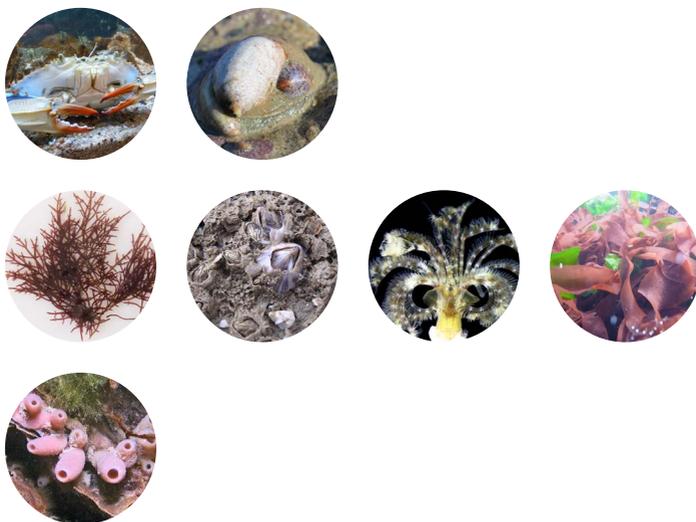


LES ESPÈCES MARINES ANIMALES ET VÉGÉTALES INTRODUITES EN NORMANDIE



Alexandrine Baffreau⁽¹⁾, Jean-Philippe Pezy⁽¹⁾,
Anne-Marie Rusig⁽²⁾, Isabelle Mussio⁽²⁾ et Jean-Claude Dauvin⁽¹⁾

(1) Normandie Univ., UNICAEN, UNIROUEN, Laboratoire M2C Morphodynamique Continentale et Côtière, CNRS UMR 6143, 24 rue de Tilleuls, 14000 Caen

(2) Normandie Univ., UNICAEN, UMR BOREA Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques, Esplanade de la Paix, CS 14032, 14032 Caen Cedex 5

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des personnes et structures qui ont soutenu et participé à cet ouvrage :

- l'Agence de l'Eau Seine-Normandie pour son soutien financier ;
- la Mission Communication de la DREAL Normandie, en particulier Fabrice Thérèse, pour le graphisme ;
- Philippe Gouletquer pour la préface, la mise à disposition de photographies et ses conseils ;
- la Cellule de Suivi du Littoral Normand pour son accompagnement sur le littoral seino-marin ;
- Chantal Billard pour les photos de microalgues ;
- la station marine de Dinard, pour sa collaboration dans la compilation des espèces citées dans le Bulletin du Laboratoire Maritime de Dinard ;
- Eric Thiébaud, Patrick Le Mao et leurs collègues pour la mise à disposition des données de présence des espèces introduites issues de l'atlas des espèces référencées dans le Golfe normand-breton ;
- Le laboratoire Morphodynamique Continentale et Côtière et ses personnels du site de Caen, la Direction de la Recherche et de l'Innovation de l'Université de Caen Normandie pour leurs accompagnements dans la réalisation de ce travail ;
- Enfin toutes les personnes qui ont pu, à différentes étapes, aider pour la relecture, les terrains et la mise à disposition des photographies.

Sommaire

Préface	6
Introduction	11
Quelques définitions	12
Les vecteurs d'introduction	16
La Manche et la Normandie	19
Focus sur le Havre	19
La Normandie, terre de naturalistes	20
Objectifs de cet ouvrage	23
Fiches espèces (104)	26
Espèces introduites, pas toujours nuisibles !	234
1. <i>Sargassum muticum</i>	238
2. <i>Bonamia ostreae</i>	241
3. <i>Crepidula fornicata</i>	244
4. <i>Dreissena polymorpha</i>	248
5. <i>Ficopomatus enigmaticus</i>	250
6. <i>Hemigrapsus sanguineus</i>	252
7. <i>Magallana gigas</i>	254
8. <i>Mnemiopsis leidyi</i>	257
9. <i>Ruditapes philippinarum</i>	259
10. <i>Styela clava</i>	262
Comment mettre en place une véritable gestion ?	264
La Stratégie Nationale en cinq grands axes	267
Axe I. Prévention de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes	267
Axe II. Interventions de gestion des espèces et restauration des écosystèmes .	268
Axe III. Amélioration et mutualisation des connaissances	269
Axe IV. Communication, sensibilisation, mobilisation et formation.	271
Axe V. Gouvernance	272

VECTORS : la science au service de tous.	273
Recommandation 1 : Disponibilité en expertise taxonomique	273
Recommandation 2 : Utilisation des outils de biologie moléculaire.	274
Recommandation 3 : Protocoles standardisés pour la surveillance et le suivi des espèces introduites.	275
Recommandation 4 : Mise en place rapide de la détection et de la surveillance des introductions	276
Recommandation 5 : Standardisation des systèmes de recueil et de base de données	277
Recommandation 6 : Recherche et évaluation de la pression des propagules (structure de dissémination, propagation et de reproduction) des espèces introduites	277
Recommandation 7 : choix judicieux d'indicateurs	278
Recommandation 8 : gestion plurisectorielle des introductions	279
Recommandation 9 : coopération entre tous les acteurs concernés	280
Recommandation 10 : Adoption et désignation d'un seul chef de file	281
Indices d'évaluation des impacts des ENI	282
ALEX, Indice biotique d'invasives	282
ADR, Abondance et gamme de distribution	283
Flash sur les réglementations	285
Niveau International	285
Niveau européen	286
Niveau français	288
Les ENI au niveau international	290
Informations en ligne sur les espèces marines invasives.	292
Conclusions.	294
Tableau des espèces présentes ou potentielles.	296
Glossaire	305
Index	319
Bibliographie	323

Préface

Le Sommet de la Terre en 1992 à Rio de Janeiro et la création de la Convention internationale sur la Diversité Biologique (CDB)¹ qui s'en suit, constituent un réel point de départ de la prise en compte par les gestionnaires de la question des espèces exotiques et des invasions biologiques, et d'une nécessaire démarche pro-active en matière de préservation de l'environnement : la décision VI/23, Article 8h de la convention la définit ainsi comme une « top priorité ». Pourtant plusieurs conventions comme celles de Ramsar (1971), de Bern (1979), Bonn (1979) portaient déjà des résolutions dans ce domaine. De façon similaire, la convention sur le Droit de la Mer (Unclos, 1982) demandait aux signataires de « prévenir, réduire, et de contrôler la pollution de l'environnement marin résultant des introductions volontaires comme involontaires d'espèces exotiques pouvant causer des perturbations significatives et dommageables ».

Il est utile de rappeler que cette prise de conscience a été un processus lent. Dès le début du XX^e, des exemples emblématiques de perturbations environnementales résultant d'introductions d'espèces exotiques étaient déjà signalés, comme la prolifération de la méduse asiatique *Biddulphia sinensis* (*Trieres chinensis*) en mer du Nord suite à un déballastage de bateau. Quelques rares initiatives réglementaires furent élaborées de façon ponctuelle et systématiquement en réponse aux seuls impacts économiques, sans nécessaire considération environnementale. Ainsi, un décret français dès 1933 restreignait les transferts de cheptels ostréicoles afin de limiter les impacts économiques dus à la dispersion de la crépidule *Crepidula fornicata*, espèce américaine accidentellement introduite sur nos côtes françaises en 1949.

Malgré l'évolution réglementaire, un groupe de travail de la CDB en 2005 identifie les manques et les incohérences dans la trame réglementaire internationale qui affaiblissent les dispositifs de prévention : absence de texte contraignant sur ce sujet, absence de hiérarchie entre conventions internationales, conventions non appliquées, ou bien encore des résolutions de conventions sans guide pratique opérationnel, voire des pans entiers de réglementation inexistante (e.g., biosalissures des coques de bateaux). A contrario, l'efficacité de nombreux instruments et guides internationaux était limitée par des plans d'actions restreints, souvent basés sur des approches mono-sectorielles et non « systémique », sans politique globale

(1) www.cbd.int

coordonnée à une échelle régionale tenant compte d'unités biogéographiques cohérentes, ou encore par l'absence d'intégration de l'expertise scientifique dans leur volet réglementaire. Plusieurs de ces points restent complètement d'actualité et l'ouvrage présenté ici représente une contribution très significative à cette expertise scientifique notamment pour la région normande.

Probablement, le meilleur exemple pour démontrer la « dynamique » de prise de décision est la question du traitement des eaux de ballast, vecteur d'introduction d'espèces exotiques particulièrement important (60% des cas d'introductions à l'échelle mondiale) : identification du problème lié aux eaux de ballast dès 1903, consensus scientifique dès les années 1970s, négociations internationales à l'Organisation Maritime Internationale pour aboutir à la signature de la convention sur la gestion des eaux de ballast – *Ballast Water Management* – en 2004, mise en œuvre en 2017 pour être pleinement opérationnelle d'ici à 2024... comparativement à la mise en œuvre de la Convention de Paris sur le changement climatique qui aura nécessité une seule année !

Finalement, ce n'est que très récemment que la stratégie européenne en matière de préservation de la biodiversité est déclinée par une approche intégrée au moyen de la Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) en 2008 (2008/56/CE) et par la réglementation EU N°1143/2014 sur la prévention et la gestion des introductions et expansion des espèces envahissantes. La loi française de 2016 sur la reconquête de la biodiversité va également dans ce sens. Mais à ce jour, il est utile de rappeler que nous ne disposons que d'une base d'informations très limitée pour la mise en œuvre opérationnelle de ces textes notamment l'élaboration des plans de gestion.

A ce titre, cet ouvrage réalisé par l'équipe de l'Université de Caen Normandie représente une contribution très significative qui, par un travail considérable notamment de dépouillement des 1354 volumes d'archives naturalistes depuis 1824, met à jour l'inventaire spécifique des espèces exotiques sur la façade « Manche » et tout particulièrement leur dynamique d'apparition sur celle-ci ainsi qu'une répartition stationnaire à l'échelle des sub-régions identifiées par la Convention OSPAR. Cette révision d'inventaires spécifiques apporte quelques surprises d'intérêt tant pour la communauté scientifique que pour les gestionnaires en charge des

plans d'actions pour le milieu marin. Par ailleurs, les corrections apportées sur les premiers signalements d'espèces exotiques sont importantes pour l'analyse des dynamiques d'introduction et leurs corrélations avec les vecteurs d'introduction connus ou supposés.

Il ne fait aucun doute que cet ouvrage va renforcer le besoin de la mise en œuvre d'un dispositif opérationnel de surveillance de la dynamique spatio-temporelle des espèces exotiques dans les eaux sous juridiction française au-delà de la seule région normande et inciter les autres régions marines à réaliser un exercice similaire.

Par ailleurs, il est utile de rappeler que seules quelques rares espèces exotiques comme la crépidule bénéficient à ce jour d'une cartographie précise et d'un suivi dans le temps, informations indispensables à l'élaboration de plans d'actions efficaces. Ainsi, le déficit de connaissances quantitatives sur la dynamique spatio-temporelle de ces espèces peut générer un biais statistique qui tend à conclure de façon incorrecte que la non détection d'un impact est une absence d'impact ; ce qui a parfois conduit les gestionnaires à classer à tort certaines espèces exotiques comme « non nuisibles ». Ceci est représentatif du fait que de nombreuses questions de recherche restent à traiter pour améliorer l'expertise scientifique en soutien aux politiques publiques. En effet, si la communauté scientifique s'est appropriée la thématique « espèces exotiques & invasions biologiques » depuis les années 1950s, avec notamment l'ouvrage intitulé 'The ecology of invasions by animals and plants' de Charles Elton, écologue reconnu internationalement, plusieurs secteurs de connaissances restent déficitaires notamment en raison d'études de cas relativement limitées. A titre d'exemple, la synthèse bibliographique réalisée par Strayer et al. en 2016 démontre que ces études de cas « espèces exotiques/ invasions biologiques » sont très rarement étudiées au-delà de la phase aigüe de l'invasion et de façon très peu pérenne, bien que les impacts des espèces évoluent significativement au cours du temps. De façon similaire, les processus d'écologie évolutive peuvent altérer les effets des invasions biologiques comme l'ont indiqué Faillace et Morin en 2016. Les interactions entre les processus liés au dérèglement climatique et la dynamique des espèces exotiques sont encore peu modélisées. De fait, il n'est pas étonnant que ce déficit d'information, tant sur la plan de la distribution spatio-temporelle, que sur celui des impacts socio-économiques des

espèces exotiques, soit avancé pour expliquer la non prise en compte de cette question dans les plans de conservation des aires marines protégées à l'échelle mondiale. En effet, bien que cela soit l'instrument de gestion privilégié par la CDB en vue de la préservation de la biodiversité marine avec des objectifs de l'ordre de 10% des écosystèmes marins sous statut les Aires Marines Protégées (AMPs), seuls trois plans de conservation sur les 199 étudiés à l'échelle mondiale par Giakoumi et al. en 2016 prennent en compte cette pression sur la biodiversité par les espèces exotiques. Or, il s'avère que dans bon nombre de cas, une telle prise en compte changerait les recommandations de modalités de gestion en particulier pour ce qui concerne les habitats critiques d'intérêt écologiques.

Ainsi, je ne doute pas que le lecteur de cet ouvrage sera convaincu de la nécessité de développer l'observation et la recherche sur cette thématique des espèces exotiques et des processus d'invasions biologiques pour permettre le développement d'une expertise scientifique de haut niveau en soutien à l'élaboration des modalités de gestion et de prévention dans le cadre des politiques publiques. Cet ouvrage représente ainsi une contribution très significative pour les gestionnaires des plans d'actions marins au prix d'un travail considérable qu'il est nécessaire de souligner à nouveau.

Philippe Gouletquer,
Directeur scientifique adjoint
Institut Français pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER).

Introduction

Le milieu marin, en perpétuel changement, en raison de la variabilité naturelle de l'environnement est fortement soumis aux activités humaines. En effet, plus de 50 % de la population humaine mondiale se concentre à moins de 100 km des côtes.

Les introductions d'espèces sont aujourd'hui considérées comme l'une des causes majeures de la disparition des espèces vivantes attribuables aux activités humaines, avec la destruction des habitats par l'exploitation des ressources (granulats, algues calcaires, pêche aux arts traïnants), la surpêche, les pollutions et le changement climatique. Ces modifications parfois profondes de la biodiversité causées par l'introduction des espèces sont la conséquence du caractère envahissant de certaines d'entre elles dans une nouvelle région géographique engendrant alors des impacts d'ordre écologique, économique voire sanitaire.

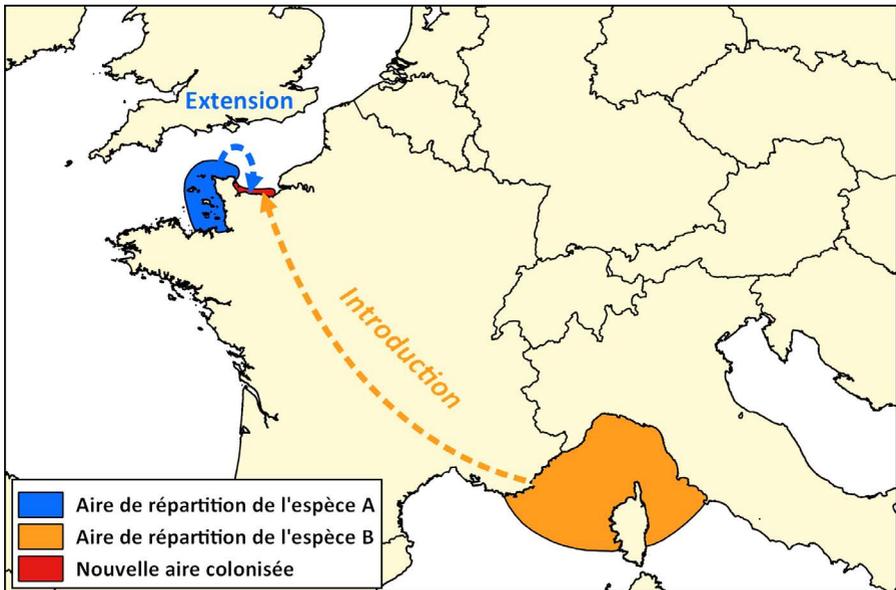
Contrairement à certaines pollutions chimiques, ce phénomène s'avère irréversible, tout particulièrement en milieu marin et est encore en phase d'accélération compte-tenu de la mondialisation et de l'intensification des échanges commerciaux même si une prise de conscience est désormais avérée. Il existe également de nombreuses introductions sans impact sur les communautés locales. Ces espèces s'intègrent alors aux écosystèmes, contribuant ainsi à enrichir la biodiversité. D'autres sont considérées comme naturalisées après un certain nombre d'années.

Les introductions ont également été un moyen de maintenir une activité socio-économique quand la ressource locale s'effondrait. C'est le cas des concessions conchylicoles d'huîtres creuses, *Magallana gigas*, et de l'introduction de la palourde japonaise, *Ruditapes philippinarum*, afin d'améliorer la production conchylicole.

Quelques définitions

A l'heure actuelle, le vocabulaire ayant attrait aux introductions d'espèces varie d'un ouvrage à un autre et pour faciliter la lecture, il est essentiel de définir les termes que nous utiliserons.

L'**introduction** est le déplacement volontaire ou involontaire, par l'intervention humaine, d'une espèce **en dehors de son aire de répartition naturelle**. Cette action implique en tout premier lieu le franchissement d'une barrière physique inter- ou intra-continentale (notion de discontinuité géographique) suite à l'action de l'homme. Elle ne doit pas être confondue avec l'**extension** de l'aire de répartition d'une espèce sous l'effet par exemple de la modification de certains facteurs abiotiques du milieu comme la température.



Modalité de modification d'aire de répartition pour deux espèces.

Ces espèces venues d'une autre région sont alors qualifiées d'**Espèces Non-Indigènes (ENI)**. Il existe un certain nombre de termes synonymes utilisés par les médias ou les scientifiques : introduite, exotique, allochtone, importée, exogène, étrangère, *non-native species*, *alien species*. Certaines ENI ne se maintiennent pas dans la zone d'introduction, n'étant pas capables de supporter le nouveau contexte environnemental souvent différent de celui de leur aire d'origine (barrière environnementale locale). Les ENI trouvées dans le milieu naturel mais dont les populations n'arrivent pas à augmenter leurs effectifs ni même se maintenir dans le temps en raison de l'absence de reproduction sont considérées comme des **espèces introduites** (*introduced species*).

Nous y opposerons les termes d'espèces autochtones, locales, natives ou encore indigènes pour les espèces présentes naturellement dans leur aire de répartition. Une introduction est qualifiée de **primaire** quand l'espèce se déplace directement de son aire d'origine et colonise un nouveau territoire. Lorsque l'espèce est déplacée à partir d'un site colonisé vers une nouvelle aire, on parle alors d'introduction **secondaire**.

- *« Une espèce allochtone d'une entité biogéographique donnée et pour une période de temps donnée est une espèce qui, absente de cette entité au début de la période considérée, l'a par la suite « colonisé » et y a constitué des populations pérennes. Autrement dit, l'espèce vit dans une entité extérieure à sa propre aire de répartition naturelle. Le terme de pérenne implique l'autonomie de reproduction de la population (naturalisation). »* (Pascal et al., 2006 ; Golani et al., 2002).

Lorsqu'elles rencontrent des conditions écologiques favorables à une implantation durable dans le temps, c'est-à-dire qu'elles sont capables de survivre, de se reproduire et de former de nouvelles générations dans le milieu sans l'aide de l'homme (franchissement de la barrière reproductive). En s'intégrant aux communautés animales et végétales locales, les ENI sont alors dites **naturalisées** ou **établies** (*established species*).

Enfin, certaines de ces espèces naturalisées peuvent proliférer aboutissant à la formation de populations denses à très denses, se dispersant ainsi massivement (franchissement de la barrière dispersive) et s'étendant rapidement de leur milieu d'introduction vers les milieux naturels avoisinants (franchissement de la barrière environnementale générale). Ces ENI qualifiées d'**invasives** (invasive alien species) ou **Espèces Exotiques Envahissantes (EEE)** entrent alors en concurrence avec les espèces locales où elles peuvent nuire ou constituer une menace pour la biodiversité et les services écosystémiques associés. Les EEE peuvent également avoir un impact sur les activités économiques et sur la santé humaine :

- Gêne à la pêche, à l'aquaculture ainsi qu'à la navigation : l'algue brune *Sargassum muticum* s'emmêlant dans les parcs conchylicoles et les hélices des bateaux.
- Gêne à l'industrie : colmatage des stations de pompage par la méduse *Nemopsis bachei*.
- Encrassement des infrastructures portuaires par le ver *Ficopomatus enigmaticus*.
- Gêne au tourisme : homogénéisation des paysages sous-marins par la crépidule *Crepidula fornicata*.
- Échouages sur les plages de couteaux américains *Ensis leei*.
- Impact sanitaire : potentielles intoxications sévères voire mortelles en raison de ses toxines par la microalgue *Alexandrium minutum*.

Enfin, une EEE peut se comporter en **ingénieur d'écosystème** : elle modifie et structure un environnement qui lui est propre. Elle est donc à l'origine d'un écosystème nouveau et différent des écosystèmes indigènes de la région d'accueil (Boudouresque et Verlaque, 2012). On parle alors d'espèce **transformeuse** ou *transformer species*. La crépidule illustre bien ce propos tout comme les caulerpes méditerranéennes (*Caulerpa taxifolia*).

La règle de Williamson (Williamson et Fitter, 1996) appelée communément règle des 3x10 synthétise les différentes étapes de l'apport d'une espèce non indigène. Elle évalue la probabilité qu'une **espèce importée** soit capable de se maintenir de manière plus ou moins durable à l'état sauvage (**espèce introduite**) puis de se naturaliser (**espèce naturalisée**) et enfin devenir invasive (**espèce invasive**). Ainsi statistiquement, 10% des espèces importées sont introduites, 10% des espèces introduites se naturalisent et 10% des espèces naturalisées deviennent invasives. Pour résumer, sur 1000 espèces importées, une seule espèce deviendrait invasive.

Il est difficile d'établir un portrait-robot de l'**ENI invasive** compte-tenu de la grande diversité (systématique, physiologique, morphologique, reproductrice...) des organismes importés cependant des caractéristiques communes peuvent être soulignées : une aptitude démographique importante ; un fort taux de dispersion des diaspores sexuées et végétatives – reproduction sexuée à laquelle se surajoute souvent une multiplication végétative très performante dans le cas des algues ou des spartines – ; souvent une aire de répartition naturelle vaste ; une grande tolérance à des facteurs environnementaux. Par conséquent, il s'agit souvent d'espèces ubiquistes qui dans leur milieu d'introduction n'ont pas de prédateurs ou ne sont pas intéressantes pour leur nutrition. Un focus sur les ENI invasives en Normandie est proposé plus loin.

Rapidement, on peut citer deux cas bien connus dans le domaine marin :

- La crépidule (*Crepidula fornicata*), gastéropode d'origine américaine, qui est maintenant présente dans l'ensemble des eaux européennes et prolifère dans certains secteurs comme dans la baie du Mont-Saint-Michel où sa biomasse en poids frais dépasse 200 000 tonnes entraînant une homogénéisation des paysages sous-marins.
- La sargasse (*Sargassum muticum*), algue brune japonaise de plusieurs mètres de long dont les frondes viennent s'enrouler autour des tables ostréicoles ou s'échouer massivement sur les plages touristiques de Normandie.

Les paysages sous-marins du golfe normano-breton sont diversifiés allant des sables fins aux graviers jusqu'à la roche de granite. La crépidule colonise largement les zones de baies sableuses en les transformant en fonds durs. Elle crée tout d'abord un nouvel habitat puis uniformise le milieu dans les cas de fortes proliférations.

Certaines espèces sont qualifiées de **cryptogéniques**. Ce sont des espèces dont l'aire d'origine n'est pas connue avec certitude. La présence d'une telle espèce dans une nouvelle station soulève la question de son statut indigène dans cette région : sa présence serait-elle jusqu'alors passée inaperçue ou bien sa présence serait-elle due à une introduction ? Les nouveaux outils moléculaires permettent parfois d'identifier les origines géographiques des espèces mais ce n'est pas toujours le cas.

Certaines introductions sont très anciennes comme par exemple la mye (*Mya arenaria*), mollusque bivalve introduit par les Vikings en 1245 (environ) suite à

leurs diverses invasions en Europe de l'Ouest. On peut se poser la question du caractère indigène et exotique d'une telle espèce à l'échelle du temps. Certains auteurs considèrent l'Holocène (-12 000 ans à nos jours) comme période de référence dans la définition du caractère indigène ou exotique d'une espèce animale. D'autres utilisent comme date-seuil l'année 1500 ou l'époque des grandes découvertes (17^e siècle). Ainsi les espèces végétales continentales introduites par l'homme avant l'an 1500, lorsqu'elles sont spontanées et largement répandues à la fin du 19^e siècle, sont considérées comme des espèces naturalisées anciennes et par conséquent font partie de la flore indigène. C'est aussi le cas pour des espèces dulcicoles comme le sandre (*Sander lucioperca*), originaire du bassin du Danube, introduit en Camargue à des fins d'élevages et disséminé par les associations de pêche. Cette espèce pouvant faire des incursions dans les eaux saumâtres a été signalée dans les bassins du port de Rouen.

Les vecteurs d'introduction

Si les domaines continental et marin présentent des vecteurs communs d'introduction (évasion des espèces cultivées ou aquacoles, espèces échappées de jardin ou d'aquarium), d'autres vecteurs sont spécifiques du milieu marin (eaux de ballast, fouling et clinging, percement des canaux inter-océaniques).

• Le transport maritime

Les introductions d'espèces via le transport maritime représentent le vecteur majeur d'introductions non intentionnelles, principalement par les eaux de ballast permettant de lester un bateau lors d'un voyage sans cargaison et par la fixation ou le transport des organismes sur les coques. Les **eaux de ballast** sont ainsi chargées dans le port de départ (> 200 000 tonnes pour les plus gros navires) et vidées sur le lieu de chargement. Elles permettent le transport d'un océan à l'autre de nombreux organismes du plancton y compris les larves ou spores planctoniques d'organismes benthiques et pélagiques. Les eaux de ballast ainsi que les eaux utilisées en circuit ouvert pour le refroidissement des machines sont prélevées à l'aide de coffres de prise d'eau – appelés sea-chest – qui sont situés

sous la ligne de flottaison des bateaux et qui peuvent abriter de très nombreux organismes macroscopiques fixés ou mobiles. Des organismes adultes peuvent également être transportés fixés sur les coques des bateaux : c'est le **fouling** (ou salissures biologiques). Le **clinging** correspond au cortège des organismes vagiles qui accompagnent le fouling. La mise en œuvre effective en 2017 de la convention sur gestion des eaux de ballast – Ballast Water Management – aura pour effet de réduire significativement les introductions liées au transport maritime.

- **La mise en communication de zones maritimes**

Les **grands axes de navigation** et les réseaux annexes comme le Rhin et le Danube sont également des voies d'introduction pour les espèces amphihalines c'est-à-dire ayant un cycle de vie en eau douce et des phases de reproduction/juvéniles en eau de mer comme le crabe chinois (*Eriocheir sinensis*).

- **Les évadées des structures aquacoles**

En milieu marin, peu d'espèces ont été introduites de façon délibérée dans le milieu naturel contrairement au domaine continental. Ce sont surtout des **espèces évadées d'installations aquacoles** comme l'huître japonaise *Magallana gigas*, les crevettes japonaises *Marsupenaeus japonicus* ou encore l'algue brune originaire du Japon *Undaria pinnatifida* plus connue sous le nom de wakamé. Certaines, comme la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*), forment aujourd'hui des populations importantes et sont désormais pêchées de façon professionnelle et récréative avec une gestion de la ressource.

De nombreuses espèces dites « **accompagnatrices** » ont été introduites involontairement lors de l'importation des espèces commerciales. Elles peuvent être fixées sur les coquilles, vagiles au milieu des individus transportés, ou bien encore parasites des espèces commerciales. C'est l'exemple d'un certain nombre d'espèces d'algues originaires du Japon (*Saccharina japonica*, *Sargassum muticum*, *Undaria pinnatifida*, *Grateloupia turuturu*) et également d'espèces de faune fixée (ascidies et mollusques) sur les coquilles d'huîtres japonaises *Magallana gigas* et introduites avec leur naissain dans les zones conchylicoles françaises (Gastéropode *Ocenebrellus inornatus*). Un autre gastéropode, *Rapana venosa*, est arrivé sur les côtes françaises via un stock de palourdes japonaises à Quiberon.

• **Autres vecteurs**

Les **appâts de pêche** constituent une autre voie d'introduction, plus marginale. Ainsi les vers (Annélides Polychètes), les siponcles et tuniciers vendus comme appâts vivants pour la pêche de loisir en mer mais aussi les algues utilisées pour emballer les vers sont parfois relâchés accidentellement dans la nature, peuvent y survivre et éventuellement se naturaliser. C'est la voie d'introduction du *Fucus spiralis* de la côte Atlantique dans le bassin de Gruissan (Méditerranée) ou du ver marin *Nereis virens*, originaire d'Amérique du Nord.

Peu de cas d'introductions via **l'aquariophilie** sont connus dans le milieu marin contrairement aux eaux douces. C'est cependant le cas de la célèbre algue verte *Caulerpa taxifolia* déversée en Méditerranée suite à une vidange d'aquarium. Pour les eaux douces, on peut citer des petites espèces de crevettes : *Neocaridina davidi* et *Macrobrachium dayanum*. Les espèces d'eau de mer sont de plus en plus nombreuses sur les marchés officiels en lien avec l'ouverture avec internet des sites d'achat professionnels ou d'échanges entre particuliers. Les espèces ne pouvant pas survivre à l'hiver dans le pays d'importation sont maintenant privilégiées, par mesure de précaution. Récemment, un crabe des mangroves africaines, *Perisesarma alberti*, a été retrouvé en haut de plage normande. Bien que cette espèce ne soit pas commercialisée, on peut aisément se procurer des crabes des mangroves sous le nom générique de *Sesarma mederi* dans les animaleries.

D'autres vecteurs d'introduction existent : les **objets flottants** dérivant au gré des grands courants océaniques mondiaux peuvent servir de radeaux pour traverser les océans d'une côte à une autre ou encore la **recherche scientifique** avec des ENI échappées de laboratoire. Les grands phénomènes météorologiques sont à l'origine de la création de radeaux d'origine humaine. Les cyclones ou les tsunamis rejettent en mer des constructions portuaires, des bateaux ou d'autres débris colonisés par la faune et la flore locale et qui vont voguer vers d'autres régions du monde. Des travaux récents (Wildish et Chang, 2017) sur de petits amphipodes de la famille des Talitridés utilisant des modèles prédictifs de dispersion ont montré que des espèces du genre *Platorchestia* adaptées pour vivre sur les bois flottants peuvent traverser l'Atlantique nord d'ouest en est grâce aux courants dominants.

La Manche et la Normandie

La Manche est un véritable carrefour à tous points de vue. Province biogéographique entre mer du Nord et océan Atlantique, les espèces tempérées chaudes venant du sud croisent les espèces tempérées froides et boréales venant du nord au fil des alternances climatiques que la terre a connu. C'est également un carrefour socio-économique d'importance mondiale avec de grands ports de commerces tels que les grands ports maritimes du Havre, Rouen et Dunkerque et les autres ports de commerce comme Cherbourg, Caen et Dieppe pour les côtes françaises.



Port de Ouistreham, été 2017.

En 2009, un navire entrant ou sortant de la Manche toutes les trois minutes en moyenne. Parmi ces navires en transit en Manche, on trouve des cargos, des porte-conteneurs, des chimiquiers, des navires à passagers, des pétroliers, des gaziers, des remorqueurs, des bateaux de pêche et des navires scientifiques. Ce flux permanent de navires provenant du monde entier est une source d'introduction importante. Les activités conchylicoles et la pêche à pied professionnelle reposent principalement sur trois espèces dont deux introduites à caractère invasif : la coque, *Cerastoderma edule*, l'huître creuse, *Magallana gigas* et la palourde japonaise, *Ruditapes philippinarum*. Les activités de pêche récréative et de tourisme sont également un vecteur de dispersions d'espèces non indigènes non négligeable en Normandie.

Focus sur le Havre

Les grands ports normands et notamment le port du Havre sont des sites propices à l'introduction d'espèces par leur important trafic maritime. Le port du Havre est un port international : 58^e port mondial en 2013 de trafic total de marchandises et 2nd port français en 2014 après Marseille, avec plus de 67 millions de tonnes. En 2011, il est le 1^{er} port français en termes de trafic conteneurisé avec près de 2,2 millions d'EVP (1 EVP ou Equivalent Vingt Pieds vaut 38,5 m³) dont plus de la moitié proviennent d'Asie. C'est

d'ailleurs dans les bassins portuaires du Havre que bon nombre d'espèces ont été signalées comme introduites pour la première fois en France. En dehors de sa situation, cela tient également aux nombreux suivis de l'association de plongeurs naturalistes Port Vivant, avec les publications de Thierry Vincent et de Gérard Breton, ancien directeur du Muséum d'Histoire Naturelle du Havre et plongeur naturaliste, a tenu à jour les nouvelles signalisations dans les bassins portuaires du Havre. Entre 2002 et 2011, plus de 1 000 présences de 63 ENI différentes ont été recensées dans le cadre du projet VIP : Vie Introduite des Ports.



Port du Havre, 2017.

La Normandie, terre de naturalistes

En Normandie, le patrimoine naturel est très riche que ce soit en termes de géologie, de botanique ou de zoologie. Les milieux sont extrêmement variés allant de la côte granitique du Cotentin aux falaises calcaires de Seine-Maritime, des baies vaseuses du Mont-Saint-Michel et du Bessin à l'estuaire de Seine et ses vasières littorales.

Le littoral a depuis longtemps intéressé les naturalistes natifs de Normandie ou d'adoption à l'occasion de leurs congés estivaux. Ces observateurs déjà sensibilisés à la botanique ou à la zoologie en fonction de leur carrière se sont réunis en sociétés savantes et ont commencé à publier des bulletins scientifiques. Ils étaient le seul moyen de partager les découvertes scientifiques avec les autres régions et pays. Les réunions des sociétés étaient donc un moment d'échange, de démonstration et de discussion. Parmi les fondateurs de ces revues normandes, nous pouvons citer Arcisse de Caumont (1801-1873), historien et archéologue, Jacques-Amand Eudes-Deslongchamps (1794-1867), médecin, naturaliste et paléontologue, Jean Vincent Félix Lamouroux (1779-1825), biologiste, Auguste Le Jolis (1823-1904), algologue et naturaliste, et Emmanuel Liais (1826-1900), astronome et naturaliste.

Récapitulatif des bulletins et mémoires des sociétés savantes consultés

Titre	Début	Fin	Années	Numéros
Mémoires de la Société Linnéenne du Calvados	1824	1825	1	2
Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie	1826	1924	98	18
Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie	1856	Actuel	160	121
Revue des Sociétés Savantes de Haute-Normandie	1956	1976	20	20
Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de la Seine Maritime	1920	1939	19	19
Bulletin de la Société Géologique de Normandie	1873	1923	50	50
Bulletin de la Société Géologique de Normandie et des amis du Muséum du Havre	1924	1972	48	48
Bulletin trimestriel de la Société géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre	1973	2002	29	29
Bulletin de la Société géologique de Normandie et des amis du Muséum du Havre (2004)	2004	Actuel	12	98
Bulletin de la Société Zoologique de France	1876	2004	128	129
Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France	1891	Actuel	125	114
Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Servan	1928	1935	7	14
Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard	1936	1972	36	52
Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg	1852	1877	25	20
Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg	1879	2009	130	46
Feuille des jeunes naturalistes	1870	1914	44	528
Annales de l'Institut Océanographique	1909	2002	93	74
Bulletin de la Société des Amis des Sciences Naturelles et du Muséum de Rouen	1865	2012	147	99
Bulletin Sciences et Géologie Normandes	2009	Actuel	9	8

Ainsi, ce sont 1 172 années de bulletins et mémoires de sociétés savantes réparties en 1 354 volumes qui ont été dépouillées pour compiler les signalisations d'espèces nouvellement introduites et leurs évolutions en Normandie, en France et en Europe.

Les sociétés savantes et leurs bulletins ont permis de conserver une trace précieuse de leurs observations dominicales, allant de l'inventaire rapide des espèces d'un site à la description détaillée d'espèce nouvellement observée ; certains élevant des spécimens en aquarium pour connaître leurs cycles de vie complets. Il en résulte une mine d'informations extrêmement riche mais peu connue et parfois peu accessible. C'est la bibliothèque universitaire de Caen (Sciences et Sciences humaines) qui regroupe la majorité de ces archives en Normandie en plus des locaux des sociétés qui sont toujours actives. A cela, s'ajoutent des publications plus récentes dans des revues scientifiques et les ouvrages dédiés aux introductions et aux invasions d'espèces, ainsi qu'à leurs conséquences.

Un focus sur le terrain a permis de recenser de nouvelles présences d'espèces introduites sur le littoral normand : *Marsupenaeus japonicus*, *Perisesarma alberti*, *Rangia cuneata*, *Neomysis americana* et *Stramonita haemastoma*.

Dès le 19^e siècle, les naturalistes emploient le terme d'**introduites** pour décrire ces espèces venues d'ailleurs et cette terminologie a perduré au sein des sociétés savantes pour le milieu marin. Ces écrits ont permis de mettre à jour quelques dates de premier signalement d'espèce introduite sur le territoire normand et même français. On pourra citer la balane *Amphibalanus amphitrite amphitrite* signalée pour la première fois en Europe, en Espagne, en 1934 dans la bibliographie récente mais dont la première observation date en fait de 1886 en Normandie dans le Canal de Caen à la Mer. La moule *Mytilopsis leucophaeata* mentionnée à partir de 1913 également dans le Canal de Caen à la Mer est en fait observée dès 1898.



Sites internet complétant les ressources de la bibliothèque universitaire :

<http://www.biodiversitylibrary.org/>

<http://data.bnf.fr/>

<http://archive.org/>

Objectifs de cet ouvrage

Cet ouvrage regroupe l'ensemble des introductions d'espèces de faune et de flore ayant eu lieu en Normandie, dans les eaux marines et estuariennes de la baie du Mont-Saint-Michel au Tréport. Il compile les premières dates d'introduction dans les eaux normandes ainsi que l'historique des présences signalées depuis. Une sélection d'espèces est présentée sous forme d'une fiche reprenant ces caractéristiques biologiques et écologiques. Une première carte permet de visualiser la répartition stationnelle à l'échelle de la mer Manche et une seconde par portion de frange côtière à l'échelle de l'Europe. Seules les signalisations des régions II à IV de la convention OSPAR sont représentées, la Méditerranée est donc exclue. Ces régions incluent les eaux françaises de l'Atlantique-Manche-Mer du Nord : II- Grande Mer du Nord, III- Mers Celtiques et IV- Golfe de Gascogne et Côtes Ibériques. Ces grandes régions ont été découpées en 30 secteurs biogéographiques qui seront colorées en fonction de la présence ou l'absence de l'espèce.

Les principales introductions normandes sont organisées en 10 grands groupes :

Plantes et Macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydrides et Bryozoaires

Annélides et autres vers

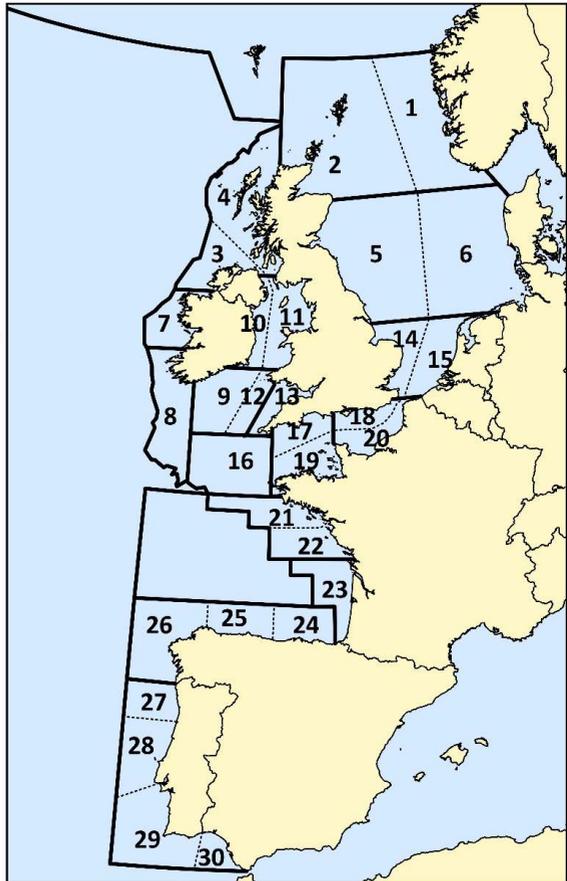
Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Une partie est consacrée aux impacts, à la gestion et aux outils à notre disposition pour maîtriser les introductions d'espèces. Un tableau rassemble les espèces plus anecdotiques, non établies ou encore potentiellement présentes. Ces dernières ont été mentionnées en Bretagne, Hauts-de-France ou sur les côtes sud du Royaume-Uni mais n'ont pas encore été observées en Normandie.

- 1 Norvège
- 2 Royaume-Uni Nord-Est
- 3 Irlande Nord
- 4 Royaume-Uni Nord-Ouest
- 5 Royaume-Uni Est
- 6 Danemark / Allemagne
- 7 Irlande Ouest
- 8 Irlande Sud-Ouest
- 9 Irlande Sud
- 10 Irlande Est
- 11 Royaume-Uni central
- 12 Royaume-Uni - Pointe du Pays de Galles
- 13 Royaume-Uni Sud
- 14 Royaume-Uni Sud-Est
- 15 Belgique / Pays-Bas
- 16 Iles Scilly
- 17 Royaume-Uni - Manche occidentale
- 18 Royaume-Uni - Manche orientale
- 19 France - Manche occidentale
- 20 France - Manche orientale
- 21 France - Bretagne Sud
- 22 France - Pertuis charentais
- 23 France - Gascogne
- 24 Espagne Nord-Est
- 25 Espagne Nord
- 26 Espagne Nord-Ouest
- 27 Portugal Nord
- 28 Portugal central
- 29 Portugal Sud
- 30 Espagne Sud



Au total, ce sont 139 espèces introduites en Normandie avérées parmi lesquelles figurent des espèces d'eau douce vivant dans le domaine marin des ports (Ruellet et Breton, 2012) et 11 espèces signalées il y a plus d'un siècle ou difficilement observables (microalgues et unicellulaires).

80 espèces ont été observées à proximité géographiquement : en Bretagne ou dans les Hauts-de-France, en Angleterre ou en Belgique et Allemagne, elles sont potentielles pour la Normandie aujourd'hui. Leurs présences pourraient être confirmées dans les prochaines années.



Sargasses reposant sur les exploitations conchylicoles à marée basse. Côte ouest du Cotentin, 2017.

Anotrichium furcellatum

Description

Algue filamenteuse rouge. Touffe molle et délicate formée d'axes ramifiés dichotomiquement vers le sommet du thalle lui donnant un aspect corymbiforme, les ramifications se terminant au même niveau. Cellules 10 à 12 fois plus hautes que larges.

Couleur : rose à rose foncé.

Taille : 7 à 10 cm.



Synonyme(s)

Anotrichium okamurae Baldock, 1976

Griffithsia furcellata J.Agardh, 1842

Nom(s) vernaculaire(s)

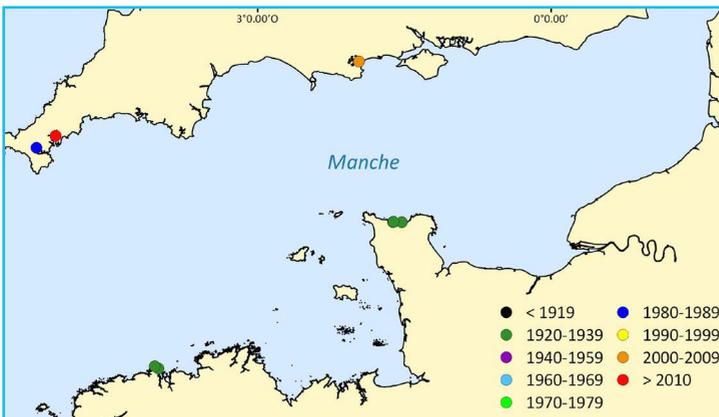


Distribution d'origine

Probablement Pacifique, Japon. Transport maritime.

Difficulté taxonomique

Anotrichium barbatum
(observation microscopique).



(J. Agardh) Baldock, 1976

Introduite

Biotope

Médiolittoral bas et cuvettes. Subtidal peu profond. Epiphyte.

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétiqne isomorphe : trois générations ayant la même forme. Production des gamètes mâles par les gamétophytes (1^{ère} génération) mâles qui sont libérés dans l'eau de mer et transportés vers les carpogones (gamètes femelles) présents sur les gamétophytes femelles. Après fécondation, développement des carposporophytes (2^e génération) sur les gamétophytes femelles. Libération des carpospores dans l'eau de mer.

Une fois fixées sur un substrat, germination des tétrasporophytes (3^e génération) ressemblant aux gamétophytes. Emission de tétraspore par les tétrasporophytes : fixation de la spore sur un substrat et développement en gamétophytes mâles ou femelles bouclant ainsi le cycle.

Les organes reproducteurs du tétrasporophyte sont solitaires et insérés par un pédicelle unicellulaire au niveau de l'extrémité des cellules composant les axes.

Introduction

Premières observations en Méditerranée.

Transferts secondaires en Manche à Cherbourg en 1922, en mer du Nord en 1950.

En 1957, sur la façade Atlantique.

En 1998, dans le nord de l'Espagne.

En 2006, au Portugal.

Nutrition

Photosynthèse.

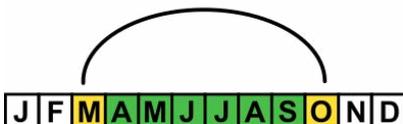
Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Contient de l'agar-agar utilisé comme additif alimentaire et comme milieu de culture en microbiologie.

Croissance



Pour en savoir +

Feldman-Mazoyer et Meslin 1939 ; L'hardy-Halos, 1968.

Antithamnion densum

Description

Algue rouge filamenteuse de petite taille. Particulièrement caractéristique aux extrémités des axes principaux de 100 µm de diamètre : présence de rameaux en position opposée portant chacun des ramules dites pennées (en forme de peigne), orientées du même côté vers le sommet du thalle. Couleur : rouge-rosé. Taille : 2 cm de long.



Synonyme(s)

Antithamnion leptocladum (Montagne) M.J.Wynne, 1986
Antithamnion pygmaeum N.L.Gardner, 1927



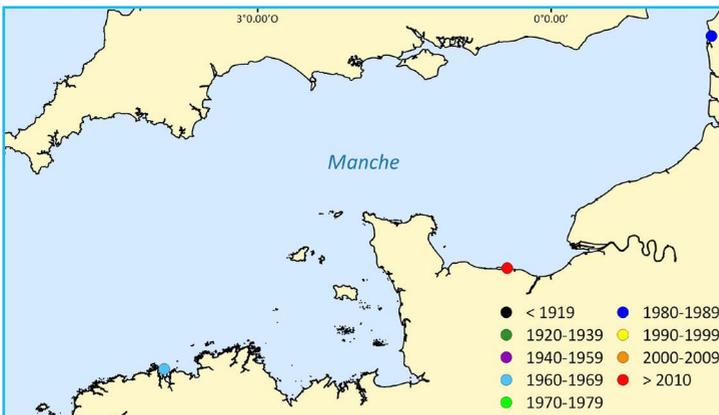
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique nord. Potentiellement par transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Autres *Antithamnion* et *Antithamnionella* (observation microscopique).



(Suhr) M.A. Howe, 1914

Introduite

Biotope

Médiolittoral inférieur et infralittoral.
Epiphyte de *Polysiphonia nigra* (algue rouge) et autres algues.

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26).

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Observée en 1964 dans l'archipel des Glénan en Bretagne, en 1982 à Audresselles à la pointe du Nid du Corbet dans les Hauts-de-France et en 1991 en Irlande.
Collectée en 2016 à Ver-sur-Mer.

Impacts

Compétition avec autres algues indigènes.

Remarques / Anecdotes

Petit pompon rouge de quelques centimètres, il est plus facile de la collecter lorsqu'elle est en épave, flottante dans l'eau.

Croissance



Pour en savoir +

Gouletquer et al., 2002.

Antithamnionella spirographidis

Description

Algue rouge filamenteuse de petite taille en forme de touffe laineuse. Axes principaux portant des rameaux qui apparaissent par paires opposées à partir de chaque cellule constitutive des axes. A leur tour, rameaux portant des ramules en position opposée.

Couleur : Rougeâtre.

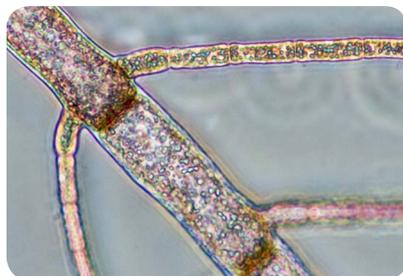
Taille : 1 / 2 cm.



Synonyme(s)

Antithamnion gardneri G. De Toni, 1936

Antithamnion glanduliferum Kylin, 1925



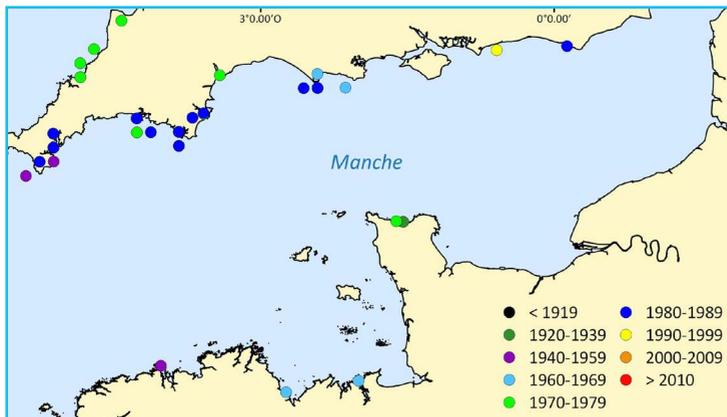
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique nord. Fouling. Potentiellement par transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Proche de *A. ternifolia* (observation microscopique).



(Schiffner) E.M. Wollaston, 1968

Introduite

Biotope

Souvent présente dans les cuvettes du médiolittoral moyen.

Parfois observée sur des substrats artificiels.

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26).

Anthithanionnella spirographidis est également capable de se reproduire par multiplication végétative.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Récoltée en 1906 à Plymouth en Angleterre, puis signalée en 1911 en Méditerranée.

A Cherbourg en 1927.

En 1954, signalée dans l'inventaire de la flore marine de Roscoff.

En 1973, signalée en Irlande, en 1974 aux Pays-Bas près de Yerseke, en 1975 dans le bassin d'Arcachon et en 1992, observée à Ostende en Belgique, bien qu'il soit fortement probable que la population soit présente depuis 1983.

En 2003, au Portugal.

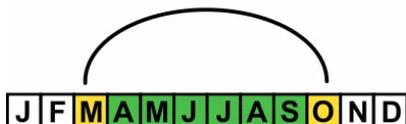
Impacts

Une fois introduite, développement rapide grâce à la multiplication végétative.

Remarques / Anecdotes

Colonisation possible de nouveaux sites grâce à un développement sur des objets flottants.

Croissance



Pour en savoir +

Feldmann, 1937 ; Bert et al., 1986.

Antithamnionella ternifolia

Description

Algue rouge de petite taille, à thalle en forme de touffes molles et délicates. Thalle composé d'axes principaux de 100 µm de diamètre portant des rameaux disposés irrégulièrement à la base puis alternant aux extrémités du thalle. Cellules de ces rameaux présentant de 2 à 4 ramules verticillées pointues et incurvées. Cellules sécrétrices réfringentes également présentes sur les rameaux. Couleur : Rouge vif à rouge foncé. Taille : 1 / 2 cm.



Synonyme(s)

Anthithamnionella tasmanica Wollaston, 1968
Antithamnion sarniensis (Lyle) Feldmann-Mazoyer, 1941



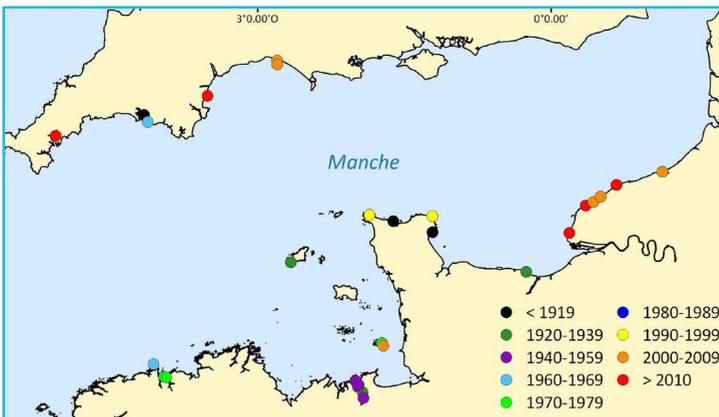
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Sud de l'océan Pacifique, principalement l'Australie, la Nouvelle-Zélande, la Tasmanie, l'île Macquarie. Transport maritime et via ostréiculture.

Difficulté taxonomique

Proche de *A. spirographidis* (observation microscopique).



(J.D. Hooker & Harvey) Lyle, 1922

Introduite

Biotope

Médiolittoral dans les cuvettes et infralittoral. Souvent épiphytes sur les zostères ainsi que sur d'autres algues comme *Cystoseira baccata* ou sur les carapaces de crabes. Eurytherme.

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26). En été, les tétrasporophytes d'*A. ternifolia* portent des organes reproducteurs sessiles à la base des ramules, sur le côté interne et qui produisent les tétraspores. Multiplication par fragmentation fréquente chez cette espèce.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Signalée pour la première fois en Europe en 1906, à Plymouth. Observée en 1910, à Cherbourg, puis en 1926 simultanément en mer du Nord et en Méditerranée, en 1930 en Irlande, en 1951 aux Pays-Bas près de Yerseke, en 1954, à Roscoff, en 1970, à Ostende en Belgique et enfin en 1974, à Boulogne-sur-Mer.

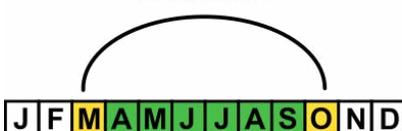
Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Elle a une vitesse de croissance élevée et une non-sélectivité de substrat.

Croissance



Pour en savoir + Frémy, 1943 ; Hamel, 1972.

Asparagopsis armata

Description

Algue rouge présentant des axes cylindriques irrégulièrement ramifiés portant des rameaux longs avec de fines et nombreuses ramules en forme de touffes pyramidales (ou plumeaux) dans la partie supérieure de l'algue. Présence de rameaux épineux en forme de harpon très caractéristique lui permettant de s'accrocher à divers supports.

Couleur : rose à brun.

Taille : 10 à 30 cm.



Synonyme(s)

Falkenbergia olens A.H.S.Lucas, 1919

Falkenbergia rufolanosa (Harvey) F. Schmitz, 1897



Nom(s) vernaculaire(s)

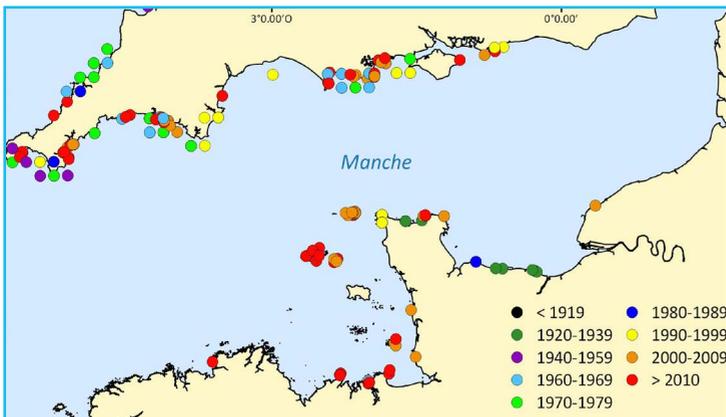
Harpon de Neptune, *Asparagopsis* à crochets

Distribution d'origine

Pacifique sud et Atlantique. Transport maritime.

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



Harvey, 1855

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Espèce infralittorale jusqu'à 40 m de profondeur, photophile, souvent épiphyte d'autres algues.

Cycle de vie

Espèce annuelle, dioïque, à cycle de vie trigénétiq ue hétéromorphe. Les gamétophytes correspondent aux thalles de l'algue possédant des harpons (1^{ère} génération) : en été, développement des organes reproducteurs produisant les gamètes. Après fécondation, développement sur le gamétophyte femelle de nodules : 2^e génération appelée carposporophyte libérant à maturité des carpospores qui germent en tétrasporophytes (3^e génération).

Dernière génération morphologiquement très différente : petits pompons rouges appelés *Falkenbergia rufolanosa*.

Dissémination et prolifération possible par bouturage. Après une dérive plus ou moins longue, fixation des parties fragmentées du gamétophyte grâce aux harpons à d'autres supports pour redonner de nouveaux thalles.

Introduction

Premières observations en 1925, à Guéthary (Pays Basque), en 1926, à Cherbourg, en 1939 et 1941, en Irlande du Sud.

Nutrition

Photosynthèse.

Impacts

Compétition pour la ressource et parfois dominance dans l'écosystème. Utilisation dans l'industrie cosmétique pour ses propriétés antifongiques et antibactériennes.

Remarques / Anecdotes

Tétrasporophyte en forme de petite touffe rouge longtemps considéré comme une espèce à part entière : *Falkenbergia rufolanosa*.

Croissance



Pour en savoir +

Bert, 1982a ; Guiry et Dawes, 1992.

Bonnemaisonia hamifera

Description

Algue rouge à thalle formé d'axes cylindriques très ramifiés ne dépassant pas 1 mm de diamètre. Rameaux disposés en spirale et portent de nombreuses et fines ramules. Présence de rameaux recourbés en forme d'hameçon caractéristiques.

Couleur : Rouge à brun.

Taille : 10 / 20 cm.

Synonyme(s)

Asparagopsis hamifera (Hariot) Okamura, 1921

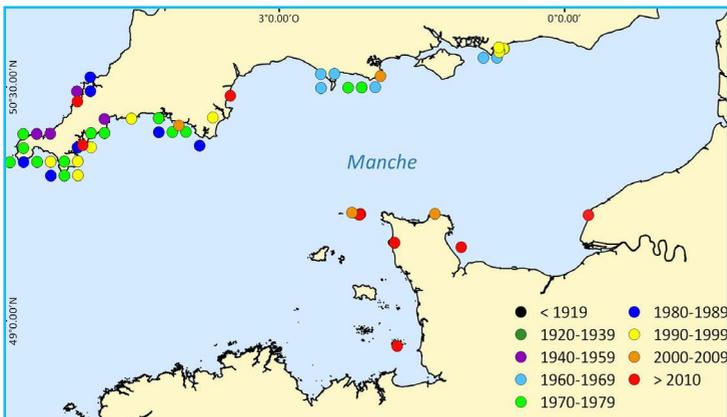
Bonnemaisonia intricata (C.Agardh) P.C.Silva, 1957

Nom(s) vernaculaire(s)

Porte-crochets, Plume épineuse rouge.

Distribution d'origine

Pacifique nord. Transport involontaire (conchyliculture).



Hariot, 1891

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible sur le gamétophyte à hameçons.
Tétrasporyte avec *Falkenbergia rufolanosa* (tétrasporyte d'*Asparagopsis armata*) : touffes formées de filaments irrégulièrement ramifiés plus grands et plus denses.

Biotope

Epiphyte. Au niveau des plus basses mers et infralittoral jusqu'à 10 m.

Cycle de vie

Espèce annuelle, dioïque, à cycle trigénétique hétéromorphe.
Gamétophytes (1^{ère} génération) correspondant aux thalles de l'algue possédant des hameçons.
Cycle semblable à celui d'*Asparagopsis armata*.
Tétrasporyte (3^e génération) morphologiquement très différent : petits pompons rosés appelé *Trailliella intricata*.
Reproduction le plus fréquemment par voie végétative.

Introduction

Premières observations en Europe en 1876, à Chausey.
En 1890, en Angleterre.
En 1898, à Cherbourg.
En 1900, au Danemark.
En 1902, en Norvège.
En 1927, à Luc-sur-Mer.
En 1959, en Allemagne.
En 1972, en Irlande du nord.
En 2004, en Espagne.

Nutrition

Photosynthèse.

Impacts

Dominance dans certaines régions et compétition avec les espèces indigènes.

Remarques / Anecdotes

Utilisation d'extraits de *Bonnemaisonia hamifera* dans l'industrie cosmétique en tant que conservateurs naturels et hypoallergéniques.

Croissance



Pour en savoir +

Chemin, 1935 ; Bert, 1982a.

Caulacanthus ustulatus

Description

Algue rouge formant de petites touffes buissonnantes. Thalle composé d'un enchevêtrement de fins filaments à ramifications dichotomes perpendiculaires et aux extrémités effilées.

Couleur : rouge foncé à brun.

Taille : 3 à 4 cm de haut ; jusqu'à 10 cm de diamètre.



Synonyme(s)

Caulacanthus divaricatus (Suhr) Papenfuss, 1943

Caulacanthus fastigatus Kützting, 1843

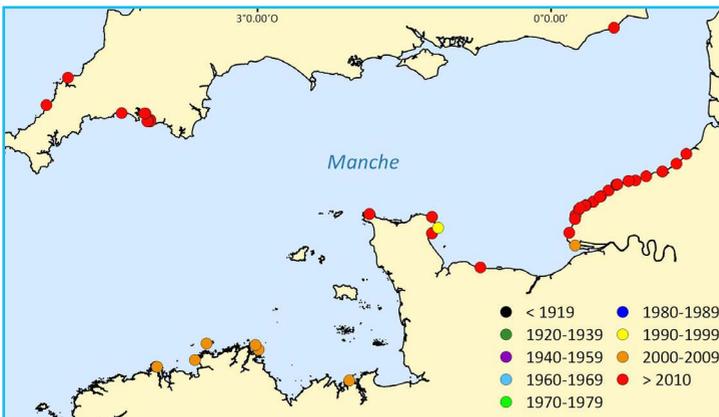
Nom(s) vernaculaire(s)

Caulacanthe brûlée



Distribution d'origine

Asie, eaux tempérées à tropicales. Transport involontaire (ostréiculture).



(Mertens ex Turner) Kützing, 1843

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Espèces de *Gelidium* et *Chondracanthus acicularis*.
Vertebrata lanosa : touffes brun-rouge et épiphyte le plus souvent de l'algue brune *Ascophyllum nodosum*.
Egalement présente sur *Fucus vesiculosus*.

Biotope

Médiolittoral. Sur les rochers parfois en épiphyte sur les *Fucus* spp mais jamais sur *Ascophyllum nodosum*. Au niveau des moulières intertidales.

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26).

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Présence sur toute la façade Atlantique est jusque dans le Golfe de Gascogne avant les années 1970 (limite nord Biarritz) : cette population n'est pas signalée sur la carte européenne. En 1986, nouvelle population (génétiquement différente) dans le Finistère.
Propagation au nord et au sud de ce point depuis les années 1990. En 1999, sur l'île de Tatihou. En 2004, en Angleterre. En 2007, en Charente-Maritime. En 2009, dans le Morbihan. Observée en 2016-2017 sur l'ensemble du littoral des départements de la Manche et du Calvados.

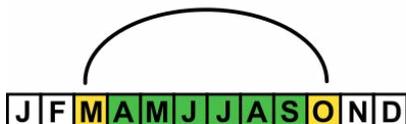
Impacts

Formation de tapis buissonnants sur l'estran. Espèce considérée invasive en Californie (Etats-Unis). Espèce modifiant la communauté d'espèces : diminution des balanes et augmentation des macroalgues et de la méiofaune.

Remarques / Anecdotes

Extraits avec des propriétés antioxydantes utilisés en cosmétique.

Croissance



Pour en savoir +

Le Duff et al., 2008 ; Bréret, 2008 ; Smith et al., 2014.

Codium fragile subsp. fragile

Description

Algue verte à thalle spongieux, souple et composé de cordons à ramification assez régulièrement dichotomes. Cordons constitués d'axes filamenteux enchevêtrés se terminant par des renflements appelés utricules, longs de 400 à 500 µm et présentant une pointe apicale caractéristique, visible au microscope appelé le mucron. Axes sans de cloison : thalle est dit siphonné. Couleur : vert foncé. Taille : 10 à 30 cm.



Synonyme(s)

Codium fragile subsp. *capense* P.C.Silva, 1959
Codium fragile subsp. *tomentosoides* (van Goor) P.C.Silva, 1955

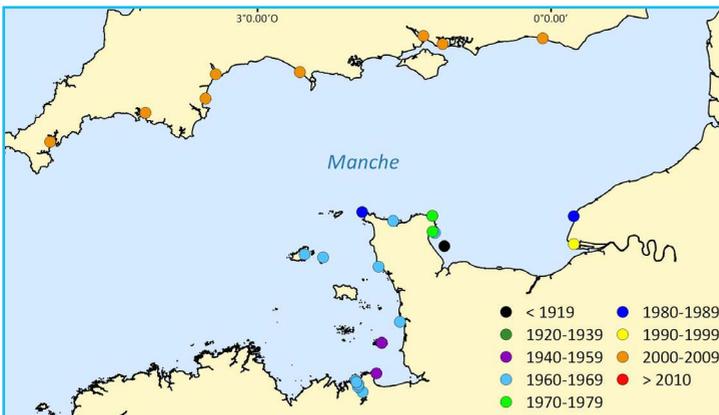


Distribution d'origine

Japon, Corée. Transport involontaire (conchyliculture). Transport maritime (fouling et eaux de ballast). Plaisance.

Nom(s) vernaculaire(s)

Algue chou-fleur, Codium orvet.



(Suringar) Hariot, 1889

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Codium tomentosum. Utricules sans mucrons. Observation grossie 20 fois.

Biotope

Frange infralittorale sur substrat rocheux et cuvettes du médiolittoral. Euryhaline et eurytherme. Photophile.

Cycle de vie

Reproduction asexuée par fragmentation du thalle mais aussi par parthénogenèse.
Organes reproducteurs femelles latéraux au niveau des utricules chez le gamétophyte femelle : production de gamètes femelles biflagellés.
Germination directe d'un nouvel individu en absence de fécondation.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Signalée pour la première fois en Europe en Angleterre en 1891.
Au Pays-Bas en 1900.
En 1920, au Danemark, en 1938, en Suède, en 1939, en Belgique.
En 1943, à Arcachon, en 1946, sur l'Archipel des Glénans et à Concarneau en Bretagne.
En 1950, en Irlande, en 1952, en Norvège
En 1957, dans le Golfe normand-breton (Chausey, Saint-Malo, Cancale), en 1962, à Cherbourg, en 1985, à Bruneval en Seine-Maritime et en 1992, au Havre.
Collectée en 2016, à Chausey.

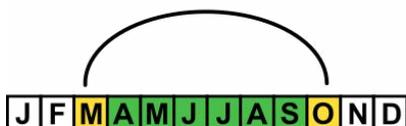
Impacts

Remplacement de l'espèce indigène *Codium tomentosum* (Royaume-Uni). Peut se développer sur les infrastructures maritimes et en zones conchylicoles directement sur les cheptels d'huîtres.
Lors d'accumulations importantes : odeurs nauséabondes perturbant l'activité touristique (Etats-Unis, Méditerranée).

Remarques / Anecdotes

Possède de propriétés antibactériennes et antibiotiques.

Croissance



Pour en savoir +

Feldmann, 1956 ; Meslin, 1964 ; Breton et d'Hondt, 2004.

Colpomenia peregrina

Description

Algue brune dont le thalle forme une vésicule creuse à enveloppe mince et fragile qui se déchire facilement.
Couleur : brun-verdâtre.
Taille : 2 à 10 cm ; exceptionnellement 30 cm.



Synonyme(s)

Colpomenia peregrina Hamel, 1937
Colpomenia sinuosa var. *peregrina* Sauvageau, 1927



Nom(s) vernaculaire(s)

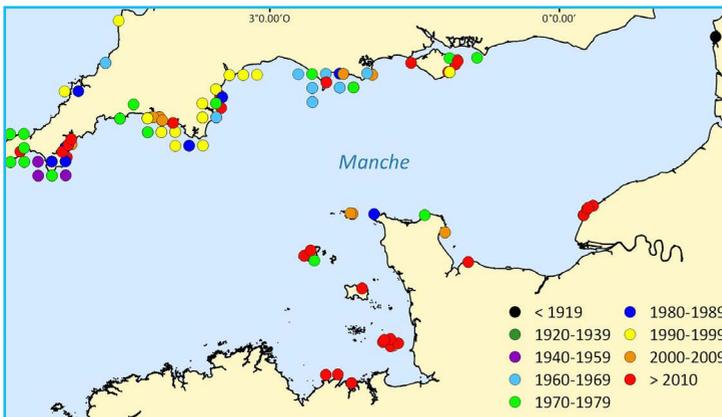
Ballon, voleuse d'huître.

Distribution d'origine

Océan Pacifique. Transport involontaire (conchyliculture).

Difficulté taxonomique

Leathesia difformis (indigène) : aspect et toucher gélatineux.



Introduite

Biotope

Epiphyte sur divers substrats (rochers, algues, coquilles) en eaux calmes. Méditerranéen.

Cycle de vie

Espèce annuelle à digénétique hétéromorphe complexe.

Vésicule creuse : gamétophyte macroscopique (1^{ère} génération) présent en saison estivale.

Fusion des gamètes mâles et femelles : génération du sporophyte filamenteux microscopique (2^e génération). Production de spores par le sporophyte.

Une fois libérées dans l'eau : dissémination et germination en vésicules creuses.

Particularités observables par rapport à ce cycle complet.

Germination directe des gamètes mâles comme femelles en sporophyte filamenteux sans fécondation.

Production de gamétophyte mâle directement à partir des gamètes.

De même, sporophyte produit directement à partir de spores.

Durée de vie : 1 an.

Introduction

Premières observations à Saint-Vaast-la-Hougue (Normandie) et à Vannes (Bretagne) dès 1905.

En 1905 en mer du Nord, en 1907, en Angleterre, en 1930, dans la mer Baltique, en 1935, en Irlande et enfin en 1956, en Méditerranée.

En 1960, Guernesey (Iles Anglo-Normandes).

En 1979, Cap Lévi et en 1985, à Bruneval (Seine-Maritime).

Nutrition

Photosynthèse.

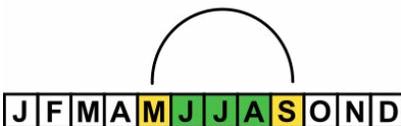
Impacts

Surnommée voleuse d'huître : thalles creux fixés sur les huîtres pouvant se remplir d'air à marée basse et agissant ensuite comme des flotteurs, entraînant les huîtres hors des parcs à la marée montante.

Remarques / Anecdotes

Les « vols » qui lui étaient attribués sont aujourd'hui limités par la culture des huîtres en pochon sur tables.

Croissance



Pour en savoir +

Sauvageau, 1908, 1927 ; Meslin, 1964 ; Cosson et Billard, 1985.

Dasysiphonia japonica

Description

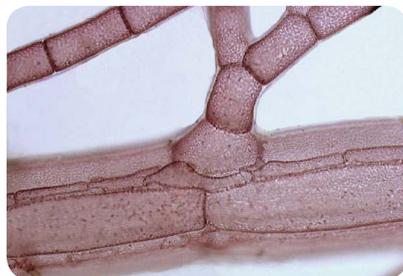
Algue rouge filamenteuse. Axes principaux de couleur sombre diminuant en diamètre de la base vers le sommet et portant des ramifications irrégulières, fines et effilées aux extrémités de couleur rose.

En coupe transversale, axe présentant un siphon central entouré par 4 à 7 cellules péricentrales autour desquelles sont réparties des petites cellules formant la cortication de l'axe.

Cortication absente aux extrémités du thalle.

Couleur : rouge à brunâtre.

Taille : 10 à 20 cm.



Synonyme(s)

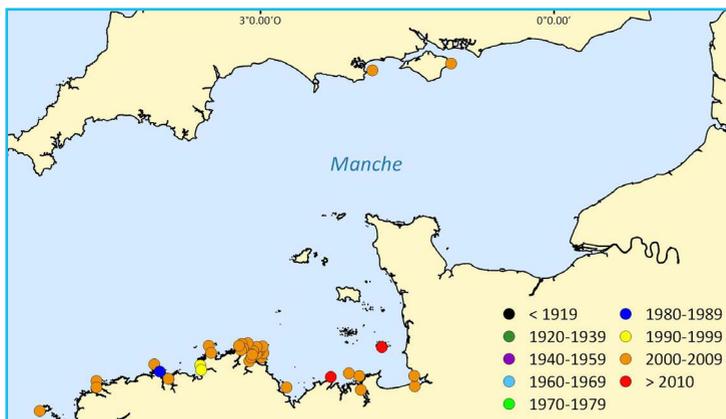
Heterosiphonia asymmetrica Hollenberg, 1945

Heterosiphonia japonica Yendo, 1920

Distribution d'origine

Pacifique nord. Transport maritime (eaux de ballast).

Nom(s) vernaculaire(s)



Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Algues de la même famille (Dasyaceae).

Biotope

Substrat dur en intertidal et subtidal peu profond. Milieu abrité ou exposé aux vagues.

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26). Sur le tétrasporophyte, organes reproducteurs naissant dans des réceptacles de forme allongée et mucronnée portés par des ramules. Durée de vie : 1 an.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

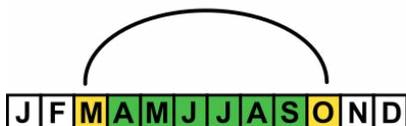
Premières observations européennes en 1984, à l'île de Batz en Bretagne et en 1988, en Galice (Espagne). En 1994, aux Pays-Bas. Extension dans les années 1990-2000 à toute la Bretagne. Depuis 2001, dans la baie du Mont-Saint-Michel. En 2005, île de Wight (Angleterre).

Impacts

Compétition avec les autres espèces d'algues. Prolifération dans certains écosystèmes et odeurs nauséabondes lors d'échouages.

Remarques / Anecdotes

Croissance



Pour en savoir +

Sjøtun et al., 2008 ; Derrien-Courtet et Le Gal., 2013 ; Minchin et al., 2013.

Gracilaria vermiculophylla

Description

Algue rouge filamenteuse. Thalle en forme de grosse touffe constitué d'axes cartilagineux cylindriques très ramifiés et effilés aux extrémités. En coupe transversale, axes formés au centre par de grandes cellules incolores (zone médullaire) qui diminuent progressivement de taille en périphérie pour former la zone corticale constituées de petites cellules pigmentées.
Couleur : rouge-brun en hiver à verdâtre en été (décoloration), recouverte de vase.
Taille : 15 à 100 cm.



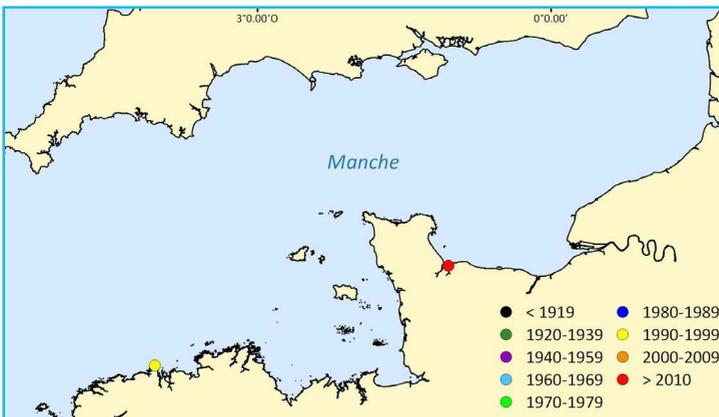
Synonyme(s)

Gracilaria asiatica Zhang & Xia, 1985
Gracilariopsis vermiculophylla Ohmi, 1956

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Fouling ou eaux de ballast.

Nom(s) vernaculaire(s)



(Ohmi) Papenfuss, 1967

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Autres *Gracilaria* (plus petites).

Biotope

Flottante ou légèrement enfouie dans le sédiment fin envasé. Parfois fixée à un substrat dur. Intertidal et subtidal peu profond (5 m). Jeunes individus épiphytes les thalles plus anciens. Euryhaline. Potentialité de survie desséchée plusieurs mois.

Cycle de vie

Reproduction asexuée par fragmentation.

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26). Après fécondation, les carposporophytes (2^e génération) présents sur les gamétophytes femelles moins ramifiés forment des petites excroissances bien visibles sur les axes.

Introduction

Observée dès les années 1980 aux Pays-Bas.

En 1993, à Saint-Pol de Léon puis en 1996, à Concarneau (Bretagne).

En 2003, au Danemark et en Suède.

En 2002 puis en 2005, en Allemagne.

En 2011, en Belgique.

En 2012, en baie des Veys (Normandie).

Nutrition

Photosynthèse.

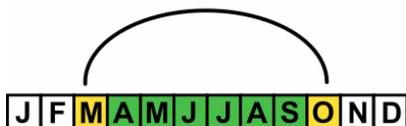
Impacts

Développement d'herbiers denses. Compétition pour l'espace (*Fucus* vésiculeux, *Fucus vesiculosus* ; zostère naine, *Zostera (Zosterella) noltei*). Cultivée pour la production d'agar-agar au Japon.

Remarques / Anecdotes

Elle peut se régénérer complètement à partir d'un fragment de moins de 1 cm.

Croissance



Pour en savoir +

Nyberg, 2007 ; Gittenberger et al., 2009 ; Hacquebart et al., 2014.

Grateloupia turuturu

Description

Algue rouge à thalle constitué de lames souples plus ou moins divisées à aspect gélatineux très caractéristique. Marges ondulées avec parfois des proliférations sous forme de petites lames étroites et effilées aux extrémités.

Couleur : rouge à brun.

Taille : jusqu'à 50 cm de long, 2 à 10 cm de large.



Synonyme(s)

Halymenia sinensis C.K. Tseng & C.F. Chang, 1984

Nom(s) vernaculaire(s)

Grateloupe, Grateloupe du Pacifique

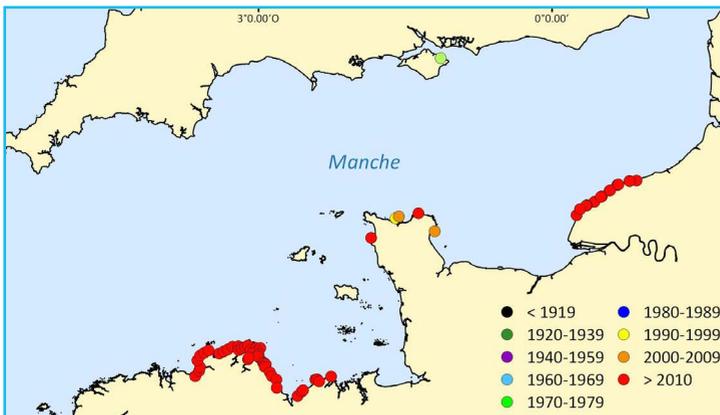


Distribution d'origine

Japon. Transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Palmaria palmata : plus rigide, extrémités nettement bifides.



Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Cuvettes du médiolittoral. Photophile. Très résistante aux variations de température et de salinité.

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26).

Trois générations successives : gamétophyte produisant les gamètes, puis carposporophyte microscopique fixé sur le gamétophyte femelle libérant des carpospores et enfin tétrasporophyte morphologiquement identique au gamétophyte produisant des tétraspores.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Premières observations en 1969 en Angleterre.
En 1986, au Portugal.
En 1989, dans le Morbihan.
En 1998, à Cherbourg et extension sur les côtes nord de la Bretagne.
En 2007, à Saint-Vaast-la-Hougue.
Observations en 2016 au Cap Lévi.
Présente au nord jusqu'aux Pays-Bas.

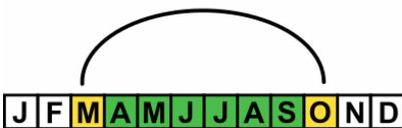
Impacts

Proliférations potentielles (Europe) et supplantations d'autres espèces locales ou introduites comme la Sargasse.
Algue comestible au Japon. Nombreux composés chimiques (colorant, osmolytes, lipides) utilisés dans l'industrie alimentaire, cosmétique et médicale (immunologie) mais aussi dans le développement de produit anti-fouling.

Remarques / Anecdotes

Espèce d'abord identifiée en Europe comme *Grateloupia doryphora*. Etude ciblée sur le caractère invasif de la *G. turuturu* en Bretagne en 2006 : pas d'effets négatifs (diminution/disparition) sur les autres espèces d'algues.

Croissance



Pour en savoir +

Simon et al., 2001 ; Lafontaine et al., 2011 ; Stiger-Pouvreau et Thouzeau, 2015.

Griffithsia corallinoides

Description

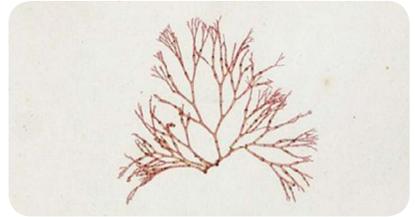
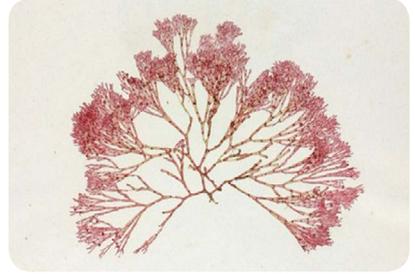
Algue rouge formant des touffes de filaments épais gélatineux constitués par une succession d'articles (segments) cylindriques plus longs que larges mais devenant plus courts vers le sommet du thalle.

Articles renflés dans leur partie supérieure accentuant la structure articulée des filaments.

Ramification dichotome régulière.

Couleur : rouge orangé.

Taille : 5 cm.



Synonyme(s)

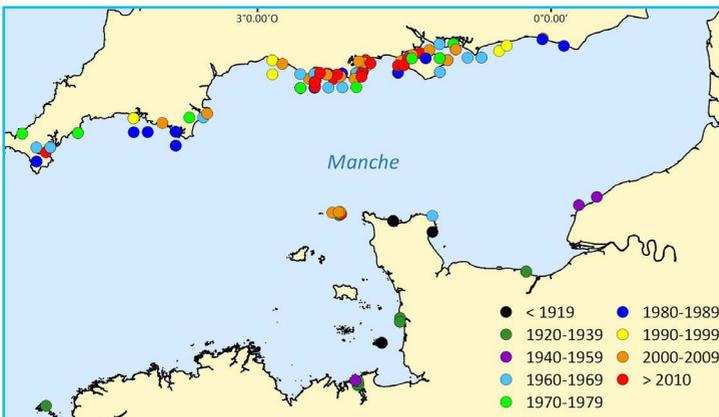
Agarum corallinum Nees, 1820

Callithamnion corallinoides (Linnaeus) Lyngbye, 1819

Distribution d'origine

Japon. Transport maritime et/ou transport involontaire (ostréiculture).

Nom(s) vernaculaire(s)



(Linnaeus) Trevisan, 1845

Introduite

Difficulté taxonomique

Bornetia secundiflora (segments arrondis sans renflements).

Halurus flosculosus (segments plus fins/organes reproducteurs terminaux).

Biotope

Infralittoral. Zones abritées. Rochers avec enclaves vaseuses.

Cycle de vie

Espèce annuelle à cycle trigénétique isomorphe identique à celui d'*Anthamion densum*. Organes reproducteurs à la jonction des articles formant des anneaux de couleur plus foncée.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Premières observations européennes en 1863, à Cherbourg et en 1867, en Irlande.

En 1876, à Granville et Chausey.

En 1905, à Luc-sur-Mer.

En 1924, à Blainville-sur-Mer.

En 1928, dans la Rance.

En 1934, à Aurigny (Iles Anglo-Normandes).

En 1935, à Ouessant.

En 1938, à Agon-Coutainville.

En 1954, à Roscoff.

En 1957, à Etretat et Fécamp.

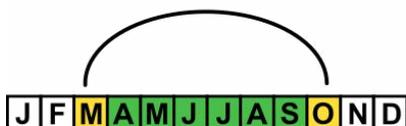
Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Les organes reproducteurs de *G. corallinoides* dégagent une forte odeur, peu agréable.

Croissance



Pour en savoir +

Le Jolis, 1863 ; Bert, 1982b.

Lomentaria hakodatensis

Description

Algue rouge fixée aux substrats par des rhizoïdes. Thalle composé d'axes cylindriques légèrement gélatineux et flasques portant des rameaux renflés alternes ou opposés aux extrémités. Rameaux de la partie inférieure plus longs que ceux de la partie supérieure donnant un aspect pyramidal. Rameaux rétrécis au niveau de leur insertion. De même, extrémités des axes avec des rétrécissements.

Couleur : brun-violet.

Taille : 5 à 10 cm.



Synonyme(s)

Lomentaria sinensis M.A. Howe, 1924

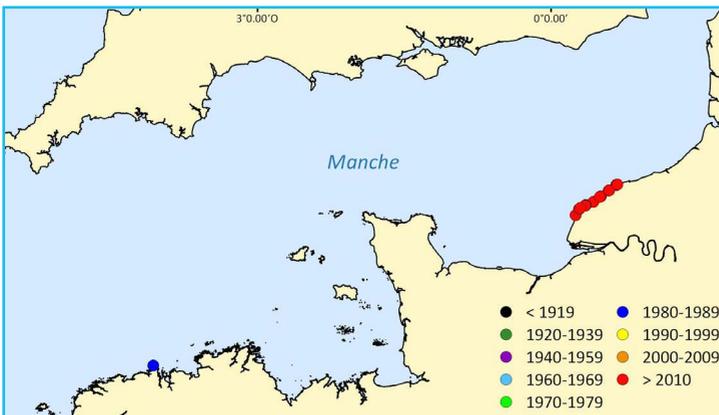
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport involontaire (aquaculture).

Difficulté taxonomique

Confusion avec *L. clavellosa*.



Yendo, 1920

Introduite

Biotope

En zone intertidale et subtidale peu profonde (1 m).

Cycle de vie

Cycle de vie trigénétique isomorphe identique à *Anotrichium furcellatum* (page 26).

Dans la partie supérieure du thalle gamétophytes femelles avec les cystocarpes (organes reproducteurs) du carposporophyte (2^e génération) sphériques ou en forme de poire, sessiles et groupés par 2 ou 3.

Points sombres correspondant aux organes reproducteurs du tétrasporophyte (3^e génération) parfois visibles au niveau des rameaux.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Premiers signalements en Europe en 1979, en Méditerranée.

Dans les eaux atlantiques en 1984 à Roscoff.

En 1992, en Espagne.

En 1994, aux Pays-Bas.

En 2008, au Portugal.

Depuis 2008, observations sur les côtes de Seine-Maritime.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Propriétés photoprotectrices contre les UV-B (Ultraviolets B) utilisés en cosmétique.

Croissance



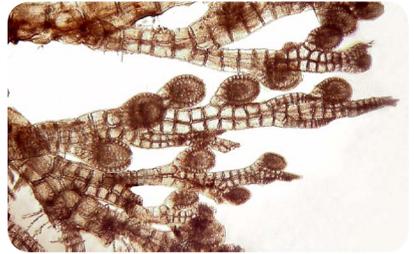
Pour en savoir +

Cabioch et Magne, 1987 ; Poisson et al., 2015.

Neosiphonia harveyi

Description

Algue rouge filamenteuse. Axes cylindriques portant des rameaux et de nombreuses ramules. Aux extrémités des rameaux, filaments généralement incolores et ramifiés appelés trichoblastes. Ramification dense et irrégulière. En coupe transversale, l'axe présente un siphon central entouré par quatre cellules péricentrales. Seule la base des axes présente une cortication par la présence de petites cellules entourant les cellules péricentrales. Couleur : rouge sombre parfois grisâtre. Taille : 10 cm.



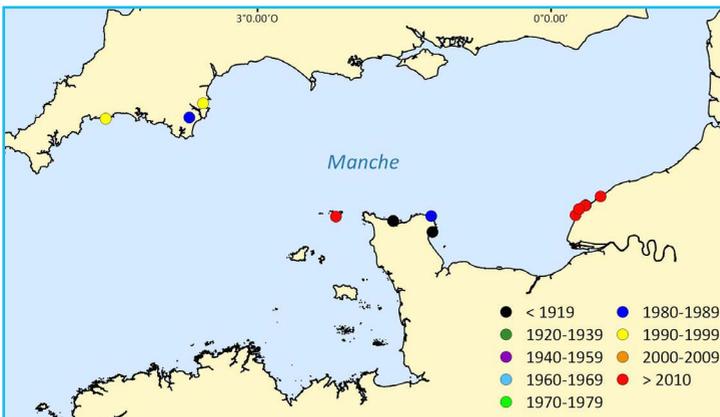
Synonyme(s)

Polysiphonia argentinica W.R.Taylor, 1939
Polysiphonia harveyi Bailey, 1848

Distribution d'origine

Océan Pacifique, Japon. Aquaculture. Transport maritime (fouling).

Nom(s) vernaculaire(s)



Introduite

Difficulté taxonomique

Autres espèces de *Neosiphonia* et *Polysiphonia* morphologiquement proches (observation microscopique).

Biotope

Rochers couverts de sédiment et cuvettes. Epiphyte de *Codium* sp, *Chorda filum*, *Chondrus crispus* ou *Zostera* sp.

Cycle de vie

Espèce dioïque à cycle de vie trigénétique isomorphe identique à celui d'*Antithamnion densum*. Les organes reproducteurs mâles entourés par des trichoblastes sont formés aux extrémités des gamétophytes mâles.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

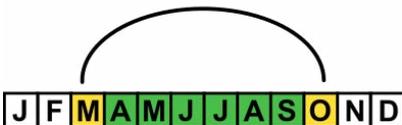
1^{ère} observation européenne à Cherbourg en 1864.
En 1905, à Saint-Vaast-la-Hougue.
Avant 1908, sur les côtes sud de l'Angleterre.
En 1960, aux Pays-Bas, dans les années 1970, en Irlande, dans les années 1980, en Bretagne.
En 1984, à Gatteville-le-Phare.
En 2000, en Belgique.
En 2012, sur les côtes normandes en Seine-Maritime.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Croissance



Pour en savoir +

Bert et al., 1982b ; Billard et Bert, 1984.

Pylaiella littoralis

Description

Algue brune filamenteuse. Touffe dense formée d'axes fins très ramifiés donnant un aspect laineux.
Plastes bruns des cellules discoïdes.
Couleur : brun clair.
Taille : 10 à 50 cm.



Synonyme(s)

Ceramium brachiatum C. Agardh, 1817
Ceramium compactum Roth, 1806

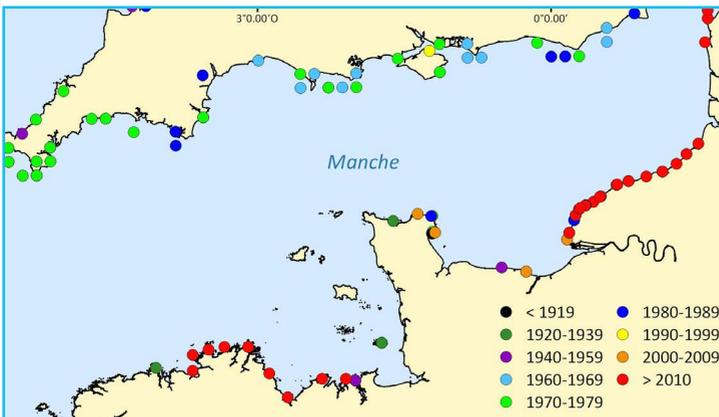
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Japon et Corée. Introduction involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Ectocarpus siliculosus :
organes reproducteurs différents
(observation microscopique).



(Linnaeus) Kjellman, 1872

Introduite

Biotope

Majoritairement épiphyte de *Fucus serratus* en médiolittoral moyen, mais aussi des autres espèces de *Fucus* en mode abrité.

Cycle de vie

Algue annuelle à cycle digénétique isomorphe.

Filaments du gamétophyte (1^{ère} génération) produisant des gamètes portés de deux façons : soit dans des loges renflées insérées au niveau des filaments appelées cystes uniloculaires, soit au niveau d'organes fertiles allongés, cloisonnés portés par un petit pédoncule appelés cystes pluriloculaires.

Après fécondation, formation d'un sporophyte (2^e génération). A maturité, cystes uni- ou pluriloculaires libérant des spores qui germeront en filaments gamétophytiques.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Signalisations dès 1912, en Baie de Seine occidentale.

En 1963, en Bretagne sud et nord, en 1978, en mer du Nord (Belgique et dans le Pas-de-Calais).

En 1984, dans le département du Nord.

Espèce cosmopolite présente sur l'ensemble du littoral normand.

Impacts

Source de marées brunes lors de proliférations.

Décomposition nuisible par libération de métabolites secondaires pour certaines espèces : en mer Baltique, effet négatif sur le recrutement des *Fucus* sp.

Remarques / Anecdotes

Espèce présente depuis plus de 100 ans en Normandie. En Bretagne, détection de deux espèces par des analyses génétiques.

Croissance



Pour en savoir +

Hariot, 1912 ; Geoffroy et al., 2015.

Sargassum muticum

Description

Algue brune de grande taille. Frondes annuelles portant des flotteurs et les organes reproducteurs en forme de cigare. Stipe et disque de fixation pérenne de quelques centimètres. Croissance allant jusqu'à 4 cm/jour. Vésicules aérifères de 2 à 3 mm de diamètre. Couleur : orangée à marron clair. Taille : jusqu'à 10 m l'été.



Synonyme(s)

Sargassum (Bactrophycus) muticum (Yendo) Fensholt, 1955
Sargassum kjellmanianum f. *muticum* Yendo, 1907



Nom(s) vernaculaire(s)

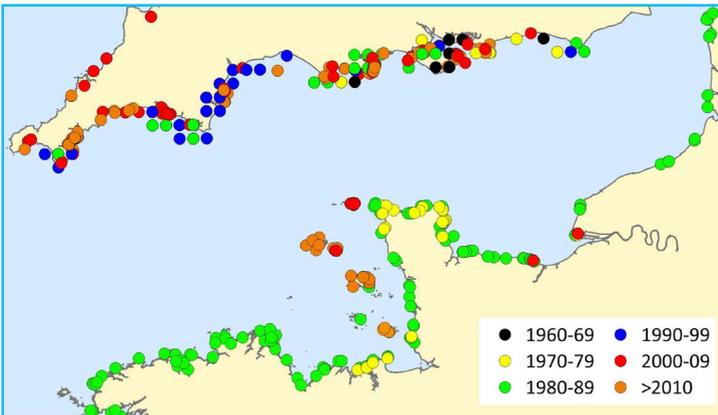
Sargasse, sargasse japonaise, algue japonaise.

Distribution d'origine

Pacifique ouest, de la Corée à Hong Kong, Japon. Transport involontaire (ostréiculture) et fragmentations secondaires.

Difficulté taxonomique

Aucune confusion possible.



(Yendo) Fensholt, 1955

Introduite à caractère invasif

Biotope

Fixée aux rochers en mode abrité du médiolittoral jusqu'à l'infralittoral préférentiellement dans des cuvettes ou en fond de baie. Eurytherme et euryhaline.

Cycle de vie

Reproduction asexuée à partir d'un fragment.

Reproduction sexuée : gamètes mâles libérés pour féconder les gamètes femelles fixés à la plante-mère. Les plantules se décrochent et flottent pour coloniser un nouveau site. Peuplements normands issus de la reproduction sexuée. Frondes annuelles et stipes pérennes.

Remarques / Anecdotes

Echouages massifs en été des frondes. Echouages massifs des vésicules aérières, formant des tapis de petites billes.

Introduction

En 1973, sur l'île de Wight en Angleterre.

Premières observations sur le continent européen en échouage en 1975, en Normandie.

En 1976, pieds fixés à la pointe du Hoc et à Saint-Vaast-la-Hougue.

En 1977, à Boulogne-sur-Mer, en 1978, au Havre et en 1980, à Jersey.

Dans les années 1990, sur toutes les côtes françaises.

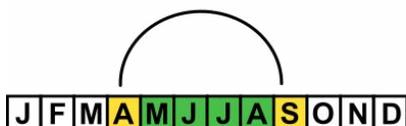
Dans les années 2000, en Ecosse et en Irlande.

Observée et collectée en 2016 - 2017, sur l'ensemble du littoral de la Normandie.

Impacts

Espèce compétitrice des espèces d'algues locales pour la lumière et l'espace notamment à cause de ses longues frondes. Fortes biomasses entraînant des gênes pour la conchyliculture et la navigation. Habitat refuge pour la faune locale (pérecarides, crevettes, jeunes bars...).

Croissance



Pour en savoir +

Gruet, 1976 ; Belsher et Pommellec, 1988 ; Givernaud et al., 1991 ; Plouguerné et al., 2006.

Spartina X townsendii / *Spartina X townsendii* var. *anglica*

Description

Herbe rhizomateuse vigoureuse formant des touffes vivaces. Feuilles planes avec l'extrémité un peu enroulée et munies d'une ligule composée d'une rangée de poils. Inflorescence formée de 4 à 8 épis dressés, accolés les uns aux autres sauf dans la partie supérieure où ils sont légèrement écartés. Epillets longs (13-19 mm).

Couleur : vert-clair.

Taille : jusqu'à 130 cm de haut ; feuilles 12-35 cm de long et 4-15 mm de large ; inflorescence jusqu'à 23 cm.



Synonyme(s)

Spartina stricta subsp. *townsendii* (H. Groves & J. Groves) Rouy, 1913 / *Spartina anglica* C.E. Hubbard

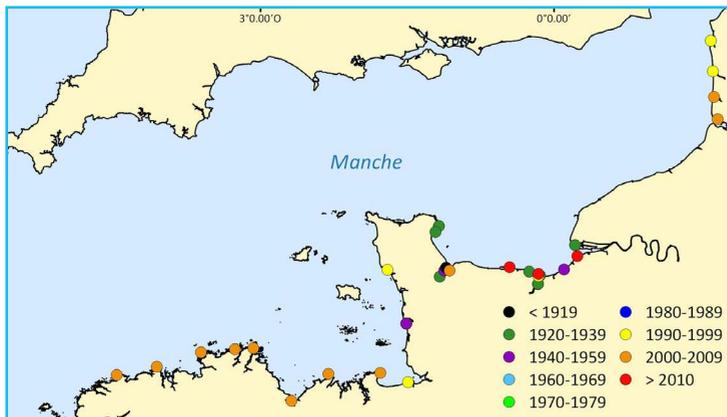


Distribution d'origine

Spartina X townsendii : espèce hybride stérile diploïde issue du croisement entre *Spartina alterniflora*, espèce non indigène de la côte est des Etats-Unis et *Spartina maritima*, espèce européenne. *Spartina X townsendii* var. *anglica* : espèce tétraploïde fertile issue de *Spartina X townsendii* par doublement spontané de son jeu de chromosomes.

Nom(s) vernaculaire(s)

Spartine de Townsend / Spartine anglaise



Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Spartina maritima (spartine maritime), unique espèce indigène : taille plus petite, couleur vert foncée et port plus raide.

Biotope

Pionnières, halophytes des vases meubles. Partie supérieure des estrans vaseux (haute slikke), dépressions et marigots du pré salé (schorre) toujours immergés à marée haute.

Cycle de vie

Reproduction de *S. X townsendii* : floraison stérile (pollen avorté). Reproduction asexuée par voie végétative : fragmentation des rhizomes.

Reproduction de *S. X townsendii* var. *anglica* à la fois par voie sexuée et par voie végétative. Floraison de juin à octobre. Fragments de rhizomes produits et dispersés par l'action des marées. Semences viables également dispersées par les marées.

Introduction

Spartina X townsendii : premières observations en Angleterre (Southampton) en 1879. En Baie des Veys, en 1906. En Irlande, en 1933.

Spartina X townsendii var. *anglica* : en 1894, sur les côtes Atlantiques européennes, en 1920, en Belgique, en 1924, aux Pays-Bas, en 1925, en Irlande.

Nutrition

Photosynthèse.

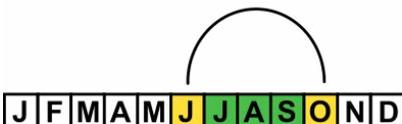
Impacts

Compétition des deux hybrides avec les peuplements indigènes d'autres plantes de la famille des Chenopodiaceae comme la salicorne. Rôle fondamental dans la fixation des sédiments pouvant conduire à une accélération des processus d'envasement et par conséquent une progression du schorre aux dépens de la slikke. Gêne pour certaines activités locales telles que la cueillette de la salicorne et la pêche.

Remarques / Anecdotes

Dispersion par rhizome : origine de l'installation de nouvelles colonies et création de prairies à spartine anglaise composé d'individus clones.

Reproduction



Pour en savoir +

Bournerias et al., 1992 ; Bock, 2011 ; Provost, 2013.

Undaria pinnatifida

Description

Algue brune faisant partie des laminaires. Thalle de grande taille composé par une grande lame fine, un stipe lisse, plat et par un gros crampon lui permettant d'être solidement fixé au substrat. Lame profondément découpée, plus étroite vers son sommet avec des bords lobés vers sa base et une nervure médiane bien nette caractéristique. Evolution de la forme du thalle en cours du cycle de vie. Au stade juvénile, lame entière et lancéolée, puis plus large aux bords découpés avec une forme triangulaire. A la fin du cycle, expansions fertiles ondulées formant des plis et appelés sporophylles apparaissent au niveau du stipe. Couleur : brun-jaune. Taille : jusqu'à 3 m.



Synonyme(s)

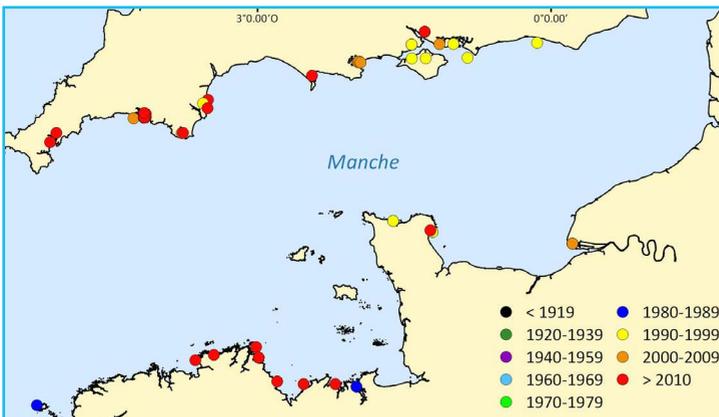
Alaria pinnatifida Harvey 1860
Ulopteryx pinnatifida (Harvey) Kjellman 1885

Distribution d'origine

Pacifique ouest, de la Corée à Hong Kong, Japon.
Transport involontaire (ostréiculture).

Nom(s) vernaculaire(s)

Wakamé, fougère de mer.



(Harvey) Suringar, 1873

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Alaria esculenta : lame moins large et bords non lobés.

Biotope

Milieu naturel rocheux, structures artificielles (ports, digues, pontons, etc).

Cycle de vie

Espèce annuelle à cycle digénétique hétéromorphe. En période estivale, sporophytes (1^{ère} génération) macroscopiques ayant au niveau de leur stipe (tige pérenne) des sporophylles. Libération des spores et fixation au substrat. Germination des gamétophytes (2^e génération) microscopiques mâles et femelles. Fécondation sur le gamétophyte femelle. Gamète mâle fécondant un gamète femelle et développement d'un jeune sporophyte.

Nutrition

Photosynthèse.

Croissance



Introduction

En 1973, sur l'île de Wight en Angleterre. Premières observations sur le continent européen en échouage en 1975, en Normandie. En 1976, pieds fixés à la pointe du Hoc et à Saint-Vaast-la-Hougue. En 1977, à Boulogne-sur-Mer. En 1978, au Havre, en 1980, à Jersey. Dans les années 1990, sur toutes les côtes françaises et dans les années 2000, en Ecosse et en Irlande. Collectée en 2016 et 2017, à Saint-Vaast-la-Hougue dans la marina.

Impacts

Espèce compétitrice des espèces d'algues indigènes. Fortes biomasses entraînant des gênes pour la conchyliculture, les installations portuaires et la navigation. Habitat refuge pour la faune locale (pécarides, crevettes, jeunes bars...). Cultivée à l'échelle mondiale et aussi sur les côtes bretonnes pour l'alimentation et en cosmétique. Algue alimentaire commercialisée sous le nom de wakamé.

Remarques / Anecdotes

La fougère de mer est un terme générique donné à d'autres espèces d'algues brunes consommées comme *Alaria esculenta*. On l'appelle alors le wakamé irlandais.

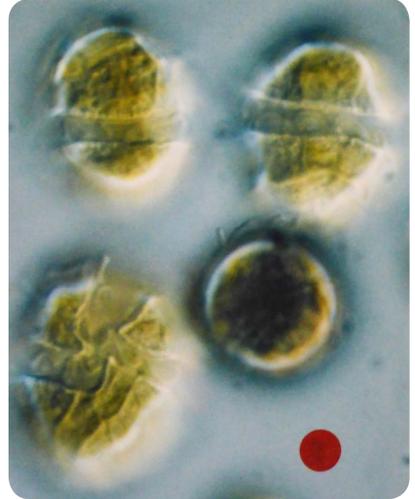
Pour en savoir +

Voisin, 2007 ; James, 2016.

Alexandrium minutum

Description

Algue unicellulaire microscopique, de forme ovale, nageuse grâce aux flagelles et entourée de plaques externes formant une coque appelée thèque. Sillon du flagelle équatorial profond. Aucune protubérance.
Taille : environ 20 µm.



Synonyme(s)

Alexandrium angustitabulatum F.J.R.Taylor, 1995
Alexandrium ibericum Balech, 1985

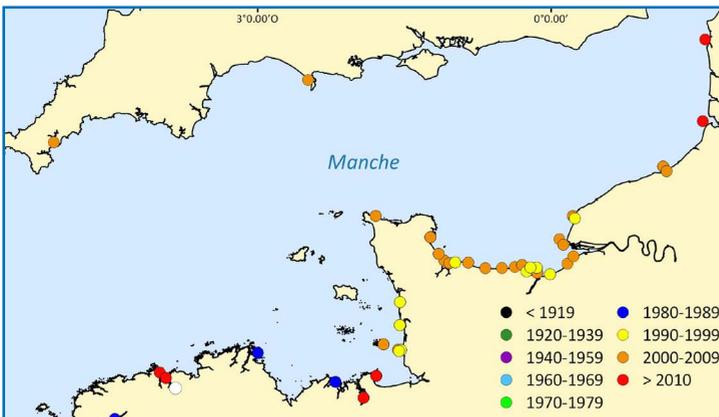
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Cryptogénique.

Difficulté taxonomique

Autres espèces d'*Alexandrium*.
(observation microscopique).



Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Dans la colonne d'eau : phytoplancton. Eaux marines.

Cycle de vie

Multiplication dans l'eau par division (multiplication asexuée) au printemps et en été. Existence d'une reproduction sexuée. Fécondation et formation d'un zygote nageur.

Transformation de ce dernier en kyste qui s'enfouit dans le sédiment (forme de résistance en hiver). Au printemps, les conditions redevenant favorables : division des kystes pour donner chacun deux nouvelles cellules nageuses. Durée de vie : une saison dans la colonne d'eau.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Premiers signalements dans les eaux françaises, en Bretagne, en 1985. Dans les années 1990, en Angleterre. Observée régulièrement en Normandie depuis 1997, de Granville / Agon-Coutainville à Antifer. Depuis 2000, à Dieppe.

Impacts

Lors de proliférations abondantes, coloration brun rouge des eaux marines.

Production de toxines paralysantes (Paralytic Shellfish Poisoning).

Intoxication liée à la consommation de coquillages qui l'ont filtré comme les huîtres et les moules.

Espèce phytoplanctonique surveillée par le Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines (REPHY) géré par l'Ifremer depuis 1984.

Remarques / Anecdotes

En France, seules quatre espèces du genre *Alexandrium* sont connues pour leur toxicité : *A. ostenfeldii*, *A. tamarense*, *A. catenella* et *A. minutum*.

Reproduction



Pour en savoir +

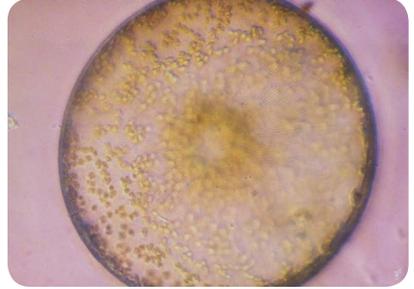
Balech, 1989 ; Haberkorn, 2009.

Coscinodiscus wailesii

Description

Algue unicellulaire microscopique en forme de disque appartenant aux diatomées dites centrales. Chaque cellule est entourée par une enveloppe ornementée appelée frustule de nature siliceuse et composée de deux valves à surface plate « un couvercle » et « un fond » s'emboîtant l'une dans l'autre comme une boîte à camembert.

Taille : environ 20 µm.



Synonyme(s)



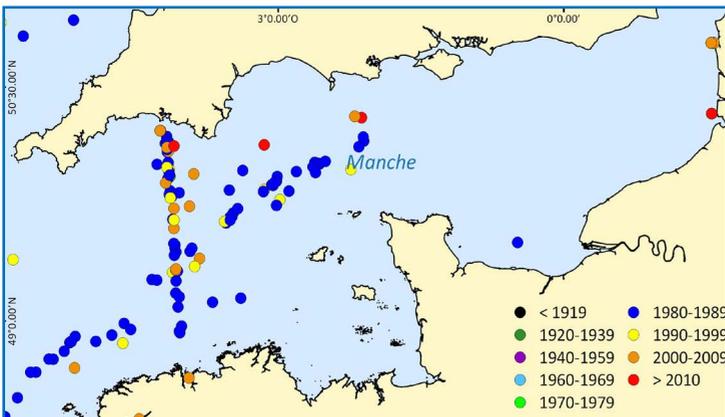
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Océan Pacifique. Transport involontaire (conchyliculture) et transport maritime.

Difficulté taxonomique

Autres espèces de *Coscinodiscus*, notamment *C. nobilis*.
Observation microscopique.



Gran & Angst, 1931

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Espèce estuarienne des milieux riches en sels nutritifs et fortement oxygénés. Eurytherme et euryhaline.

Cycle de vie

Reproduction asexuée : séparation des deux valves donnant deux nouveaux individus par régénération de la seconde valve. Ceci entraînant une diminution progressive des individus.

Reproduction sexuée : quand les cellules-filles sont inférieures à 150 µm. Production d'individu de taille normale : reproduction asexuée pouvant être remise en place. Espèce se développant en hiver, voire en automne, lorsque les pluies et les turbulences sont abondantes.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Signalée pour la première fois en Europe en 1977, au large de Plymouth. En 1975 en Norvège, en 1978 sur la côte atlantique française, en 1983 en mer Baltique. En 1988, en baie de Seine.

Impacts

Production de mucilage non consommée pour la plupart des espèces zooplanctoniques, provoquant des mortalités massives par anoxie. Lors des efflorescences, colmatage des équipements de pêche.

Remarques / Anecdotes

Longtemps considérée comme une espèce colonisatrice naturelle via un courant arctique, il est maintenant certain qu'elle est introduite.

Reproduction



Pour en savoir +

Boalch et Simonsen, 1977 ; IFREMER/LERN, 2016.

Fibrocapsa japonica

Description

Algue brune unicellulaire sans thèque ovoïde à arrondie. Deux flagelles. Gros noyau central. Nombreux chloroplastes colorés.

Couleur : jaune à brune.

Taille : 15 à 30 μm .

Synonyme(s)

Chattonella japonica (S. Toriumi & H. Takano) Loeblich III & K.E.Fine, 1977

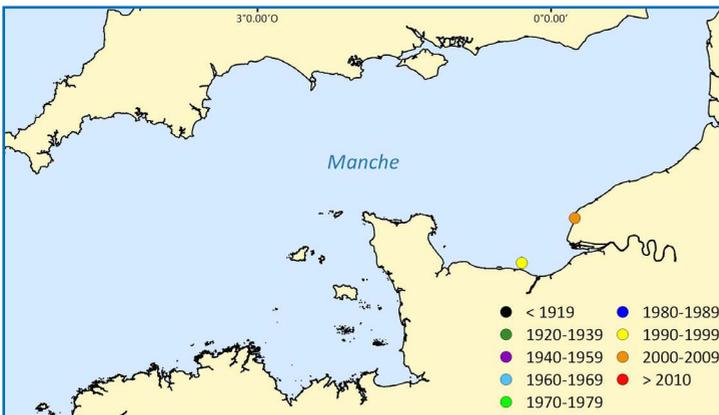
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Japon. Transport maritime (Eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Aucune confusion possible.
Observation microscopique d'un spécimen frais.



Introduite

Biotope

Dans la colonne d'eau. Nageuse :
tournoiement à l'aide des flagelles.
Eurytherme et euryhaline.

Cycle de vie

Reproduction sexuée et asexuée.
Possibilité d'enkystement pour attendre
des conditions environnementales
favorables.
Durée de vie : une saison.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

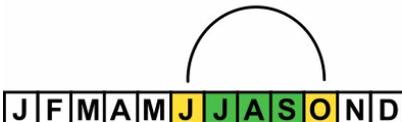
Premières observations européennes
en 1991, au large de Luc-sur-Mer,
Normandie.
En 1991-93, aux Pays-Bas et
Allemagne.
En 1996, en Charente-Maritime.
En 2000, à Antifer.
En 2001, en Bretagne.
Depuis 2012, en Suède.

Impacts

Toxicité pour les poissons
(Ichtyotoxicité) et pour les crustacés
via des toxines.
Mortalité par colmatage des branchies.
Phénomène de marées colorées
néfaste au tourisme.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Billard, 1992 ; IFREMER/LERN, 2016.

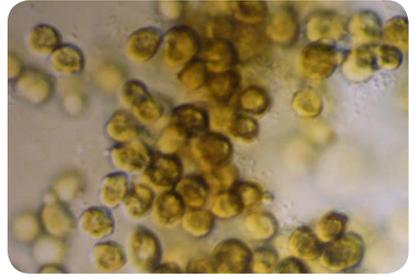
Heterosigma akashiwo

Description

Algue brune unicellulaire sans thèque allongée arrondie ou aplatie. Deux flagelles implantés latéralement. Gros noyau central. Nombreux chloroplastes colorés. Forme très variable.

Couleur : jaune à brune.

Taille : 15 à 30 μm .



Synonyme(s)

Chattonella akashiwo (Y. Hada) Loeblich III, 1979

Chattonella inlandica (Y. Hada) Loeblich III & Fine, 1977



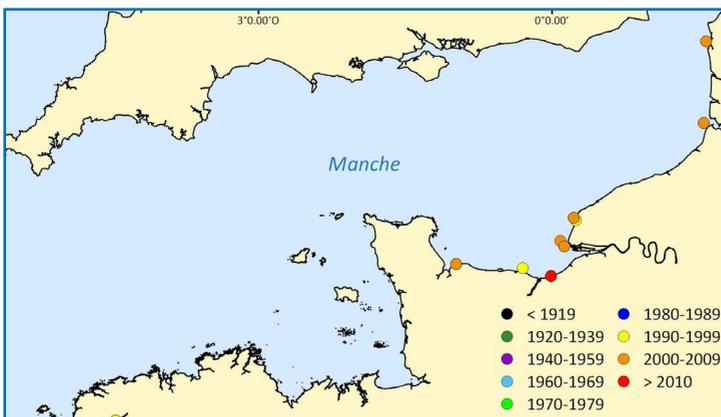
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Cryptogénique. Vecteur inconnu.

Difficulté taxonomique

Observation microscopique.



(Y.Hada) Y.Hada ex Y.Hara & M.Cihara, 1987

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Cténaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Espèce du phytoplancton.
Dans les eaux côtières.

Cycle de vie

Reproduction sexuée et asexuée.
Possibilité d'enkystement pour attendre
des conditions environnementales
favorables.
Durée de vie : une saison.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

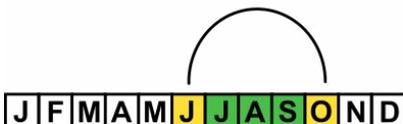
En 1957, en Angleterre sous une
mauvaise identification *Olithodiscus
luteus* : sûrement présent dans les
eaux de la mer du Nord avant.
Depuis 1992, dans la mer de Wadden
(des Pays-Bas au Danemark).
En 1993, à Luc-sur-Mer.
En 1996, à Antifer.
En 2000, dans le port de la Rochelle.
Depuis 2003, en baie de Seine de
Grandcamp-Maisy à Antifer (Suivis
REPHY de l'Ifremer).

Impacts

Toxicité pour les poissons
(Ichtyotoxicité) via des toxines.
Mortalité par colmatage des branchies.
Phénomène de marées colorées
néfaste au tourisme.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Hara et Cihara, 1987 ; IFREMER/LERN, 2016.

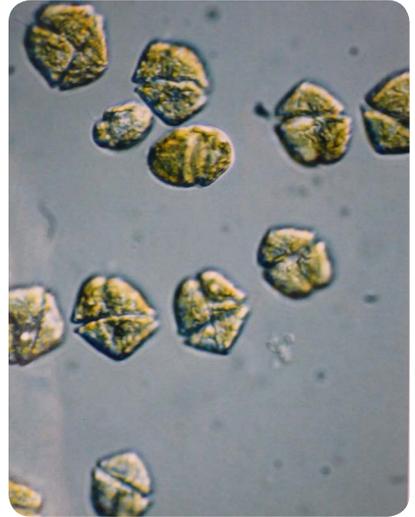
Karenia mikimotoi

Description

Algue unicellulaire microscopique sans plaques externes, de forme ovale, plus longue que large. Cellule nageuse grâce à ses flagelles.

Couleur : chloroplastes brun-jaune.

Taille : environ 30 μm .



Synonyme(s)

Gymnodinium mikimotoi Miyake & Kominami ex Oda, 1935

Gymnodinium nagasakiense Takayama & Adachi, 1985

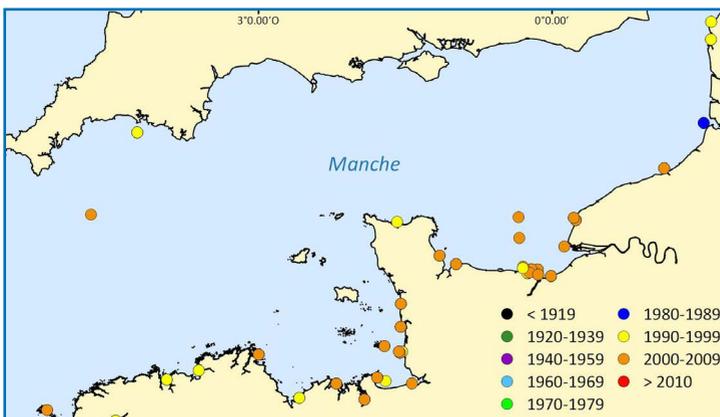
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique ouest. Probablement transport maritime (eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Observation microscopique et analyses moléculaires.



Introduite

Biotope

Espèce du phytoplancton.
Dans les eaux côtières.

Cycle de vie

Reproduction asexuée dans l'eau par division au printemps et en été. Existence d'une reproduction sexuée. Fécondation et formation d'un zygote nageur. Transformation de ce dernier en kyste qui s'enfouit dans le sédiment (forme de résistance en hiver). Au printemps, les conditions redevenant favorables : division des kystes pour donner chacun deux nouvelles cellules nageuses. Durée de vie : une saison dans la colonne d'eau.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

En 1966, eaux danoises.
En 1976, baie de Douarnenez.
En 1993, à Luc-sur-Mer.
Sur toute la côte normande depuis 1997 (suivis du réseau de l'Ifremer REPHY).

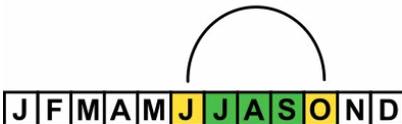
Impacts

Responsable de toxines hémolytiques attaquant les branchies des poissons et aussi les bivalves.
Espèce phytoplanctonique surveillée par le Réseau d'Observation et de Surveillance du Phytoplancton et des Phycotoxines (REPHY) géré par l'Ifremer depuis 1984.

Remarques / Anecdotes

Cellule avec un mode de nage particulier : tournoiement similaire à une feuille qui tombe.

Reproduction



Pour en savoir +

Belin et Raffin, 1998 ; IFREMER/LERN, 2016.

Odontella sinensis

Description

Algue unicellulaire en forme de carré ou de rectangle. Diatomée avec une enveloppe siliceuse externe. Symétrie de la cellule radiale. Valve plate ou concave. Extensions en forme d'aiguille aux extrémités. Formation de chainettes de plusieurs individus. Taille : 100 à 250 μm .

Synonyme(s)

Biddulphia sinensis Greville, 1866

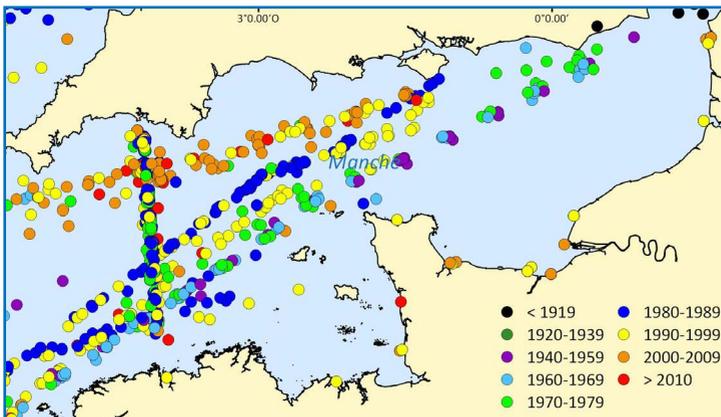
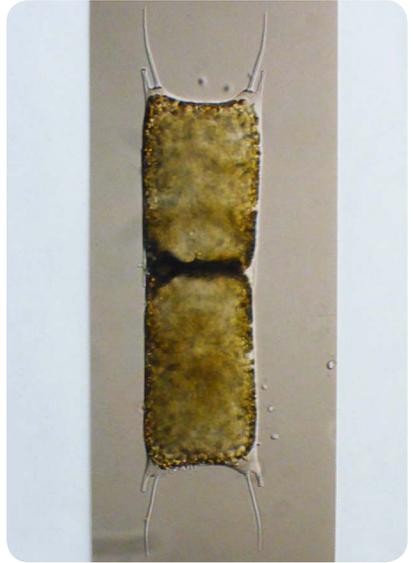
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest et eaux indiennes.
Transport maritime (eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Odontella regia*. Observation microscopique.



(Greville) Grunow, 1884

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctéséaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Espèce du phytoplancton.
Dans les eaux côtières.

Cycle de vie

Reproduction asexuée : séparation des deux valves donnant deux nouveaux individus par régénération de la seconde valve.

Ceci entraînant une diminution progressive des individus.

Reproduction sexuée : quand les cellules-filles sont inférieures 30 % de leur taille initiale.

Production d'individu de taille normale : reproduction asexuée pouvant être remise en place.

Présence : fin d'été et début d'automne.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Premières observations européennes en 1903, dans le détroit du Skaggeak (Norvège-Danemark).

En 1904, en Belgique, en 1905, en Allemagne et aux Pays-Bas.

Dans les années 1930, sur la côte atlantique française et dans les années 1990, en Irlande.

Observé depuis 1992, sur les côtes de la baie de Seine et depuis 1993, sur la côte ouest du Cotentin dans le programme de suivi REPHY (Ifremer).

Présent dans toutes les eaux européennes atlantiques actuellement.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

De nombreuses espèces planctoniques sont suivies grâce à des prélèvements en routine sur les lignes de ferries dans les eaux européennes. C'est le cas d'*Odontella sinensis*.

Reproduction



J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir + IFREMER/LERN, 2016.

Thalassiosira punctigera

Description

Diatomée centrique. Une caractéristique de cette espèce est que l'anneau de fulcra à la marge de la valve a de petits tubes externes. La surface de la valve est convexe. Espèce très variable en termes de taille et de structure de valve.

Taille : 40 à 100 µm.

Synonyme(s)

Ethmodiscus punctiger Castracane 1886

Coscinodiscus punctiger (Castracane) H. Peragallo 1889

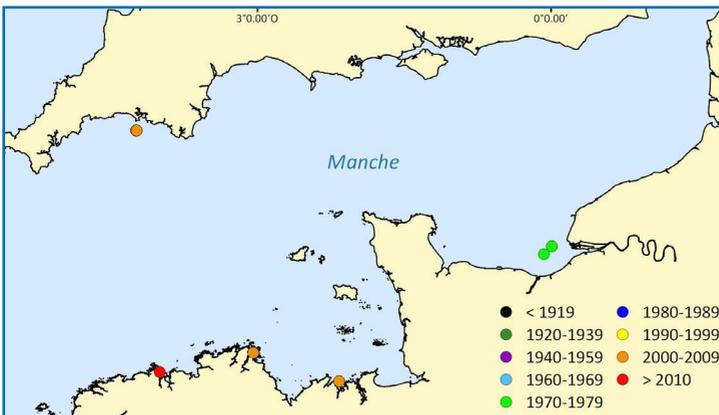
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Océan Pacifique. Potentiellement via l'ostréiculture.

Difficulté taxonomique

Autres espèces du même genre (observation microscopique).



(Castracane) Hasle, 1983

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctésénaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Espèce du phytoplancton.
Dans les eaux côtières.

Cycle de vie

Reproduction asexuée : séparation
des deux valves donnant deux
nouveaux individus par régénération
de la seconde valve.

Ceci entraînant une diminution
progressive des individus.

Reproduction sexuée : quand les
cellules-filles sont inférieures 30 %
de leur taille initiale. Production
d'individu de taille normale :
reproduction asexuée pouvant être
remise en place.

Nutrition

Photosynthèse.

Introduction

Premier signalement dans les eaux
européennes en Manche, en 1978.

En 1979, dans le Skagerrak
(Danemark).

En 1981, en Allemagne.

En 1993, en Belgique.

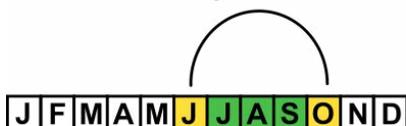
Espèce présente en baie de Seine.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



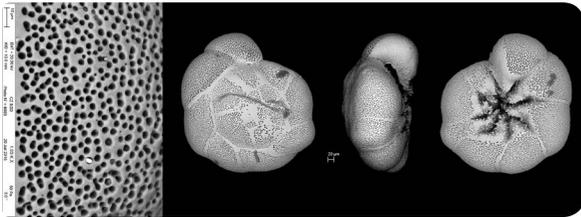
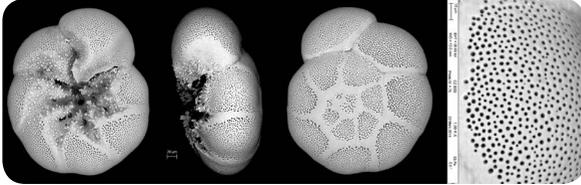
Pour en savoir +

Dewarumez et al., 2011.

Ammonia tepida

Description

Foraminifère. Organisme unicellulaire à test carbonaté. Chambres arrondies, périphérie assez lobée, et surface lisse, avec 7 ou 8 chambres dans le dernier tour. Sutures légèrement déprimées ou limitées. Gros pores. Aucun espace interloculaire sur le côté en spirale. Il s'agit en fait d'un morphotype asiatique (forme particulière appelée T6) d'une espèce qui existe en Europe. Taille du test : 300 µm.



Synonyme(s)

Ammonia beccarii subsp. *tepida*
(Cushman, 1926)
Ammonia beccarii var. *tepida*
Cushman, 1926

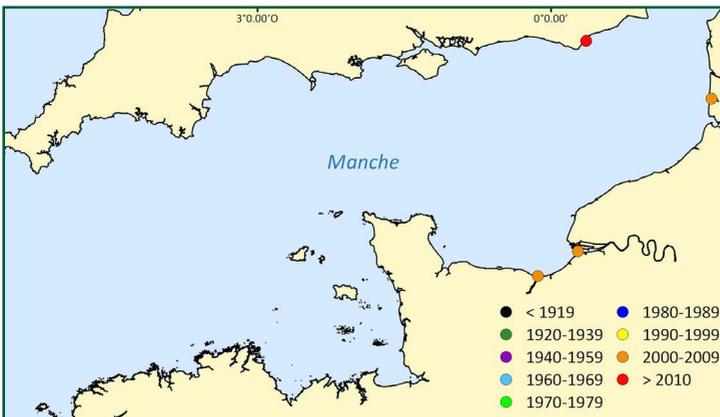
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Potentiellement du Japon.
Transport involontaire (Probablement l'ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Autres morphotypes d'*Ammonia tepida*, autres *Ammonia*. (observation microscopique + génétique).



(Cushman, 1926)

Introduite

Biotope

En surface du sédiment. Dans les vasières estuariennes.

Cycle de vie

Reproduction asexuée.
Durée de vie : 1 an.

Nutrition

Bactérivore.

Introduction

Introduite dans les années 1970 en rade de Brest et dans le golfe du Morbihan.
Espèce présente en baie de Seine.

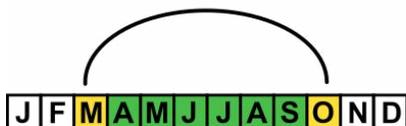
Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

La présence de cette espèce dans des sédiments anciens permet de définir le paléo-environnement de cette époque comme estuarien.

Croissance



Pour en savoir +

Hayward et al., 2004 ; Amiard-Triquet et Rainbow, 2009 ; Petersen et al., 2016.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

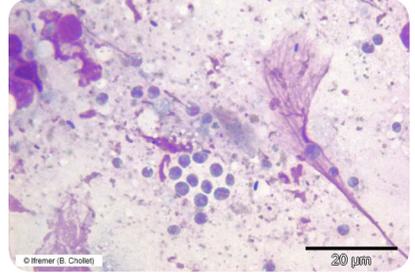
Crustacés

Tuniciers

Bonamia ostreae

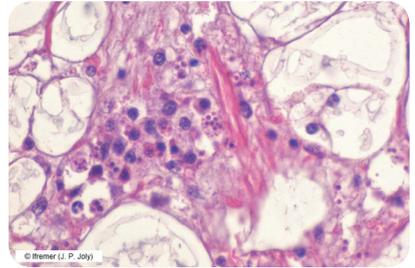
Description

Organisme unicellulaire à cellule arrondie à cytoplasme dense riche en grains d'aspect ribosomal.
Taille : 2 à 3 μm .



Synonyme(s)

Nom(s) vernaculaire(s)

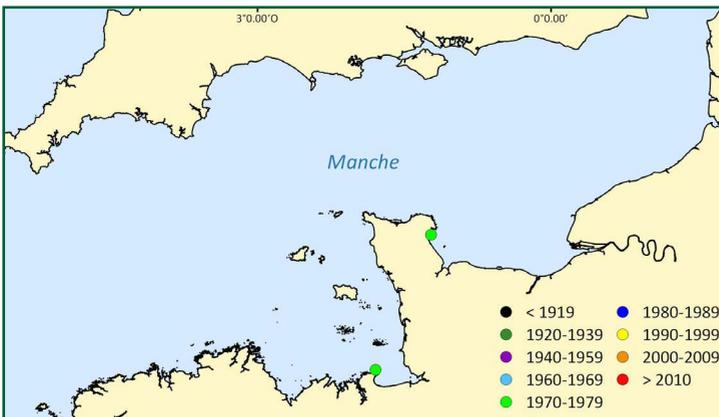


Distribution d'origine

Pacifique nord-est.
Aquaculture / lots d'huîtres parasitées.

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible
(observation microscopique).



Introduite à caractère invasif

Biotope

Parasite. Dans les huîtres plates européennes (*Ostrea edulis*).

Cycle de vie

Reproduction asexuée par division cellulaire.
Possibilité de contamination via la survie du parasite dans les tissus d'une huître morte ou par des formes de résistance plus complexes : kyste ou spores.

Nutrition

Parasite.

Introduction

En 1978-79, sur les côtes de Bretagne, Bassin d'Arcachon, Normandie, Royaume-Uni, Espagne, Pays-Bas.

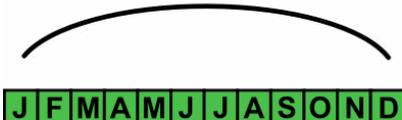
Impacts

Infections sur les branchies et mortalité des huîtres plates.

Remarques / Anecdotes

Responsable de la maladie hémocytaire de l'huître plate européenne (*Ostrea edulis*).

Croissance



Pour en savoir +

Pichot et al., 1980 ; Comps, 1985.

Celtodoryx ciocalyptoides

Description

Eponge à deux formes. Forme massive : développement important en hauteur (10-50 cm) et en surface (jusqu'à 1 m²) avec des petits lobes à la surface. Forme digitée : nombreux petits lobes verticaux de 3-4 cm pour une base de 20-80 cm. Consistance souple, élastique. Émission d'un mucus dès qu'elle est émergée et à la déchirure. Spicules droits à terminaisons épineuses et spicules à terminaisons doubles en forme d'ancre.

Couleur : jaune plus ou moins vif.

Taille : de 10 à 80 cm.



Synonyme(s)

Celtodoryx girardae Perez, Perrin, Carteron, Vacelet & Boury-Esnault, 2006

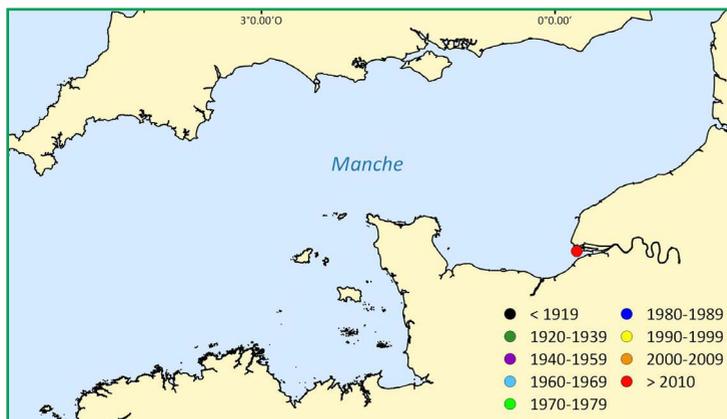
Cornulum ciocalyptoides Burton, 1935

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Introduction involontaire (Potentiellement via conchyliculture).

Nom(s) vernaculaire(s)

Eponge celte, éponge chinoise.



(Burton, 1935)

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Difficulté taxonomique

Ciocalypta penicillus (indigène) :
digitations plus régulières et coniques.

Biotope

Intertidal et subtidal jusqu'à 40 m.
Tout substrat dur, biologique inclus.
Souvent dans les ports. Tolérance
aux eaux polluées. Peu de résistance
aux températures froides (hivers
rigoureux).

Cycle de vie

Reproduction sexuée mal connue.
Multiplication végétative par
fractionnement.

Nutrition

Filtreur de microparticules.

Introduction

En 1996, ria d'Étel et en 1999, Golfe
du Morbihan sous le nom de *C.*
girardae.
En 2005, Escaut oriental aux Pays-Bas.
En 2014, port du Havre.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Berno et al., 2016.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctéséaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Haliclona (Soestella) xena

Description

Éponge de forme massive avec plusieurs tubes dressés plus larges à la base.
Oscules circulaires à contour irrégulier.
Consistance molle, douce au toucher.
Couleur : rose, jaune à brun.
Taille : 10 à 40 cm de diamètre et 5 cm de haut pour les tubes.

Synonyme(s)

Haliclona xena De Weerd, 1986

Nom(s) vernaculaire(s)

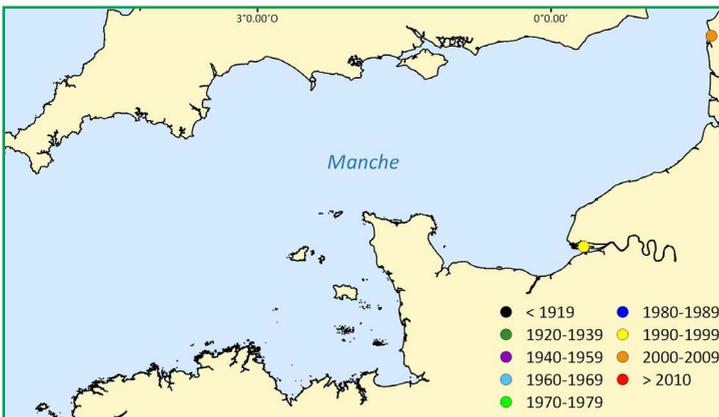
Chaline

Distribution d'origine

Cryptogénique. Conchyliculture et fouling.

Difficulté taxonomique

Autres *Haliclona*.



De Weerd, 1986

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Sur substrats durs des bassins portuaires, principalement dans des bancs d'huîtres.

Cycle de vie

Reproduction sexuée et asexuée.
Larves en août.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Observée dès 1977, aux Pays-Bas mais décrite seulement en 1986 comme une espèce nouvelle pour la science.

En 1988, en Belgique.
Signalée depuis 1992, dans les bassins portuaires du Havre.

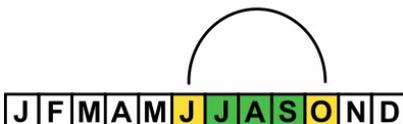
Impacts

Aucun impact connu. Populations très fluctuantes d'une année à l'autre.

Remarques / Anecdotes

En Belgique, considérée introduite.

Reproduction



Pour en savoir +

Breton et d'Hondt, 2005 ; Van Soest et al., 2007.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctéséaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Cordylophora caspia

Description

Hydraire colonial à port dressé. Individus de la colonie reliés par des stolons chitineux. Individus spécialisés pour l'alimentation (avec 12-16 tentacules) et les autres pour la reproduction (gonophores).

Couleur : beige - marron clair.

Taille : 2 à 10 cm.



Synonyme(s)

Bimeria baltica Stechow, 1927

Cordylophora albicola Kirchenpauer in Busk, 1861



Nom(s) vernaculaire(s)

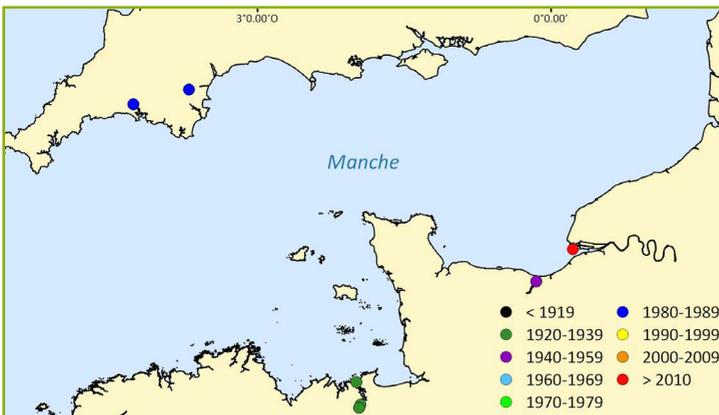
Cordylophore de la Caspienne

Distribution d'origine

Ponto-Caspienne. Cosmopolite. Transport maritime et canaux.

Difficulté taxonomique

Observation microscopique.



(Pallas, 1771)

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Sur tous substrats durs et privilégiant les infrastructures humaines.

Eaux saumâtres à douces jusqu'à 3 m de profondeur.

Zones à hydrodynamisme faible avec fortes concentrations en plancton.

Cycle de vie

Colonies à sexes séparés.

Multiplication végétative à partir d'un fragment. Reproduction sexuée en hiver. 1 à 3 gonophores par tiges : chacun contenant 8-10 œufs. Après la fécondation : soit développement de la larve sur l'adulte avant d'être relâchée, soit libération d'une larve méroplanctonique dans le milieu.

Nutrition

Carnivore sur le zooplancton.

Introduction

Observations en 1884, à Rotterdam aux Pays-Bas.

En 1886, dans le canal de Caen à la Mer.

En 1898, en estuaire de Loire.

En 1905, à Nieuport en Belgique.

En 1925, dans la Rance.

En 1979, en Irlande.

Impacts

Prolifération sur les infrastructures industrielles aux Etats-Unis.

Résistance à la chloration de l'eau.

Résistance à la chlorure d'ammonium lors d'un traitement thermique à 30°C.

Remarques / Anecdotes

Les premières observations ont eu lieu en dehors du domaine marin dans les canalisations du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris dans les années 1880.

Reproduction



Pour en savoir +

Jormalainen et al., 1994. Folino-Rorem et Indelicato, 2005.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Diadumene cincta

Description

Anémone modérément adhérente, à base un peu plus large que la colonne et pouvant se rétracter. Colonne allongée et cylindrique divisée en deux parties à textures différentes : capitulum à stries opaques et scapus jamais strié. Jusqu'à 200 tentacules filiformes et de taille et d'arrangement irréguliers. Aspect dissymétrique avec un pli marqué sur la colonne lorsqu'elle est semi-rétractée. Couleur : orange à rouge brique, parfois verdâtre. Scapus opaque et capitulum et tentacules translucides. Taille : base de 1 à 2 cm de diamètre ; 3,5 cm de long, 6 cm en extension.



Synonyme(s)

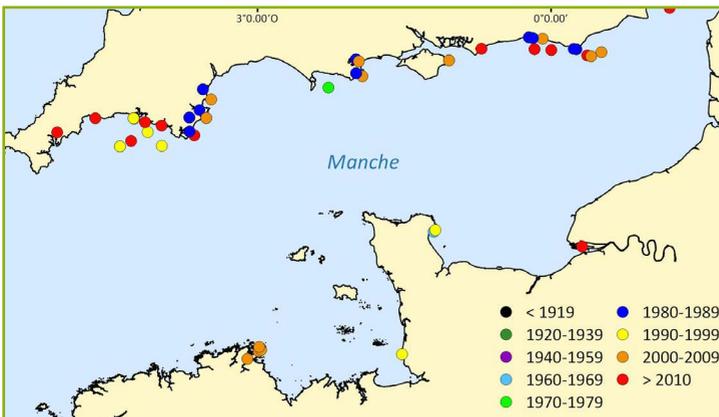
Aiptasia erythrochila (Fischer, 1874)
Farsonia cincta (Stephenson, 1925)

Distribution d'origine

Nord du Pacifique.
Transport maritime (fouling/eaux de ballast).

Nom(s) vernaculaire(s)

Anémone flammée, anémone orangée,
anémone des brise-lames.



Stephenson, 1925

Introduite

Difficulté taxonomique

Metridium simile juvéniles (bourrelet sous les tentacules). *Diadumene lineata*.

Biotope

Substrat dur dont autres organismes (mollusques bivalves).
Subtidal jusqu'à 40 m.
Individus grégaires.
Parfois en zones estuariennes.

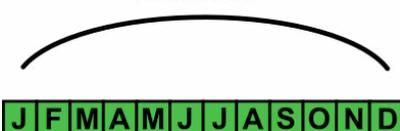
Cycle de vie

Reproduction asexuée par scission longitudinale.
Après scission, la partie régénérée de la colonne est généralement rose.
Source de populations très denses.
Reproduction sexuée, donnant une larve méroplanctonique.
Fixation rapide sous la forme d'un polype et création d'une nouvelle colonie.

Nutrition

Carnivore et herbivore sur le plancton.

Croissance



Introduction

Première observation en 1925, dans la mer du Nord.
En 1963, à l'île de Ré.
Sur la période 1965-1995, à la Hougue.
En 1999, à la Rochelle.
Vue en 2011, port du Havre.

Impacts

Importantes colonies avec un fort pouvoir filtrant pouvant localement modifier le réseau trophique.

Remarques / Anecdotes

Pour en savoir +

Stephenson, 1925 ; Breton et Vincent, 2001.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Diadumene lineata

Description

Anémone modérément adhérente, à base un peu plus large que la colonne.

Colonne allongée et cylindrique divisée en deux parties différentes : capitulum long à stries blanchâtres et taches brunes ; scapus à stries jaunes à oranges.

Jusqu'à 100 tentacules filiformes et de taille et d'arrangement irréguliers.

Couleur : grisâtre à verdâtre. Scapus vert-olive ; capitulum gris-vert translucide et tentacules translucides.

Taille : base de 2,5 cm de diamètre ; 4 cm de long.



Synonyme(s)

Aiptasiomorpha (Diadumene) luciae (Verrill, 1899)

Diadumene luciae (Verrill, 1869)

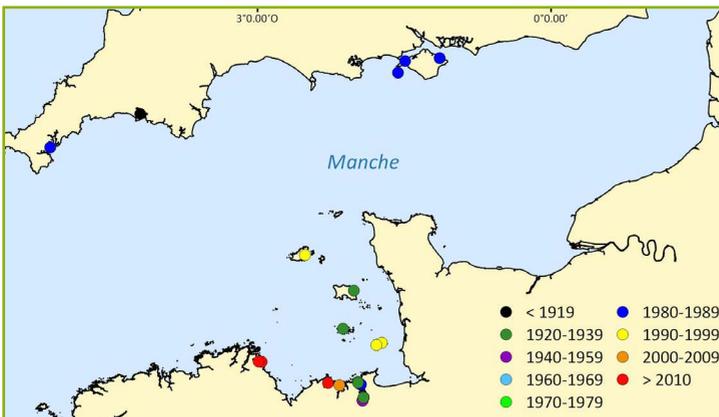
Distribution d'origine

Pacifique nord.

Transport involontaire (conchyliculture) et/ou fouling.

Nom(s) vernaculaire(s)

Anémone de mer, anémone asiatique lignée.



(Verrill, 1869)

Difficulté taxonomique

Metridium simile juvéniles (bourrelet sous les tentacules). *Diadumene cincta*.

Biotope

Intertidal et subtidal peu profond et abrité : baies, ports.
Substrat dur : rochers, coquillages...
Euryhaline et eurytherme.

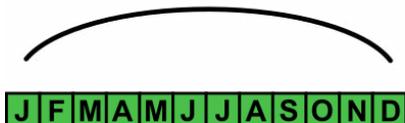
Cycle de vie

Reproduction asexuée par scission longitudinale.
Après scission, la partie régénérée de la colonne est généralement rose.
Source de populations très denses.
Reproduction sexuée, donnant une larve méroplanctonique.
Fixation rapide sous la forme d'un polype et création d'une nouvelle colonie.

Nutrition

Carnivore et herbivore sur le plancton.

Croissance



Pour en savoir +

Stephenson, 1925 ; Gaillard, 1957 ; Zabin et al., 2004.

Introduite

Introduction

Observée à la fin du 19^e siècle en Europe dans le golfe de Gascogne.
En 1896, à Plymouth.
En 1913, aux Pays-Bas.
En 1920, en Allemagne.
En 1925, à Jersey.
En 1926, dans la Rance.
En 1971, en Méditerranée.
En 1996, à Chausey.
En 1998, à Ostende (Belgique).

Impacts

Typique des salissures des coques.

Remarques / Anecdotes

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Gonionemus vertens

Description

Méduse à parois modérément épaisses. Ombrelle ayant deux formes distinctes : bombée ou un peu plus plate. Vélum très large. 60 à 80 tentacules longs et assez rigides avec un disque adhérent pour se fixer sur le substrat.

4 canaux radiaires formant une croix et 1 canal en anneau. 4 organes reproducteurs en forme de sac le long des canaux radiaires.

Couleur : jaune-verte avec une croix marron foncé, organes reproducteurs rouges.

Taille : 2,5 cm.

Synonyme(s)

Gonionemus agassizii Murbach & Shearer, 1902

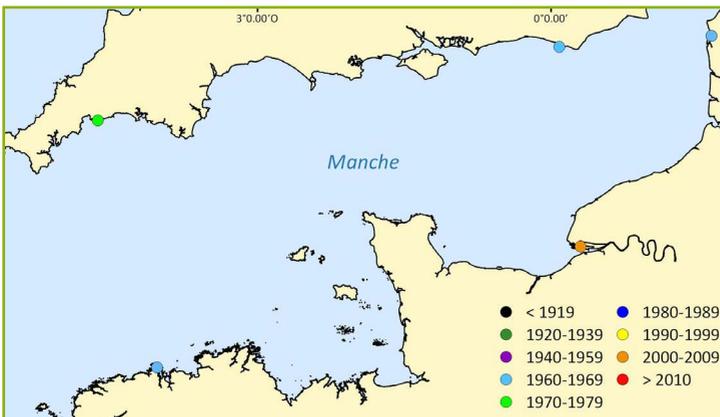
Gonionemus chekiangensis Ling, 1937

Distribution d'origine

Atlantique ouest ou Pacifique nord-ouest.
Conchyliculture et transport involontaire (fouling).

Nom(s) vernaculaire(s)

Méduse adhésive, méduse à croix.



A. Agassiz, 1862

Introduite

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.

Biotope

Eaux côtières et estuariennes.
Grégaire. Souvent dans les zones de laminaires auxquelles elles se fixent.

Cycle de vie

Reproduction sexuée. Fécondation externe. Libération des gamètes à la tombée de la nuit. Œufs très nombreux et très petits collant au substrat après une semaine. Formation d'un polype en moins de 24 h. Émission de la méduse par bourgeonnement du polype. Assez commune en juillet (été).

Nutrition

Carnivore sur le plancton.

Introduction

Premier signalement européen au Portugal au 19^e siècle.
En 1913, en Angleterre et en mer du Nord.
En 1921, en Norvège.
En 1929, en Vendée.
En 1946-1947, en Belgique et jamais ré-observé.
En 1960, aux Pays-Bas.
En 2003, dans les bassins portuaires du Havre.

Impacts

Espèce toxique provoquant des symptômes de gênes des voies aériennes, allergiques voire des problèmes neuropsychiques pour l'homme.

Remarques / Anecdotes

Elle est capable de chasser des proies deux fois plus grosses qu'elle.

Reproduction



Pour en savoir +

Leloup, 1948 ; Breton, 2005b.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Mnemiopsis leidyi

Description

Cténiaire avec un corps gélatineux et latéralement comprimé, avec de larges lobes.

L'appareil locomoteur est composé de 8 lignes pennées, qui se distinguent du reste du corps recouvert de plaques ciliées fusionnées.

Couleur : transparent.

Taille : jusqu'à 14 cm.



Synonyme(s)

Mnemiopsis mccradyi Mayer, 1900

Nom(s) vernaculaire(s)

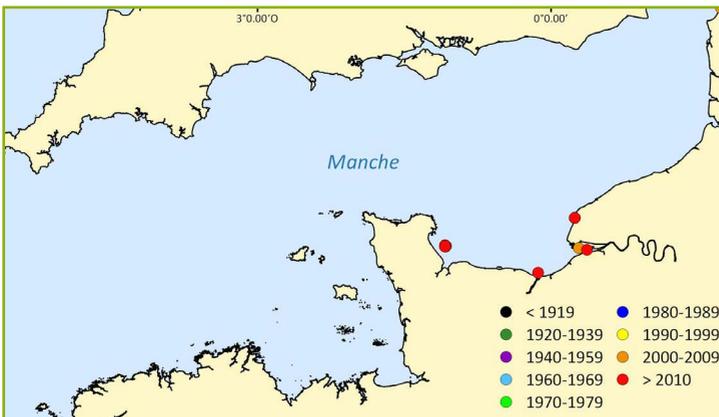
Cténophore américain

Distribution d'origine

Atlantique ouest. Transport maritime (eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Pleurobrachia pilosa (Cténiaire indigène).



A. Agassiz, 1865

Introduite à caractère invasif

Biotope

Espèce pélagique.
Dans les eaux côtières et estuaires.
Euryhaline et eurytherme.

Cycle de vie

Hermaphrodite.
Capable de s'auto-féconder.
Dans la mer Noire, ponte la nuit lorsque la température est comprise entre 19 et 23°C avec de la nourriture en abondance. Entre 2000 et 8000 œufs par ponte. Développement embryonnaire d'environ 20 h.

Nutrition

Carnivore sur le zooplancton (copépodes et larves de poissons).
Proies jusqu'à 1 cm.

Introduction

Premiers signalements en Europe en mer Noire, en 1986.
Présente de la mer Baltique à la Manche Orientale.
En 2005, dans le port du Havre.
En 2007, en Belgique et dans le port d'Antifer.
En 2009, à Dunkerque et à Calais.
En 2015, à Ouistreham.
Observé régulièrement l'été sur les côtes normandes.
En 2017, dans l'estuaire de la Seine.

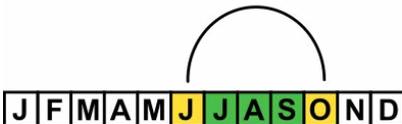
Impacts

Lors de fortes abondances, surconsommation des proies (zooplancton) pouvant avoir un effet cascade sur la chaîne trophique en remontant jusqu'aux poissons commercialisés (notamment en Mer Noire).

Remarques / Anecdotes

Comme tous les cténares et un certain nombre d'espèces planctoniques, *Mnemiopsis leidyi* est bioluminescent au niveau de l'appareil locomoteur.

Reproduction



Pour en savoir + Antajan et al., 2014.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténares

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

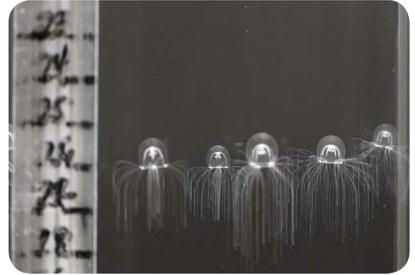
Nemopsis bachei

Description

Méduse à parois épaisses. Ombrelle en forme de dôme. Bouche entourée de quatre tentacules ramifiés 6 ou 7 fois de manière dichotomique. Quatre bulbes tentaculaires d'où partent 14 tentacules filiformes et un court. Présence d'une paire de tentacules en forme de club.

Couleur : transparent, bulbes tentaculaires avec des taches foncées.

Taille : 11 mm de long.



Synonyme(s)

Bougainvillia charcoti Le Danois, 1913

Hippocrene crucifera Forbes & Goodsir, 1853

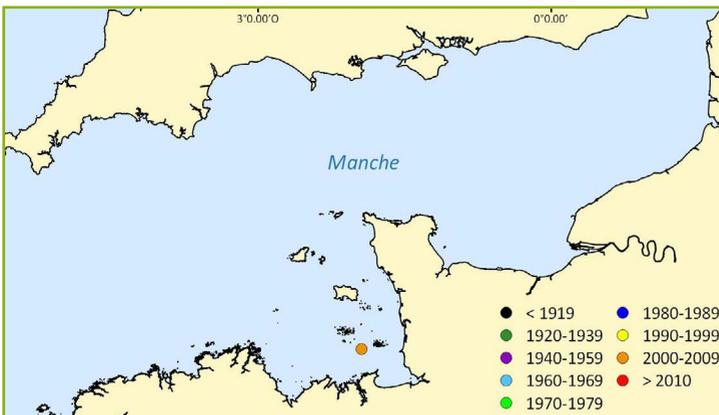


Distribution d'origine

Atlantique nord-ouest. Transport maritime : fouling (adultes) et eaux de ballasts (larves).

Transport involontaire (conchyliculture).

Nom(s) vernaculaire(s)



Introduite

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.

Biotope

Eaux saumâtres et riches en zooplancton.
Souvent dans les estuaires.

Cycle de vie

Fécondation externe.
Éclosion et libération de larves nageuses.
Fixation au substrat au bout de quelques jours.
Métamorphose en un polype sessile.
Méduse adulte planctonique émise par bourgeonnement de ce polype.
Polype mature de 0,5-0,6 mm.
Durée de vie : une saison.

Nutrition

Planctonophage. Copépodes.

Introduction

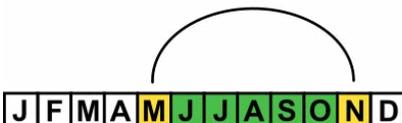
Premiers signalements en Europe en Norvège et sur la côte ouest de l'Écosse, en 1879, où elle n'a jamais été retrouvée.
En 1907, aux Pays-Bas.
En 1942, en Allemagne.
En 1953, en France dans l'estuaire de la Gironde.
En 1968, dans l'estuaire de la Loire.
En 1996, en Belgique.
Présente en Normandie, dans le Golfe normano-breton.

Impacts

Prédateur actif : impact sur l'environnement en perturbant le réseau trophique. Forte production de matière organique.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Denayer, 1973 ; Streftaris et al., 2005 ; Gouletquer, 2016.

Bugula neritina

Description

Hydraire à colonies en forme de touffes. Branches légèrement spiralées en partie apicale. Branches avec deux séries de zoïdes : avec des bifurcations de type 4 ou de type 5. Zoïdes larges et rétrécissant dans la partie proximale. Aucune épine et aviculaire. 23-24 tentacules. Couleur : marron-violet. Taille : jusqu'à 8 cm.

Synonyme(s)

Sertularia neritina Linnaeus, 1758

Nom(s) vernaculaire(s)

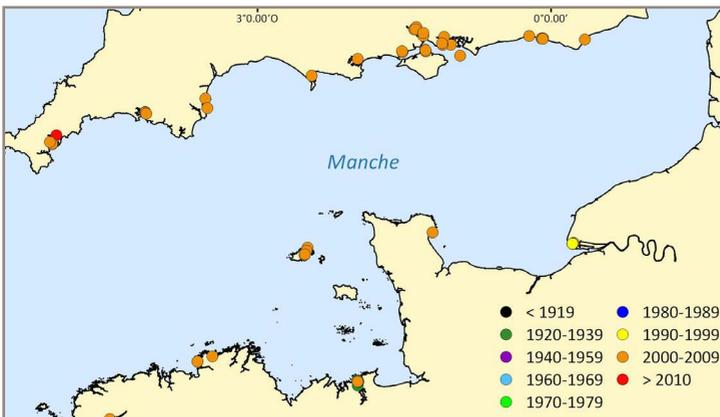
Bugule brune

Distribution d'origine

Origine non certaine. En Belgique, considérée de Méditerranée. En mer du Nord, considérée de la côte est d'Amérique. Fouling.

Difficulté taxonomique

Autres espèces de *Bugula* et *Bugulina*. Observation microscopique.



(Linnaeus, 1758)

Introduite à caractère invasif

Biotope

Intertidal et subtidal peu profond (5 m). Tout substrat dur, biologique inclus. Souvent dans les ports. Tolérance aux eaux polluées.

Cycle de vie

Initiation de la colonie avec un zoïde seul (ancestrula) issu d'une reproduction sexuée.

Bourgeoisement de l'ancestrula et des cellules-filles ainsi créées. Hermaphrodites.

Gamètes mâles libérés en interne pour la fécondation des œufs. Couvaion dans les ovicelles avant leur dissémination.

Fixation de la larve méroplanctonique lécithotrophe un ou deux jours après avoir été relâchée dans le milieu. Durée de vie : courte.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Présente en Angleterre au début du 20^e siècle et disparue vers 1950. Réintroduction dans les années 2000. Observée en 1966, sur les côtes bretonnes en France, en 1973, en mer du Nord, en 1992, au Havre, en 1999, à Ostende (Belgique) et à la Rochelle.

Egalement introduite dans les eaux tempérées à tropicales du monde : considérée comme cosmopolite.

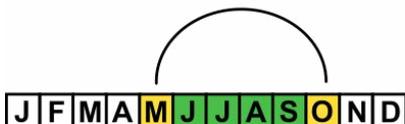
Impacts

Compétition spatiale avec certaines espèces indigènes. Effet bénéfique sur les masses d'eau en les filtrant, du fait de leur mode de nutrition. Fouling sur les bateaux et les infrastructures.

Remarques / Anecdotes

Source d'un nouveau composé chimique (bryostatine) utilisé contre certains cancers dont la leucémie. Composé potentiellement issu d'une bactérie symbiotique.

Reproduction



Pour en savoir + Ryland et al., 2011.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Bugulina stolonifera

Description

Hydraire à colonies touffues. Deux séries de zoïdes par branche. Zoïdes longs et minces et rétrécissant dans la partie proximale. Membrane frontale en forme de U. Epines de différentes tailles à chaque angle du zoïde. Aviculaires sur la marge externe de la largeur du zoïde. 14 tentacules.
Couleur : grisâtre.
Taille : 3 à 4 cm.



Synonyme(s)

Bugula stolonifera Ryland, 1960



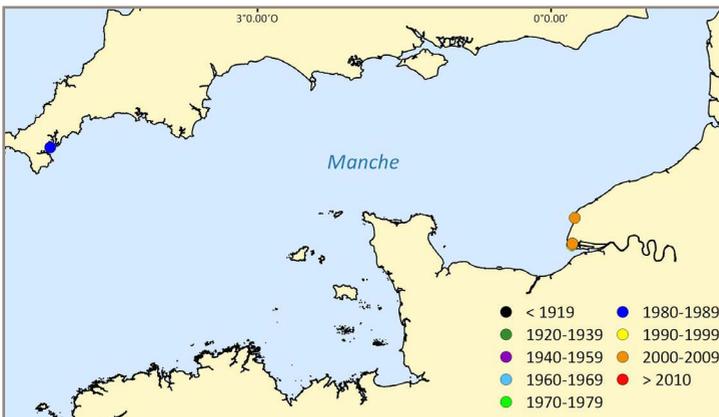
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Côte est d'Amérique du Nord. Fouling.

Difficulté taxonomique

Autres espèces de *Bugula* et *Bugulina*.
Nécessité d'un microscope.



(Ryland, 1960)

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Tout substrat dur, biologique inclus.
Souvent dans les ports.

Cycle de vie

Initiation de la colonie avec un zoïde seul (ancestrula) issu d'une reproduction sexuée.

Bourgeoisement de l'ancestrula et des cellules-filles ainsi créées.

Hermaphrodites.

Gamètes mâles libérés en interne pour la fécondation des œufs.

Couvaison dans les ovicelles avant leur dissémination.

Fixation de la larve méroplanctonique lécithotrophe un ou deux jours après avoir été relâchée dans le milieu.
Durée de vie : courte.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Décrite en 1960, sur les côtes anglaises.

Ensuite observée au Havre, en 1978, en 1976, à Ostende en Belgique et en 1994, aux Pays-Bas.
En 1999, à la Rochelle.

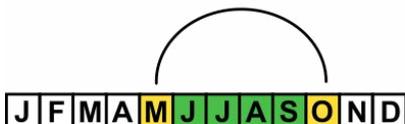
Impacts

Effet bénéfique sur les masses d'eau en les filtrant, du fait de leur mode de nutrition.

Remarques / Anecdotes

Malgré son statut d'espèce à caractère invasif à l'échelle de l'Europe, une espèce peut aussi avoir des effets bénéfiques localement.

Reproduction



Pour en savoir + Ryland et al., 2011.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

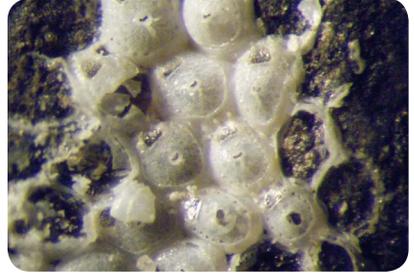
Crustacés

Tuniciers

Fenestrulina delicia

Description

Bryzoaire encroûtant en colonies arrondies.
Zoïdes ovales et séparés par des sillons bien marqués.
Polypes avec 13 tentacules.
Couleur : blanc.
Taille : zoïdes de 0,5 à 0,8 mm ; colonie de quelques cm.



Synonyme(s)

Nom(s) vernaculaire(s)

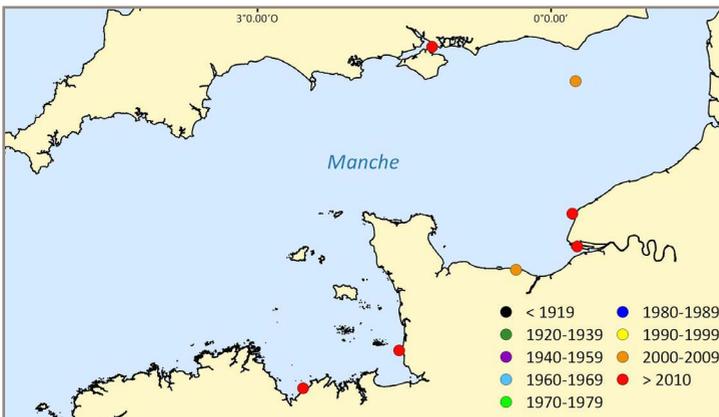


Distribution d'origine

Cryptogénique : décrite en 2000 sur la côte est de l'Amérique du Nord puis observée côte ouest.
Vecteurs d'introduction inconnus.

Difficulté taxonomique

Observation microscopique.



Introduite

Biotope

Substrats durs dans les estuaires et les zones côtières. Objets flottants.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite.
Larve méroplanctonique.
Métamorphose en quelques heures et fixation sur un substrat.
Développement d'une nouvelle colonie par bourgeonnement.

Nutrition

Suspensivore.

Introduction

En 2005, aux Pays-Bas : premières observations européennes.
En 2007, à Granville en Normandie et en 2008, en Bretagne.
A Antifer, en 2011.
A Courseulles-sur-Mer, en 2012.
En 2013, en Angleterre.

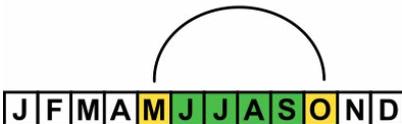
Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Les bryozoaires encroûtants sont des espèces qui passent souvent inaperçues malgré leur diversité.
Ainsi le nombre d'espèces (indigènes et introduites) est souvent sous-estimé.

Reproduction



Pour en savoir +

De Blauwe et al., 2013 ; Wasson et De Blauwe, 2014.

Schizoporella unicornis

Description

Bryzoaire encroûtant. Zoïdes rectangulaires et arrangés en séries régulières. Paroi frontale légèrement convexe. Orifice large en forme de D. Chambres d'incubation (ovicelles) globulaires donnant un aspect granuleux. Couleur : blanchâtre à orangée. Taille de la colonie : 1-4 cm de diamètre.

Synonyme(s)

Lepralia unicornis (Johnston)

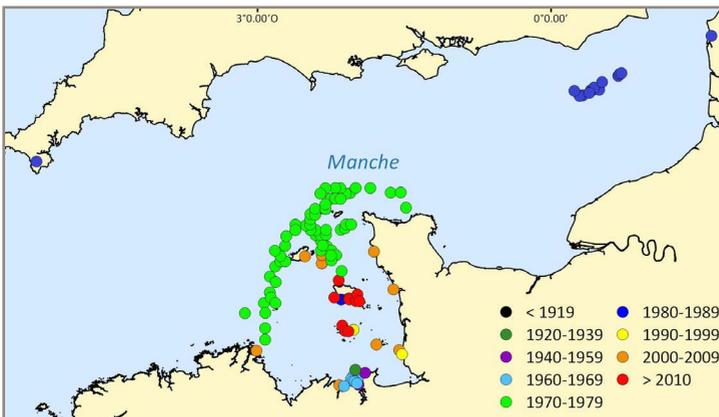
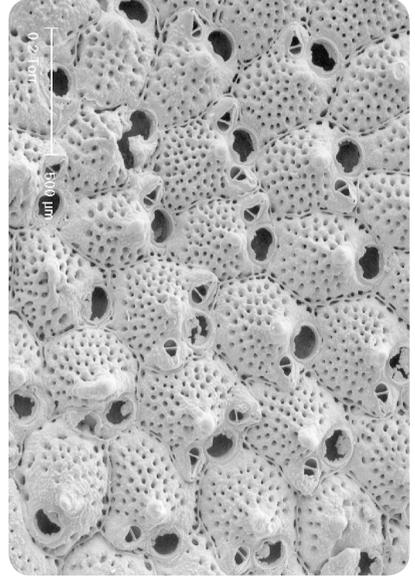
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Japon. Transport maritime (Eaux de ballast et fouling) puis aquaculture.

Difficulté taxonomique

S. errata : colonie brune à bord violet. Observation microscopique.



(Johnston in Wood, 1844)

Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Sur les substrats durs, en zone subtidale de 0 à 60 m environ.
Espèce euryhaline.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite.
Reproduction sexuée et fécondation externe.
Libération des gamètes mâles dans la colonne d'eau puis fécondation des œufs dans les ovicelles.
Développement larvaire de 1 à 2 jours.
Fixation de la larve et développement de l'ancestrula (cellule primaire de la colonie).
Multiplication par bourgeonnement et établissement d'une colonie.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Signalé pour la première fois en 1927 sur la côte ouest des Etats-Unis.
En 1952 dans la Rance et en 1956 à Saint-Malo.
En 1976, dans le nord du golfe normano-breton.
En 1999, en Manche orientale.
En 2002, à Granville et à Saint-Germain-sur-Ay.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Des fossiles d'environ 30 millions d'années ont été trouvés dans le bassin parisien.

Reproduction



Pour en savoir +

Buge, 1975 ; Tompsett et al., 2009 ; Le Mao et al., (com. pers.).

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Tricellaria inopinata

Description

Bryozoaire au port dressé.

Colonies ramifiées et reliées entre elles par des rhizoïdes. Branches constituées de deux rangées de zoïdes en alternance.

Exosquelette constitué de calcaire (interne) et de chitine (externe).

Ovicelles (chambres incubatrices) dissymétriques avec leur surface recouverte de pores. Présence d'aviculaires en forme de bec d'oiseau latéraux sur les ovicelles.

Couleur : blanchâtre à beige clair.

Taille : 1 à 1,5 cm de haut ; zoïde de 0,4 à 0,65 mm.



Nom(s) vernaculaire(s)

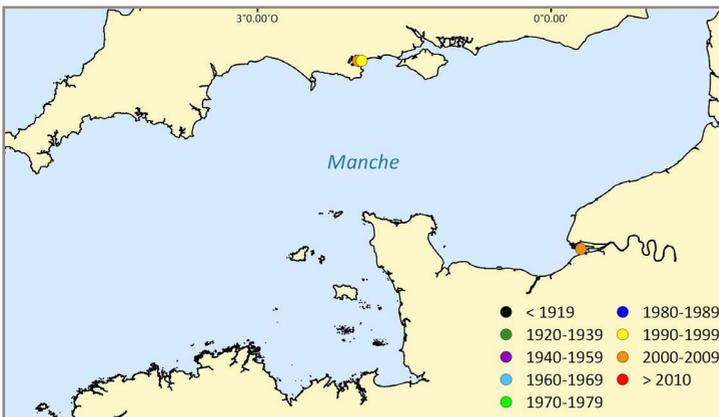
Bryozoaire inopiné

Distribution d'origine

Côte ouest de l'Amérique du Nord.
Transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Observation microscopique.



Introduite - Potentiellement invasive à surveiller

Biotope

Sur tous substrats durs, objets flottants, algues. Eaux très peu profondes dans les estuaires. Espèce opportuniste, eurytherme, euryhaline et tolérante à de fortes concentrations de matière organique.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite. Reproduction sexuée et fécondation externe. Libération des gamètes mâles dans la colonne d'eau puis fécondation des œufs dans les ovicelles. Développement larvaire de 1 à 2 jours. Fixation de la larve et développement de l'ancestrula (cellule primaire de la colonie). Multiplication par bourgeonnement et établissement d'une colonie.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

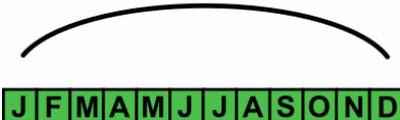
Premières observations, en Europe, en 1982, en Méditerranée. Sur la façade atlantique européenne, en 1996, en Espagne. En 1998, en Angleterre, en 2000, en Belgique et aux Pays-Bas, en 2001, à Arcachon. En 2003, sur le littoral français de la Manche, dans le port du Havre.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir + d'Hondt & Occhipinti Ambrogi, 1985

Victorella pavid

Description

Bryzoaire dressé ou buissonnant. Exosquelette calcifié. Zoïdes de forme et taille variable connectés ensemble par un stolon. Couronne de 8 tentacules de longueur inégale.

Taille : buissonnant 3 à 6 mm de haut ; dressé 15 mm. Zoïde de 2 à 3 mm.



Synonyme(s)

Nom(s) vernaculaire(s)

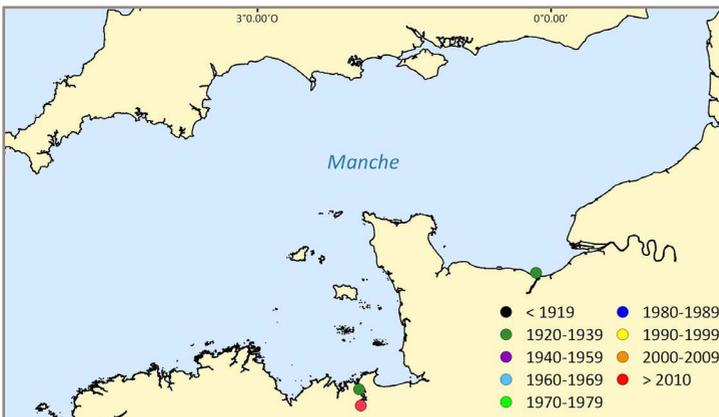


Distribution d'origine

Océan indien. Transport maritime.

Difficulté taxonomique

Espèces du genre *Bowerbankia*.
Observation microscopique.



Saville-Kent, 1870

Biotope

Fixé sur tous types de substrats y compris objets flottants, algues.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite.
Reproduction sexuée et fécondation externe.
Libération des gamètes mâles dans la colonne d'eau puis fécondation des œufs dans les ovicelles.
Développement larvaire de 1 à 2 jours.
Fixation de la larve et développement de l'ancestrula (cellule primaire de la colonie).
Multiplication par bourgeonnement et établissement d'une colonie.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduite

Introduction

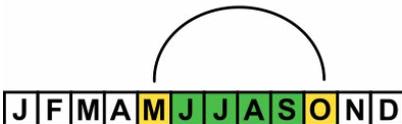
Premiers signalements en 1870, à Londres en Angleterre.
En 1911, en Allemagne.
En 1925, dans la Rance, le Canal de Caen à la Mer et dans le Pas-de-Calais.
Dans les années 1960, sur la façade Atlantique à Arcachon.

Impacts

Colonisations des systèmes de pompages des centrales électriques.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Bousfield, 1885 ; Nikulina et Schäfer, 2006.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Watersipora subatra

Description

Bryozoaire colonial formant des plaques encroûtantes ou foliacées. Zoïdes rectangulaires et bien ordonnés. Aucune épine, ni ovicelle (chambre incubatrice) ni aviculaire.

Couleur : rouge orangé au bord (jeunes colonies) et brun-noir au centre (anciennes).

Taille : jusqu'à 25 cm de hauteur.



Synonyme(s)

Nom(s) vernaculaire(s)

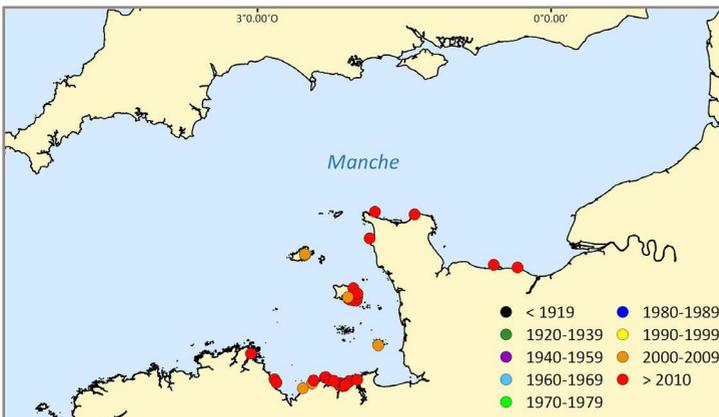
Bryozoaire orange vif à points noirs

Distribution d'origine

Cryptogénique. Transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Autres espèces (13) du genre.
Observation microscopique.



(Ortmann, 1890)

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Sur tous les substrats durs et également épiphyte. Jusqu'à 20 m de profondeur dans les estuaires et les zones côtières. Euryhalin.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite.
Reproduction sexuée et fécondation externe.
Libération des gamètes mâles dans la colonne d'eau puis fécondation des œufs dans les ovicelles.
Développement larvaire.
Fixation de la larve et développement de l'ancestrula (cellule primaire de la colonie).
Multiplication par bourgeonnement et établissement d'une colonie.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premières observations dans les années 1970 sous différents noms (mauvaises identifications).
En 2016 et 2017, sur le littoral des départements de la Manche et du Calvados.
Espèce présente partout en Europe.

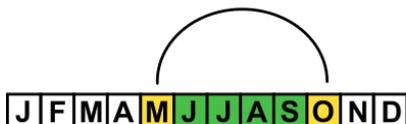
Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

De nombreuses espèces ont été décrites et ont été réétudiées récemment (2014).

Reproduction



Pour en savoir +

Vieira et al., 2014.

Anguillicoloides crassus

Description

Nématode parasite. Adultes recouverts d'une cuticule externe souple et transparente à travers laquelle on peut voir les organes internes. Bouche circulaire avec quatre papilles céphaliques dorsolatérales et ventrolatérales.

Taille : mâles, 20 à 60 mm
femelles, 40 à 71 mm de long.

Synonyme(s)

Anguillicola crassus Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974

Nom(s) vernaculaire(s)

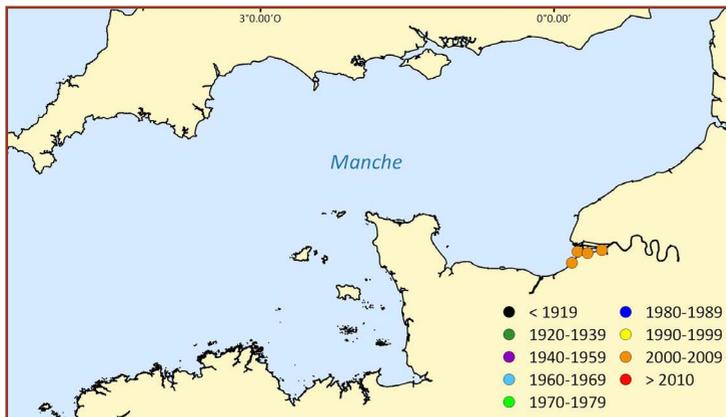
Parasite de l'anguille

Distribution d'origine

Asie, Indo-Pacifique. Taiwan. Importations de lots d'anguilles japonaises parasitées naturellement.

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



(Kuwahara, Niimi & Itagaki, 1974)

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Cténaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Parasite de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*. Située dans la cavité du corps au niveau de la vessie nataoire. Stade libre en eaux douces à saumâtres, ne dépassant pas une salinité de 8. C'est une fois dans son hôte qu'il se retrouve dans les eaux marines.

Introduction

Premières observations en Europe en 1982, en Allemagne et en Italie, puis en 1985, en France (en Camargue). Aux Pays-Bas et en Belgique, en 1987, en Angleterre et en 1998, en Irlande. 1991-1998, Bretagne sud. Observée dans les anguilles du bassin de la baie de Seine et rivières environnantes.

Cycle de vie

Espèce ovovipare : œufs éclochant dans la femelle. Larves de premier stade s'installant dans la vessie nataoire de l'anguille puis maturation jusqu'au second stade.

Evacuation de ces larves via le pharynx et l'intestin dans l'eau. Longue survie dans l'eau douce en attendant d'être consommé par l'hôte intermédiaire : préférentiellement un crustacé ou un autre invertébré. Infestation de l'anguille (hôte définitif) par prédation sur ses invertébrés. Durée de vie : quelques mois.

Nutrition

Hématophage.

Impacts

Diminution de la croissance et augmentation de la mortalité des anguilles européennes lors de fortes densités de parasites.

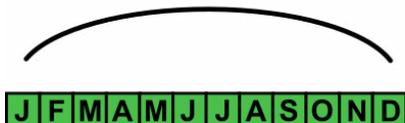
Malformation ou vessie nataoire non fonctionnelle perturbant les capacités d'orientation et donc de reproduction en mer des Sargasses des anguilles.

Elle possède des caractéristiques d'une espèce colonisatrice : de grandes capacités de dispersion et de forts taux de fécondité et de survie des stades larvaires libres.

Remarques / Anecdotes

De 1 à 10 individus mâles et/ou femelles à différents stades de développement peuvent parasiter la même vessie nataoire d'une anguille.

Croissance



Pour en savoir +

Lefebvre et al., 2012.

Description

Annélide Polychète tubicole de 50 à 100 sétigères.
Panache de 30 à 46 branchies filamenteuses réparties en deux lobes et attachés ensemble à la base par une membrane. Soies de plusieurs types : avec un limbe, en forme de pioche. Tube parcheminé gris et assez rigide.
Couleur : corps jaune et panache branchial gris bleuté.
Taille : 20 à 50 mm.

Synonyme(s)

Sabella fabricii Krøyer, 1856

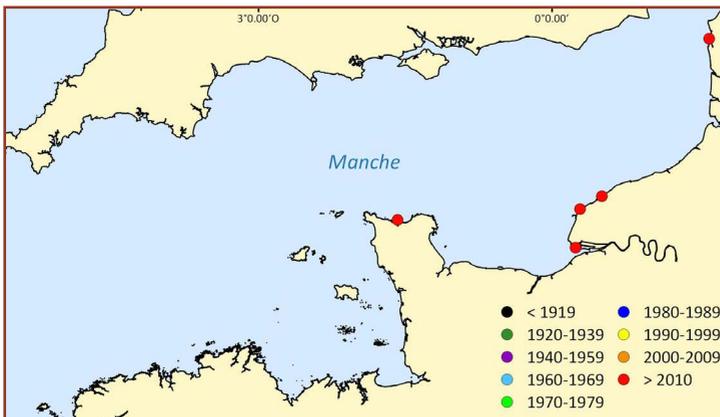
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Atlantique nord-est ou Méditerranée.
Transport maritime.

Difficulté taxonomique

Bispira polyomma, potentiellement introduite aux Pays-Bas (observation microscopique).



(Krøyer, 1856)

Introduite

Biotope

Sur les substrats durs.
Subtidal.

Cycle de vie

Cycle méconnu.

Nutrition

Suspensivore.

Introduction

Mentionnée dans la faune de France des polychètes de Pierre Fauvel en 1923 pour les mers Arctiques et du Nord.

Signalée en Finlande et Norvège avant 1998.

Premières observations françaises en 2010-2011, au Havre.

En 2015, à Boulogne-sur-Mer.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Le spirographe, polychète de 60 cm de long, appartient à la même famille que *B. fabricii* : il possède des branchies réparties sur une spirale de 6 tours.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Knight-Jones et Perkins, 1998 ; Jirkov, 2001 ; Ruellet et Breton, 2012.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Cténaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Boccardia polybranchia

Description

Annélide Polychète perceur formé de 79 segments.
Deux palpes et deux paires d'yeux.
Soies modifiées sur le 5^e segment.
Branchies commençant au 2^e segment et s'étendant sur quasiment la totalité du corps.
Couleur : verdâtre à rougeâtre.
Taille : 2,5 cm.



Synonyme(s)

Perialla claparedei Kinberg, 1866
Polydora (Leucodore) polybranchia Haswell, 1885



Nom(s) vernaculaire(s)

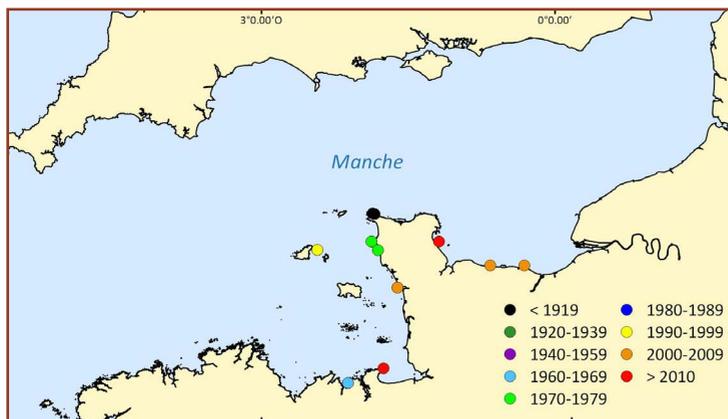
Polydore.

Distribution d'origine

Cryptogénique. Transport involontaire (Ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Autres des espèces des genres *Boccardia*/*Boccardiella* (observation microscopique).



(Haswell, 1885)

Introduite à caractère invasif

Biotope

Substrats durs marins, coquilles de mollusques et autres bioconstructions calcaires.
En intertidal.

Cycle de vie

Femelles pondant des œufs (800 à 1800) dans des capsules.
Larve planctonique à cycle long ou larve pélagique à cycle court.
Après plusieurs stades larvaires, fixation des larves sur le substrat et perçage pour y former une galerie.
Durée de vie : < 1 an.

Nutrition

Suspensivore.

Introduction

Mentionnée comme présente dans le nord Cotentin, au Croisic, à Biarritz et au nord de l'Espagne, avant 1927.
Observée de 2000 à 2002, sur la côte ouest du Cotentin.
En 2001, à Port-en-Bessin et à Luc-sur-Mer.
Espèce cosmopolite.

Impacts

Infestations des coquilles d'huîtres qu'il fragilise (plusieurs milliers d'individus par m²). Compétition alimentaire avec les espèces indigènes.

Remarques / Anecdotes

Boccardiella ligERICA, espèce introduite, a d'abord été considérée comme une forme saumâtre de *B. polybranchia* par certains auteurs.

Reproduction



J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Fauvel, 1927 ; Ruellet, 2004.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Boccardia semibranchiata

Description

Annélide Polychète perceur formé de 43 à 73 segments. Deux palpes. Zéro ou quatre yeux. Tentacule occipital sur le prostomium. Soies modifiées sur le 5^e segment. Branchies commençant au 2^e segment et s'étendant sur la moitié supérieure du corps ; absente au 5^e sétigère. Couleur : blanchâtre. Taille : 0,5 à 1,5 cm.

Synonyme(s)

Nom(s) vernaculaire(s)

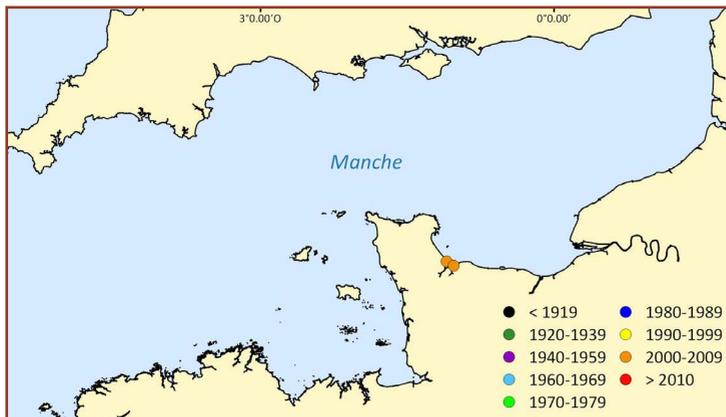
Polydore.

Distribution d'origine

Méditerranée occidentale. Transport involontaire (Ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Autres espèces des genres *Boccardia*/*Boccardiella* (observation microscopique).



Introduite

Biotope

Tubes en sable. Substrats durs marins, coquilles de mollusques et autres bioconstructions calcaires. Eaux saumâtres.

Cycle de vie

Femelles pondant des œufs (60-150) dans des capsules. Larve méconnue. Après plusieurs stades larvaires, fixation des larves sur le substrat et perçage pour y former une galerie. Durée de vie : < 1 an.

Nutrition

Suspensivore.

Introduction

Description de l'espèce, en 1990, dans les lagunes méditerranéennes (Berre et Prévost). Observations en 1999, à Arcachon. Dans les années 2000, côtes du Calvados.

Impacts

Infestations des coquilles d'huîtres qu'il peut fragiliser. Compétition alimentaire avec les espèces indigènes.

Remarques / Anecdotes

En élevage, on peut les nourrir avec une suspension d'ulves.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Guérin, 1990 ; Ruellet, 2004.

Boccardiella ligerica

Description

Annélide Polychète tubicole. Deux palpes et deux paires d'yeux. Branchies commençant avant le 5^e sétigère et absentes sur 4^e. Soies modifiées sur le 5^e segment. Couleur : jaunâtre. Taille : 3 cm.



Synonyme(s)

Boccardia ligerica Ferronnière, 1898
Boccardia redeki (Horst, 1920)

Nom(s) vernaculaire(s)

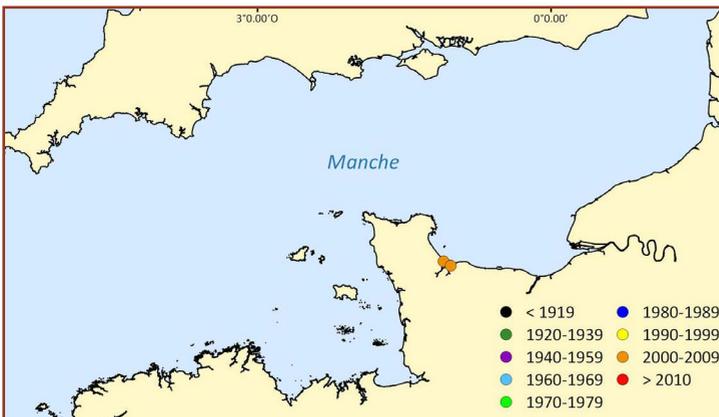
Polydore.

Distribution d'origine

Cryptogénique. Transport maritime.

Difficulté taxonomique

Autres espèces des genres *Boccardia*/*Boccardiella* (observation microscopique).



(Ferronnière, 1898)

Biotope

Estuarien.
Dans des tubes.
Souvent associé avec *Ficopomatus enigmaticus*.

Cycle de vie

Après plusieurs métamorphoses, les larves se fixent sur le substrat et le perce pour s'y installer.
Durée de vie : < 1 an.

Nutrition

Suspensivore.

Introduite

Introduction

Décrite en 1898, à Donges (Loire-Atlantique).
En mer du Nord, en Allemagne, en 1932.
San Francisco, en 1935.
En mer baltique, en 1963.
Dans les années 2000, Baie des Veys.

Impacts

Compétition alimentaire avec les espèces indigènes.

Remarques / Anecdotes

Cette espèce doit son nom à la Loire, fleuve dans lequel elle a été observée en France et décrite.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Guérin, 1990 ; Ruellet, 2004.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Ficopomatus enigmaticus

Description

Annélide Polychète à corps cylindrique sans yeux.
Branchies filamenteuses réparties en deux lobes latéraux :
5 à 9 filaments sur le lobe gauche et 7 à 10 sur le droit.
Opercule brun en forme de «figue» avec des épines
courbées intérieurement.
Entre 70 et 120 sétigères dont 7 thoraciques.
Pygidium conique avec deux petits lobes arrondis.
Tube cylindrique calcaire à ouverture évasée ; plusieurs
collerettes indiquant les phases de croissance.
Couleur : mâle verdâtre et femelle rouge orangée.
Taille : 2,5 cm ; tubes emboîtés jusqu'à 10 cm.



Synonyme(s)

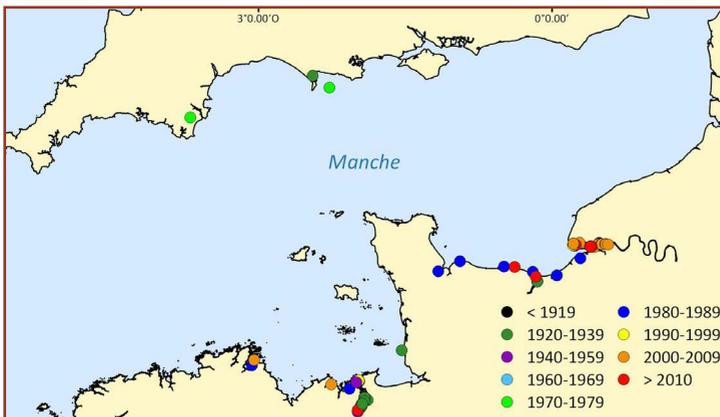
Mercierella enigmatica Fauvel, 1923
Phycopomatus enigmaticus [lapsus]

Distribution d'origine

Espèce subtropicale, probablement d'Australie.
Transport maritime (fouling et eaux de ballast).

Nom(s) vernaculaire(s)

Mercierelle



Introduite à caractère invasif

Difficulté taxonomique

Espèces du genre *Hydroïdes* : opercule rouge.

Biotope

Estuarienne, en intertidal et subtidal peu profond. Eaux turbides, calmes et riches en matière organique. Euryhaline et eurytherme. Tubes calcaires en colonie sur tous les substrats durs (rochers, bois...).

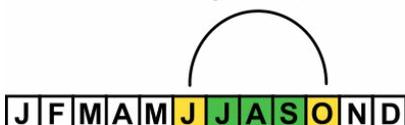
Cycle de vie

Reproduction sexuée externe à faible salinité et en été (eau > 18°C). Majoritairement mâles et femelles séparés : quelques individus hermaphrodites. Larves nageuses pendant 20 à 25 jours restant à proximité des adultes : lié aux faibles courants. Fixation sur les colonies existantes. Nouveau tube produit par chaque larve créant de véritables récifs. Durée de vie : 4 à 8 ans.

Nutrition

Suspensivore.

Reproduction



Introduction

Première signalisation européenne en 1921, dans le Canal de Caen à la Mer et dans les docks de Londres. En 1924, en Espagne, en 1925, dans la Rance (Bretagne nord), en 1926, à Granville et en 1937, dans le canal de Tancarville. En 1950, à Ostende en Belgique. En 1953, au Danemark, au Pays de Galles et en Méditerranée. En 1968, aux Pays-Bas et en 1973 en Irlande. Espèce présente dans toute l'Europe lorsque les conditions lui sont favorables.

Impacts

Filtreur efficace quand il est présent en grandes colonies, il peut améliorer la qualité de l'eau (turbidité). Il permet d'augmenter les sites refuges par ses constructions calcaires. Les tubes calcaires colmatent les systèmes d'écluse, les infrastructures portuaires et les coques de bateaux. Présence très localisée liée à ses préférences écologiques : faible salinité, faible hydrodynamisme et eutrophisation.

Remarques / Anecdotes

Ils peuvent former de véritables récifs avec une épaisseur supérieure à un mètre.

Hydroides dianthus

Description

Annélide polychète à corps long et fin de 100 à 150 sétigères, dont les 7 premiers sont thoraciques. Deux lobes branchiaux avec chacun 13 à 17 filaments. Opercule en forme d'entonnoir avec deux rangées d'épines : 30 épines pointues sur la marge externe et 8 à 12 épines pointues et lisses sur toute leur longueur sur la partie centrale. Tube en calcaire.

Couleur : variable du jaune verdâtre, rouge pâle au orangé ; branchies tachetées de blanc, de jaune et de rouge. Opercule brun foncé.

Taille : 2 à 6 cm de long.



Synonyme(s)

Eupomatus dianthus (Verrill, 1873)

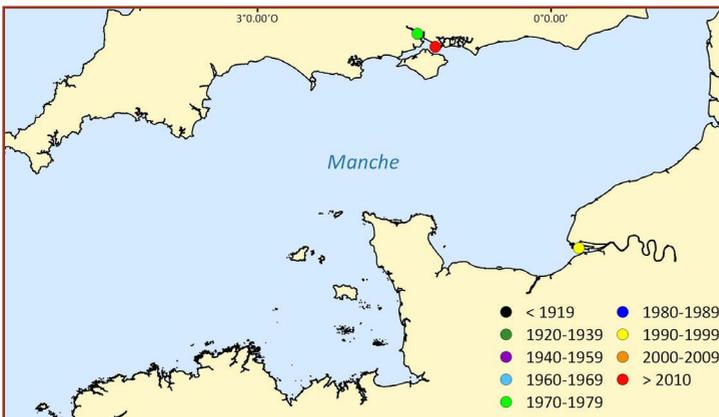
Hydroides hexagonus (Bosc, 1802)

Distribution d'origine

Atlantique nord-ouest.

Transport maritime (fouling et eaux de ballast).

Nom(s) vernaculaire(s)



(Verrill, 1873)

Difficulté taxonomique

Autres *Hydroïdes*.
Opercule caractéristique de l'espèce.
Observation microscopique.

Biotope

Substrats durs en zone subtidale.
Tubes isolés ou agrégés.
Supporte une grande gamme de température pour se développer.

Cycle de vie

Reproduction sexuée et fécondation externe. Gamètes expulsés dans le milieu. Après fécondation, larves méroplanctoniques.
Recrutement majoritairement à proximité de colonies existantes par captation de composés chimiques (chimiotropisme).

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduite à surveiller

Introduction

Premier signalement en Europe en 1927, sur les côtes de l'île de Ré, puis en 1970, en Angleterre (Manche occidentale).
En 1997, dans le port du Havre.
En 2000, en Manche orientale dans les eaux anglaises.

Impacts

Compétition pour les ressources avec d'autres filtreurs suspensivores.
Hôte de certains stades de nématodes parasites en Amérique du Nord. Encroûtement des juvéniles d'huîtres américaines pouvant leur être fatal.
Fouling sur les coques de bateaux et infrastructures portuaires.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Fauvel, 1923.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydroides et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Hydroïdes elegans

Description

Annélide Polychète à corps long et fin de 65 à 80 sétigères, dont les sept premiers sont thoraciques. Deux lobes branchiaux composés de 10 filaments chacun. Opercule en forme d'entonnoir avec deux rangées d'épines : 24 épines émoussées sur la marge externe et 13 à 17 épines pointues avec 4 à 6 processus latéraux sur la partie centrale. Tube en calcaire.
Couleur : jaune à marron clair. Opercule foncé.
Taille : 1-2 cm de long.

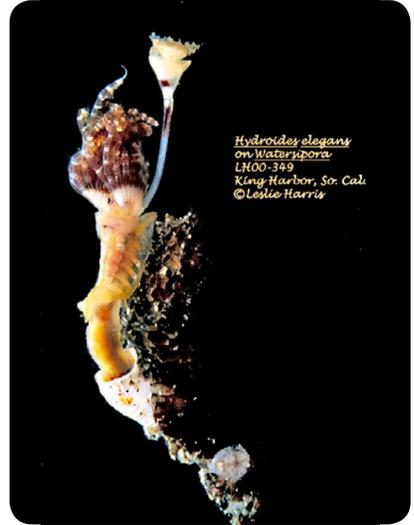
Synonyme(s)

Eupomatus elegans Haswell, 1883
Hydroïdes abbreviata Krøyer [in] Mörch, 1863

Nom(s) vernaculaire(s)

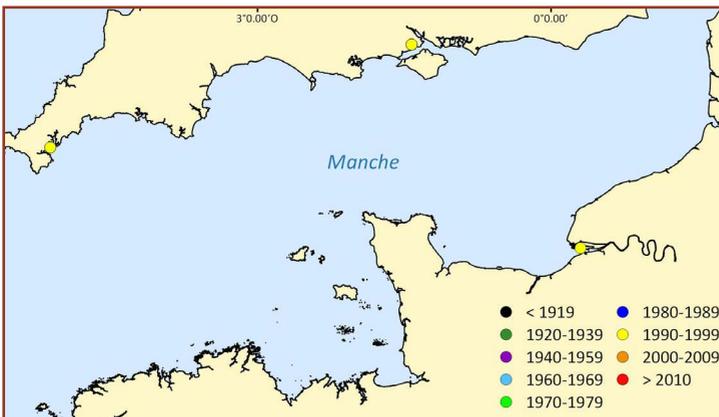
Distribution d'origine

Océanie et océan Indien. Transport maritime.



Difficulté taxonomique

Autres *Hydroïdes*. Opercule caractéristique. Observation microscopique.



Haswell, 1883

Introduite

Biotope

Espèce estuarienne des eaux chaudes à tempérées. Sur les substrats durs. Dans les ports principalement.

Cycle de vie

Reproduction sexuée et fécondation externe. Gamètes expulsés dans le milieu. Après fécondation, larves méroplanctoniques. Recrutement majoritairement à proximité de colonies existantes par captation de composés chimiques (chimiotropisme).

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premiers signalements européens en 1937, en Angleterre.
En 1973, aux Pays-Bas.
Depuis 1996, dans les bassins portuaires du Havre.
En 2000, au Portugal.

Impacts

Fouling sur les bouées, les coques de bateaux et dans les ports.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Breton et Vincent, 1999 ; Bastida-Zavala et ten Hove 2002 ; Ruellet et Breton, 2012.

Hyroides ezoensis

Description

Annélide Polychète à corps long et fin de 90 à 115 sétigères, dont les sept premiers sont thoraciques. Deux lobes branchiaux composé de 18 à 20 filaments chacun.

Opercule en forme d'entonnoir avec deux rangées d'épines : 51 à 55 épines émoussées sur la marge externe et 32 à 34 épines pointues avec des petites épines accessoires sur la partie centrale.

Tube calcaire.

Couleur : jaune à marron clair ; branchies foncées avec des bandes oranges à violettes.

Taille : jusqu'à 4,3 cm de long.



Synonyme(s)

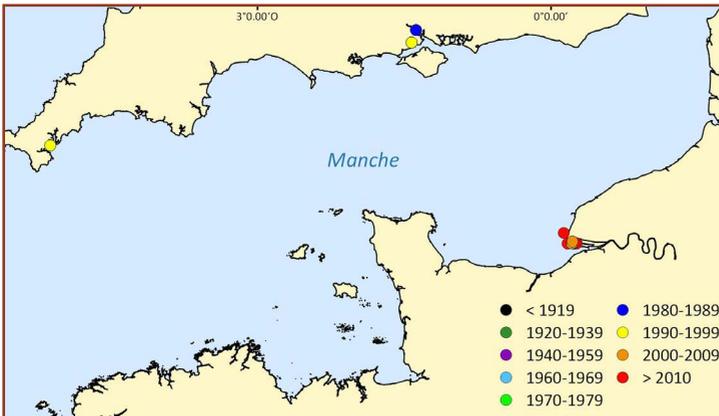
Hydroides diplochone Grube, 1878

Hydroides esoensis [auct.]

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport maritime, aquaculture.

Nom(s) vernaculaire(s)



Okuda, 1934

Introduite

Difficulté taxonomique

Autres *Hydroïdes*. Opercule caractéristique. Observation microscopique.

Biotope

Substrat dur en milieu subtidal. Fabrication de structures tridimensionnelles de plusieurs dizaines de cm d'épaisseur pour se protéger des prédateurs.

Cycle de vie

Reproduction sexuée et fécondation externe. Gamètes expulsés dans le milieu. Après fécondation, larves pélagiques à durée de vie plus ou moins longue en fonction de la température. Recrutement majoritairement à proximité de colonies existantes par captation de composés chimiques (chimiotropisme).

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Reproduction



Introduction

Premières observations en France en 1973-74, en Vendée et Loire-Atlantique. Signalée ensuite en 1976, en Angleterre à Southampton puis dans les années 1990, à Plymouth. En 1996, au Havre. Signalée en Belgique (sans date précise).

Impacts

Forte colonisation sur les coques de bateaux et dans les ports. Extension limitée au nord : absence de reproduction dans des eaux à moins de 20°C.

Remarques / Anecdotes

Dans le port du Havre, cette polychète a supplanté les autres espèces du genre *Hydroïdes* (*H. dianthus*, *elegans* et *norvegica*) dès son arrivée.

Pour en savoir +

Okuda, 1934 ; Bastida-Zavala et ten Hove 2002 ; Breton, 2014b.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Polydora hoplura

Description

Annélide Polychète ayant plus de 200 segments.
Prostomium allant jusqu'au 3^e sétigère.
4 yeux, parfois aucun. Branchies allant du 7^e au 10-20^e sétigère.
Soies dorsales postérieures en hameçon. Pygidium avec une ventouse anale en entonnoir avec une échancrure dorsale.
Couleur : rougeâtre ou jaunâtre.
Taille : 50 à 60 mm de long.



Synonyme(s)

Leucodore sanguinea Giard, 1881
Polydora uncinata Sato-Okoshi, 1998

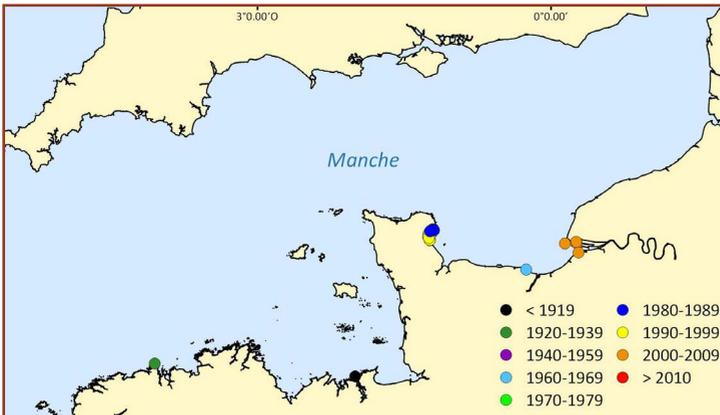


Distribution d'origine

Côte Atlantique nord-ouest. Considérée comme introduite sur les côtes de Manche orientale (limite : Barfleur) et en mer du Nord.
Transport involontaire (conchyliculture).

Nom(s) vernaculaire(s)

Polydore.



Claparède, 1869

Introduite

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec d'autres polydores (plusieurs genres) : soies spéciales en hameçon chez *P. hoplura*. Observation microscopique.

Biotope

Dans un terrier en U dans les roches calcaires et les coquilles des mollusques notamment les huîtres. Egalement dans les fonds sablo-vaseux et les ports.

Cycle de vie

Espèce dioïque. Reproduction sexuée. Œufs pondus dans une cinquantaine de sacs et attachés à un cordon dans le tube de la femelle. Jusqu'à 3000 œufs par ponte. Libération de larves méroplanctoniques. Colonisation d'un nouveau milieu calcaire.

Nutrition

Filtreur suspensivore ou déposivore de surface.

Introduction

Premières observations en Manche à Dinard en 1884, puis en 1930, à Roscoff.
Premières observations en mer du Nord en 1949, aux Pays-Bas.
En 1962, en Belgique et à Luc-sur-Mer. Présente dans les zones conchylicoles de Saint-Vaast-la-Hougue ainsi que sur les côtes des falaises calcaires normandes (Seine-Maritime).

Impacts

Fragilisation des coquilles d'huîtres (genres *Magallana*, *Ostrea*, *Gryphaea*) par les tubes de *Polydora hoplura* allant jusqu'à laisser entrer de la vase dans l'huître, modifiant ses caractéristiques gustatives.

Remarques / Anecdotes

Espèce commensale de bigorneaux : installée dans la pointe de la coquille, elle finit par la ronger.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir + Fischer, 1930 ; Ruellet, 2004.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctéséaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Pseudodactylogyrus anguillae

Description

Ver plat à quatre yeux.
Crochets hapteurs en partie postérieure.
Taille : 1,6 mm.



Synonyme(s)

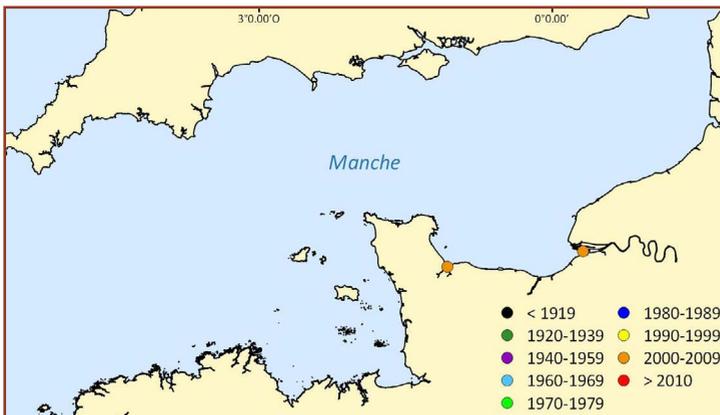
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest.
Transport involontaire (Lot d'anguilles parasitées).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *P. bini* : plus long (2 mm) et crochets hapteurs plus courts.



(Yin & Sproston, 1948)

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Parasite des branchies des anguilles européennes.
Eaux douces et saumâtres.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite. Reproduction sexuée. De 1 à 10 œufs par jour en fonction de la température.
Développement des œufs dans le mucus de l'anguille.
Larve pendant quelques heures.
Adulte après quelques jours.

Nutrition

Tissus branchiaux et sang.

Introduction

Introduction potentielle en Europe via les élevages de Russie dans les années 1970.
En 1985, au Danemark.
Premier signalement en France en 1985, dans les rivières du bassin méditerranéen.
En 1991, en Irlande.
En 1992, en Espagne.
Présent dans le département de la Manche.

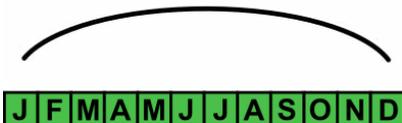
Impacts

Augmentation de la production de mucus dans la branchie des anguilles.
Dommages physiologiques sur les branchies à cause des crochets haptères. Prolifération dans les élevages provoquant une mortalité importante.

Remarques / Anecdotes

P. anguillae et *P. bini* ne vivent pas aux mêmes endroits sur les branchies des anguilles : le premier s'installe en position postérieure et le second en position antérieure.

Reproduction



Pour en savoir +

Buchmann, 1993 ; Dzika, 1999 ; Gouletquer, 2016.

Streblospio benedicti

Description

Annélide Polychète avec un prostomium conique avec deux longs palpes et sans antenne. Deux ou quatre yeux. Branchies cylindriques sur le 1^{er} sétigère semblables aux palpes. Second sétigère avec un collier dorsal. Pygidium légèrement bilobé.

Taille : jusqu'à 10 mm.

Couleur : blanc ou rougeâtre.

Synonyme(s)

Streblospio lutincola Hartman, 1936

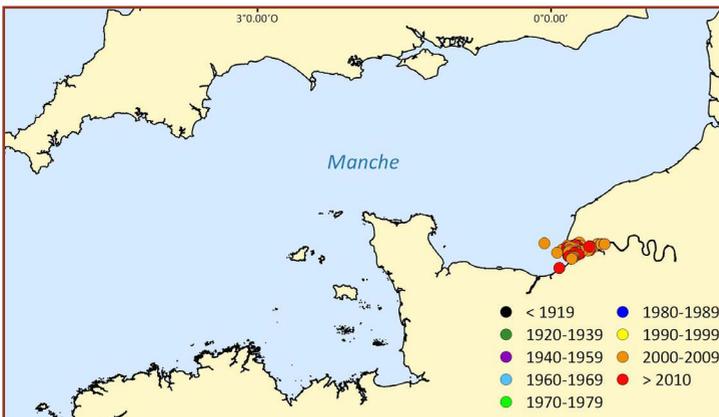
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Côte atlantique d'Amérique du Nord, du Maine au sud de la Floride. Transport maritime (fouling).

Difficulté taxonomique

Observation microscopique.



Introduite

Biotope

Dans les estuaires, dans les sédiments plutôt vaseux, dans les herbiers ou encore dans les marais souvent en fortes densités. Espèce opportuniste et pionnière : souvent en milieu perturbé. Euryhaline, eurytherme et tolérante à la matière organique.

Cycle de vie

Espèce gonochorique. Reproduction sexuée et fécondation externe. Embryons couvés par la femelle dans des poches dorsales pendant les premiers stades de développement. Pour cette espèce, deux stratégies de développement sont possibles suivant la source de nourriture à laquelle la femelle expose les œufs : larves planctonotrophes ou lécitotrophes.

Nutrition

Dépositivore de surface.

Introduction

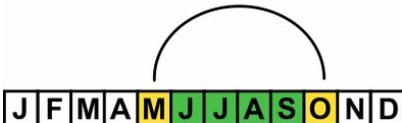
Premières observations en 1982, dans l'estuaire de la Loire. En Normandie, en baie de Seine orientale depuis 2000. A Dunkerque, en 2009.

Impacts

Source de nourriture pour les espèces estuariennes. Utilisé comme indicateur de pollution des nutriments marins.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Grassle, 1974.

Calyptraea chinensis

Description

Gastéropode en forme de cône à ouverture circulaire.
Apex légèrement excentré. Surface extérieure lisse.
Cloison interne spiralee en forme de langue.
Couleur : blanc à jaune.
Taille : 20 mm de diamètre par 7 de haut.



Synonyme(s)

Calyptraea laevigata Lamarck, 1822
Calyptraea polii (Scacchi, 1832)



Nom(s) vernaculaire(s)

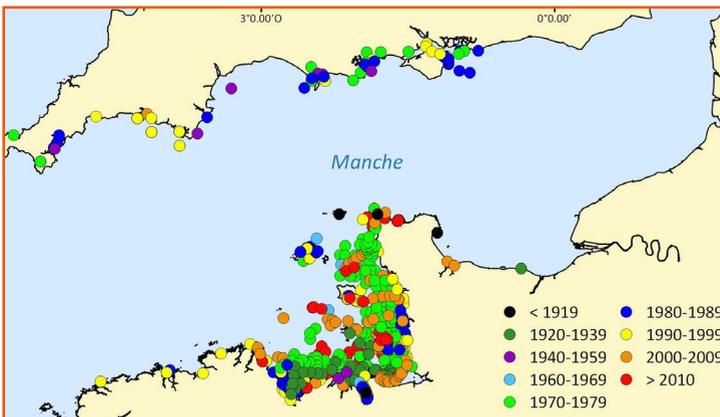
Chapeau chinois, calyptrée.

Distribution d'origine

Cryptogénique. Potentiellement Atlantique nord-est.
Transport involontaire (Ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



(Linnaeus, 1758)

Introduite en Manche orientale

Biotope

Sur les substrats durs ou des coquilles.
Subtidal jusqu'à 20 m de profondeur.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite protandre. Les petits individus sont des mâles et en vieillissant deviennent femelles. Dimorphisme sexuel : femelles plus larges que les mâles. Ponte possible dès que la température de l'eau est supérieure à 10 °C. Œufs encapsulés fixés au substrat et couvés par la femelle à l'aide de son pied musculéux. Développement direct. Durée de vie : 1 à 2 an.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Fossiles datant du Miocène en Allemagne (16-22 Ma).
Observé en Manche est en 1893 à Omonville-la-Rogue, en 1895 à Saint-Vaast-la-Hougue.
En 1934, à Luc-sur-Mer.
En 1942, en Belgique.
En 1992, à l'est de l'Angleterre.
Depuis 2013, observé dans le nord Cotentin.

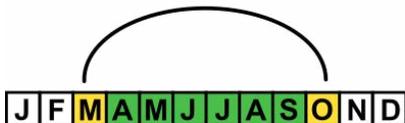
Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Sa présence en Manche orientale semble avoir été rendue possible par les transferts de pochons d'huîtres, c'est ce qui justifie son statut d'introduite. Le contexte de changement global pourra mener à un passage naturel de populations.

Reproduction



Pour en savoir +

Fauvel, 1895; Abbé Tolmer, 1935; Wijsmann et Smaal, 2006.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Cténaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Corbicula fluminalis

Description

Bivalve à coquille relativement triangulaire et symétrique, plus haute que large. Une quarantaine de lignes concentriques serrées et peu marquées. Dents latérales s'étendant sur plus de la moitié de la coquille.

Couleur : brun à l'extérieur et violet sur la marge à l'intérieur.

Taille : 20 à 30 mm.

Synonyme(s)

Tellina fluminalis O. F. Müller, 1774

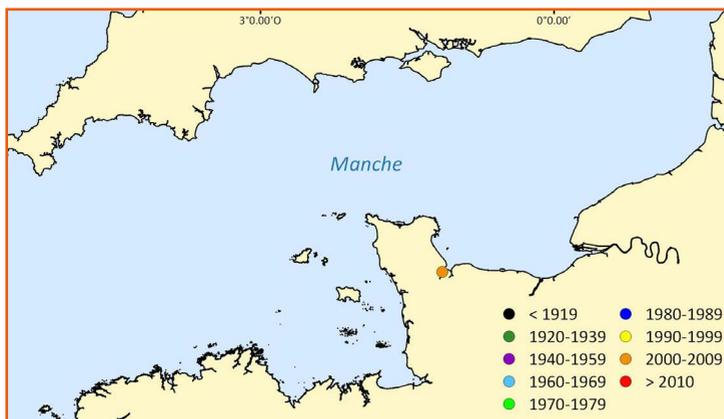
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Asie centrale : entre la mer Caspienne, le Caucase et le nord de l'Afrique. Transport maritime (fouling ou eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Corbicula fluminea* : plus arrondie.



(O. F. Müller, 1774)

Introduite à surveiller

Biotope

Eaux douces et saumâtres en substrats meubles notamment grossiers.
Eurytherme.
Eaux turbulentes fortement oxygénées.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite : testicule et ovaire bien individualisés.
Fécondation croisée par libération des gamètes.
Autofécondation possible.
Larves incubées 4-5 jours dans la cavité palléale puis rejetées dans le milieu.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

En 1984, signalement dans l'estuaire de la Weser, en Allemagne.
En 2001, sur la Douve dans l'est du Cotentin.

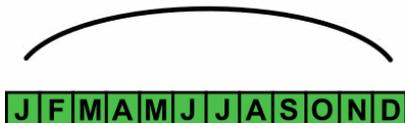
Impacts

Compétition spatiale et trophique avec les espèces indigènes. Méthodes de contrôle des populations : régulation thermique ou produits chimiques dans les tuyaux (chlorine ou bromine) pour tuer les juvéniles et parfois les adultes. Colmatage des installations industrielles par les coquilles vides/individus morts liés aux méthodes de régulation de l'espèce et à un effort lors de la reproduction.

Remarques / Anecdotes

Spécimens fossiles trouvés dans des dépôts du Pléistocène (période interglaciaire) en Europe de l'ouest.

Reproduction



Pour en savoir +

Desmares, 2001 ; Hubenov et al., 2013.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydraises et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Corbicula fluminea

Description

Bivalve à coquille arrondie et asymétrique, moins haute que large. Lignes concentriques espacées et bien marquées. Surface externe brillante. Surface interne blanche avec une marque pourpre à la marge. Bord dorsal épais avec trois dents cardinales et une dent latérale fortement développée.

Couleur : brun-vert-olive à l'extérieur et blanc à l'intérieur.
Taille : 30 à 40 mm.



Synonyme(s)

Corbicula leana Prime, 1867

Corbicula manilensis (Philippi, 1844)



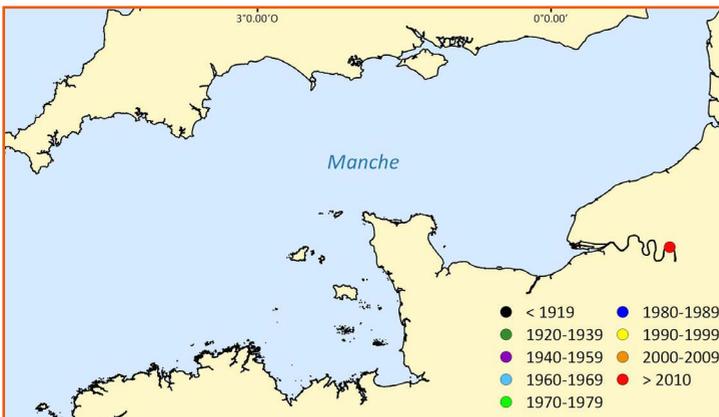
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Asie du sud-est. Transport maritime (Fouling ou eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Corbicula fluminalis* : plus triangulaire.



(O. F. Müller, 1774)

Introduite à surveiller

Biotope

Eaux douces et saumâtres (salinité de 13 lors d'expositions courtes) en substrats meubles.

Eurytherme : certaines populations résistent à $T < 2$ °C. Eaux turbulentes fortement oxygénées.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite : testicule et ovaire bien individualisés.

Fécondation croisée par libération des gamètes. Autofécondation possible. Larves incubées 4-5 jours dans la cavité palléale puis rejetées dans le milieu. Production de 400 larves par jour maximum. Taille de la maturité sexuelle : 6,5 à 7 mm.

Durée de vie : 2 à 4 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Introduction secondaire via populations introduites nord-américaines (1938).

Premiers signalements en Europe occidentale en 1980 dans la Dordogne en France et dans l'estuaire du Tage, au Portugal.

En 1989, en Espagne.

En 1992, en Belgique.

Nombreux signalements dans les réseaux fluviaux en eau douce.

En 2010-2012, port de Rouen.

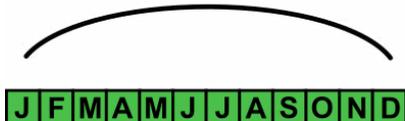
Impacts

Compétition spatiale et alimentaire avec les espèces indigènes. Méthodes de contrôle des populations : régulation thermique ou produits chimiques dans les tuyaux (chlorine ou bromine) pour tuer les juvéniles et parfois les adultes. Colmatage des installations industrielles par les coquilles vides/individus morts liés aux méthodes de régulation de l'espèce.

Remarques / Anecdotes

Utilisé dans l'alimentation humaine et animale. Vendu pour l'aquariophilie. Utilisé comme appât aux Etats-Unis.

Reproduction



Pour en savoir +

Desmares, 2001 ; Hubenov et al., 2013.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Crepidula fornicata

Description

Gastéropode à coquille ovale, avec une spirale faible et excentrée. Septum (cloison calcaire) séparant les organes digestifs du pied. Individus vivant empilés les uns sur les autres : chaînes comprenant jusqu'à une dizaine d'individus, du plus âgé (les plus grands à la base: femelles) au plus jeune (mâles).

Couleur : blanchâtre et marbré de gris et brun.

Taille : 4-5 cm de long.



Synonyme(s)

Crepidula densata Conrad, 1843

Crepidula virginica Conrad, 1871



Nom(s) vernaculaire(s)

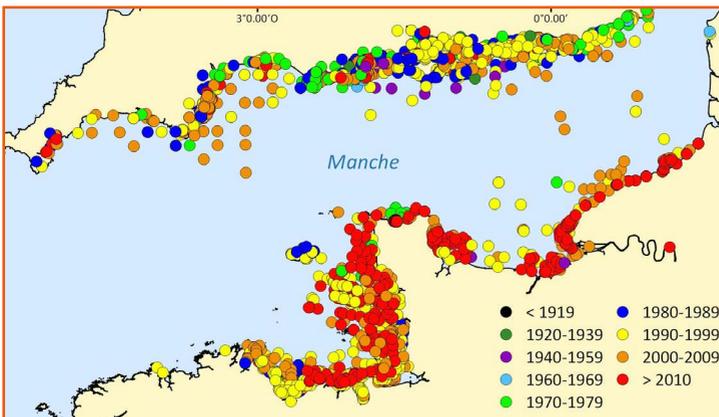
Crépidule, berlingot de mer.

Distribution d'origine

Côte est de l'Amérique du Nord. Transport involontaire (conchyliculture).

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



(Linnaeus, 1758)

Introduite à caractère invasif

Biotope

Intertidal et subtidal peu profond (10 à 20 m). Tous substrats durs y compris les coquilles de grands mollusques (Huîtres, moules, coquilles Saint-Jacques). Milieux abrités : baies et estuaires. Observée en substrats meubles en subtidal. Euryhaline et eurytherme.

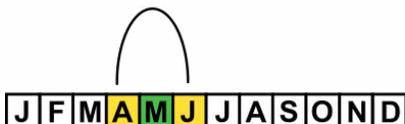
Cycle de vie

Hermaphrodite protandre : jeunes individus mâles et devenant ensuite femelles. Femelles fécondées par des mâles situés en haut de l'empilement. Auto-fécondation possible. Fécondation interne. Ponte sur le substrat de 5 000 à 10 000 œufs regroupés dans plusieurs dizaines de capsules. Possibilité de deux pontes annuelles. Incubation par les femelles de 3 à 4 semaines. Stades larvaires planctoniques de 4 à 5 semaines suivies d'une fixation du juvénile (principalement en mai). Durée de vie : environ 10 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Reproduction



Introduction

Première introduction en Europe en Angleterre au 19^e siècle dans la baie de Liverpool (populations éteintes). En 1911, à Ostende (Belgique) sur des huîtres. En 1922, aux Pays-Bas. En 1949, dans le Calvados et dans la rade de Brest. En 1959, Villers-sur-Mer. Entre 1962 et 1965, de Boulogne-sur-Mer à la baie de Bourgneuf (Vendée). En 1969-1970, en Charente Maritime et dans la rade de Toulon.

Impacts

Compétition avec d'autres invertébrés suspensivores pour l'espace et les ressources notamment des espèces commerciales. Envasement et turbidité de l'eau via les pseudo-fèces. En rade de Brest, régulation forte du phytoplancton par rétention de la silice (limitation de la ressource). Consommée par l'étoile de mer, la pourpre, la limande ainsi que les crabes et des oiseaux. Expansion limitée vers le nord par les hivers trop froids pour sa survie.

Remarques / Anecdotes

En rade de Brest, la population de *C. fornicata* tend à diminuer. Plusieurs essais de préparations culinaires n'ont pas abouti. Des voies d'utilisation des coquilles dans la bio-construction sont à l'étude.

Pour en savoir +

Blanchard, 1995 ; Dupont, 2004 ; Le Cam, 2009.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Dreissena polymorpha

Description

Bivalve avec une coquille incurvée typique des moules.
Face ventrale aplanie.
Petite loge (septum) à l'intérieur de la partie pointue de la coquille.
Deux siphons bien séparés.
Couleur : brun avec des rayures plus claires.
Taille : 2 à 4 cm.



Synonyme(s)

Dreissena andrusovi Andrusov, 1897
Dreissena aralensis Andrusov, 1897

Nom(s) vernaculaire(s)

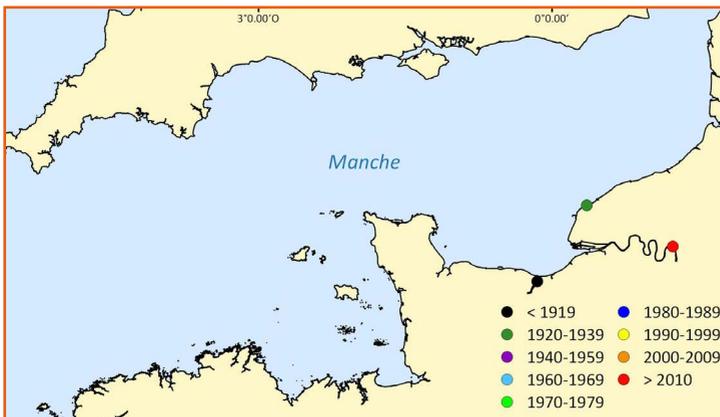
Moule zébrée.

Distribution d'origine

Pacifique. Cosmopolite. Transport maritime.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Mytilopsis leucophaeata* (Présence d'une apophyse au bord du septum).



(Pallas, 1771)

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite à surveiller

Biotope

Eaux douces à saumâtres sur les substrats durs. Lacs et étangs mais aussi fleuves et rivières.

Cycle de vie

Espèce dioïque. Reproduction de juin à octobre. Jusqu'à 40 000 œufs/ponte (1 million/an). Eclosion en 3 à 5 jours et développement d'une larve planctonique (15 jours à 1 mois). Recrutement de la larve par fixation au substrat grâce à son byssus. Durée de vie : 2 à 5 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premières observations en Europe, en 1801 dans les pays baltes. En 1820, au Royaume-Uni. En 1826, en Belgique. En 1830, en Allemagne. En France, en 1847. En 1898, dans le canal de Caen à la mer, en Normandie. En 1993, en Irlande. En 2001, en Espagne.

Impacts

Excellent filtreur et nettoyeur de plan d'eau. Marqueur de pollution aux pesticides et aux métaux. Colonisation massive qui colmatent ou coulent les installations et étouffent les espèces indigènes.

Remarques / Anecdotes

Très proche de la moule Quagga *Dreissena bugensis* Andrusov, 1897. Autre espèce introduite (Belgique, 2011) différente par sa face ventrale plus arrondie : posée dessus, elle roule. Populations très abondantes dans la partie fluviale de l'estuaire de la Seine dans les années 1990.

Reproduction



Pour en savoir +

Kinzelbach, 1992 ; Costil et al., 2002.

Description

Bivalve long et étroit, légèrement incurvé à coquille assez épaisse. Sinus palléal est oblique.

Empreinte du muscle adducteur antérieur très proche du sinus palléal.

Rapport longueur sur largeur inférieur à 6.

Couleur : vert olive.

Taille : 19 cm pour une largeur de 2 à 3 cm.



Synonyme(s)

Ensis americanus (Gould, 1870)

Ensis directus (Conrad, 1844) sensu Abbott, 1954

Nom(s) vernaculaire(s)

Couteau américain, couteau droit.

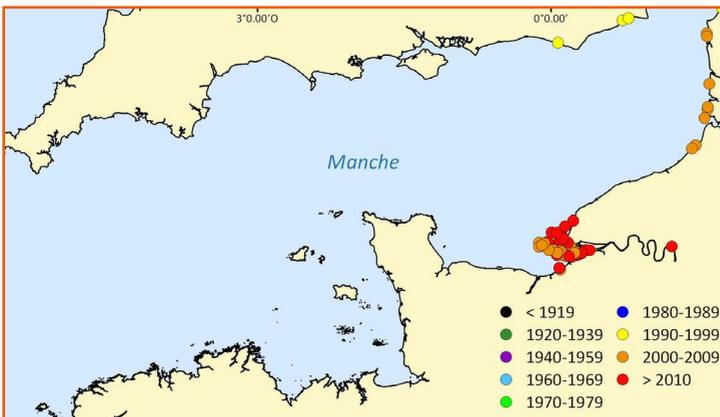
Distribution d'origine

Atlantique du nord-ouest.

Transport maritime (Eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Ensis arcuatus* : rapport longueur sur largeur supérieur à 6.



Introduite à caractère invasif

Biotope

Zones intertidale et subtidale jusqu'à 20 m de profondeur.
Substrats meubles sableux à sablo-vaseux. Vie enfoncée dans le sable migrant verticalement.

Cycle de vie

Espèce dioïque.
Reproduction en avril-mai.
Seconde période de reproduction en été.
Larves méroplanctoniques mobiles (courants) de 3-4 semaines.
Recrutement à la fin de l'été.
Durée de vie : 5-10 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premiers signalements européens en 1979, au sud de l'Angleterre.
En 1984, en Belgique et en 1989, à l'est de l'Angleterre.,
Premières observations en France, en 1991, à Dunkerque, en 1996, en baie de Somme et en 1998, en baie de Seine.
Actuellement commun en Manche-Mer du Nord.

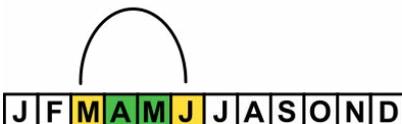
Impacts

En populations denses, modifications des communautés benthiques et de la structure du sédiment.
Souvent, autorégulation des densités et mise en place d'un nouvel équilibre dans la communauté.
Compétition interspécifique pour la nourriture et l'espace.
Coquille tranchante pouvant causer des dommages sur les chaluts.

Remarques / Anecdotes

Essais en aquaculture mais abandonnés car non rentables.
Commercialisé comme appâts pour la pêche au bar.
Peut former des populations de plusieurs kg (poids frais) par m².
Exploité pour la consommation humaine en mer du Nord.

Reproduction



Pour en savoir +

Dauvin et al., 2007 ; Gouletquer, 2016.

Magallana gigas

Description

Bivalve à coquille épaisse et irrégulière, habituellement allongée et ovale, à couches successives visibles (liées à la croissance). Valve gauche (dessous) plus creuse que la droite (dessus). Présence de six côtes élevées en forme de dents de scie.

Couleur : coquille externe blanche à verdâtre ou grise, face interne nacréée blanche à bleuâtre.

Taille : 15 cm de long (maximum : 40 cm).



Synonyme(s)

Crassostrea laperousii Schrenk, 1861

Crassostrea gigas (Thunberg, 1793)



Nom(s) vernaculaire(s)

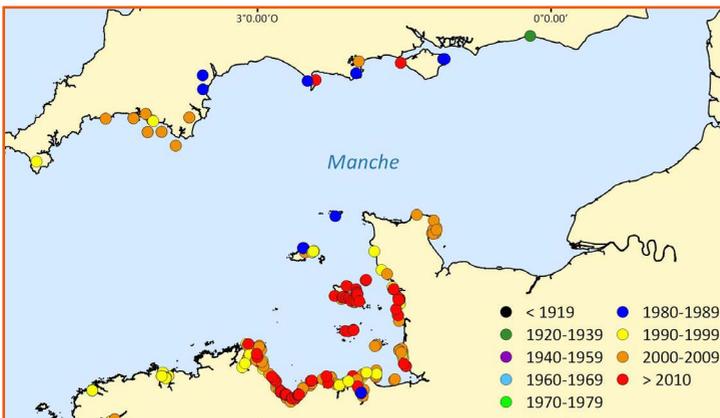
Huître creuse, huître japonaise, huître du Pacifique

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Japon. Introduction volontaire pour la conchyliculture.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec autres huîtres : *Ostrea edulis*, autres espèces de *Magallana*.



(Thunberg, 1793)

Introduite à caractère invasif

Biotope

Tous les substrats durs. Egalement observée sur des fonds meubles sablo-vaseux. Intertidal et subtidal jusqu'à 20-40 m. Espèce euryhaline, eurytherme.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite ou hermaphrodite protandre (d'abord mâles). Fécondation externe. Ponte avec une température de l'eau comprise entre 18 et 26°C et une salinité comprise entre 20 et 35. Jusqu'à 100 millions d'œufs par ponte. Larves avec une vie méroplanctonique de 11 à 30 jours. Maturité sexuelle dès un an. Durée de vie : jusqu'à 30 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Introduite à l'échelle mondiale à des fins commerciales. En 1965, introduite en Angleterre et en 1969, en Belgique. Au début des années 1970, introduction en France dans les zones ostréicoles dont la Normandie (Saint-Vaast-la-Hougue). Introduite en 1980, en Irlande.

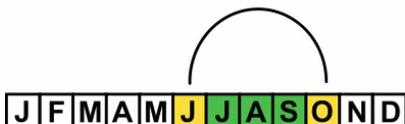
Impacts

Compétition possible avec d'autres espèces. Dans l'Escaut occidental, grandes capacités reproductives avec une compétition future possible avec les moules et les coques dans cet estuaire. Envasement potentiel liés aux fèces et pseudo-fèces. Récifs sauvages pouvant créer des hauts-fonds non référencés.

Remarques / Anecdotes

Les prédateurs connus sont les filtreurs et les cnidaires pour la phase larvaire et les étoiles de mer, les crabes et certains gastéropodes comme *Ocenebra erinaceus* (indigène), *Ocenebrellus inornatus* et *Urosalpinx cinerea* (introduites) pour la phase adulte.

Reproduction



Pour en savoir +

Kopp et al., 1998, 2000 ; Lejart, 2009.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Mercenaria mercenaria

Description

Bivalve avec une coquille subtriangulaire très épaisse. Bec formant un crochet. Stries concentriques bien visibles. Trois dents à la charnière de chaque valve. Deux empreintes des muscles adducteurs postérieurs. Sinus palléal court et triangulaire. Marge interne de la coquille crénelée. Couleur : brun-clair à gris. Taille : 6 à 7 cm en moyenne.



Synonyme(s)

Crassivenus mercenaria (Linnaeus, 1758)
Mercenaria cancellata Gabb, 1860



Nom(s) vernaculaire(s)

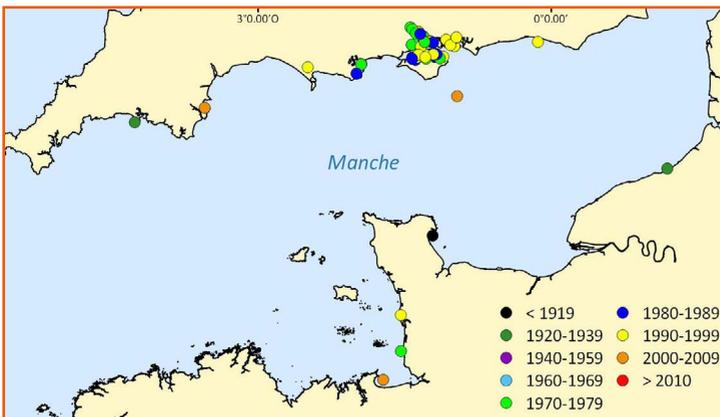
Palourde américaine, clam, quahog, praire

Distribution d'origine

Atlantique nord-est et golfe du Mexique.
Aquaculture (appâts de pêche).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec les palourdes japonaises de grande taille (> 7 cm).



(Linnaeus, 1758)

Introduite

Biotope

Substrats meubles sablo-vaseux de la zone intertidale. Egalement en zone estuarienne ou subtidale. Espèce euryhaline. Enfouissement important dans le sédiment.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite protandre d'abord mâle puis femelle au cours de sa vie. Larves méroplanctoniques. Durée de vie : 12 à 20 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Signalée pour la première fois en Angleterre en 1860.
En 1861, dans le Bassin d'Arcachon et à Saint-Vaast-la-Hougue.
En 1936-39, dans le golfe du Morbihan et à Dieppe.
En 2007, au Vivier-sur-Mer (Bretagne).
En 2017, Saint-Martin-de-Bréhal (Cotentin).

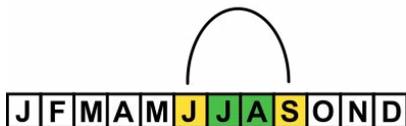
Impacts

Pas d'impacts négatifs connus. Méthodes de pêche impactant fortement les communautés benthiques.

Remarques / Anecdotes

Ce bivalve de grosse taille est comestible et présent dans les plateaux de fruits de mer.

Reproduction



Pour en savoir +

Lambert, 1949 ; Delongueville et Scaillet, 2007 ; Jensen et al., 2010.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Description

Bivalve à coquille ovale, épaisse avec de fines lignes concentriques et quelques stries rayonnantes. Partie antérieure arrondie. Partie postérieure effilée avec les bords des deux valves non jointifs. Valve droite plus convexe que la gauche. Prolongement interne spatulé saillant.

Couleur : brun clair à orangé.

Taille : jusqu'à 15 cm.



Synonyme(s)

Mya acuta Say, 1822

Mya acuta mercenaria Say, 1822

Nom(s) vernaculaire(s)

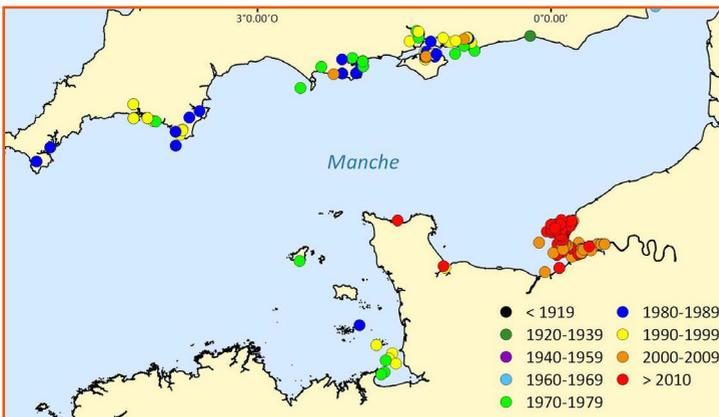
Mye des sables, mye commune, pisse-en-l'air, bec de jar, clanque.

Distribution d'origine

Atlantique nord-ouest : du Labrador au nord de la Caroline.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec les espèces de lutraires (*Lutraria* spp.)



Introduite

Biotope

Dans tous les substrats meubles envasés, principalement les estuaires. Présente en zones intertidale et subtidale jusqu'à 70 m. Dans un terrier profond de 50 cm. Espèce euryhaline et eurytherme, elle est abondante dans les estuaires.

Cycle de vie

Espèce dioïque, reproduction 1 à 2 fois par an : au printemps et parfois en automne.

Larves méroplanctoniques pendant 2 à 3 semaines. Fécondité croissante avec l'âge de la femelle.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Fossiles trouvés en Europe datant du Pliocène (5,0-1,6 Ma) puis déclin lors des périodes glaciaires.

Ré-introduite dans les eaux atlantiques par les Vikings lors de leurs déplacements comme nourriture et appât au 11-12^e siècle.

En 1968, en estuaire de Loire.

En 1978, en estuaire de Seine.

Régulièrement observée en baie des Veys, baie d'Orne et estuaire de la Seine.

Impacts

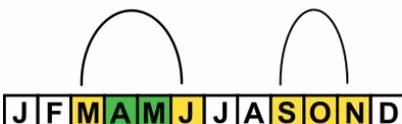
Compétition pour la ressource, modification de l'habitat, des interactions benthopélagiques et de la dominance (abondance/biomasse) des communautés.

Source importante de nourriture pour de nombreux organismes comme *Carcinus maenas* (crabe vert), *Crangon crangon* (crevette grise), les annélides polychètes et les oiseaux marins comme le courlis.

Remarques / Anecdotes

Espèce comestible, considérée comme une « délicatesse » aux États-Unis et est consommée lors de barbecues de coquillages. En Normandie, les pêcheurs de bar de l'estuaire de Seine les appellent couramment « couilles de curé ».

Reproduction



Pour en savoir +

Breton, 1981 ; Behrends et al 2005 ; Goyot et al., 2015.

Mytilopsis leucophaeata

Description

Bivalve à coquille incurvée typique des moules.
Surface très rugueuse. Petite loge (septum) et excroissance plane (apophyse) à l'intérieur de la partie pointue de la coquille. La valve droite est plus large que la gauche, caractère surtout visible chez les jeunes individus.
Couleur : brun avec des zones blanchâtres.
Taille : 22 à 25 mm.



Synonyme(s)

Congeria cochleata (Nyst, 1835)
Mytilus americanus Récluz, 1858



Nom(s) vernaculaire(s)

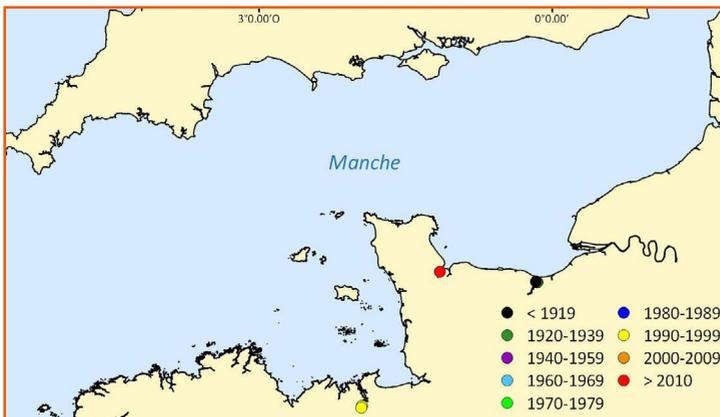
Fausse moule brune

Distribution d'origine

Golfe du Mexique. Transport maritime (fouling et eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Dreissena polymorpha* (Absence d'apophyse).



(Conrad, 1831)

Introduite à caractère invasif depuis 1990

Biotope

Eaux douces à saumâtres (salinité jusqu'à 12) sur les substrats durs : rochers, bois, autres bivalves, infrastructures portuaires et industrielles.
Euryhaline et eurytherme (6,8 et 37°C).

Cycle de vie

Espèce dioïque. Fécondation externe dans une eau supérieure à 13-15°C. Larves méroplanctoniques pendant 1 à 2 semaines. Recrutement et fixation sur un substrat.
Durée de vie : plus de 5 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premières observations européennes en 1835, en Belgique.
En 1895, aux Pays-Bas.
En 1898, dans le canal de Caen à la mer.
En 1931, en Allemagne.
En 1996, à l'ouest et en 1999, à l'est de l'Angleterre.
En 2003, en Espagne et en 2005, en Finlande.

Impacts

Jusqu'à 6,5 millions d'individus par m² observés près d'une centrale électrique aux Pays-Bas. Lors de fortes densités, potentiel effet similaire à la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) sur l'écosystème : phénomène non étudié. Colmatage des tuyaux des systèmes de refroidissement des industries, lors de pompages en estuaires.

Remarques / Anecdotes

Pour réguler les moules qui obstruent les systèmes de pompage industriels, des produits chimiques chlorés sont utilisés. On ne connaît pas les impacts de ces produits sur l'écosystème.

Reproduction



Pour en savoir +

Chemin, 1911 ; Rajagopal et al., 2002.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Ocenebrellus inornatus

Description

Gastéropode à coquille enroulée plus ou moins lisse. Canal siphonal court et non fermé. Trois à quatre lignes ornementales visibles sur le dernier tour de spires. Profil des spires carré. Couleur : beige-marron. Taille : 5 cm.



Synonyme(s)

Cerastostoma inornatum (Récluz, 1851)
Murex crassus A. Adams, 1853



Nom(s) vernaculaire(s)

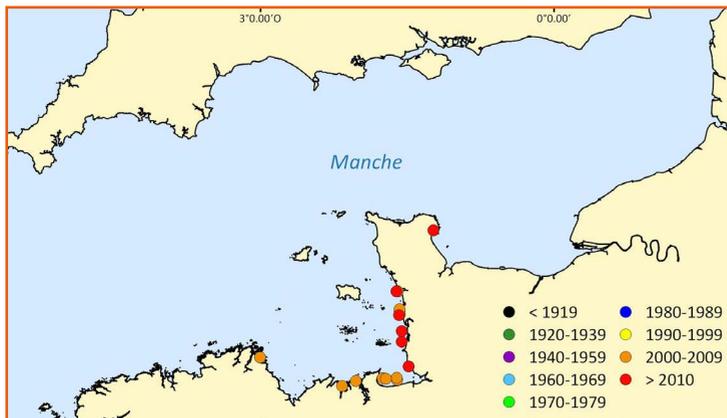
Bigorneau japonais, Bigorneau perceur.

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Ocenebra erinaceus* : profil des spires arrondi et 5 à 7 lignes ornementales.



(Récluz, 1851)

Biotope

Substrats rocheux en zone médiolittorale, sous les pierres plus ou moins enfouis dans le sédiment.

Cycle de vie

Espèce dioïque. Fécondation interne. Ponte d'œufs dans 30-40 capsules en automne et hiver. 10-15 larves par caspule. Après 3 mois, éclosion sans phase planctonique.

Nutrition

Carnivore sur les bivalves, moules et huîtres.

Introduction

Premiers signalements en 1995 à Marennes-Oléron.
En 2004, à Pirou (Cotentin).
En 2007, au Vivier-sur-Mer.
Observé en 2016 de Saint Martin-de-Bréhal à Saint-Vaast-la-Hougue de manière régulière.

Impacts

En Normandie, faibles densités : pas de compétition avec l'espèce indigène *Ocenebra erinaceus* avec lequel il partage les mêmes milieux de vie et proies. Prédateur préférentiel des huîtres japonaises (*Magallana gigas*) et de la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*) avec impact sur la conchyliculture.

Remarques / Anecdotes

Malgré des observations en 1994, il semble que *O. inornatus* soit arrivé avec les huîtres japonaises dans les années 1970. *Ocenebra erinaceus*, son cousin européen, est consommé sur le pourtour méditerranéen.

Reproduction



Pour en savoir +

Robert et al., 2002. Delongueville et Scaillet, 2007.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctésénaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Petricolaria pholadiformis

Description

Bivalve à coquille très allongée et cassante. Stries concentriques bien visibles. Lignes radiales marquées surtout dans la partie antérieure. Charnière avec des dents : 3 sur la valve gauche, la centrale étant bifide et 2 sur la valve droite. Empreintes des muscles adducteurs distinctes. Sinus palléal profond en forme de U. Couleur : blanc à brunâtre. Taille : 8 cm de long.



Synonyme(s)

Gastranella tumida Verrill, 1872
Petricola carolinensis Conrad, 1863



Nom(s) vernaculaire(s)

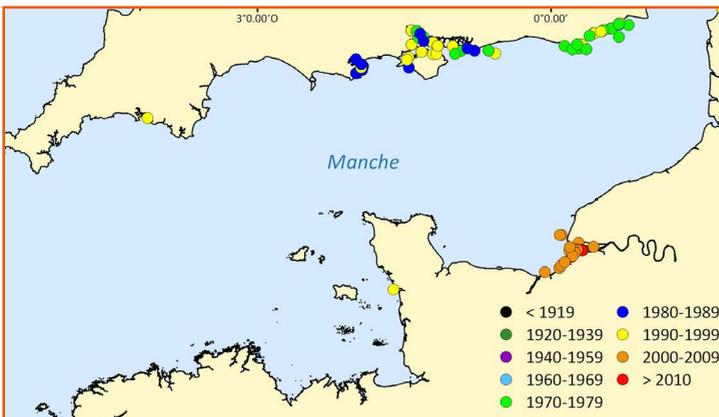
Fausse aile d'ange, pétricole pholadiforme, pétricole d'Amérique.

Distribution d'origine

Atlantique ouest. Transport involontaire (conchyliculture).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Barnea candida* : absence de dents sur la charnière.



(Lamarck, 1818)

Introduite

Biotope

En intertidal et subtidal peu profond jusqu'à 10 m. Foreur dans la craie ou les argiles consolidées. Egalement dans le sable. Euryhalin (20-35) et eurytherme.

Cycle de vie

Espèce dioïque. Fécondation externe dans la colonne d'eau. Ponte de mai à septembre, 350 000 œufs par femelle. Larves méroplanctoniques. Recrutement des larves par sédimentation : chute sur le fond. Durée de vie : environ 10 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

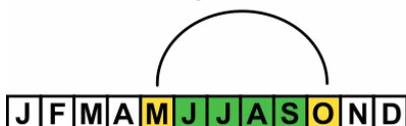
Premiers signalements dans les eaux européennes en Angleterre en 1890. En 1896, en Allemagne. En 1899, en Belgique et aux Pays-Bas. En 1905, au Danemark. En 1994, à Saint-Germain-sur-Ay (Cotentin). En 1997, à Dunkerque. En 2000, en baie de Seine orientale.

Impacts

En Belgique et aux Pays-Bas, remplacement des populations de *Barnea candida*, bivalve foreur indigène. Actuellement, les populations de *B. candida* sont en expansion et *P. pholadiformis* est en régression.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Gouletquer, 2016. Le Mao et al. (com. pers.).

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Potamopyrgus antipodarum

Description

Escargot avec une coquille souvent recouverte de dépôts noirs. Six spires dont la dernière est large. Ouverture ovale. Ombrilic réduit ou absent. Corps allongé, étroit. Tentacules céphaliques sont longs. Bord du manteau sans tentacule palléal. Couleur : brun clair à noir. Taille : 5 à 6 mm de long.



Synonyme(s)

Amnicola corolla Gould, 1847
Hydrobia jenkinsi E. A. Smith, 1889



Nom(s) vernaculaire(s)

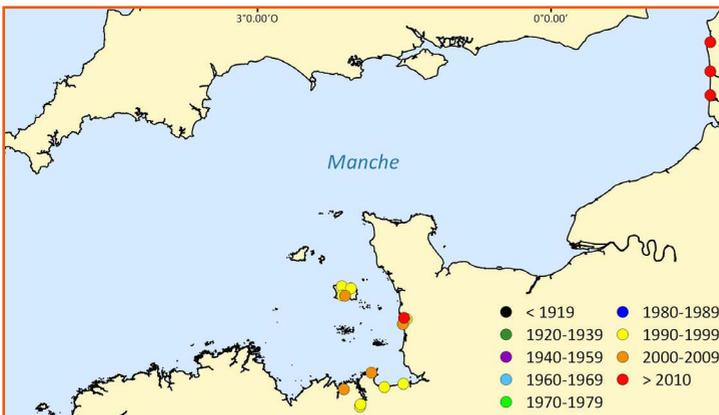
Hydrobie des antipodes

Distribution d'origine

Nouvelle-Zélande. Transport maritime involontaire (Barils d'eau potable colonisés).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Peringia ulvae* : plus petite, ombrilic et tentacule palléal présents ; dans les prés salés et herbiers de zostères naines.



(Gray, 1843)

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Vasières littorales et estuariennes.
Eaux douces et saumâtres.

Cycle de vie

Reproduction asexuée.
Clones par parthénogenèse.
Jusqu'à six générations par an.
Production d'environ 230 nouveaux individus par adulte par an.
Maturité sexuelle à 3 mm (3 à 6 mois).

Nutrition

Brouteur de microphytobenthos et détritivore.

Introduction

En Europe, dès 1859, dans des réserves d'eau potable d'Angleterre. Premiers signalements en France, en 1948 (Méditerranée).
En 1951, dans le département du Nord.
En 1967, à Saint-Nazaire et à Nantes.
En 1997, à Jersey.
En 2010, à Regnéville (Cotentin).

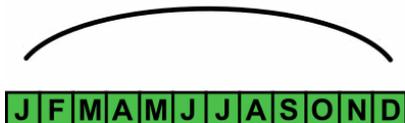
Impacts

Inconnus en Normandie et en France. En Amérique du Nord : compétition trophique avec d'autres invertébrés. Prolifération dans les fleuves.

Remarques / Anecdotes

Une seule femelle peut être la source d'une nouvelle population de clones grâce à la reproduction parthénogénétique.

Reproduction



Pour en savoir +

Ponder, 1988 ; Minchin et al., 2013.

Rangia cuneata

Description

Bivalve aux coquilles épaisses et fortement bombées. Coquille équivalve et inéquilatérale. Umbo proéminent courbé antérieurement. Deux dents cardinales formant une projection en forme de V inversé sur chaque valve. Surface supérieure de la dent latérale postérieure est crantée. Ligne palléale est ténue. Couleur : périostacum brun ; intérieur blanc. Taille : 2,5-6 cm de long.

Synonyme(s)

Gnathodon cuneata nasutus Dall, 1884
Gnathodon cuneatus G. B. Sowerby I, 1832

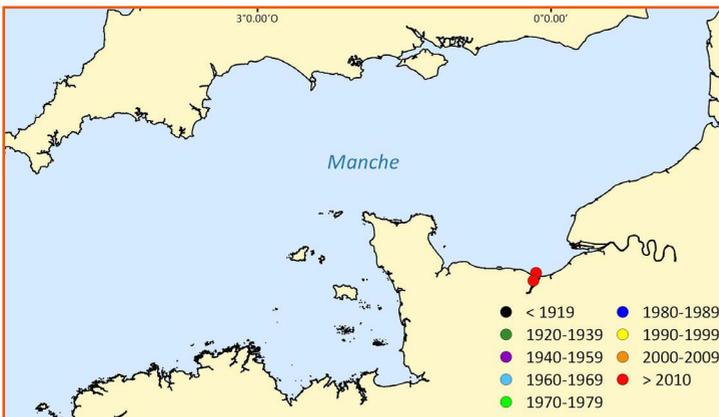
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Golfe du Mexique. Transport maritime (eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec les spisules (*Spisula* spp. : moins épaisses) et *Mercenaria mercenaria*.



(G. B. Sowerby I, 1832)

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctéséaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Dans les eaux saumâtres, dans le sédiment.

Cycle de vie

Individus hermaphrodites et également à sexe séparé.

Fabrication des gamètes à une température de l'eau supérieure à 15°C. Ponte lors d'une baisse de la salinité. Fécondation externe dans la colonne d'eau. Stade larvaire de quelques jours. Métamorphose et recrutement au bout d'une semaine : développement et croissance dans le sédiment.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Signalée pour la première fois en Europe très récemment, en 2005, dans le port d'Anvers en Belgique. Observée en 2017 dans l'Orne en très forte abondance.

Impacts

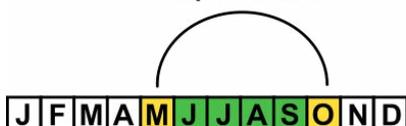
Colmatage potentiel des conduits des systèmes de refroidissements des industries.

Remarques / Anecdotes

C'est le StrandWerkGroep ou groupe d'étude des plages de Belgique qui a observé les individus normands lors d'une sortie naturaliste.

A Ouistreham, les goélands les jettent pour qu'ils se cassent afin de les manger (observations de mars 2018).

Reproduction



Pour en savoir +

Verween et al., 2006 ; Moller et Kotta, 2017.

Ruditapes philippinarum

Description

Mollusque à coquille ovale solide et équivalve. Marge lisse et becs dans la moitié antérieure. Stries concentriques et rayonnantes bien visibles. Trois dents cardinales dans chaque valve. Sinus palléal assez profond et ne dépassant pas le centre de la coquille. Siphons soudés sur les 3/4 de leur longueur.

Couleur : extérieur très variable beige à brune, avec des tâches jaunes ou brunes ; intérieur blanc avec une teinte orangée et parfois du violet.

Taille : jusqu'à 7 cm.



Synonyme(s)

Paphia bifurcata Quayle, 1938

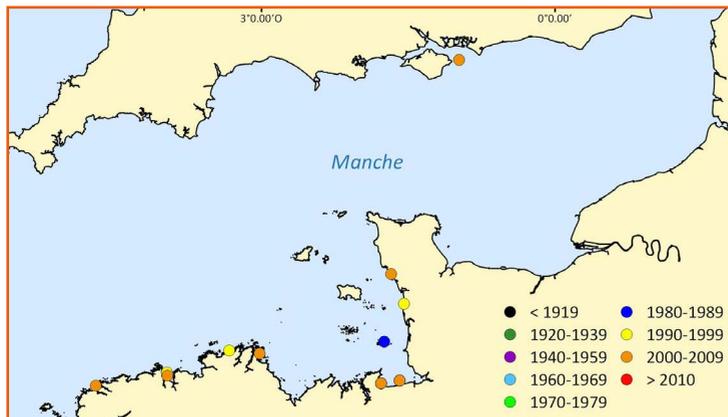
Tapes (Ruditapes) philippinarum (Adams & Reeve, 1850)

Distribution d'origine

Indo-pacifique : du Japon aux Philippines. Introduction involontaire (Ostréiculture) puis volontaire (Conchyliculture).

Nom(s) vernaculaire(s)

Palourde japonaise, palourde croisée japonaise anguleuse.



(Adams & Reeve, 1850)

Introduite à caractère invasif

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec les palourdes européennes : siphons non soudés et coquille plus anguleuse et *Merceneria merceneria* de petites tailles.

Biotope

En zone médiolittorale plus ou moins abritée, dans des fonds vaseux à sableux, avec une préférence pour les sables hétérogènes envasés où elle peut atteindre 30-40 ind/m². Hôte potentiel de *Perkinsus olseni* (parasite).

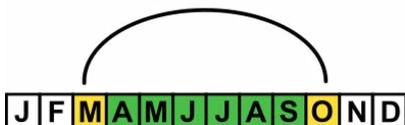
Cycle de vie

Espèce dioïque. Mature dès la 1^{ère} année. Reproduction sexuée à une température de l'eau supérieure à 12°C. Fécondation externe. Larves méroplanctoniques pendant 2 à 3 semaines puis recrutement. Durée de vie : environ 7 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Reproduction



Introduction

Introduite en 1972 en Europe via la France pour sa culture par l'Institut Français des Pêches Maritimes. En 1980, en Angleterre et en Espagne. En 1982, en Italie, en Irlande et en Allemagne. Fin des années 1980, en 1989, à Chausey.

Impacts

Compétition trophique et spatiale avec les espèces de palourdes indigènes. Espèce touchée par la maladie de l'anneau brun (conchioline) à l'intérieur de la coquille. En cas de fortes densités (2000-2500 ind/m² en Italie), méthodes de récolte par dragage impactant l'écosystème. Espèce pêchée et réglementée (taille et nombre) en France.

Remarques / Anecdotes

Espèce comestible, il s'agit de la seconde espèce de bivalve la plus produite dans le monde derrière l'huître *Magallana gigas*. La production s'élève à plus de trois millions de tonnes. Dans la recherche biomédicale, elle est étudiée pour ses propriétés anti-oxydantes.

Pour en savoir +

Flye Sainte Marie, 2007 ; Humphreys et al., 2015 ; Basuyaux et al., 2018.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Description

Bivalve à corps vermiforme. Petite coquille très arrondie et fragile. Présence de petites plaques calcaires en forme de pagaies à l'extrémité des siphons. Plusieurs milliers de fines dents sur les valves jouant le rôle d'une râpe pour creuser le bois.

Couleur : coquille blanche et périostacum brun ; corps rougeâtre.

Taille : corps de 20 cm en moyenne, jusqu'à 60 cm ; coquille de 2 cm.



Synonyme(s)

Pholas teredo O. F. Müller, 1776

Serpula teredo DaCosta, 1778

Nom(s) vernaculaire(s)

Taret commun, naval.

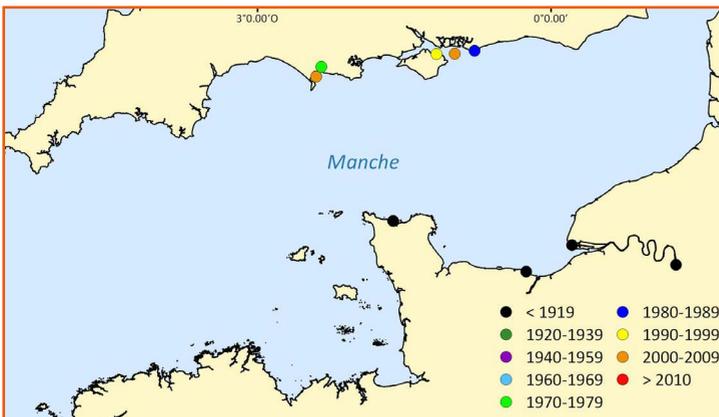


Distribution d'origine

Cryptogénique. Supposée Atlantique nord. Transport maritime (dans les coques en bois et eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



Linnaeus, 1758

Introduite

Biotope

Dans le bois (navires, structures portuaires, déchets). Galeries. Euryhalin (salinité de 9 à 40) et eurytherme. Supporte l'exondation et le gel.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite protandre réversible : reproduction en phase femelle puis transformation en individu mâle à chaque cycle. Fécondation interne : jusqu'à 5 millions de larves. Auto-fertilisation possible. Développement larvaire au niveau des branchies de l'adulte et libération dans la colonne d'eau. Durée de vie larvaire : de 11 à 35 jours.

Nutrition

Bois digéré via des bactéries symbiotiques.

Introduction

Signalé pour la première fois dans les eaux européennes en 1731, aux Pays-Bas et considéré comme une horrible peste pour les digues. Observé en 1865-69 à Luc-sur-Mer. Avant 1878 à Cherbourg. En 1880, dans l'estuaire de la Seine : fleuve Eure, Honfleur et Le Havre. En 2009, sur bois flotté dans le Morbihan.

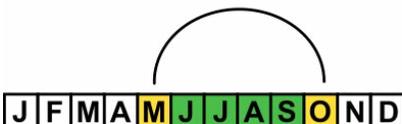
Impacts

Dégâts au niveau des infrastructures en bois des ports et des ouvrages côtiers de protection du littoral.

Remarques / Anecdotes

Considérée comme invasive en mer Baltique.

Reproduction



Pour en savoir +

Clavenad, 1879 ; Lennier, 1880 ; Brasil, 1900.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Acartia (*Acanthacartia*) *tonsa*

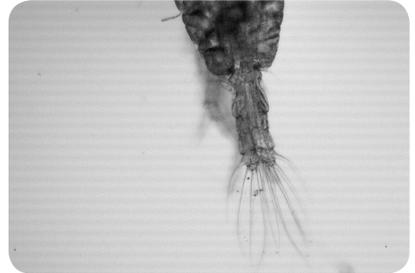
Description

Copépode à corps allongé et mince. Abdomen relativement court. Femelles légèrement plus larges que les mâles. Œil plus en arrière chez le mâle. Patte nageuse P5 avec un lobe interne dont le segment terminal est en épine chez la femelle. P5 sans bordure interne en épine chez le mâle. Pièces furcales 1 et 2 décorées de lignes de fines soies. Couleur : translucide avec une teinte bleue pâle à verte. Taille : 0,5 à 1,5 mm.



Synonyme(s)

Acartia (Acanthacartia) giesbrechti Dahl, 1894
Acartia giesbrechti Dahl F., 1894



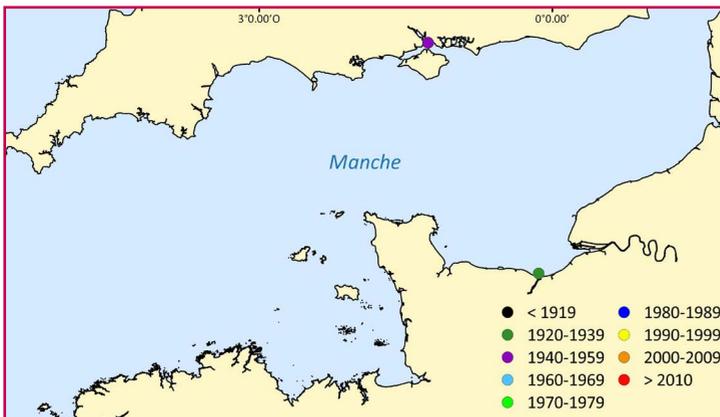
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Cryptogénique. Probablement Atlantique ouest ou zone indo-pacifique. Transport maritime.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Acartia (Acartiura) omorii*.



Dana, 1849

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctésaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Dans la colonne d'eau. Il s'agit d'une espèce euryhaline (salinité de 1 à 33), eurytherme (0 à 30°C), eurybathe (0 à 200 m) et adaptée pour vivre dans des eaux fortement eutrophes.

Cycle de vie

Fécondation interne. Fixation d'un spermatozoaire sur la femelle puis fécondation. Ponte des œufs (qui sont denses) dans l'eau et sédimentation au fond. Attente des conditions optimales pour se développer. Deux membranes protectrices : une externe épaisse et une interne très élastique. De l'œuf à l'adulte, 12 stades de développement : 6 nauplii et 6 copépodites, le dernier étant l'individu adulte.

Durée du cycle : 30 à 33 jours.

Reproduction optimale dans une eau à 20-22°C. Jusqu'à 50 œufs par ponte tous les 5-6 jours pour un total de 700 œufs.

Durée de vie : 14 jours pour les mâles - 80 jours pour les femelles.

Introduction

Observée pour la première fois en Europe à Southampton (Angleterre) en 1916. Puis signalée en 1925, à Caen (Normandie), en 1933, en Allemagne, en 1934, en Hollande, en 1935, dans le golfe de Finlande.

En 1949, au Danemark et en 1952, dans l'estuaire de l'Escaut occidental en Belgique. Enfin, signalée en 1979 au niveau des docks de Dunkerque, et en 1985 dans les eaux saumâtres des lagunes méditerranéennes françaises. Actuellement largement distribuée.

Nutrition

Euryphage sur le plancton : diatomées, dinoflagellés, algues vertes, coccolithophoridés, radiolaires ou d'autres copépodes ou de ces propres œufs. Préférence pour les algues larges sphériques ou elliptiques.

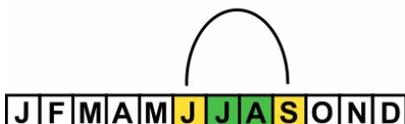
Impacts

Compétition avec les autres copépodes. Largement utilisé en aquaculture comme source de nourriture vivante pour les premiers stades larvaires des poissons. Egalement bon modèle écologique dans les tests de sensibilité aux polluants en laboratoire.

Remarques / Anecdotes

Sa prolifération modifie le réseau trophique et limite les efflorescences phytoplanctoniques.

Reproduction



Pour en savoir +

Rémy, 1927 ; Brylinski, 1981.

Amphibalanus amphitrite amphitrite

Description

Petite balane conique à base calcaire, avec un orifice en losange. Plaques blanchâtres avec des bandes longitudinales violettes ou brunes, et des nervures longitudinales lisses et fines. Plaques tergales et scutales blanchâtres avec trois taches noires ou pourpres.

Couleur : blanc et violet-brun.

Taille : 15 mm de diamètre.

Synonyme(s)

Amphibalanus amphitrite communis (Darwin, 1854)

Amphibalanus amphitrite denticulata (Broch, 1927)

Nom(s) vernaculaire(s)

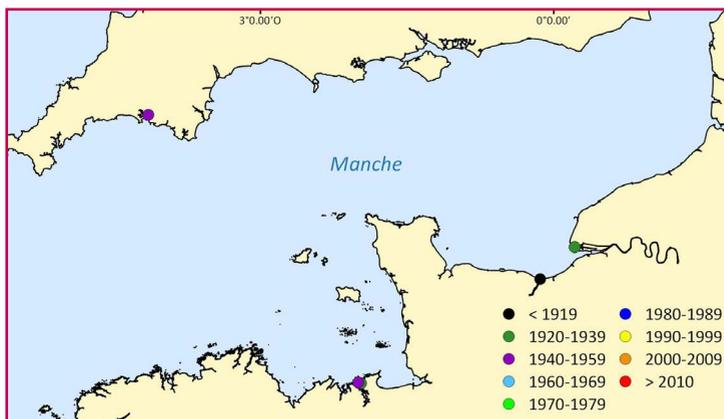
Balane rose

Distribution d'origine

Océan Indien à Pacifique sud-ouest. Transport maritime : fouling (adultes) et eaux de ballasts (larves).

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



(Darwin, 1854)

Biotope

Sur les substrats durs. Espèce grégaire de la zone intertidale. Observée principalement dans les ports. Présente aussi en zone subtidale. Abondante dans les habitats exposés à des stress physiques naturels ou anthropiques (rejet d'eau chaude, pollution) et également dans une eau inférieure à 12°C.

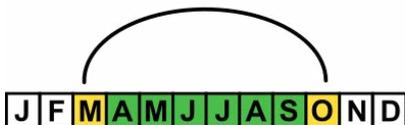
Cycle de vie

Espèce hermaphrodite simultanée. Fécondation croisée interne dans la cavité. Gamètes mâles déposés dans la cavité d'une balane voisine à l'aide d'un tube. Auto-fécondation possible. A l'éclosion, libération des larves nauplii méroplanctoniques dans le milieu. A la fin du développement larvaire, recrutement : fixation du juvénile sur un substrat. Cycle de vie variant avec la température : 77 jours en Méditerranée et 22 mois en Afrique du Sud et en Argentine. Durée de vie : 1 à 2 ans.

Nutrition

Suspensivore, elle consomme le microplancton capturé à l'aide de ses quatre paires de cirres.

Reproduction



Pour en savoir +

Bishop, 1950.

Introduite

Introduction

Premières signalisations en Manche au début du 19^e siècle : en 1886, dans le Canal de Caen à la mer. En 1914, à La Rochelle. En 1929, au Havre. En 1937, au Royaume-Uni. En 1952, en Belgique et en 1982, à Dunkerque.

Impacts

Forte colonisation sur tous les substrats durs : coques des navires, bouées et canalisations. Augmentation des coûts de maintenance par la corrosion des métaux. Augmentation du coût du transport par les forces de frottement liées aux agrégations. Existence de peintures « anti-fouling » efficaces mais nocives pour l'environnement.

Remarques / Anecdotes

Cette espèce existe depuis le pliocène (5,5 à 2,6 Ma). Son nom d'espèce « Amphitrite » fait référence à une des épouses du dieu de la mer Poséidon.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Amphibalanus improvisus

Description

Balane avec une muraille généralement conique, pouvant être irrégulière lorsque les colonies sont denses. Plaques de la muraille étroites et tranchantes. Parois fragiles sans crêtes ni sillons. Orifice large en forme de diamant avec quelques dents.

Couleur : coquille blanche ou grise avec une cuticule marron. Plaque tergo-scutale mouchetée de blanc et de violet. Taille : jusqu'à 15 mm de diamètre.

Synonyme(s)

Balanus improvisus Darwin, 1854

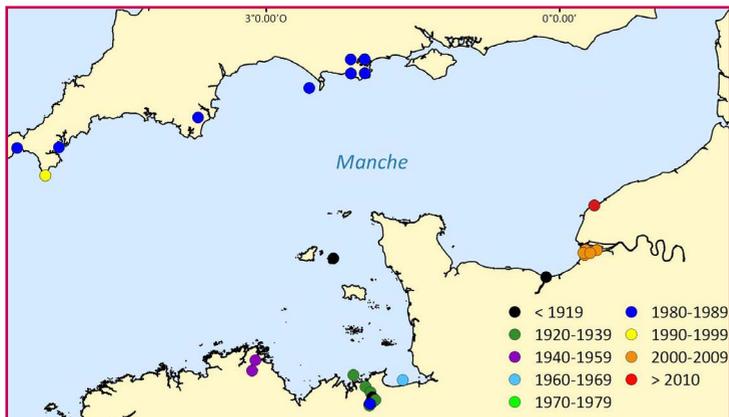
Distribution d'origine

Longtemps considérée native d'Europe. Considérée depuis peu comme introduite dans les pays nordiques : présumée originaire de l'Atlantique nord-ouest et sud-ouest.

Transport maritime : fouling (adultes) et eaux de ballast (larves).

Nom(s) vernaculaire(s)

Balane bernache, balane imprévue, balane des baies, balane blanche.



(Darwin, 1854)

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Balanus crenatus* (indigène).

Biotope

De la zone intertidale inférieure à la zone subtidale. Dans et à proximité des ports. Sur tous les substrats durs naturels ou anthropiques ainsi que des algues (*Fucus vesiculosus*). Espèce euryhaline et eurytherme.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite simultanée. Fécondation croisée interne dans la cavité. Gamètes mâles déposés dans la cavité d'une balane voisine à l'aide d'un tube.

Nutrition

Suspensivore, elle consomme le microplancton capturé à l'aide de ses quatre paires de cirres.

Introduction

Première période d'introduction entre le 13^e et le 17^e siècle.

Deuxième période d'introduction au 19^e siècle.

Observations aux Pays-Bas, en 1827.

En 1844, en mer Baltique.

En 1872, dans le golfe de Gascogne.

En 1895, en Belgique.

A partir de 1925, dans le Canal de Caen à la mer et dans la Rance.

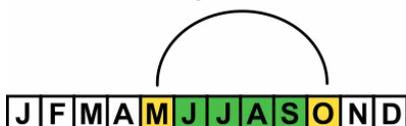
Impacts

Compétition avec d'autres espèces de balanes. Problèmes en aquaculture : fixation sur les coquilles des bivalves et sur cages. Fixations dans les ports et coques de bateaux. Extension réduite par la compétition avec les autres balanes.

Remarques / Anecdotes

Fossiles du pliocène (3 Ma) en Espagne. Possible disparition lors des dernières glaciations et ensuite ré-introduction dans l'Atlantique est et la mer du Nord par les activités humaines il y a 500-800 ans.

Reproduction



Pour en savoir +

Furman et al., 1989.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Austrominius modestus

Description

Balane avec des plaques en forme de croix. En colonies, coquille conique, cylindrique et fragile. Plaques faiblement striées. Orifice large, en forme de losange. Base membraneuse. Scutum avec des zones foncées rayonnantes.

Couleur : blanchâtre.

Taille : 5 à 10 mm de diamètre.



Synonyme(s)

Elminius modestus Darwin, 1854

Elminius sinuatus Hutton, 1879

Nom(s) vernaculaire(s)

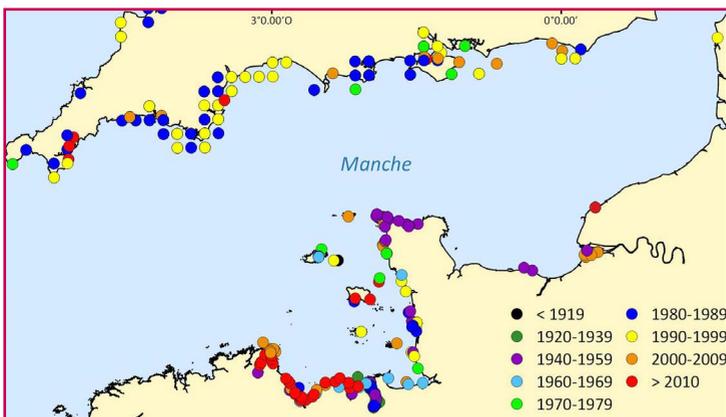
Balane croix de Malte, balane de Nouvelle - Zélande

Distribution d'origine

Australie, Tasmanie et Nouvelle-Zélande. Transport maritime pendant la seconde guerre mondiale.

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



(Darwin, 1854)

Biotope

Côtes abritées. Supporte l'émersion mais en général à 3-4 m de profondeur. Résiste aux conditions variables du milieu en fermant ses valves.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite simultanée. Fécondation croisée interne dans la cavité. Auto-fécondation possible. Gamètes mâles déposés dans la cavité d'une balane voisine à l'aide d'un tube. A l'éclosion, libération des larves nauplii méroplanctoniques dans le milieu. A la fin du développement larvaire, recrutement : fixation du juvénile sur un substrat.

Nutrition

Suspensivore, elle consomme le microplancton capturé à l'aide de ses quatre paires de cirres.

Introduction

Observée en Europe pour la première fois en 1945, dans le sud de l'Angleterre.

En 1950, sur la coque d'un bateau en Belgique.

En 1953, en Bretagne et au Havre.

En 1958, de Bernières à Luc-sur-Mer.

En 1968, en Baie du Mont-Saint-Michel.

En 1993, à Wimereux.

Signalée régulièrement depuis 1992, dans le port du Havre.

Présente sur l'ensemble du littoral normand.

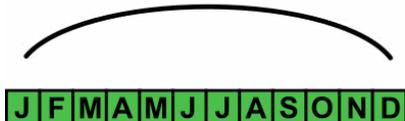
Impacts

Compétition avec *Semibalanus balanoides*. Fixation sur les cheptels et les équipements dans les parcs conchylicoles. Fouling sur les bateaux.

Remarques / Anecdotes

Son expansion au nord est limitée par la température des eaux.

Reproduction



Pour en savoir +

Bishop, 1954 ; Gruet, 1970.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Callinectes sapidus

Description

Crabe à carapace plus large que longue, à surface granuleuse, avec 5-9 dents sur la bordure antéro-latérale : la dernière est triangulaire et proéminente. 5^e paire de péréiopodes nageuse (propode aplati).

Couleur : pattes bleues ; pinces bleues, blanches ou rouges. Taille : jusqu'à 20 cm de large.



Synonyme(s)

Callinectes sapidus acutidens Rathbun, 1896

Portunus diacantha Latreille, 1825

Nom(s) vernaculaire(s)

Crabe bleu, crabe américain.

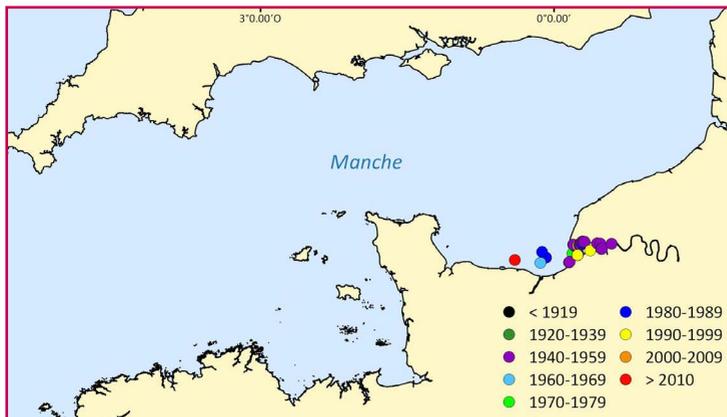


Distribution d'origine

Atlantique nord-ouest et central (Mexique). Transport maritime (eaux de ballast) et clinging (juvéniles).

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



(Darwin, 1854)

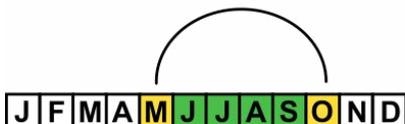
Biotope

De l'eau douce au domaine marin (euryhalin) pour la reproduction. Intertidal subtidal (35 m). Pas de résistance aux eaux froides en dessous 3°C.

Cycle de vie

Reproduction sexuée et fécondation externe. Maturité sexuelle à 10 cm. Accouplement en eau douce ou saumâtre. Production d'une masse d'œufs très importante. Fertilisation des œufs immédiatement après la dernière mue de la femelle. Après fécondation, migration de la femelle vers les eaux salées pour pondre 2 à 6 millions d'œufs. Couvaion pendant 15 jours. Nouvelle migration des femelles en zone estuarienne pour l'éclosion. 7-8 stades zoé et un stade mégalope. Pour la dernière métamorphose, retour des juvéniles dans des eaux moins salées. 18 à 20 mues avant la maturité sexuelle. Durée de vie : 3 ans maximum.

Reproduction



Pour en savoir +

Vincent, 1999 ; Pezy et al. (sous presse).

Introduite

Introduction

Première observation européenne en 1901, à Rochefort (France), puis en 1932 et en 1934, aux Pays-Bas, en 1951, en mer Baltique, en 1973-74, sur les côtes du Calvados, et en 1981, dans l'estuaire de l'Escaut occidental (Belgique). Egalement introduit au Japon en 1974. Signalement de deux femelles ovigères en baie de Seine en 2017 et 2018 par des pêcheurs.

Nutrition

Omnivore. Prédateur de bivalves dont les espèces à valeur marchande et d'autres invertébrés. Cannibalisme possible et expliquant une grande partie de la mortalité.

Impacts

Compétition possible pour les ressources avec le crabe vert indigène *Carcinus maenas*. Dégradation des filets de pêche et prédation sur les poissons pêchés.

Remarques / Anecdotes

Espèce à haute valeur marchande le long de la côte des Etats-Unis et dans le golfe du Mexique. Espèce la plus appréciée après le homard : surpêche.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Caprella mutica

Description

Amphipode à corps cylindrique. Péréiopodes 3 et 4 réduits. Dactyles des péréiopodes 5 et 7 recourbés à 90°. Dimorphisme sexuel marqué : mâles plus grands. Premières paires de pattes avec de longues soies chez le mâle.

Couleur : orange à rougeâtre ; sac ovigère piqueté de rouge.
Taille : mâle, 50 mm et femelle, 30 mm.

Synonyme(s)

Caprella macho Platvoet, de Bruyne & Gmelig Meyling, 1995

Nom(s) vernaculaire(s)

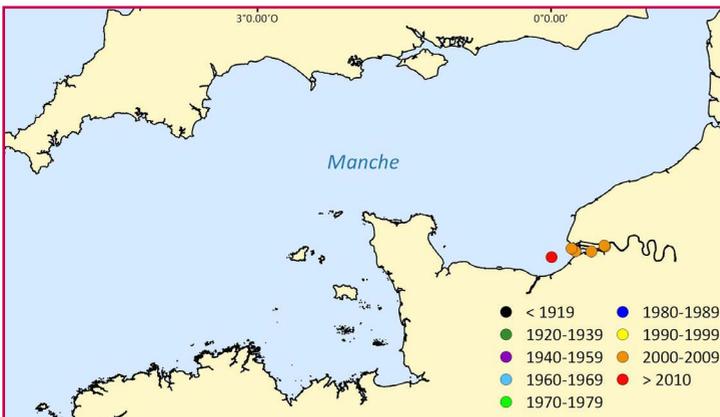
Caprelle japonaise

Distribution d'origine

Mer du Japon. Transport maritime (fouling) et aquaculture.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec les autres espèces de *Caprella*.
Observation microscopique.



Schurin, 1935

Biotope

Epibionte, accrochée aux algues comme *Sargassum muticum* ou aux hydraires. Euryhaline et eurytherme. Préférence pour les milieux riches en matière organique.

Cycle de vie

Holobenthique : sans larve planctonique. Reproduction toute l'année, pics au printemps et en été. Maturité sexuelle à 11 mm chez le mâle et 7 mm chez la femelle. La moyenne d'œufs par couvée est comprise entre 25 et 33. Durée de vie : 1 an.

Nutrition

Omnivore opportuniste : nématodes, copépodes, amphipodes, ostracodes et diatomées.

Introduction

Premières observations en Europe en 1994, aux Pays-Bas.
En 1998, en Belgique.
En 1999, en Norvège et en Angleterre.
En 2000, en Allemagne.
En 2004, au Havre en France.
En 2005, au Danemark.
En 2008, en estuaire de Seine dans la zone oligohaline.
En 2014, en Espagne.

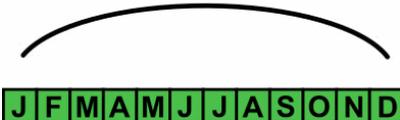
Impacts

Compétition probable avec les espèces indigènes de caprelles en lien avec sa grande taille et son agressivité.

Remarques / Anecdotes

Dans son aire d'origine, elle vit en association avec l'algue *Sargassum muticum*.

Reproduction



Pour en savoir +

Breton, 2004 ; Cook et al., 2007.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydraires et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Cryptorchestia cavimana

Description

Amphipode aux yeux ronds et noirs. Plaque épimérale 3 avec une marge crénelée faisant un angle droit dans sa partie distale. Telson plus long que large, fendu avec de petites épines. Chez le mâle : antenne 2 mesurant la moitié de la longueur du corps.

Couleur : marron foncé.

Taille : 16 mm pour les femelles et 22 mm pour les mâles.

Synonyme(s)

Orchestia cavimana Heller, 1865

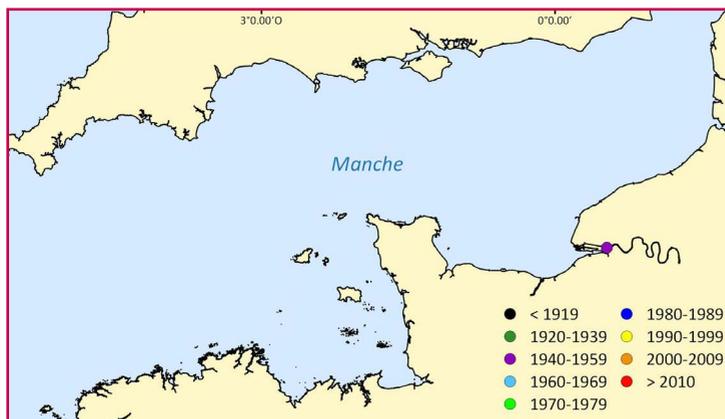
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Ponto-Caspienne et Méditerranéenne. Trafic des bateaux dans les chenaux et les fleuves.

Difficulté taxonomique

Observation microscopique.



(Heller, 1865)

Biotope

Eaux estuariennes à douces. Espèce semi-terrestre souvent retrouvée dans la végétation des talus des estuaires et des fleuves.

Cycle de vie

Fécondation externe. Œufs couvés dans un marsupium. Femelles ovigères observées au printemps et à la fin de l'été en Italie. Recrutement du printemps à l'automne avec des pics en juin et en octobre. Plusieurs mues de croissance pouvant varier de 4 à 46 jours en fonction de sa taille. Durée de vie : 18-20 mois.

Nutrition

Détritivore, omnivore.

Introduction

Signalée en Belgique avant 1900. A Cambrai (Hauts-de-France) en 1906. En estuaire de Seine, en 1959. Colonisation des rivières du nord-est de la France, Belgique et Pays-Bas, dans les années 1990 via les canaux. En 1999, en mer Baltique et en 2009, en Pologne.

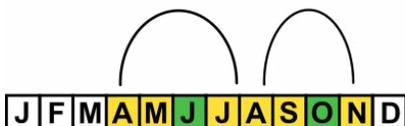
Impacts

Bon modèle d'étude sur les processus de calcification du squelette chez les crustacés.

Remarques / Anecdotes

En élevage, il peut se nourrir de courgettes, de pain mais aussi de viande, de larves d'insectes ou encore de moules.

Reproduction



Pour en savoir +

Kinzelbach, 1972; Wouters, 2002 ; Hecker, 2003.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctéséaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Eriocheir sinensis

Description

Carapace quadrangulaire arrondie, convexe avec des dépressions au niveau des régions frontale et hépatiques. six tubercules granuleux symétriques sur la région épigastrique. Quatre dents sur le front et les bords latéraux. Chélicèdes plus larges chez les mâles. Grosses touffes de soies (poils) sur les pinces. Couleur : marron-verdâtre. Taille : environ 8 cm.



Synonyme(s)

Eriocheir sinensis f. *acutifrons* Panning, 1938
Eriocheir sinensis f. *rostratus* Panning, 1938



Nom(s) vernaculaire(s)

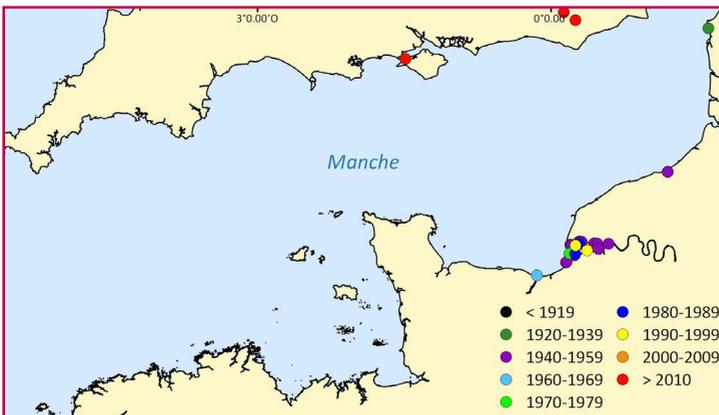
Crabe chinois

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport maritime (eaux de ballasts et salissures des coques). Introductions volontaires pour le commerce.

Difficulté taxonomique

Pas de confusion possible.



H. Milne Edwards, 1853

Introduite à caractère invasif

Biotope

Jeunes et adultes en eau douce. Migration en mer pour se reproduire. Eurytherme et euryhalin. Dans des terriers allant jusqu'à 80 cm de profondeur dans les berges ou sous les pierres.

Cycle de vie

Reproduction en eaux saumâtres entre septembre et mars. Œufs pondus 24 h après l'accouplement. Jusqu'à 1 million d'œufs par ponte et jusqu'à 3 pontes/an.

Larve sténohaline émise dans la colonne d'eau. 5-6 stades zoé euryhalins, puis un stade mégalo. Recrutement et juvénile benthique. Maturité sexuelle atteinte à 3-5 ans dans nos régions. Durée de vie : 1 à 5 ans.

Nutrition

Omnivore, non sélectif.

Introduction

Premiers signalements en Europe, en mer du Nord, en 1912 et en 1914 (rivières Aller et Elbe) d'où il a colonisé la mer Baltique : observations dès 1926. Dans les années 1930, à Boulogne-sur-Mer.

En 1933, mer Baltique et en Belgique. En 1960, en Atlantique (Gironde) et en Méditerranée.

Pour la façade Manche, progression dans les canaux du nord de la France. En estuaire de Seine pour la première fois, en 1943 et observations régulières depuis (jusqu'en 2017). A Ouistreham en 1965.

Impacts

Compétition des juvéniles avec ceux de *Carcinus maenas* (crabe vert). Érosion des berges des rivières par les terriers lors de populations denses. Dommages causés dans les filets des pêcheurs pour atteindre les poissons. Hôte intermédiaire de *Paragonimus ringer* (ver plat) parasite final possible de l'homme et responsable d'infections pulmonaires.

Remarques / Anecdotes

Consommé dans son aire d'origine et utilisé comme appât pour la pêche à l'anguille, comme fertilisant pour l'agriculture et dans la fabrication de certains cosmétiques.

Reproduction



Pour en savoir +

Hoestlandt, 1948 ; Vincent, 1996 ; Pezy et al., 2014.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Hemigrapsus sanguineus

Description

Crabe à carapace carrée et lisse.
Trois dents antéro-latérales de chaque côté des yeux.
Pinces symétriques ornées de taches rouges.
Vésicule de chair à la base des doigts chez le mâle uniquement.
Couleur : jaune-vert avec taches brunes.
Taille : jusqu'à 5 cm.



Synonyme(s)

Grapsus (Grapsus) sanguineus De Haan, 1835
Heterograpsus maculatus H. Milne Edwards, 1853



Nom(s) vernaculaire(s)

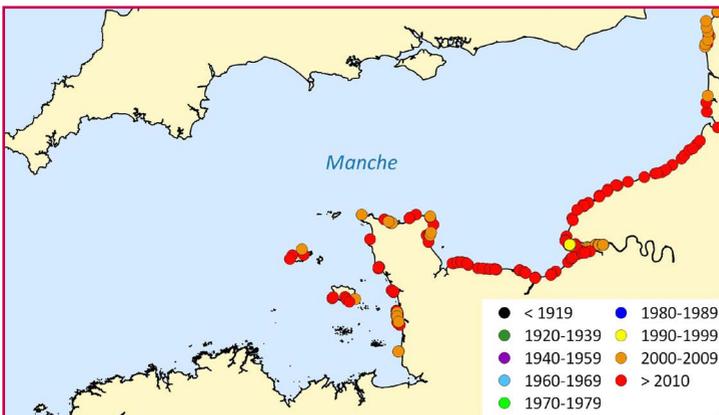
Crabe japonais, crabe sanguin.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec les femelles d'*Hemigrapsus takanoi* (introduite) et le crabe *Pachygrapsus marmoratus* (extension géographique jusqu'au Calvados).

Distribution d'origine

Pacifique ouest. Transport maritime (eaux de ballast).



(De Haan, 1835)

Introduite à caractère invasif

Biotope

Dans les zones ouvertes, sous les pierres ou dans les bancs coquilliers (moules, huîtres) en zone intertidal. En estuaire. Juvéniles potentiellement dans les moulières intertidales. Eurytherme et euryhalin.

Cycle de vie

Espèce gonochorique. En Manche, reproduction des femelles d'avril à septembre une ou deux fois par an avec de 15 000 à 50 000 œufs par ponte. Fécondation interne. Œufs portés par les femelles pendant 2 semaines. Larves planctoniques pendant un mois dans la colonne d'eau. Métamorphoses et vie sous les rochers.
Durée de vie : 3 ans.

Nutrition

Omnivore (algues, détritiques, petits invertébrés, larves et juvéniles de poissons...) et cannibale.

Introduction

Observé pour la première fois en Europe dès 1992, dans le port du Havre et en 1999, aux Pays-Bas. En 2001, au nord de la mer Adriatique, en 2005, à Wimereux et en 2006, en Belgique. En 2009, à Guernesey et Jersey. Depuis 2011, sur toute la côte normande de la baie du Mont-Saint-Michel au Tréport. En 2015, sur les côtes anglaises et galloises.

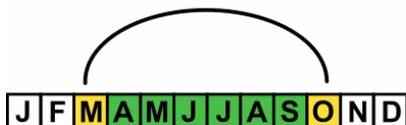
Impacts

Espèce compétitrice du crabe vert (*Carcinus maenas*) pour l'espace et la ressource. Prédateur très actif de la faune d'invertébrés. Prédateur des espèces commerciales de bivalves : les moules *Mytilus edulis*, les huîtres *Magallana gigas* ainsi que les myes *Mya arenaria* (aux Etats-Unis). Observé dans les poches à huîtres des parcs ostréicoles du Cotentin.

Remarques / Anecdotes

Consommé en soupe au Japon.

Reproduction



Pour en savoir +

Dauvin, 2009 ; Dauvin et al., 2009 ; Klassen, 2012 ; Pezy et Dauvin, 2015.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Hemigrapsus takanoi

Description

Crabe à carapace sub-quadrangulaire.
Trois dents antéro-latérales.
Touffes de soies rappelant un pinceau à la base des doigts chez le mâle uniquement.
Couleur : brun-vert.
Taille : 3 cm pour les mâles et 2,5 cm pour les femelles.



Synonyme(s)



Nom(s) vernaculaire(s)

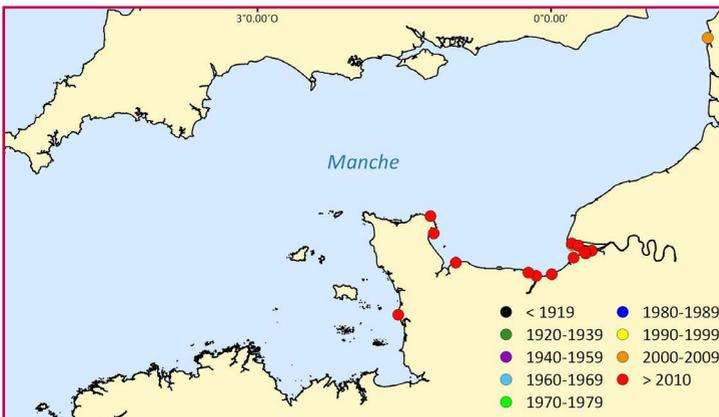
Crabe japonais, Crabe à pinceaux

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest depuis les régions froides jusqu'aux régions tropicales. Mode d'introduction inconnu : eaux de ballast ou aquaculture.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec les femelles d'*Hemigrapsus sanguineus* (introduite) et *H. penicillatus* dans sa région d'origine.



Introduite

Biotope

Dans les zones vaseuses et calmes, sous des blocs ou dans le substrat meuble où il s'enfouit : estuaires, baies et ports.

Cycle de vie

Espèce gonochorique. Ponte dès le mois de mai. Trois ou quatre pontes de 15 000 à 50 000 œufs par an. Larves méroplanctoniques.

Nutrition

Omnivores. Mâles plutôt carnivores. Femelles plutôt herbivores.

Introduction

Premier signalement européen en 1994, à La Rochelle.
En 1997, en Manche dans le port de Havre, en 2000, aux Pays-Bas et en 2003, en Belgique.
En 2005, à Wimereux et 2006, à Dunkerque (Hauts de France).
De 2000 à 2007, sur les côtes Atlantique françaises jusqu'au Golfe du Morbihan.
Depuis 2011, observée en baie de Seine orientale, de Ouistreham au Havre.

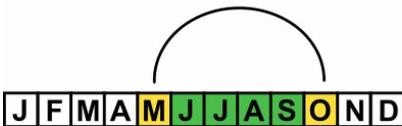
Impacts

Aucun impact connu. Compétition possible pour la ressource avec les espèces indigènes.

Remarques / Anecdotes

Compétition spatiale avec les *H. sanguineus*. Il vit également dans des niveaux plus vaseux dans les ports.

Reproduction



Pour en savoir +

Dauvin et al., 2009 ; Dauvin et Delhay, 2010 ; Gothland et al., 2013.

Hesperibalanus fallax

Description

Balane à muraille très robuste avec six plaques. Plaque fermant la muraille (tergo-scutale) plus mince que les plaques latérales. Tergum avec un apex arrondi et un éperon large, court et émoussé.

Couleur : blanc à rose pâle ; base plus foncée.

Taille : 12 mm de diamètre à la base.



Synonyme(s)

Solidobalanus fallax (Broch, 1927)

Nom(s) vernaculaire(s)

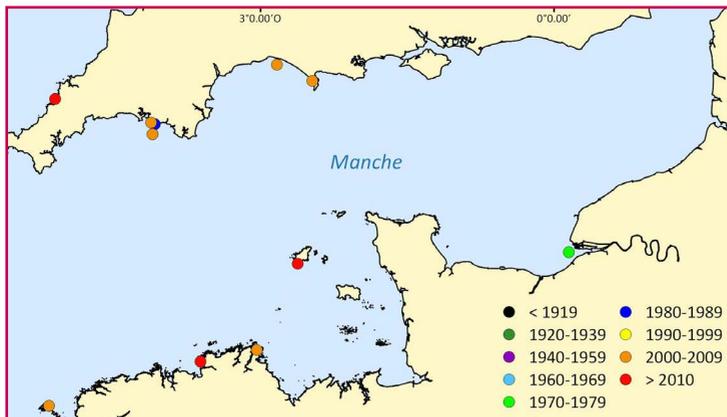
Balane feinte

Distribution d'origine

Atlantique sud-ouest. Transport maritime (eaux de ballast et fouling).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Balanus crenatus* et *Balanus perforatus*.



(Broch, 1927)

Biotope

Epiphyte sur des algues mais aussi sur des animaux (cnidaires, mollusques et crustacés). Sur les objets flottants.

Cycle de vie

Hermaphrodite. Fécondation interne croisée avec un autre individu à l'aide d'un long tube. Larves méroplanctoniques libérées dans le milieu. Développement planctonique. Fixation du juvénile sur un organisme.

Nutrition

Suspensivore sur le microplancton à l'aide de ses quatre paires de cirres.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Southward, 1995 ; Gruet et al., 2014.

Introduite

Introduction

Présente en 1976, en baie de Seine orientale.
Observée en 1995, en Angleterre, puis entre 1999 et 2003, en Espagne et au Portugal.
En France, signalée à Noirmoutier, en 1997, elle a également été introduite en Bretagne.
Présente en Belgique.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Longtemps confondue avec d'autres espèces de balanes, c'est la ré-étude de matériel biologique ancien qui a permis de signaler l'espèce en 1976 en baie de Seine orientale.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Limnoria lignorum

Description

Isope de forme allongée et aplati dorso-ventralement.
Deux yeux non pédonculés.
Deux paires d'antennes courtes.
Pattes avec des griffes développées chez la femelle.
Dernier segment de l'abdomen soudé au telson.
Telson sans tubercule et avec deux fentes en forme de « V ».
Couleur : blanchâtre à beige.
Taille : 3,5 mm.



Synonyme(s)

Cymothoa lignora Rathke, 1799
Cymothoa lignorum Rathke, 1799

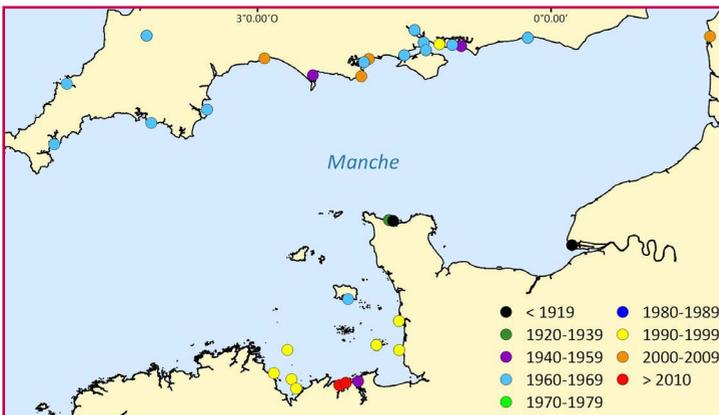


Distribution d'origine

Cryptogénique, supposée de l'hémisphère nord.
Transport maritime (via coques en bois) et bois flottants.

Nom(s) vernaculaire(s)

Lignorie du bois, Lignorie perforante.



(Rathke, 1799)

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec d'autres espèces de *Limnoria*.

Biotope

Galeries de 2 à 3 cm de long dans du bois fixé ou flottant, immergé ou non jusqu'à 30 m. Eurytherme et euryhalin.

Cycle de vie

Cycle méconnu.

Nutrition

Bois digéré via des bactéries symbiotiques.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Clavenad, 1879 ; Lennier, 1880 ; Ellis 1981 ; Borges et al., 2014.

Introduite

Introduction

Observée en 1799, en Ecosse et avant 1830, en Angleterre sous le nom de *Limnoria terebrans* Leach. Avant 1878, à Cherbourg dans les pontons.

En 1880, des individus du genre *Limnoria* sont signalés dans le fleuve Eure, au Havre et à Honfleur sans précision de l'espèce.

En 1935, à Querqueville (ouest de Cherbourg).

En 1940, près de Dinard.

Impacts

Dégâts sur les coques, infrastructures portuaires et de protection du littoral et pieux aquacoles (moules) en bois. Impact plus restreint sur les bateaux aujourd'hui à cause des coques métalliques.

Remarques / Anecdotes

Il existe trois espèces de lignories introduites signalées en Normandie et en Europe : *Limnoria lignorum*, *L. quadripunctata* (avant 1930) et *L. tripunctata*. Elles sont très proches morphologiquement et se différencient par des tubercules sur le telson : 0, 4 et 3 respectivement.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Marsupenaeus japonicus

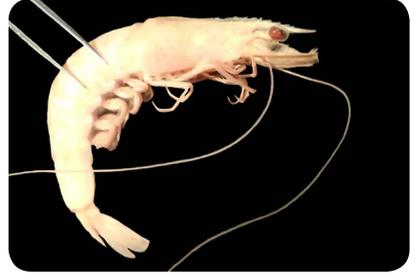
Description

Crevette de grande taille. 7-11 dents sur la partie dorsale du rostre et une ventrale.

Ligne dorsale s'étendant bien après le rostre.

Couleur : blanche avec des marbrures plus foncées, telson bleu.

Taille : 20 cm pour les mâles et 23,5 cm pour les femelles.



Synonyme(s)

Penaeus japonicus Fabricius, 1798

Penaeus canaliculatus japonicus Spence Bate, 1888



Nom(s) vernaculaire(s)

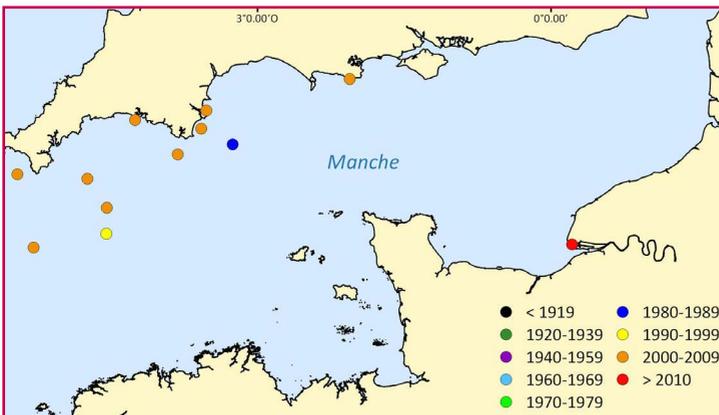
Crevette kuruma, crevette impériale, crevette japonaise.

Distribution d'origine

Indo-Pacifique. Aquaculture.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *P. semisulcatus* : ligne dorsale s'arrêtant au niveau du rostre.



(Spence Bate, 1888)

Introduite

Biotope

Espèce côtière. Sédiments vaseux ou sablo-vaseux de 0 à 90 m de profondeur, préférentiellement 10-20 m. Enfouie dans le sédiment le jour et active la nuit.

Cycle de vie

Espèce dioïque.
Fécondation externe.
Reproduction entre avril et novembre.
100 000 à 800 000 œufs par ponte dans des eaux entre 24 et 32°C.
Larves pélagiques passant par plusieurs métamorphoses en 15 jours environ. Pas de reproduction observée en France métropolitaine à cause des températures.
Durée de vie : 2 à 3 ans.

Nutrition

Carnivore sur de petits animaux.

Introduction

Premières signalisations européennes en 1989, en Angleterre.
En 2005, à Quiberon (Bretagne Sud).
En 2007, Iles Scilly.
En 2016, dans le port du Havre.

Impacts

Compétition avec les autres crevettes.
Pas de reproduction avérée dans les eaux normandes, trop froides.

Remarques / Anecdotes

Penaeus est le genre de crevette commercialisée le plus répandu et le plus élevé au monde. La crevette impériale vivante peut se vendre jusqu'à 220\$/kg au Japon.

Reproduction



J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Pezy et al., 2017a.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Cténaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Megabalanus tintinnabulum

Description

Balane cylindrique à conique, base souvent allongée. Muraille large et massive avec la base calcifiée et poreuse. Parois larges et souvent striées horizontalement, sans épines ou extensions. Orifice assez petit. Plaques de l'ouverture (scutum) avec la marge adductrice très marquée.

Couleur : rose-pourpre avec les crêtes des nervures blanches ou rose pâle.

Taille : jusqu'à 75 mm de hauteur.

Synonyme(s)

Balanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)

Nom(s) vernaculaire(s)

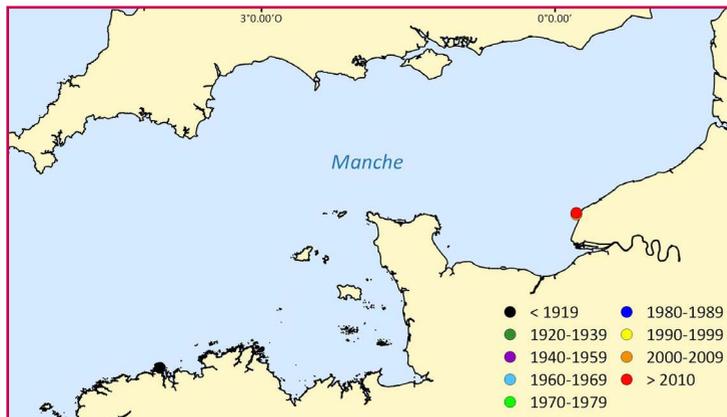
Balane tulipe

Distribution d'origine

Espèce cosmopolite des eaux tropicales. Transport maritime (fouling).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *M. coccopoma* (marge adductrice peu marquée).



(Linnaeus, 1758)

Biotope

Sur les objets flottants : morceaux de bois, plastiques.

Cycle de vie

Hermaphrodite, avec échange des gamètes mâles et femelles avec les voisins proches à l'aide d'un long tube. Fécondation interne (dans la cavité). Nauplii méroplanctoniques libérés dans le milieu. Développement planctonique. Fixation du juvénile sur un substrat (= recrutement).

Nutrition

Suspensivore.

Introduite

Introduction

Signalée en 1884, sur les côtes charentaises.
Observée aux Pays-Bas en 1965 sur des coques de bateaux.
Signalée dans les années 1970, en Loire Atlantique.
En 1988, sur des bouées au large de la Belgique.
Observée en Normandie, en 2008, dans le port d'Antifer.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Cette espèce a été décrite sous de nombreux noms : c'est en 1986 que des scientifiques révisent les spécimens du genre *Megabalanus* et en redéfinissent les caractéristiques.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Henry et McLaughlin, 1986 ; Ruellet et Breton, 2012.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Monocorophium acherusicum

Description

Amphipode dont les antennes sont fortement développées. Antenne 1 avec 1-4 épines sur le bord inférieur ; antenne 2 avec sept épines. Rostre triangulaire. Gnathopode 1 oblique et convexe. Segments de l'urosome fusionnés, sans crête latérale. Uropodes insérés latéralement.
Couleur : transparent à brun.
Taille : 4 à 5 mm.



Synonyme(s)

Corophium acherusicum Costa, 1853



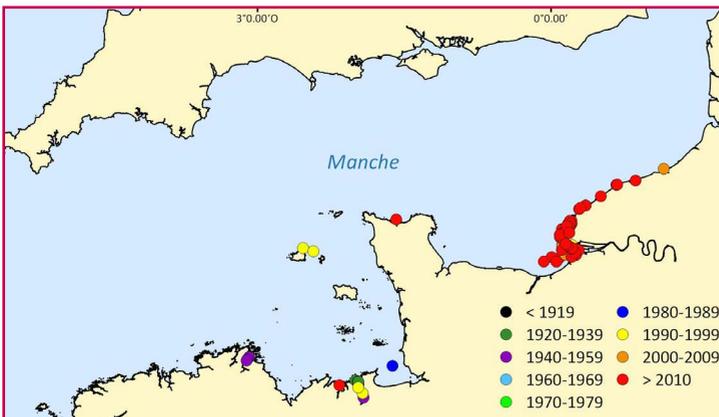
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Inconnue. Considérée comme cryptogénique.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Monocorophium sextonae* (Antenne 1 avec 5 épines).



(Costa, 1853)

Biotope

Tubicole : tube vaseux. Sur tous types de substrats : algues, durs, sédiments meubles, objets flottants. De l'intertidal à 30 m.

Cycle de vie

Espèce gonochorique. Fécondation externe dans le marsupium de la femelle : femelles détectées chimiquement par les mâles grâce à leurs antennes. Œufs portés par la femelle jusqu'à plusieurs jours après éclosion. Libération des jeunes. Durée de vie : 1 an.

Nutrition

Suspensivore.

Introduite

Introduction

Observée en Bretagne en 1937, à Paimpol et en 1938, dans la baie de Saint Malo et à Dinard.
En 1965, estuaires de la Manche orientale.
En 1997, dans le port du Havre.
Observée en 2013-2014, en rade de Cherbourg.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Crawford, 1937 ; Bertrand, 1939 ; Breton et Vincent, 1999.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Monocorophium sextonae

Description

Amphipode dont les antennes sont fortement développées. Antennes 1 et 2 avec cinq épines sur le bord inférieur. Rostre triangulaire. Gnathopode 1 oblique et convexe. Segments de l'urosome fusionnés, sans crête latérale. Uropodes insérés latéralement.

Taille : 4 à 5 mm.

Synonyme(s)

Corophium sextonae Crawford, 1937

Corophium sextoni Crawford, 1937

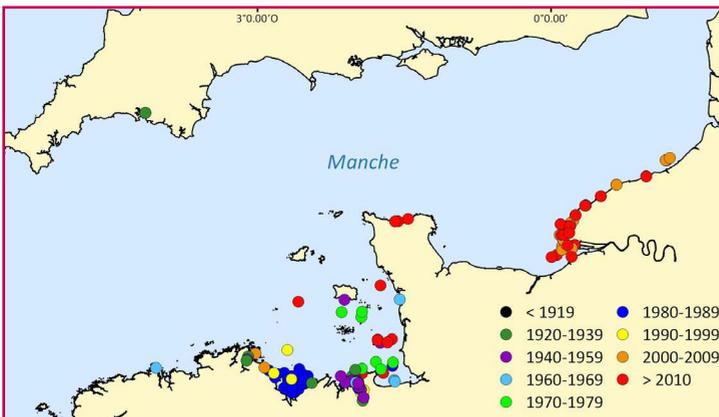
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Considérée comme cryptogénique. Décrite de Nouvelle-Zélande. Transport maritime (fouling) ou ostréiculture.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Monocorophium acherusicum* (Antenne 2 avec 1-4 épines).



(Crawford, 1937)

Biotope

Tubicole : tube vaseux. Sur tous types de substrats : algues, durs, sédiments meubles, éponges.
De l'intertidal à 50 m.

Cycle de vie

Espèce gonochorique. Fécondation externe dans le marsupium de la femelle : femelles détectées chimiquement par les mâles grâce à leurs antennes. Œufs portés par la femelle jusqu'à plusieurs jours après éclosion. Libération des jeunes.
Durée de vie : 1 an.

Nutrition

Suspensivore.

Introduction

Premiers signalements en Europe en Angleterre, dans les années 1930.
En France, en 1936, dans l'estuaire de la Rance (Bretagne).
En Irlande, dans les années 1970.
Depuis 1976, en baie de Seine.
Dans les années 2000, en Belgique.
Régulièrement en Normandie dans le nord Cotentin.

Impacts

Impact non significatif sur l'environnement et les activités humaines. Parfois présente en fortes densités : augmentation en abondance liée à la diminution de l'espèce indigène *Crassikorophium bonellii*.

Remarques / Anecdotes

Reproduction



Pour en savoir +

Dauvin, 1999 ; Bachelet et al., 2006.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Ctenaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Mytilicola intestinalis

Description

Copépode au corps long et cylindrique avec des excroissances dorsales. Antennes et appendices buccaux réduits. Un œil central. Antenne 2 avec trois segments. Segmentation de l'abdomen incomplète. Femelles portant deux sacs d'œufs externes à l'aspect granuleux, courts et larges, sur l'abdomen.

Couleur : rouge vif, également les sacs d'œufs.

Taille : 4,6 mm (maxi 9) pour les femelles et 2,8 mm (maxi 4,5) pour les mâles.



Synonyme(s)

Nom(s) vernaculaire(s)

Copépode rouge

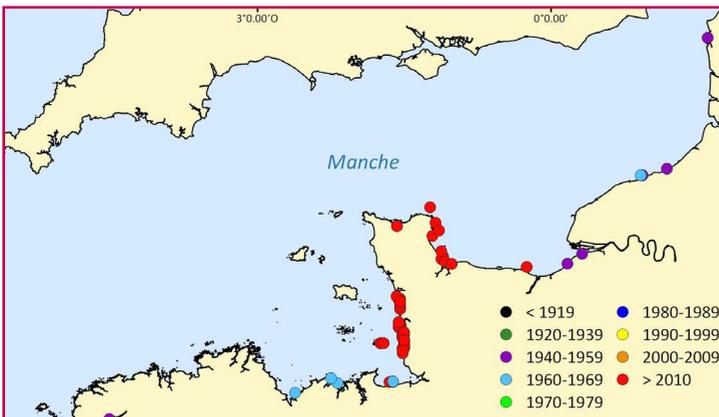


Distribution d'origine

Méditerranée, première observation dans le golfe de Trieste. Transport maritime (eaux de ballast) ou conchyliculture.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Mytilicola orientalis*, antenne 2 avec deux segments.



Introduite

Biotope

Parasite commensal de l'intestin des bivalves, en particulier des moules. Adultes et juvéniles répartis chacun dans une partie du tube digestif. Jusqu'à 30 par bivalve. Espèce euryhaline et surtout eurytherme (de -1,4 à 30 °C). 12 hôtes possibles dont les moules, les huitres plates et creuses, la coque, la crépidule et les palourdes européennes et japonaises.

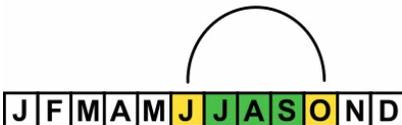
Cycle de vie

Fécondation externe dans l'hôte à une température de l'eau supérieure à 18°C. 1 à 2 périodes de pontes par an. 200 à 300 œufs par ponte. Expulsion des larves dans l'eau dès l'éclosion. Premiers stades larvaires planctoniques et nageurs pendant quelques jours dans une eau supérieure à 6°C. Ensuite, nouvelle métamorphose (= copépodite) permettant l'infestation d'un nouvel hôte : filtration par l'hôte et colonisation du tube digestif. Développement dans l'hôte jusqu'à être adulte. Durée de vie : une saison.

Nutrition

Filtreur suspensivore, nourri par son hôte. Pas d'attaque sur le corps du bivalve.

Reproduction



Introduction

Premières observations hors de Méditerranée en Angleterre, en 1937 et en 1938, en Allemagne. En 1948, en Irlande. En 1949, en Normandie et aux Pays-Bas. En 1950, en Belgique. En 1960, signalé comme présent partout sur les côtes atlantiques françaises. En 1994, au Danemark. Suivi depuis 2011, sur les sites mytilicoles normands de la baie du Mont-Saint-Michel à la baie des Veys.

Impacts

Lors de fortes densités (>10/hôte) : mortalités ou fragilités des populations de bivalves, notamment en mytiliculture. Modifications possibles de l'écologie de l'hôte : reproduction plus faible, mauvaise alimentation, sensibilité à des pathogènes.

Remarques / Anecdotes

Dans les années 1950-60, largement accusé d'induire des mortalités massives de moules sans autre recherche de pathogènes. Infestation appelée communément « maladie des vers rouges » alors que ce sont des petits crustacés.

Mytilicola orientalis

Description

Copépode au corps long et cylindrique avec des excroissances dorsales. Antennes et appendices buccaux petits. Un œil central. Antenne 2 avec deux segments. Segmentation de l'abdomen absente. Femelles portant deux sacs d'œufs externes à l'aspect granuleux, longs et fins, sur l'abdomen.

Couleur : rougeâtre, également les sacs d'œufs.

Taille : 10 à 12 mm pour les femelles et 4 mm pour les mâles.

Synonyme(s)

Mytilicola ostreae Wilson C.B., 1938

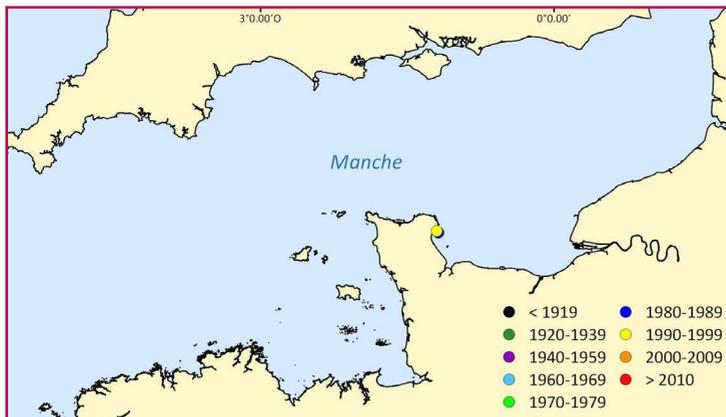
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Mytilicola intestinalis*, antenne 2 avec trois segments.



Introduite

Biotope

Parasite commensal de l'intestin des bivalves, en particulier des huîtres creuses. Adultes et juvéniles répartis chacun dans une partie du tube digestif. Jusqu'à 30 par bivalve. Espèce euryhaline et surtout eurytherme. Autres hôtes possibles.

Cycle de vie

Fécondation externe dans l'hôte. 1 à 2 périodes de pontes par an. 200 à 300 œufs par ponte. Expulsion des larves dans l'eau dès l'éclosion. Premiers stades larvaires planctoniques et nageurs pendant quelques jours. Ensuite, nouvelle métamorphose (= copépodite) permettant l'infestation d'un nouvel hôte : filtration par l'hôte et colonisation du tube digestif. Développement dans l'hôte jusqu'à être adulte. Durée de vie : une saison.

Nutrition

Filtreur suspensivore, nourri par son hôte. Pas d'attaque sur le corps du bivalve.

Introduction

Premiers signalements en 1977, dans le bassin d'Arcachon (France) : introduction secondaire via des lots de naissains d'huîtres américains. En Normandie, dans les parcs ostréicoles de Saint-Vaast-la-Hougue dans les années 1980-90. En 1993, en Irlande et aux Pays-Bas.

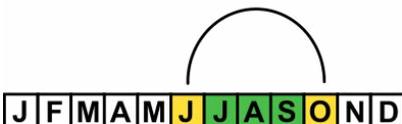
Impacts

Lors de fortes densités : mortalités ou fragilités des populations de bivalves, notamment en ostréiculture. Huîtres non commercialisables à cause de leur couleur rouge. Modifications possibles de l'écologie de l'hôte : reproduction plus faible, mauvaise alimentation, sensibilité à des pathogènes dont *Polydora* spp., des annélides polychètes perçant les coquilles.

Remarques / Anecdotes

Afin d'éviter la contamination de nouveaux sites par les deux espèces de *Mytilicola*, les déplacements de naissains d'huîtres sont réglementés.

Reproduction



Pour en savoir +

Minchin et al., 1993.

Palaemon macrodactylus

Description

Crevette de taille moyenne. Rostre avec 9-15 dents dorsales, dont 3 derrière le bord postérieur de l'orbite et 3-5 dents ventrales. Présence de soies entre les dents. Doigt (dactyle) de la patte P1, 0,7 fois la taille de la paume (propode) et celui de la patte P2, 0,9 fois. Présence d'une épine pré-anale sur la partie postérieure de la carapace. Couleur : carapace pigmentée avec des rayures transversales et une ligne longitudinale sur tout le corps. Taille : 4 cm pour les mâles et 7 cm pour les femelles.



Synonyme(s)



Nom(s) vernaculaire(s)

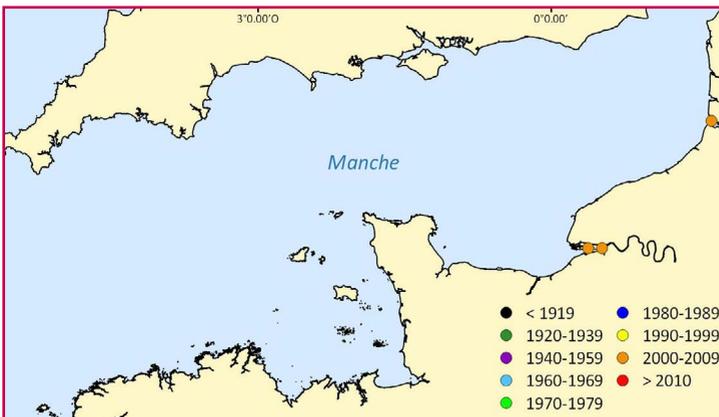
Crevette à grande pinces, Crevette orientale, Bouquet migrateur.

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport maritime (eaux de ballast).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *P. longirostris* (Absence d'une épine pré-anale).



Rathbun, 1902

Biotope

Dans les eaux estuariennes. Tolérante à de larges gammes de salinité, de température et d'oxygène (euryhaline et eurytherme). Tolérance aux eaux polluées.

Cycle de vie

Espèce dioïque. Fécondation externe. Reproduction entre mai et septembre, 500-2 800 œufs par ponte dans des eaux entre 15 et 27°C. Larves pélagiques. Croissance rapide pendant 1 an, âge de la première ponte. Durée de vie : 2-3 ans au Japon.

Nutrition

Omnivore : carnivore majoritaire (polychètes, balanes, crevettes, mysidacés) et herbivore. Parfois cannibale.

Introduction

Premiers signalements en Europe en 1997, en Espagne.
En 1998, en Belgique et en France, en Gironde.
En 1999, au Pays-Bas.
En 2001, au Royaume-Uni.
En 2005, en estuaire de Seine, dans le cadre d'un suivi DCE, de 2007 à 2009, présente dans une grande partie des estuaires français de la côte Atlantique-Manche-Mer du Nord.

Impacts

Source de nourriture pour les poissons (en Californie). Compétition possible avec les crevettes indigènes et source de pathogènes transmissibles.

Remarques / Anecdotes

Espèce commerciale au Japon. Elle pourrait l'être dans ses aires d'introduction si les populations étaient suffisantes.

Reproduction



Pour en savoir +

CSLN, 2017.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydrides et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Penaeus semisulcatus

Description

Crevette de grande taille.
8-10 dents sur le rostre.
Ligne dorsale ne s'étendant pas après le rostre.
Présence d'un exopodite sur la patte P5.
Couleur : blanche.
Taille : 16 cm pour les mâles et 20 cm pour les femelles.



Synonyme(s)

Penaeus ashiaka Kishinouye, 1900
Penaeus manilensis de Procé, 1822

Nom(s) vernaculaire(s)

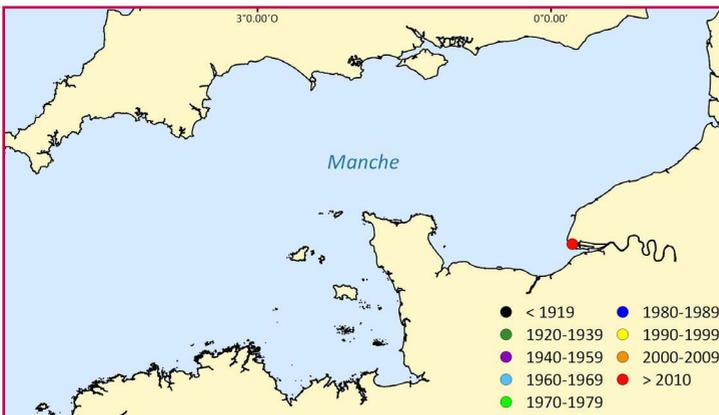
Crevette tigrée verte.

Distribution d'origine

Indo-Pacifique. Aquaculture ou eaux de ballast.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *M. japonicus* :
ligne dorsale s'étendant jusqu'à la
marge postérieure de la carapace.



De Haan, 1844 [in De Haan, 1833-1850]

Biotope

Espèce côtière. Sédiments vaseux ou sablo-vaseux de 0 à 130 m de profondeur, préférentiellement 0-60 m. Enfoiie dans le sédiment le jour et en petits bancs la nuit.

Cycle de vie

Espèce dioïque. Fécondation externe. Reproduction en décembre et en mars dans l'océan Indien. Maturité sexuelle maximale pour des femelles de 54 mm. Ponte au large des côtes. Développement des juvéniles en milieu estuarien.

Nutrition

Carnivore.

Introduite

Introduction

Première signalisation européenne en 2016 dans le port du Havre.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

Comme c'est le cas pour cette espèce, les observations récentes d'espèces introduites sont dues à un effort particulier de surveillance et un plus grand accès aux descriptions scientifiques de toutes les espèces mondiales.

Reproduction



J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Pezy et al., 2017a.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Cténaires

Hydrides et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Perisesarma alberti

Description

Crabe à carapace subrectangulaire, légèrement plus large que longue.

Carapace rugueuse avec un sillon médian bien marqué.

Deux dents épibranchiales.

Doigt de la pince avec 30 petits tubercules.

Couleur : brun orangé.

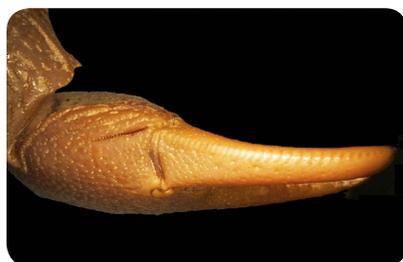
Taille : 6 cm.



Synonyme(s)

Sesarma (Chiromantes) alberti Rathbun, 1921

Sesarma (Perisesarma) alberti (Rathbun, 1921)



Nom(s) vernaculaire(s)

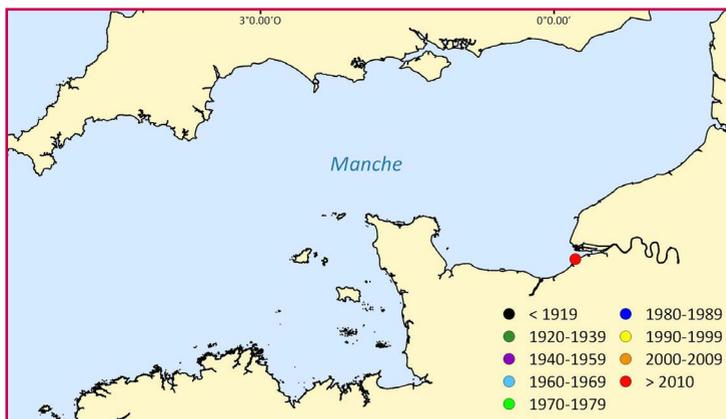
Crabe des mangroves.

Distribution d'origine

Atlantique sud-est. Limite nord : Guinée. Sea chest ou aquariophilie.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Hemigrapsus* spp. : dactyle sans tubercules.



Rathbun, 1921

Introduite

Biotope

Mangroves, 20-30 m au-dessus du niveau de la mer. Dans les milieux vaseux, construction de terriers.

Cycle de vie

Espèce gonochorique. Fécondation externe. Cycle de cette espèce non décrit.

Nutrition

Herbivore, feuillage des arbres de mangroves.

Introduction

Première signalisation européenne en 2016, en Normandie à Criqueboeuf (Estuaire de Seine).

Impacts

Aucun impact connu. Espèce creusant des terriers dans son habitat d'origine. Espèce ne pouvant survivre aux hivers normands.

Remarques / Anecdotes

En aquariologie, la réglementation française a évolué et n'autorise à l'import que des espèces ne pouvant pas survivre à un hiver sous nos latitudes en cas d'échappée volontaire ou non.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Pezy et al., 2017b.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Rhithropanopeus harrisii

Description

Crabe à la carapace sub-hexagonale à sub-ovale.
Pincettes massives, lisses et inégales.
Carapace plate et sans poils.
Trois dents latérales.
Mâles plus larges que les femelles.
Couleur : brunâtre à vert.
Taille : 2 à 3 cm.

Synonyme(s)

Panopeus wurdemannii Gibbes, 1850
Pilumnus harrisii Gould, 1841

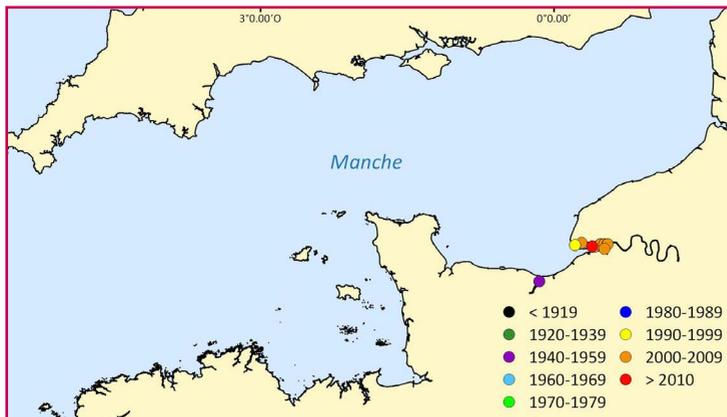
Nom(s) vernaculaire(s)

Xanthe, Crabe de boue, Crabe de vase, Crabe du Zuiderzee

Distribution d'origine

Atlantique nord-ouest. Transport maritime (clinging et fouling).

Difficulté taxonomique



(Gould, 1841)

Biotope

En zone intertidale estuarienne, dans des terriers ou enfoui dans la vase parmi les galets et coquilles. Espèce euryhaline.

Cycle de vie

Reproduction sexuée de juin à août. Mues en hiver et au printemps. Copulation et stockage du sperme par les femelles. Femelles enfouies dans le sédiment 3 à 4 jours après pour la ponte (entre 1 000 et 1 6000 oeufs pour les plus grosses) afin d'aider l'accrochage des oeufs aux pléiopodes. Eclosion et libération des larves dans la colonne d'eau. Phase larvaire de 16 jours avec 5 stades successifs. Maturité sexuelle à un an à la taille de 4,5 mm pour les mâles et 4,4 à 5,5 mm pour les femelles.

Nutrition

Omnivore, détritivore et nécrophage.

Introduction

Signalé pour la première fois dans les eaux européennes au Pays-Bas, en 1874.

En 1936, en Allemagne.

En 1954, au Havre.

En 1985, en Belgique.

En 1957, en estuaire de Gironde et en 1968, en Loire.

En 1996, aux Pays de Galles et en Italie.

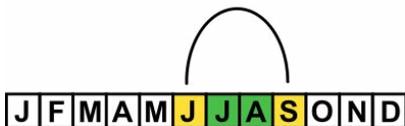
Impacts

Compétition possible pour la nourriture avec les crabes indigènes. Perturbation des communautés indigènes (bancs de moules) en mer Baltique. Porteur de la maladie du point blanc : virus extrêmement virulent chez les crevettes.

Remarques / Anecdotes

Avec sa tolérance à la salinité et ses abondances, il est un modèle physiologique aux Etats-Unis.

Reproduction



Pour en savoir +

Bishop, 1954 ; Marchand et Saudray, 1971 ; Normant et al., 2008.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Cténaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Aplidium antillense

Description

Tunicier colonial encroûtant à contours irréguliers.
Estomac des zoïdes à 12-14 plis profonds.
Langnette cloacale simple insérée à la base de la ligne dorsale.

Couleur : jaune pâle à jaune.

Taille : zoïdes de 8 mm.

Synonyme(s)

Amaroucium antillense Gravier, 1955

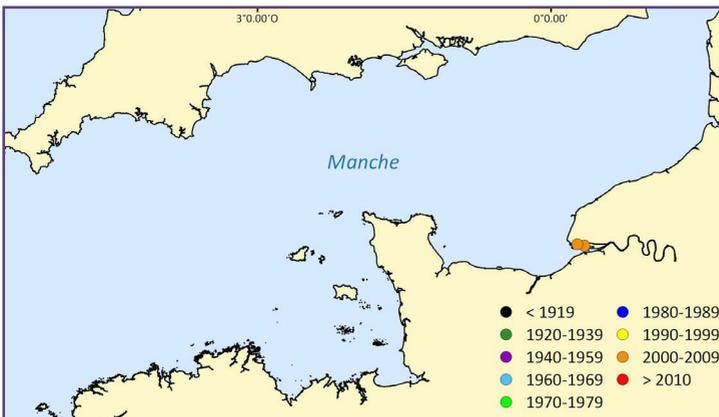
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Antilles. Transport maritime ?

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec autres espèces d'*Aplidium*. Observation microscopique.



(Gravier, 1955)

Introduite

Biotope

Sur tous les substrats durs ou autres animaux.

Introduction

Observée en 2004 et 2007, dans les bassins portuaires du Havre.

Cycle de vie

Hermaphrodite. Larve méconnue.

Impacts

Aucun impact connu.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Remarques / Anecdotes

Comme pour beaucoup d'espèces, le nom latin de ce tunicier fait référence à la localisation de description. Il peut aussi renseigner la couleur ou faire honneur à un scientifique.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Monniot, 1983 ; Ruellet et Breton, 2012.

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctésénaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Aplidium glabrum

Description

Tunicier colonial à zoïdes profondément enfoncés dans la matrice.

Couleur : matrice transparente à blanchâtre et zoïdes jaune à orange.

Taille : zoïdes de 10 mm. Épaisseur générale de 20 mm.



Synonyme(s)

Amaroucium glabrum Verrill, 1871

Amaroucium vinogradovae Beniaminson, 1974



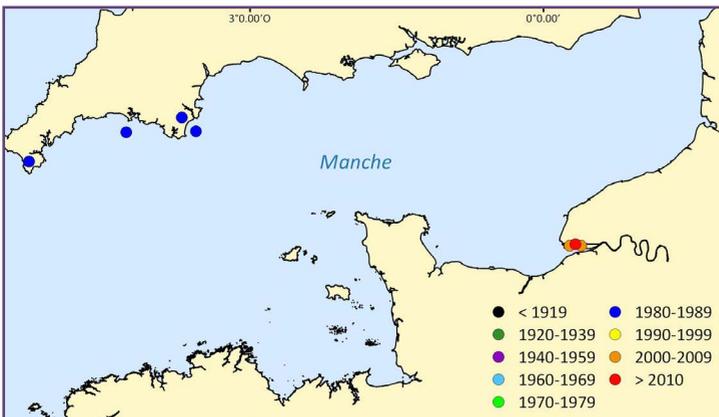
Nom(s) vernaculaire(s)

Distribution d'origine

Arctique boréal. Transport maritime ?

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec autres espèces d'*Aplidium*. Observation microscopique.



(Verrill, 1871)

Biotope

Sur tous les substrats durs. Subtidal jusqu'à 400 m.

Cycle de vie

Hermaphrodite. Larve méconnue.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduite

Introduction

Première introduction en Europe, en 1992, en Allemagne. Observée de 2005 à 2011, dans les bassins portuaires du Havre.

Impacts

Aucun impact connu.

Remarques / Anecdotes

La biologie et l'écologie des tuniciers coloniaux sont encore mal connues. Il est possible d'élever une colonie en aquarium pour observer sa croissance et sa reproduction.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Ruellet et Breton, 2012.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Botrylloides violaceus

Description

Tunicier colonial en plaques encroûtantes au contour irrégulier. Zoïdes recouverts d'une tunique transparente et reliés entre eux par un réseau de vaisseaux sanguins qui se terminent en ampoule à la périphérie de la colonie. Morphologie très variable : proche de *B. diegensis* (introduite).

Couleur : jaune-orangé au bordeaux-violet.

Taille : jusqu'à 30 cm de diamètre.

Synonyme(s)

Botrylloides aurantium Oka, 1927

Botrylloides carnosum Oka, 1927

Nom(s) vernaculaire(s)

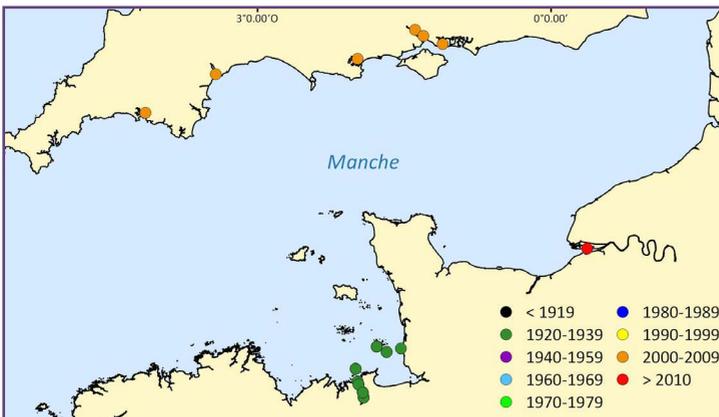
Botrylle violet

Distribution d'origine

Pacifique. Transport maritime (fouling).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec autres botrylles *B. diegensis* (introduite) et *B. leachi* (indigène). Observation microscopique et utilisation des techniques moléculaires (génétique).



Introduite

Biotope

Tous les substrats durs : rochers, biologiques, anthropiques. Intertidal et subtidal peu profond.

Cycle de vie

Reproduction sexuée. Hermaphrodite. Chaque zoïde portant des gonades des deux sexes. Fécondation et premières étapes du développement larvaire internes. Incubation interne d'un mois. Après relargage dans la colonne d'eau, métamorphose rapide en quelques heures. Reproduction asexuée par bourgeonnement. Durée de vie : 3 à 12 mois.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

B. violaceus : premières observations européennes en 1993, à Venise, en 2000, aux Pays-Bas et en Bretagne nord, en 2004, en Angleterre et en Belgique.

En 2006 en Irlande.

B. diegensis : observé en 2011-2012, dans les bassins du port du Havre.

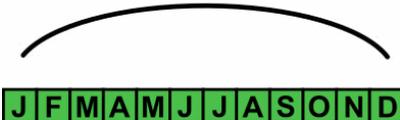
Impacts

Compétition spatiale potentielle avec d'autres espèces des substrats durs. Faible pouvoir de dispersion entraînant des colonies importantes assez localisées.

Remarques / Anecdotes

B. violaceus présente des couleurs si variables qu'il a été décrit sous plus de 25 espèces différentes par les scientifiques : beaucoup de ces noms faisant référence à une nouvelle couleur.

Reproduction



Pour en savoir +

Breton, 2014b.

Ciona robusta

Description

Tunicier solitaire à corps allongé avec des siphons bien visibles. Tubercules sur la tunique. Siphon inhalant à 8 lobes. Siphon exhalant à 6 lobes.
Couleur : transparent blanchâtre.
Taille : 15 cm.



Synonyme(s)

Nom(s) vernaculaire(s)

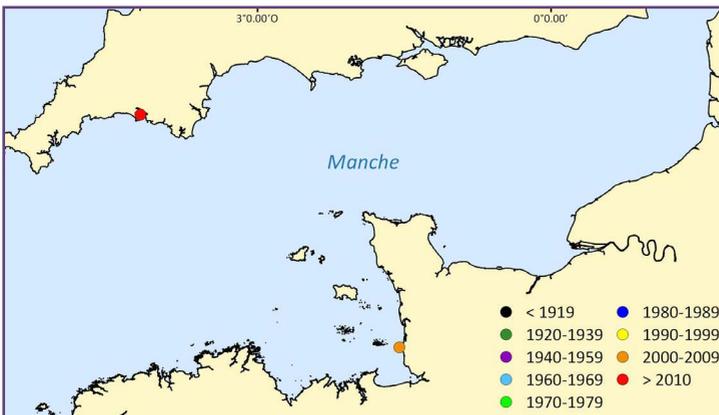
Cione robuste

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport maritime (fouling et eaux de ballast). Transport involontaire (ostréiculture).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Ciona intestinalis* (sans tubercules).



Introduite

Biotope

Fixée sur les substrats durs naturels et anthropiques. Hydrodynamisme faible. Résistance aux fortes variations de température et salinité si elles sont ponctuelles.

Cycle de vie

Hermaphrodite.
Pas d'autofécondation.
Production de 5 000 à 10 000 œufs.
Larves planctoniques pendant 2 à 10 jours. Fixation de la larve sur un substrat dur.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Multiples introductions de *Ciona* spp. Anciennement nommé *C. intestinalis* de type A par analyse génétique. En 2009, à Granville. Identification validée de *C. robusta* : en 2011, à Plymouth.

Impacts

Impacts méconnus pour l'espèce. Espèce séparée morphologiquement de *Ciona intestinalis* en 2015. Espèces introduites à l'échelle mondiale simultanément. Fortes colonisations sur les infrastructures portuaires.

Remarques / Anecdotes

Les ciones constituent un mélange d'espèces très proches morphologiquement. Une étude génétique a permis de séparer clairement ces espèces. Des critères morphologiques spécifiques ont ensuite été attribués à chaque espèce.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Nydam et Harrison, 2011 ; Brunetti et al., 2015.

Traustedt, 1882

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Sur tous les substrats durs, en particulier les pontons. Observée en substrat meuble également. Intertidal à subtidal (20 m). Zones à faible hydrodynamisme.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite avec fécondation croisée et pouvant s'auto-féconder. Larves couvées par les adultes (quelques heures) et relâchées uniquement lorsqu'elles sont capables de se fixer.
Durée de vie : non connue.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

En 2002, en Bretagne.
En 2003, en Espagne.
En 2004, en Angleterre.
En 2007, dans les ports de Fécamp et du Havre.
En 2013, à Luc-sur-Mer et en 2017, dans la rade de Cherbourg.

Impacts

Compétition pour la nourriture. Fort pouvoir de colonisation des coques de bateaux et donc des ports où stationnent les bateaux.

Remarques / Anecdotes

Cette espèce peut atteindre 24 cm dans les eaux antarctiques.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Arenas et al., 2006 ; Collin et al., 2010 ; Breton, 2014b.

Didemnum vexillum

Description

Tunicier social à texture gélatineuse.
Colonie dense encroûtante ou en lobes tombants.
Spicules étoilées dans les zoïdes mais pas dans le tissu de la tunique.
Couleur : variable du blanc au brun clair.
Taille : jusqu'à 50 cm par 20 cm.

Synonyme(s)

Didemnum vestitum Kott, 2004
Didemnum vestum Kott, 2004

Nom(s) vernaculaire(s)

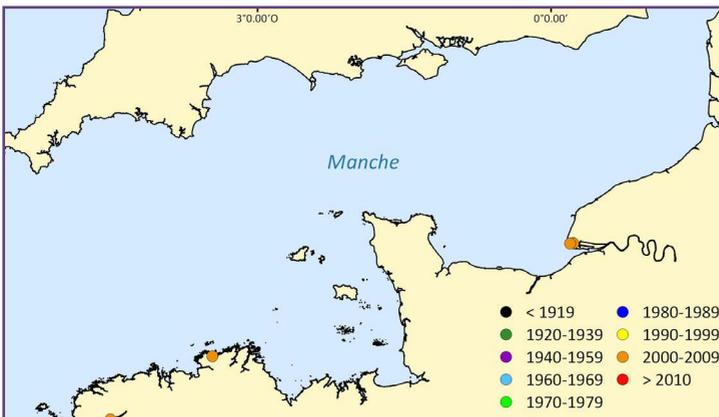
Didemne étendard

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest (controversé). Transport maritime (prises d'eau), aquaculture.

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec d'autres *Didemnum*. Observation microscopique.



Introduite

Biotope

Zone intertidale à subtidale (65 m).

Cycle de vie

Reproduction asexuée par bourgeonnement.
Reproduction sexuée : développement de larves sur la colonie puis émission de larves à vie planctonique courte.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premiers signalements aux Pays-Bas, en 1991.
Dès 1998, dans le port du Havre.
En 2002, en Bretagne.
En 2005, en Irlande.
En 2008, au Pays de Galles et en 2011, en Angleterre.

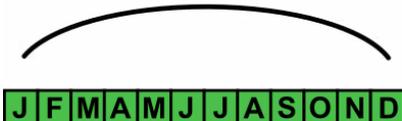
Impacts

Encroûtement des infrastructures portuaires et aquacoles et des coques de bateaux.

Remarques / Anecdotes

Son aspect et sa couleur lui donnent également le nom de vomit de mer. Aux Etats-Unis, il a colonisé des herbiers de zostères (plantes marines) dans le Massachusetts.

Reproduction



Pour en savoir +

Lambert, 2009 ; Carman et Grunden, 2010 ; Breton, 2014b.

Diplosoma listerianum

Description

Tunicier colonial à tunique molle et lisse.
Zoïdes bien visibles.
Couleur : blanc translucide à beige.
Taille : 15 cm.



Synonyme(s)

Astellium spongiforme Giard, 1872
Didemnum gelatinosum (Milne Edwards, 1841)



Nom(s) vernaculaire(s)

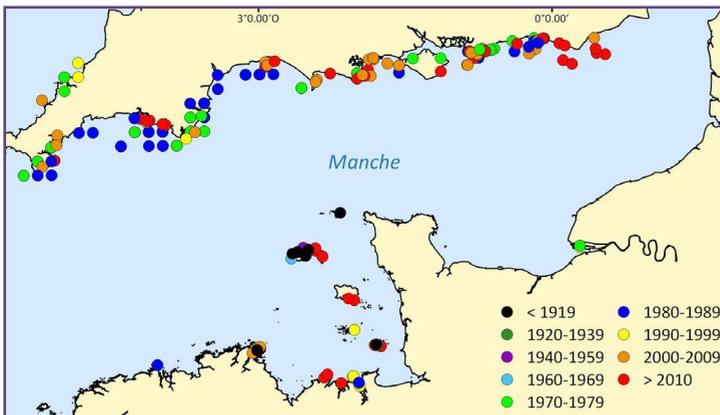
Didemne gélatineux, synascidie gélatineuse

Distribution d'origine

Parfois considérée cryptogénique, mais aussi considérée comme native d'Europe sur la côte de l'Atlantique ouest. Transport maritime (Fouling).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec d'autres *Diplosoma*. Observation microscopique.



(Milne Edwards, 1841)

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

Zone subtidale jusqu'à 80 m de profondeur. Substrats durs : de l'algue à la coque de bateau. En milieu abrité, parfois sur fond vaseux.

Cycle de vie

Reproduction asexuée par bourgeonnement.
Individus issus de la reproduction asexuée hermaphrodites simultanés (porteurs d'organes mâles et femelles). Fécondation et début du développement larvaire interne.
Vie planctonique de quelques heures.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premières observations européennes en 1865, à Guernesey.
En 1905, à Saint-Malo.
En 1977, en Allemagne.
En 1978, dans le port du Havre.
Avant 1987, à Roscoff, aux Glénan (Finistère Sud) et à Arcachon.
En 1988, dans l'Escaut oriental (Pays-Bas).
Depuis 2002, dans le port de Zeebrugge (Belgique).
En 2016, Chausey.

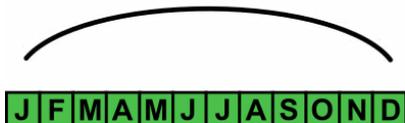
Impacts

Colonisation des coques et des aménagements portuaires.

Remarques / Anecdotes

D. listerianum est consommé par des gastéropodes et des nudibranches.

Reproduction



Pour en savoir +

Breton, 1981.

Molgula manhattensis

Description

Tunicier solitaire plus ou moins sphérique.
Branchies avec six fentes de chaque côté.
Tube digestif avec deux boucles intestinales : la première très étroite et le tout formant un «S».
Couleur : gris à verdâtre ; souvent dans une gangue adhérente de sable.
Taille : 3 cm.

Synonyme(s)

Ascidea manhattensis De Kay, 1843
Ascidia amphora Agassiz, 1850

Nom(s) vernaculaire(s)

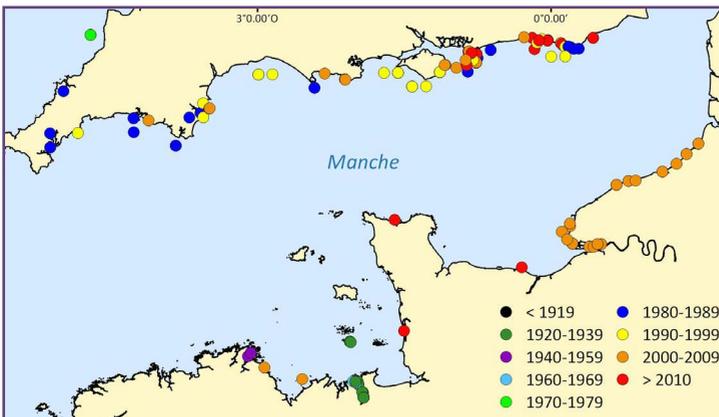
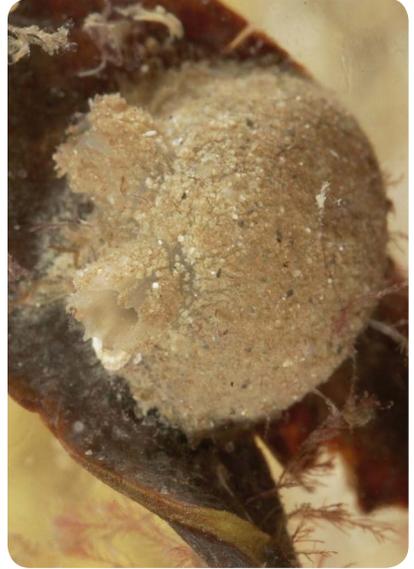
Molgule de Manhattan, molgule commune

Distribution d'origine

Atlantique ouest (Etats-Unis). Parfois considérée comme cryptogénique. Transport maritime (fouling).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Corella* spp. (Intestin en « U »).



(De Kay, 1843)

Biotope

Sur substrat dur. De l'intertidal inférieur jusqu'à 90 m de profondeur. Euryhaline, tolérante à la pollution. Présente dans les ports.

Cycle de vie

Hermaphrodite avec maturité des gonades décalée pour un même individu : évitement de l'auto-fécondation. Fécondation externe dans la colonne d'eau. Œufs se transformant en pseudo-larves en trois jours. Recrutement par adhésion au substrat : métamorphose.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

En Europe, premières observations en 1762, aux Pays-Bas.
En 1826, en Bretagne nord.
En 1854, en Belgique.
En 1998, dans le port du Havre. En 1998, en Irlande.
Actuellement, espèce présente à l'échelle mondiale.
Récoltée depuis 2014 à Luc-sur-Mer et en 2017, à Cherbourg.
Espèce cosmopolite.

Impacts

Lors de densités importantes, taux de biodéposition pouvant provoquer un engorgement. Encrassement des coques de bateaux.

Remarques / Anecdotes

Longtemps considérée comme native d'Europe à cause de confusions taxonomiques. Ce sont des études anatomiques et complétées par des analyses génétiques qui ont permis de redéfinir son origine nord-américaine.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir + Breton, 2014b ; Foveau et al., 2015.

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaïres

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Perophora japonica

Description

Tunicier de petite taille vivant en groupe d'individus séparés et attachés ensemble par un stolon. Intestin en forme de virgule.

Couleur : blanc à jaune-vert, intestin orangé bien visible.

Taille : 4 mm.



Synonyme(s)



Nom(s) vernaculaire(s)

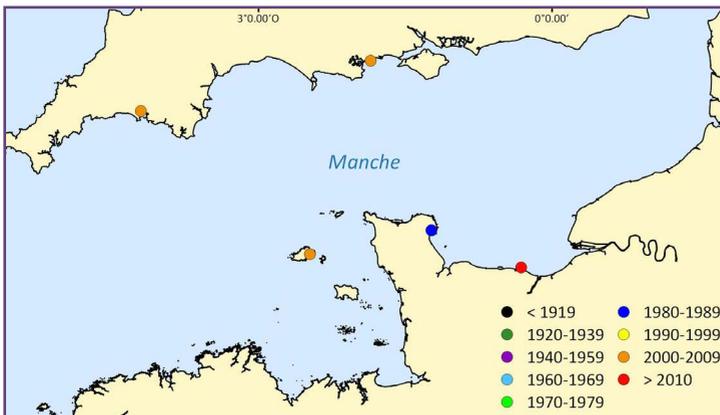
Pérophore japonaise

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport maritime (fouling) puis transport involontaire (conchyliculture).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *P. listeri* : individus plus petits, stolons moins densément colonisés.



Introduite

Biotope

Substrats durs et biologiques (algues et animaux). Intertidal et subtidal jusqu'à 30 m.

Cycle de vie

Reproduction principalement asexuée : bourgeon terminal sur le stolon qui se détache. Colonisation d'un nouveau site. Reproduction sexuée en été. Espèce ovovivipare. Fécondation interne et libération de larves.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Premières observations européennes en 1982, en Normandie (Saint-Vaast-la-Hougue). Estuaire de la Gironde, en 1992. Aux Pays-Bas et en Angleterre, en 2004. En Espagne, en 2008. En Irlande, en 2010. Collectée à Luc-sur-Mer depuis 2013.

Impacts

Salissures de coques de bateaux. Peut être une gêne pour l'aquaculture.

Remarques / Anecdotes

Les stolons grandissent en formant des ramifications jaunes en forme d'étoile : c'est ainsi qu'on peut le repérer facilement en plongée malgré sa taille.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Bishop et al., 2015. Foveau et al., 2015.

Phallusia mammillata

Description

Tunicier solitaire à corps massif, ovoïde, en général plus large à la base. Tunique épaisse et cartilagineuse. Surface recouverte de renflements ronds et lisses. Deux siphons : siphon inhalant terminal avec 100 tentacules oraux et siphon exhalant latéral.

Couleur : blanc à brun.

Taille : 15 à 20 cm de haut pour 10 à 12 cm de large.



Synonyme(s)

Ascidia mammillata Cuvier, 1815



Nom(s) vernaculaire(s)

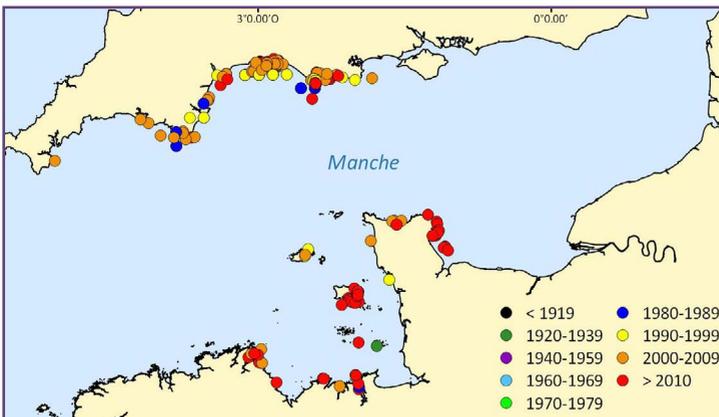
Phallusie, ascidie blanche

Distribution d'origine

Espèce cryptogénique. Transport maritime (Fouling).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Styela clava* : pédonculée, forme de massue.



(Cuvier, 1815)

Introduite

Biotope

Sur les substrats durs naturels ou artificiels. Milieux turbides ou envasés et abrités. En intertidal, sous les rochers dans les cuvettes. En subtidal, jusqu'à 180 m de profondeur.

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite. Fécondation externe dans la colonne d'eau. Larves méroplanctoniques pendant quelques heures. Recrutement et adhésion au substrat en quelques heures.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Considérée introduite en Manche orientale et en mer du Nord ou à l'échelle de l'Europe en fonction des auteurs.

Premiers signalements en Normandie, en 1923, à Chausey. Présente sur les côtes normandes dans les cuvettes intertidales, les ports et en domaine subtidal.

Impacts

Salissures de coques de bateaux et d'infrastructures portuaires.

Remarques / Anecdotes

Le statut de cette espèce n'est pas définie et elle apparait comme une espèce patrimoniale dans les inventaires biologiques normands.

Reproduction

?

J F M A M J J A S O N D

Pour en savoir +

Lozach et al., 2012 ; Le Mao et al. (com. pers.).

Plantes et
macroalgues

Microalgues

Autres
unicellulaires

Éponges

Cnidaires et
Ctéséaires

Hydres et
Bryozoaires

Annélides et
autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Styela clava

Description

Tunicier solitaire en forme de massue fixé au substrat par un pédoncule. Tunique très solide. Corps plissé. Pédoncule et base du corps lisse. Deux siphons en partie terminale. Quatre replis branchiaux de chaque côté. Deux à quatre gonades du côté gauche et cinq à huit du côté droit. Intestin longitudinal avec une boucle en « U ». Couleur : beige à brun, marbrures blanches. Taille : jusqu'à 16 cm.

Synonyme(s)

Botryorchis clava (Herdman, 1881)
Styela barnharti Ritter & Forsyth, 1917

Nom(s) vernaculaire(s)

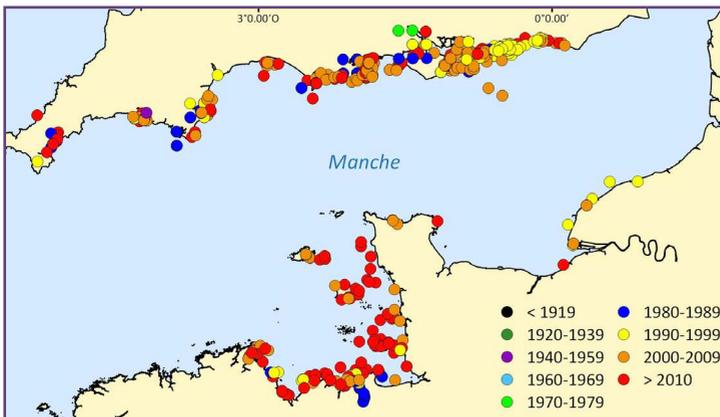
Ascidie plissée, ascidie japonaise

Distribution d'origine

Pacifique nord-ouest. Transport maritime (fouling).

Difficulté taxonomique

Confusion possible avec *Phallusia mammillata* : sessile, massive.



Herdman, 1881

Plantes et macroalgues

Microalgues

Autres unicellulaires

Éponges

Cnidaires et Cténaires

Hydres et Bryozoaires

Annélides et autres vers

Mollusques

Crustacés

Tuniciers

Introduite

Biotope

En substrat dur dans des zones abritées. De l'intertidal inférieur jusqu'à 25 m de profondeur. Fixée sur d'autres organismes. Eurytherme. Euryhaline (salinité > 10 pour les adultes et > 18 pour les larves).

Cycle de vie

Espèce hermaphrodite.
Fécondation externe.
Éclosion des œufs en été-automne.
Larves méroplanctoniques d'une journée.
Durée de vie : 2 à 3 ans.

Nutrition

Filtreur suspensivore.

Introduction

Première introduction en Europe, en 1952.

Signalée en 1953, en Angleterre, en 1968, en Normandie, en 1971, en Irlande, en 1974, aux Pays-Bas, en 1984, en mer Baltique et en Belgique en 1986.

Observée régulièrement sur les côtes normandes ; notamment lors d'échouages sur les plages.

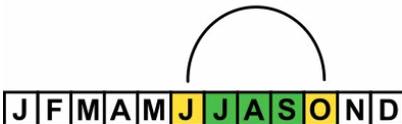
Impacts

Encroutement des coques de bateaux. Sous les poches à huîtres. Lors de fortes densités : compétition spatiale et avec les autres filtreurs, prédation sur les larves des espèces indigènes en les filtrant. Lors de lésion de la tunique (travaux de nettoyage), dégagement de substances pouvant entraîner des maladies respiratoires chez l'homme.

Remarques / Anecdotes

Pas de prédateur dans son milieu de vie hormis les Coréens qui l'apprécient beaucoup.
Dans la recherche biomédicale, elle est étudiée pour les propriétés anti-oxydantes et anti-cancéreuses.

Reproduction



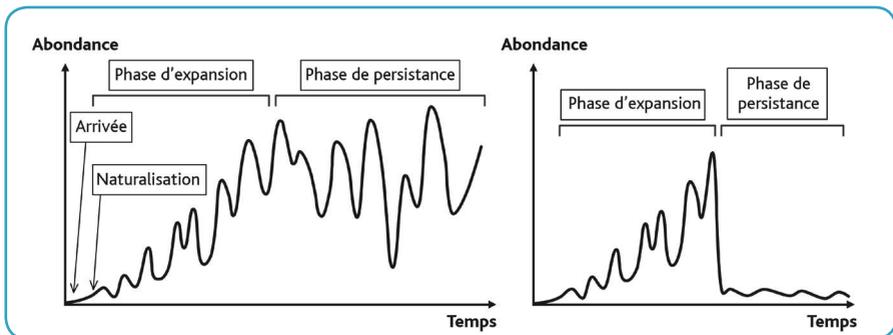
Pour en savoir +

Lutzen, 1998 ; Davis et al., 2007.

Espèces introduites, pas toujours nuisibles !

Les impacts des espèces introduites (Espèces Non Indigènes : ENI), selon leurs caractéristiques invasives ou non, sont très divers. Cependant, il a été trop souvent considéré que les espèces introduites n'avaient que des effets négatifs ou néfastes alors que bon nombre d'espèces végétales ou animales ont été introduites volontairement dans le but de pallier à une diminution des espèces autochtones exploitées à des fins alimentaires et commerciales (l'huître plate, *Ostrea edulis* et la palourde européenne, *Ruditapes decussatus*). Certaines, comme l'huître japonaise (*Magallana gigas*) ou la palourde japonaise (*Ruditapes philippinarum*), ont des intérêts économiques, touristiques et patrimoniaux importants. Pour le milieu marin, contrairement aux milieux terrestres et notamment les milieux insulaires ou les milieux dulçaquicoles lenticules, il n'existe pas d'exemple chez les invertébrés ou les flores marines de remplacement d'une espèce locale par une espèce introduite. Généralement, il y a coexistence des espèces introduites avec les espèces autochtones avec une balance des effectifs (diminution de l'une et augmentation de l'autre). Les espèces invasives occupent souvent des niches écologiques relativement vacantes où les compétitions spatiales ou trophiques sont faibles : ces espèces venues d'ailleurs y trouvent alors un milieu favorable d'installation voire d'expansion.

Les modèles de cinétique d'introduction montrent qu'après une phase d'expansion, les populations d'espèces invasives évoluent selon deux tendances : les populations sont denses puis se maintiennent et fluctuent, ou les populations ont une phase de déclin naturel avec maintien ou non d'une population restreinte.



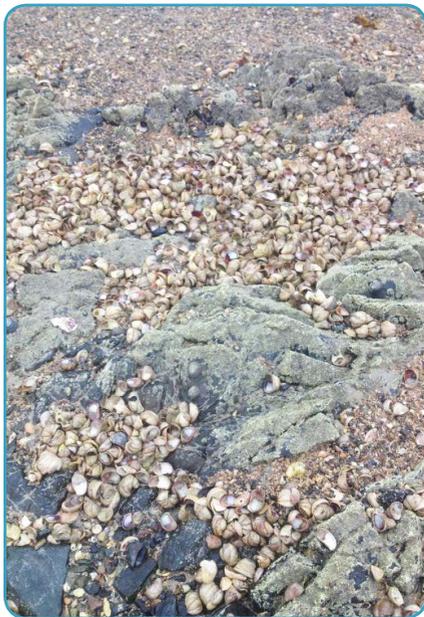
Phases successives d'une introduction d'espèce.
A gauche : modèle des fluctuations naturelles. A droite : Modèle 'boom and bust'.
D'après Boudouresque (1999) et Boudouresque et Verlaque (2012).

Les ENI marines sont le plus souvent une source d'enrichissement des flores et des faunes et non un appauvrissement de la biodiversité marine comme il est souvent rapporté. Il est vrai que certaines espèces vont modifier des habitats, le fonctionnement des systèmes notamment littoraux et côtiers ou entraîner, éventuellement une uniformisation des fonds. La crépidule (*Crepidula fornicata*) avec ses accumulations de coquilles des individus vivants et morts est bien connue pour ce phénomène d'uniformisation des communautés marines des substrats meubles avec un envasement en y apportant un support calcaire favorable à l'établissement d'espèces inféodées aux substrats durs.

On peut noter qu'à Bernières-sur-Mer (Calvados), la sargasse constitue des champs entiers après élimination des autres espèces lors des phases de développement des frondes.

De plus, il arrive que les invasions biologiques entraînent à la fois des nuisances mais aussi des bénéfiques : les huîtres japonaises sauvages sont d'une part une gêne pour les installations humaines (parcs ostréicoles, stations de pompage, ports) mais elles procurent également de nouvelles possibilités de captage pour les ostréiculteurs ainsi que de nouvelles opportunités pour la pêche à pied tout comme les palourdes japonaises.

En milieu marin, peu d'éradications complètes d'une espèce invasive sont recensées. Le premier concerne le cas de moules à rayures noires (*Mytilopsis sallei*) installées dans trois marinas australiennes par éradication chimique pour un coût de 2,2 millions \$ australiens (soit 1,5 millions €) en quatre semaines et avec la



Accumulation de coquilles vides de *C. fornicata*, Blainville-sur-Mer, été 2017.

mobilisation de 270 personnes et 420 bateaux. Au milieu des années 1990, les éleveurs californiens d'abalones (gastéropodes proches de l'ormeau) détectent un ver polychète *Terebrasabella heterouncinata* qui s'insinue dans les coquilles. Cette espèce n'est pas encore établie en Californie et un programme d'éradication est lancé : le ver et ses larves ne résistent pas à une immersion dans l'eau douce. Quinze ans après, aucun individu n'a été revu. En 2000, la caulerpe *Caulerpa taxifolia* est signalée dans un lagon et un port en Californie. Après quelques tests en laboratoire, un plan d'éradication à l'hypochlorite de soude (Javel®) est mis en place ; ce produit ne laissant pas de dérivés toxiques dans le milieu et étant le plus efficace (par rapport à des chocs thermiques). De nombreux plongeurs ont été réquisitionnés pour inspecter des lignes distantes de 1 m dans les deux zones. Les algues ont été localisées au GPS puis bâchées et traitées avec une solution liquide. Des pastilles ont été placées sur les secteurs récalcitrants. Après un an, la caulerpe avait régressé fortement puis totalement disparu. Des suivis montrent que 7 ans après c'est toujours le cas. Cette éradication et les moyens de suivis mis en œuvre pendant 7 ans ont nécessité plus de 7,7 millions \$. Hormis ces cas dans des milieux isolés, aucune éradication d'une population introduite en milieu marin n'est connue.

Des 139 ENI recensées en Normandie depuis le début de leurs observations, 56 présentent un caractère invasif à l'échelle de la façade Manche-Mer du Nord ou au niveau national. Parmi celles-ci, seulement dix sont actuellement considérées comme invasives en Normandie, une macro-algue et neuf invertébrés (Tableau 1). Parmi les 100 espèces considérées comme les pires invasions à l'échelle mondiale, cinq sont présentes en Normandie : *Dreissena polymorpha*, *Eriocheir sinensis*, *Mnemiopsis leidyi*, *Spartina X townsendii* var. *anglica* et *Undaria pinnatifida*. Le crabe chinois (*Eriocheir sinensis*) et la spartine (*Spartina X townsendii* var. *anglica*) sont présents en Normandie de façon sporadique et ne constituent en aucun cas une nuisance pour les installations humaines et les écosystèmes littoraux de cet espace maritime.

En complément des fiches descriptives, vous trouverez ici des informations plus détaillées sur les conséquences et risques que représentent ces 10 espèces pour l'écosystème marin normand et les activités socio-économiques qui lui sont liées.

Liste des espèces à caractère invasif au niveau de la façade Manche-Mer du Nord (56) qui ont été signalées en Normandie

(en rouge les espèces présentant un caractère invasif en 2017 en Normandie).

Algues et plantes	Animaux	
Chlorophyta	Annelida	Chordata
<i>Codium fragile subsp. fragile</i>	<i>Boccardia polybranchia</i>	<i>Botrylloides violaceus</i>
Ochrophyta	<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	<i>Ciona robusta</i>
<i>Sargassum muticum</i>	<i>Hydroides dianthus</i>	<i>Corella eumyota</i>
<i>Undaria pinnatifida</i>	<i>Pileolaria berkeleyana</i>	<i>Didemnum vexillum</i>
Porifera	<i>Polydora hoplura</i>	<i>Styela clava</i>
<i>Celtodoryx ciocalyptoides</i>	Arthropoda	Cnidaria
Rhodophyta	<i>Amphibalanus amphitrite amphitrite</i>	<i>Blackfordia virginica</i>
<i>Asparagopsis armata</i>	<i>Amphibalanus improvisus</i>	<i>Cordylophora caspia</i>
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	<i>Austrominius modestus</i>	Ctenophora
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	<i>Eriocheir sinensis</i>	<i>Mnemiopsis leidyi</i>
<i>Dasysiphonia japonica</i>	<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Mollusca
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	<i>Hemigrapsus takanoi</i>	<i>Crepidula fornicata</i>
<i>Grateloupia turuturu</i>	<i>Limnoria lignorum</i>	<i>Dreissena polymorpha</i>
Tracheophyta	<i>Limnoria quadripunctata</i>	<i>Ensis leei</i>
<i>Spartina townsendii</i>	<i>Monocorophium sextonae</i>	<i>Magallana gigas</i>
<i>Spartina townsendii var. anglica</i>	<i>Mytilicola intestinalis</i>	<i>Mytilopsis leucophaeata</i>
	<i>Mytilicola orientalis</i>	<i>Ocenebrellus inornatus</i>
	<i>Palaemon macrodactylus</i>	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>
	Bryozoa	<i>Rapana venosa</i>
	<i>Bugula neritina</i>	<i>Ruditapes philippinarum</i>
	<i>Bugulina stolonifera</i>	<i>Teredo navalis</i>
	<i>Schizoporella unicornis</i>	Myozoa
	<i>Tricellaria inopinata</i>	<i>Alexandrium minutum</i>
	<i>Watersipora subatra</i>	<i>Karenia papilionacea</i>
	Cercozoa	Nematoda
	<i>Bonamia ostreae</i>	<i>Anguillicoloides crassus</i>

1. *Sargassum muticum*

La sargasse, macroalgue brune, est bien implantée en Normandie depuis la côte ouest du Cotentin à la côte fleurie (secteur de Luc-sur-Mer) notamment dans les zones d'activités conchylicoles depuis les années 1970. Elle occupe les estrans : en particulier les cuvettes du médiolittoral où il reste toujours de l'eau à basse mer et la frange infralittorale jusqu'à une dizaine de mètres de profondeur où elle peut former des populations très denses du printemps à la fin de l'été (juin à août). Les frondes peuvent alors mesurer jusqu'à 10 m. Puis dès la fin de l'été, les frondes dégénèrent et l'espèce devient plus discrète le reste de l'année en se réduisant à une tige de quelques centimètres en hiver.

Producteur primaire, elle entre en concurrence avec d'autres macroalgues mais aussi avec des plantes marines telles que la zostère (*Zostera marina*) pour l'occupation de l'espace, la captation de la lumière et l'utilisation des sels nutritifs. Elle peut par conséquent réduire, voire empêcher, le développement d'autres organismes végétaux. Dans certains milieux, où les laminaires sont rares, la sargasse, plus tolérante à la turbidité, est une espèce dite structurante. En effet, elle constitue un rôle d'abri et de protection pour la faune vagile tels que les poissons, les céphalopodes (la seiche), les crustacés décapodes, amphipodes et isopodes comme le sont les forêts de laminaires.



Sargasses dans les herbiers de zostère marine, été 2016.



Briqueville-sur-Mer (Projet SNOTRA), été 2017.

De fortes densités de la sargasse perturbent de nombreuses activités :

- La conchyliculture :

La sargasse crée des nuisances et du travail supplémentaire à la récolte en se fixant directement sur les coquilles des huîtres ou sur les poches ; ceci est moins vrai aujourd'hui avec la culture des huîtres sur table dans des poches qui sont régulièrement retournés et secoués pour empêcher les huîtres de se coller entre elles. Les frondes entraînent un entretien obligatoire des installations conchylicoles en venant s'entasser dans les accès et en s'enroulant en paquets massifs autour des tables à huîtres, des pieds de bouchots. Les frondes viennent également frotter contre les cordages ensemencés de jeunes moules.

- La pêche et la navigation de plaisance :

La sargasse peut se développer dans les entrées des ports où stagne de l'eau à marée basse et dans les bassins portuaires. En cas d'échouage, elles encrassent les lignes de pêche, encombrant les casiers et les filets, l'accrochage et la perte des hameçons de pêche. Les flotteurs des sargasses peuvent colmater les circuits de refroidissement des navires professionnels et plaisanciers.

- Le tourisme :

Les frondes vont également s'échouer sur les plages sous forme d'amas enroulés où se mêlent d'autres macrolagues en épave et des déchets. Elles sont également une nuisance pour les bains de mer dans les zones fortement colonisées lors de leur arrachement en période d'agitation.

Les nuisances qu'elle a pu provoquer dans les années 1980, lors de son expansion rapide et intensive ont été massivement relayées par les médias de l'époque avec des titres de la presse comme « La Manche des sargasses », « Les algues oppressent la coquille », « Les huîtres en sursis dans une mer des sargasses », « La sargasse sous surveillance ». Elles demeurent encore aujourd'hui même si la sargasse fait désormais partie intégrante de la flore normande. Aujourd'hui, les gênes sont plus locales et réduites dans le temps.

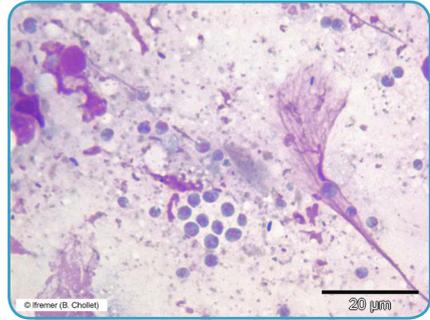
Finalement, la sargasse a trouvé sa niche écologique et un équilibre en s'intégrant à la flore normande. En plus d'être un abri bien connu des pêcheurs de bouquet (*Palaemon serratus*), elle sert de support à de nombreuses espèces d'épiphytes (algues et invertébrés) et participe à l'augmentation de la biomasse et à la production primaire. Les échouages de sargasse en laisse de mer sont consommés par les amphipodes vivant dans cette zone de continuum avec le milieu terrestre, participent aux cycles biogéochimiques en libérant des sels nutritifs indispensables aux végétaux. La sargasse, nouvelle espèce de macroalgue en Normandie depuis les années 1970, participe aujourd'hui au fonctionnement de l'écosystème sans que l'on puisse en mesurer exactement la proportion, ayant très peu d'études sur de la production des macroalgues avant son introduction.

Lutte et coexistence

Les techniques de lutte sont coûteuses et généralement d'une efficacité limitée. L'arrachage mécanique a pour inconvénient majeur la dissémination supplémentaire de l'algue et des impacts négatifs sur l'écosystème avec destruction du substrat et des habitats où a lieu la fixation. L'arrachage manuel, tenté au Royaume-Uni, fut un échec car s'est révélé trop fastidieux et finalement peu efficace. Plusieurs algicides ont été expérimentés sur la sargasse, mais sans grand succès et trop nocifs pour les autres espèces ; le broutage par des herbivores est limité et ne permet pas de réduire la prolifération de la sargasse. Seule une lutte mécanique pourrait être envisagée ponctuellement dans les endroits où l'éradication s'avérerait indispensable. Des recherches de valorisation sont actuellement en cours dans des entreprises normandes pour leurs propriétés en agro-alimentaire et en pharmaceutique. Elles ne permettent pas encore une exploitation à caractère industriel. Le projet SNOTRA (Sargasses de NORmandie : valorisaTION d'une Ressource Algale : 2016-2018) s'intéresse à l'exploitation de cette ressource abondante et également à la faune qui vit sous les frondes des sargasses à proximité des zones conchylicoles.

2. *Bonamia ostreae*

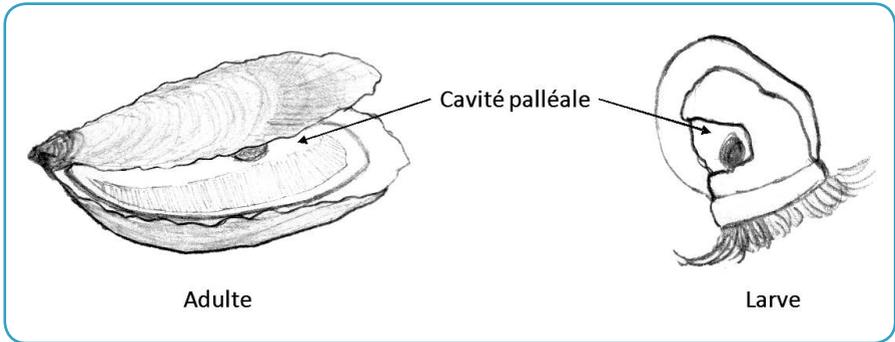
Bonamia ostreae est un protiste parasite unicellulaire des huîtres plates *Ostrea edulis* affilié à l'ordre des Haplosporida. Ce parasite se rencontre sur les côtes européennes de la façade Atlantique-Mer du Nord, de l'Espagne au Danemark, et sur les côtes est et ouest de l'Amérique du Nord. Elle est responsable de la bonamiose, une maladie qui fait de très vastes dégâts dans les populations d'huîtres plates, notamment d'huîtres plates européennes dont la production a fortement décliné depuis l'arrivée de ce parasite en France et plus particulièrement dans le golfe normand-breton dans les années 1978-79. L'huître creuse *Magallana gigas*, les moules *Mytilus edulis* et *Mytilus galloprovincialis*, et les palourdes *Ruditapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum* ne pourraient être ni naturellement ni expérimentalement infectées, et ces bivalves ne semblent pas agir comme vecteurs ni hôtes intermédiaires pour le parasite. Toutefois, l'huître *M. gigas* pourrait agir comme un hôte porteur ou réservoir de *B. ostreae*.



Apposition de branchie de *Ostrea edulis* coloré à l'hémacolor et présentant au centre des parasites de *B. ostreae*.

La production des *O. edulis* est restée faible en Europe à cause de la bonamiose malgré les pratiques de gestion : privilégier les cultures en suspension (cordages ou structures flottantes) et y réduire les densités d'huîtres, vendre des huîtres de 18 mois avant que ne surviennent des mortalités significatives de *B. ostreae*. Ces mortalités, qui ont succédé à d'autres maladies (*Marteilia refringens*) qui avaient déjà fragilisé les stocks, ont provoqué une chute brutale de la production française d'*O. edulis*, de 20 000 t par an dans les années 1970, à 1 800 t en 1995 et 1 100 t en 2016 issus des élevages bretons. L'élevage de l'huître plate a quasiment disparu des estrans normands. Plusieurs auteurs ont montré que l'âge de deux ans semble être critique pour le développement de la maladie chez les individus d'*O. edulis*, dans le bassin d'Arcachon (France) et sur la côte du sud de l'Irlande. Néanmoins, les

jeunes individus (jusqu'à un an environ) sont vulnérables à l'infection et peuvent développer une intensité d'infection élevée sur une période de six mois avec des mortalités. Les zones subtidales d'élevage semblent moins gravement touchées que les zones intertidales.



Localisation des cavités palléales chez *Ostrea edulis*

Les larves (génération fille) des *O. edulis* peuvent être infectées par *B. ostreae* dans l'épithélium entourant leurs cavités viscérales alors qu'elles sont encore dans la coquille des huîtres mères infectées au niveau de la cavité palléale. Lors de leur libération, les larves pourraient ainsi contribuer à la propagation du parasite au cours de leur stade planctonique.

Des études sur le terrain visant à déterminer la résistance potentielle à la maladie dans un certain nombre de populations d'*O. edulis* provenant de divers endroits en Europe ont indiqué que certains gisements sont nettement plus résistants. Dans la baie de Quiberon (France), la production commerciale des *O. edulis* dépend du transfert des huîtres provenant d'autres secteurs ostréicoles de la Bretagne avant commercialisation. Malgré les risques liés aux transferts de mollusques vivants et la détection de *B. ostreae* depuis 1980, la prédominance de *B. ostreae* est d'ordinaire inférieure à 15 % avec moins d'éruptions graves que par le passé, ce qui indique que les huîtres ont développé une adaptation naturelle au parasite.

Lutte et coexistence

L'encadrement des transferts d'huîtres d'un secteur ostréicole à un autre est une nécessité. À ce jour, il n'existe pas de procédure d'éradication connue. Il faut évidemment s'assurer qu'aucune huître plate infectée n'est introduite dans des zones où la bonamiose n'a jamais été observée. Dans la mesure où les larves peuvent être infectées par *B. ostreae* tout en étant retenues dans la cavité palléale des huîtres mères infectées, le transfert des larves à des fins de conchyliculture doit être contrôlé en particulier quand elles sont exportées de zones contaminées par *B. ostreae*. Les naissains d'huîtres des colonies naturelles doivent être évités, car ces huîtres ont tendance à être significativement plus infectées par le parasite que les naissains produits par les écloséries.

Depuis 1993, il existe un cadre réglementaire avec un classement des zones conchylicoles et gisements naturels en fonction de la présence ou absence des pathogènes. Cela permet de définir les limites des transferts de cheptels de coquillages (directive européenne).

Le réseau REPAMO (REseau PATHologie MOllusque) piloté par l'Ifremer est un outil national de surveillance de la santé des mollusques marins élevés et sauvages qui permet de suivre les cheptels et les infections par des pathogènes dont *B. ostreae*.

Le projet européen VIVALDI (PreVenting and mltigating farmed biVALVe Diseases, 2016-2020) réunit 21 partenaires de 10 pays pour une meilleure compréhension des cycles de vie et de transmission des pathogènes des principales espèces de mollusques cultivés en Europe. Ces connaissances permettront de mieux gérer et prévenir les épidémies dans les élevages conchylicoles.

3. *Crepidula fornicata*

La crépidule américaine *Crepidula fornicata* est un mollusque gastéropode filtreur originaire des côtes atlantiques nord-américaines affectionnant les substrats rocheux et les graviers. Elle forme des empilements d'individus attachés les uns aux autres dont les mâles plus petits sont localisés dans la partie sommitale de la pile et les femelles dans le bas. Elle est hermaphrodite séquentielle avec une



Empilement de crépidules,
Saint-Vaast-La-Hougue, été 2016

fécondation croisée : les individus naissent mâles, croissent et deviennent femelles et s'accouplent donc avec un autre individu. Les empilements sont un moyen efficace pour les femelles de favoriser les rencontres avec les partenaires, ces derniers étant fixés sur elles. Le brassage génétique est également favorisé par une fécondation entre individus de classes d'âge différentes et les femelles donnant des larves issues de plusieurs mâles.

Dans les secteurs colonisés, les crépidules peuvent modifier le biotope avec localement une augmentation de la biodiversité par effet récif (étude à Marennes-Oléron dans les années 1990). De nouvelles espèces se fixent aux coquilles, surtout celles caractéristiques des substrats durs, tandis que les espèces de substrats meubles habituellement présentes dans et sur le sédiment disparaissent. En revanche, lorsque les bancs de crépidules s'étendent, il est observé une homogénéisation des fonds avec perte de biodiversité. Les modifications d'habitats sont dues à un exhaussement des fonds et à un envasement ; ce dernier résultant de la diminution de l'hydrodynamisme liée à la rugosité du banc de crépidules et à l'accumulation de biodépôts (fécès). Le mélange des biodépôts vaseux et des coquilles mortes crée un nouveau type de sédiment noir et cohésif peu favorable à la macrofaune à cause du manque d'oxygène. Ces modifications impactent également les fonctions écologiques initiales et provoquent une compétition trophique avec les autres suspensivores que ce soit des bivalves sauvages comme la praire ou la coquille Saint-

Jacques ou cultivés comme l'huître japonaise ou la moule. Elle serait responsable d'un plus faible recrutement de jeunes soles du fait des modifications d'habitats qu'elle engendre. Ces espèces étant exploitées pour l'alimentation humaine, les fortes densités occasionnent des impacts d'ordre économique.

Les activités de pêche aux arts trainants tels que les dragues à coquille Saint-Jacques et les chaluts de fond, sont reconnues comme des vecteurs de dissémination, notamment en baie de Saint-Brieuc et en baie du Mont-Saint-Michel. On estime la biomasse présente de crépidules dans ces deux baies à un million de tonnes en poids frais. La crépidule présente directement sur les coquilles d'huîtres augmente leur coût de production puisqu'il faut nettoyer avant leur commercialisation. Des techniques d'élimination variées ont également été développées pour nettoyer régulièrement les concessions lors de densités très importantes.

L'espèce est toujours considérée en expansion et est abondante dans les petits fonds au large de la côte ouest du Cotentin, dans le nord Cotentin. (en rade de Cherbourg et en baie du Becquet) ainsi qu'en baie de Seine (Saint-Vaast-La-Hougue). Les populations normandes sont beaucoup plus limitées que les bretonnes même si on trouve des individus isolés tout le long de la côte normande. Même si aucun fond à crépidules n'est connu pour le moment en baie de Seine hormis à l'ouest à la Hougue, il est nécessaire de rester vigilant dans ce secteur où la pêche à la coquille Saint-Jacques pourrait contribuer comme en baie de Saint-Brieuc à son extension.

La prolifération et l'expansion de la crépidule semblent actuellement illimitées, favorisées par plusieurs facteurs :

- des introductions multiples d'un grand nombre d'individus avec des échanges entre bassins ostréicoles,
- une reproduction originale et efficace,
- des pratiques de pêche qui facilitent leur dispersion,
- une phase larvaire qui permet une dispersion sur de longues distances,
- de rares prédateurs,
- une grande faculté d'adaptation conjuguée à de faibles exigences écologiques.

Un décret du 30 décembre 1932, toujours en vigueur en Bretagne, fait obligation aux professionnels de détruire la crépidule dans leurs établissements. Ce décret n'ayant pas été appliqué, la gestion de la prolifération est aujourd'hui urgente. La crépidule a fait l'objet de nombreuses recherches, tant sur les évaluations et la cartographie de stocks, que pour en connaître la biologie, la physiologie et l'impact sur l'environnement. Ainsi le programme Liteau (1999-2002) a permis de comparer l'impact sur quatre sites (baie de Saint-Brieuc, rade de Brest, Bassin de Marennes-Oléron et Bassin d'Arcachon) puis le programme Invabio lancé en 2002 a permis d'obtenir des résultats dans plusieurs domaines tels que la connaissance des phénomènes invasifs côtiers et l'évaluation des rapports coût/bénéfice de l'invasion de la crépidule sur les plans écologique et socio-économique.

Frésard et Hernandez (2012) ont estimé les coûts des dommages provoqués par la crépidule en baie de Saint-Brieuc. Le dommage consiste en une perte de valeur de la pêcherie commerciale de coquille Saint-Jacques sous l'effet de l'invasion par comparaison de deux situations : avec ou sans contrôle des populations de crépidules. Ainsi, la perte de valeur de la pêcherie sous l'effet de l'invasion non contrôlée, est estimée à environ 11,5 millions d'euros sur une période de 22 années, selon les hypothèses formulées. La mise en place d'une politique de contrôle de l'invasion, qui réduirait puis stabiliserait la surface envahie, et donc, assurerait la viabilité de la pêcherie à long terme, aurait un coût estimé à environ 2,8 millions d'euros sur la même période.

Lutte et coexistence

La lutte contre l'invasion passe par la réduction de l'aire de vie de la crépidule. De 2000 à 2006, le Comité Régional des Pêches Maritimes de Bretagne (CRPM) et la Section Régionale de la Conchyliculture (SRC) se sont associés au sein de l'Association pour la REcolte et la VALorisation (AREVAL) des crépidules en Bretagne nord. Il s'agissait de transformer le coquillage en amendement calcaire en partenariat avec l'Ifremer. Muni d'un « aspirateur hydraulique » et capable de travailler à de faibles profondeurs, un navire sablier d'une capacité de 700 m³ a récolté 50 000 t de crépidules entre 2002 et 2006, soit plus de 7 000 t par an. A terre, les crépidules ont été séchées et broyées et la poudre ainsi obtenue a ensuite été commercialisée pour l'agriculture en tant qu'amendement calcaire sous le nom de bicarbonate

marin. Cet amendement représente une alternative aux apports en carbonates issus traditionnellement du maërl, algue calcaire emblématique en Bretagne. Il est toujours commercialisé notamment en agriculture biologique. L'Ifremer a assuré des mesures d'impact de cette collecte des crépidules sur l'environnement marin : cartographie des zones traitées, prélèvements dans les traces d'aspiration. Les résultats obtenus montrent que la vitesse de recolonisation est relativement élevée en dépit des efforts de récolte. Cependant, les récoltes se sont plutôt faites dans les zones fortement colonisées et formant un tapis épais de crépidules plutôt que dans les zones plus faiblement colonisées, ce qui aurait pu limiter l'augmentation des abondances de ces zones peu contaminées.

- *« J'en appelle aux grands groupes agroalimentaires. Au lieu de nous cuisiner du poulet industriel gavé d'antibiotiques ou du minerai de cheval roumain, ils devraient se tourner vers ce coquillage. Il est présent par centaines de milliers de tonnes à proximité de nos côtes, il suffit de le mettre en valeur. Même s'il n'a pas la noblesse d'autres espèces, il mérite qu'on s'y intéresse. C'est un peu la nouvelle pomme de terre : on ne sait pas trop comment le préparer, il faut imaginer des recettes »*

Périco Légasse

La crépidule étant comestible, une valorisation alimentaire a été tentée sous l'appellation de « berlingot de mer ». De grands chefs l'ont vantée pour son goût puissant, très iodé, de champignon ou encore de noisette, produit aussi intéressant à travailler cuit que cru. Les italiens le dégustent dans des pâtes *alle vongole* et les asiatiques en sont friands, car il a la particularité d'avoir la fameuse saveur *umami*, ce « *cinquième goût* » synonyme pour eux de délice. Le critique gastronomique Périco Légasse prédisait un avenir à la mesure de sa surabondance.

Lancée en 2008 à Cancale et reprise en 2016 par une entreprise normande, la consommation du berlingot de mer reste encore discrète en France et en Europe et la demande certainement pas à la hauteur des stocks encore aujourd'hui présents le long des côtes françaises.

4. *Dreissena polymorpha*

Considérée comme invasive dans de nombreux pays où elle a été introduite et figurant sur la liste des 100 espèces les plus invasives au monde, la moule zébrée *Dreissena polymorpha* peut former des moulières, avec des densités jusqu'à 20 000 individus par m². Connue en France depuis le 19^e siècle, cette moule de 4 cm vivant principalement en eau douce et stagnante a été signalée dans le Canal de Caen à la mer



Moule zébrée, estuaire de Seine (GIP Seine Aval).

en 1898 et pendant 25 ans mais n'y a pas été revue depuis. Cette espèce d'eau douce est principalement présente dans la Seine et est abondante aux abords du port de Rouen ; elle est aussi présente jusqu'à Tancarville dans des eaux oligohalines (salinité entre 0,5 à 5). Elle a un fort pouvoir de colonisation et se fixe sur tous les substrats même les autres bivalves, comme la moule d'eau douce, l'anodonte. Elle est connue comme pouvant supplanter puis éliminer d'autres bivalves moins résistants. Elle cause de graves nuisances à certains utilisateurs d'eau en obstruant des canalisations ou bloquant des écluses (les Grands Lacs américains). Les coûts économiques induits pour lutter contre la moule zébrée ont été chiffrés à 18 M de \$ annuellement.

La moule zébrée filtre d'importantes quantités de particules en suspension dans l'eau mais produit également une grande quantité de pseudofèces ayant pour conséquence la favorisation des espèces détritivores dans les écosystèmes fortement colonisés.

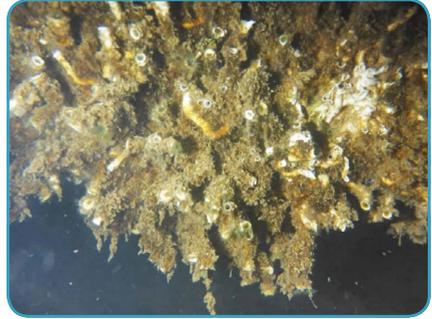
La moule zébrée peut être parasitée par le trématode *Phyllodistomum folium* qui s'installe dans ses branchies en provoquant un affaiblissement rapide. Le mâle continue sa croissance mais stoppe la reproduction. La femelle ralentit son métabolisme et peut ainsi se reproduire. Elle est aussi vectrice d'une maladie pouvant toucher certains poissons. En effet, elle sert d'hôte aux larves du trématode *Bucephalus polymorphus*, vecteur de la bucéphalose larvaire qui touche de nombreux Cyprinidés (familles des carpes et goujons).

Lutte et coexistence

Par ses capacités de filtration, la moule zébrée participe pendant sa période de prolifération à une épuration des eaux en consommant toutes les particules présentes dans l'estuaire de Seine et la partie fluviale plus en amont (fin des années 1990). Présentant une forte capacité de fixation de certains métaux indésirables car toxiques, elle participe à une épuration des eaux mais les transfère dans les sédiments via ses pseudofèces. Comme les autres bivalves qui peuvent former des bancs ou des récifs très denses (crépidule, huître creuse), les fortes populations de moule zébrée ont un effet récif abritant un plus grand nombre de certains macroinvertébrés benthiques dulcicoles ainsi que des éponges d'eau douce et parfois des algues et des bactéries. En tant que filtreur relativement ubiquiste ou devenu ubiquiste, elle constitue un biointégrateur, et un bioindicateur intéressant du point de vue de la biosurveillance. Il a été montré expérimentalement que des populations transplantées d'une rivière propre à un milieu urbain bioaccumulaient dans leur chair et/ou dans leur coquille un grand nombre de polluants, dont des métaux lourds, métalloïdes et éléments potentiellement radioactifs. Elle a été utilisée comme espèce modèle dans le programme scientifique Seine-Aval du GIP en tant qu'indicateur de pollution de la Seine (éléments traces métalliques, pesticides, hydrocarbures, résidus pharmaceutiques), et même comme biomarqueur de génotoxicité par les équipes de l'Université du Havre. Comme elle filtre l'eau, elle peut être une espèce complémentaire aux espèces benthiques de substrat meuble se nourrissant dans le sédiment dans la biosurveillance des écosystèmes côtiers.

5. *Ficopomatus enigmaticus*

L'annélide polychète *Ficopomatus enigmaticus* forme des populations très denses dans les milieux protégés estuariens et lagunaires dans des zones à faible salinité < 18 comme dans les écluses du Port de Ouistreham et le canal de Caen à la mer. Il forme de véritables récifs pouvant mesurer plusieurs dizaines de cm de hauteur mais qui sont très fragiles, se fragmentant très facilement lors de



Récifs de *Ficopomatus enigmaticus*, marina de Courseulles-sur-Mer, été 2017.

l'accostage de navires. Comme les espèces envahissant les substrats durs (moule zébrée), il peut colmater des canalisations, se coller sur les coques de bateaux restés à quai et les structures portuaires (quais et écluses) nécessitant leur nettoyage. Une fois fixés, leur croissance est très rapide. Leur grande fécondité et une rétention des larves dans les eaux semi-fermées contribuent à l'augmentation rapide du nombre d'individus dans les colonies et au succès de l'espèce. Les récifs de *F. enigmaticus* constituent une mosaïque de fentes et de microcavités favorables à toute une faune associée constituée en particulier de crevettes et des poissons (des civelles notamment) dans un milieu saumâtre caractérisé par sa faible diversité biologique. Comme filtreur, *F. enigmaticus* a également des effets bénéfiques sur la qualité de l'eau en réduisant les quantités de particules en suspension.

Lutte et coexistence

Face aux gênes créées sur les installations portuaires et les navires, des grattages sont nécessaires. En 1998, l'Association des Plaisanciers du Port de Vannes (APPV) a sollicité l'Ifremer suite à des nuisances inhabituelles : blocage d'hélices, importantes salissures. Des tuiles en terre cuite ont été immergées pour identifier et quantifier l'invasion. En 1999, le projet *Ficopomatus enigmaticus* approfondit les connaissances acquises en recherchant des solutions efficaces de lutte. Les hélices recouvertes d'un vernis anti-corrosion présentaient de forts taux de colonisation. Aucune colonisation n'a été observée sur les matériaux à forte teneur en cuivre

immergés pendant deux ans, de même que les bateaux utilisant des peintures anti-salissures à base de cuivre.

Il est donc recommandé d'éviter de revêtir les hélices de bateaux (partie souvent la plus touchée) d'un vernis anti-corrosion, aucun produit actuellement commercialisé ne semblant efficace. Les peintures anti-salissures à forte teneur en cuivre autorisées sont en revanche très efficaces, surtout lorsqu'elles sont appliquées avant la période de recrutement de la fin du printemps au début d'été en Normandie. Leur effet est cependant inhibé par l'application d'une protection cathodique. De plus, les carénages printaniers précoces sont à privilégier, avec un entretien régulier des carènes associé à une bonne régularité des sorties en mer, limitant ainsi le fouling et en tuant les survivants en les exposant à de fortes salinités.

6. *Hemigrapsus sanguineus*

A ce jour, le crabe sanguin *Hemigrapsus sanguineus* est présent en Manche de la côte ouest du Cotentin (Granville) jusqu'à Dunkerque sur la côte d'Opale. Quelques exemplaires ont été observés dans les deux îles anglo-normandes de Jersey et Guernesey ; il est absent pour le moment au sud de l'Angleterre, les deux



Saint-Vaast-la-Hougue, été 2016.

seules signalisations pour le Royaume-Uni étant le canal de Bristol et l'estuaire de la Tamise. Il remonte au nord jusqu'au Danemark. Ces crabes cohabitent avec le crabe vert (*Carcinus maenas*). Il est en concurrence pour la nourriture et l'espace avec ce dernier qui décline dans certaines zones envahies. Toutefois, la niche écologique du crabe vert est beaucoup plus étendue que celle du crabe sanguin et cela limite les interactions négatives entre les deux espèces. En bref, le crabe vert n'est pas en danger.

L'espèce est suivie depuis 2008 sur les côtes du département de la Manche et depuis 2011 pour toute la Normandie par le laboratoire M2C de Caen. *H. sanguineus* présente un caractère invasif le long des côtes de la Manche. En Normandie, on peut les observer dans des milieux rocheux dans lesquels sont présents des blocs et amas de pierres de l'estran en présence de moules, *Mytilus*



Moulières, Luc-sur-Mer, été 2017.

edulis. On a observé des densités en *H. sanguineus* de l'ordre de 150 individus par m² dans trois sites : La Hougue dans l'est Cotentin et à Saint-Honorine-des-Pertes et Lion-sur-Mer sur les côtes du Calvados. Ces densités restent les plus élevées d'Europe ; néanmoins, elles sont moins importantes que celles observées aux Etats-Unis. Par exemple à l'ouest du détroit de Long Island, la densité de *H. sanguineus* en 2001-2002 était de 350 ind.m². Un suivi sur les habitats des juvéniles a été initié en 2015. Il s'agit d'identifier les lieux de recrutement et de croissance des jeunes

qui alimentent les populations d'adultes. Les densités de juvéniles (1-3 mm) qui s'installent dans les moulières intertidales de *Mytilus edulis* peuvent atteindre 560 ind.m² (moyenne de 370 ind.m²).

H. sanguineus est un prédateur omnivore, cannibale, pouvant se nourrir de jeunes crabes verts *Carcinus maenas* et d'amphipodes sur les côtes du Calvados. Il est signalé comme capable d'ouvrir les petites moules et huîtres ; quelques crabes ont été observés dans des poches d'huîtres provenant de Saint-Vaast-la-Hougue. Au cours de l'hiver, l'espèce est signalée comme migrant vers la zone subtidale peu profonde où elle pourrait se nourrir des stocks de bivalves naturels ou cultivés pendant cette période : une telle migration n'a pas encore été observée dans les eaux normandes. Lucifuge, il se réfugie sous les pierres et blocs le jour, ce qui lui évite d'être capturé par les poissons et oiseaux qui pourraient les consommer. Une étude préliminaire des contenus stomacaux de poissons plats et blennies a montré qu'il était peu consommé sur le littoral normand.

Lutte et coexistence

Après une dizaine d'années d'observation sur les côtes normandes, on constate que les populations se concentrent dans les zones de blocs du littoral rocheux en association avec des moules, *Mytilus edulis*. La présence de l'espèce dans les zones ostréicoles est rare, l'impact est pour le moment faible hormis la compétition avec *C. maenas*. L'espèce est cependant à surveiller, l'effet potentiel de la prédation de *H. sanguineus* sur la conchyliculture pourrait être un danger selon leurs extensions vers les bas niveaux de l'estran et une adaptation de leurs préférences alimentaires vers les jeunes moules et huîtres.

Le saviez-vous ?

- -
 -
 -
 -
- Contrairement au crabe sanguin, le crabe à pinceau, *H. takanoi*, est beaucoup plus discret en Normandie malgré des introductions simultanées dans les eaux normandes probablement sous forme de larves via les eaux de ballast dans les années 1990. Cette espèce qui appartient au même genre est aussi d'origine du Pacifique nord. L'espèce *H. takanoi* est plus petite et vit dans les zones calmes envasées dont les milieux portuaires. Il doit son nom aux touffes de poils que les mâles arborent sur leurs pinces et qui le différencie de *H. sanguineus*.

7. *Magallana gigas*

Introduite volontairement dans les années 1970 pour remplacer l'huître portugaise et relancer l'ostréiculture française, l'huître japonaise ou huître creuse, *Magallana* (ex-*Crassostrea*) *gigas*, se trouvait à la limite des conditions naturelles de sa reproduction. Le risque écologique de sa reproduction et sa dispersion n'avaient donc pas été initialement envisagés lors de son introduction. Depuis une dizaine d'années, sa prolifération induit des conséquences écologiques sur les estrans de la façade Atlantique-Manche-Mer du Nord française et sur les activités humaines. Des récifs en formation sur les structures portuaires et sur la pointe rocheuse du Roc à Granville et des individus isolés dans les rochers de Blainville-sur-Mer témoignent de la présence d'huîtres creuses sauvages dans cette région. On retrouve ces structures plus au nord dans l'Aa (Hauts-de-France).



Individus isolés à Agon-Coutainville, été 2015.

Le développement de récifs naturels d'huîtres sauvages *M. gigas* a été favorisé par une conjonction de plusieurs facteurs : introductions multiples d'un grand nombre d'individus à intervalles réguliers ; facultés d'adaptation en eau saumâtre comme en milieu marin favorisant leur dispersion ; transfert d'huîtres entre bassins ostréicoles et longue phase larvaire de trois semaines permettant un transport des larves sur de longues distances.

Le contexte général de changement climatique exerce une influence notable sur l'expansion des récifs d'huîtres creuses. Depuis les années 1990, cela a accéléré le phénomène de prolifération de l'huître japonaise sur les côtes Manche et Atlantique essentiellement sur substrat dur mais certains récifs ont pu s'installer sur substrat meuble. Les colonies d'huîtres sauvages vont parfois jusqu'à former des récifs sur substrats rocheux et structures artificielles en situation intertidale

plutôt abritée aux effectifs très denses dont le poids frais dépasse plus de 45 kg par m². Par exemple, dans la partie nord de la baie de Bourgneuf, le stock d'huîtres japonaises sauvages est estimé à environ 8 500 t en 2006, soit environ 2,4 fois plus que le stock d'huîtres élevées dans la même zone, estimé à environ 3 500 t.



Huître japonaise *Magallana gigas*

La prolifération de l'huître creuse occasionne des impacts d'ordre économique et écologique. La colonisation des substrats durs par l'huître japonaise n'a pas d'impact significatif sur les différentes populations d'algues fucales et il n'y a pas d'impacts significatifs sur l'abondance de la macrofaune benthique. Localement, ces récifs favorisent une augmentation de l'abondance, la biomasse et le nombre des autres espèces de la macrofaune présentes. Les structures récifales en trois dimensions procurent une mosaïque de micro-habitats pouvant promouvoir une hausse de l'abondance d'un facteur 5. Filtreuse, l'huître creuse produit des pseudo-fèces qui peuvent s'accumuler dans les zones de moindre hydrodynamisme, provoquant des zones importantes de biodépôts ; ce qui génère un envasement et un enrichissement organique favorisant l'eutrophisation de ces zones. De plus, son introduction volontaire s'est traduite par le transport de nombreuses espèces associées : une trentaine d'espèces animales et d'algues ont été introduites involontairement dont la sargasse *Sargassum muticum* et l'ascidie *Styela clava*.

Lutte et coexistence

Pour les ostréiculteurs, *M. gigas* sauvage représente un risque de compétition trophique ou alimentaire avec les huîtres en élevage, ainsi qu'un surplus de travail et de coût générés par le nettoyage des installations ostréicoles. Pour le tourisme et la plaisance, ces huîtres tranchantes représentent un danger de coupure et de dégâts pour le matériel nautique. Les pêcheurs à pieds se plaisent à récolter cette espèce (pour le département de la Manche la pêche est autorisée du 1^{er} septembre au 30 avril, limitée à 72 huîtres mesurant plus de 5 cm).

La gestion de l'invasion à grande échelle de *M. gigas* s'avère être un problème complexe à résoudre pour les scientifiques : aucune mesure efficace n'a été trouvée. En effet, dans le cas de *M. gigas*, l'éradication est une solution difficilement envisageable car c'est une espèce comestible dont l'exploitation génère des revenus importants et la libération des larves par les cheptels cultivés dans le milieu n'est pas contrôlable. Les experts s'accordent à dire que les seules opérations envisageables ne peuvent être que limitées dans le temps et l'espace (une plage, un quai, un parc ostréicole...). Ces opérations ponctuelles se font par ramassage ou destruction, tant mécanique (en substrat meuble) que manuel (en substrat rocheux).

Suite à un projet Liteau financé par le Ministère chargé de l'Environnement, Hily (2010) a mis en place un réseau d'observation de l'invasion en partenariat avec les gestionnaires d'espaces protégés de Bretagne, dans le cadre de l'Observatoire du domaine côtier de l'Institut Universitaire Européen de la Mer. Avec un protocole standardisé et simple de mise en œuvre, les gestionnaires devaient faire périodiquement les observations sur les recrutements, les mortalités et la dynamique invasive dans leur site. Le réseau aurait dû ainsi donner une vision régionale de la dynamique de l'invasion sur la durée à l'échelle de la Bretagne. Le réseau ne semble plus actif en 2017. Il mériterait d'être relancé et étendu aux eaux normandes, charentaises (Oléron) et landaises (Arcachon), qui sont des grandes zones ostréicoles ; voire les secteurs limitrophes comme les Hauts-de-France.

Paradoxalement, la pêche de cette espèce avérée invasive est réglementée par une période de capture, des quotas et des tailles pour la pêche à pied récréative.

8. *Mnemiopsis leidyi*

Cette espèce de cténaire vit surtout dans les eaux côtières où elle tolère des grandes variations de température de 2°C à 32°C et de salinité de 2 à 39. Elle a envahi la mer Noire, la mer Caspienne, la Méditerranée, la mer du Nord et la Baltique et a été observée récemment en fortes densités en baie de Seine. Comme de nombreuses espèces planctoniques, ce cténaire présente toute l'année en faibles densités, profite de conditions du milieu qui lui sont favorables pour proliférer rapidement. *Mnemiopsis leidyi* peut engendrer des changements drastiques dans le fonctionnement des écosystèmes colonisés. Prédateur actif, il s'attaque au zooplancton et est capable d'assimiler des proies pouvant mesurer jusqu'à 1 cm. Ainsi, son apparition aurait provoqué la disparition complète du copépode *Oithona nana* en mer Noire entraînant ainsi de grands déséquilibres écologiques, par la chute de la population d'anchois qui s'en nourrit, et économiques, par la raréfaction de l'espèce pêchée.



Saint-Vaast-la-Hougue, été 2016.

On observe aussi une diminution d'abondance de copépodes calanoïdes sur les côtes de Suède lors de sa présence. *M. leidyi* peut causer une anoxie des eaux près du fond en raison des dépôts massifs d'individus morts : on constate une augmentation de matière organique consommant l'oxygène lors de sa minéralisation. Sur les côtes françaises de la mer du Nord, l'introduction de *M. leidyi* pourrait perturber les périodes de frai et les juvéniles de poissons d'intérêt économique comme la plie (*Pleuronectes platessa*) et la sole (*Solea solea*).

Lutte et coexistence

En 1997, en Russie, la lutte biologique a été expérimentée avec l'introduction de carnivores, notamment du cténaire *Beroe* sp. s'alimentant sur d'autres cténaires. Cette lutte biologique n'est pas transposable dans les eaux européennes et françaises

compte tenu des réglementations existant sur l'introduction d'espèces non indigènes. En 2011, les chercheurs en écologie marine de cinq institutions (Belgique, France, Pays-Bas et Royaume-Uni) ont proposé un projet de recherche global. Le projet MEMO (<http://www.ilvo.vlaanderen.be/memo>, 2011-2013), qui avait pour axe principal de mieux connaître le cycle biologique de cette espèce, en mer du Nord, ses modalités de prédation ainsi que les potentiels coûts environnementaux et socio-économiques. Ces connaissances ont été acquises en mer du Nord pour pouvoir anticiper et éviter les perturbations écologiques et économiques survenues en mers Noire et Caspienne. En mer du Nord, *M. leidy* a pu s'adapter aux faibles salinités ce qui n'est pas le cas ailleurs. Il se nourrit sur plusieurs compartiments en fonction des saisons, des sites et des proies disponibles dont les copépodes et les larves des poissons commercialisés. Les proliférations sont régulées par une forte mortalité des larves et des juvéniles provoquée par les faibles températures de l'eau en hiver. Quelques sites normands ont été inclus (Le Havre, Saint-Vaast-la-Hougue) et une implication des scientifiques normands dans la suite de ce projet pourrait être envisagée.

9. *Ruditapes philippinarum*

Introduite en France au début des années 1970 à des fins de vénériculture, la palourde japonaise *Ruditapes philippinarum* est un bon exemple d'espèce qui s'est rapidement acclimatée. Ses populations ont colonisé l'ensemble des côtes françaises atlantiques et de Manche occidentale. L'espèce trouvant des conditions environnementales favorables sur les estrans français, elle s'est implantée dans de nombreux habitats depuis le médiolittoral moyen à inférieur y compris dans les herbiers de zostères ; elle affectionne les sédiments sablo-grossiers légèrement envasés.

Ses effectifs ont très rapidement dépassé ceux de la palourde européenne, *Ruditapes decussatus*, et la palourde bleue, *Venerupis corrugata*, espèces indigènes, dès le début des années 1990. Des hybridations entre les espèces de palourdes européennes et l'espèce japonaise sont signalées avec des individus aux critères morphologiques mixtes, mais il n'y a pas eu réellement d'études sur ces potentiels hybrides.



Panier de pêche,
palourdes japonaises et huîtres japonaises

C'est une espèce de bivalve filtreur et une espèce ingénieuse qui par son activité importante de bioturbation est connue pour augmenter les processus de dépôt/remise en suspension des sédiments et diminuer leur stabilité. Elle participe à l'irrigation des sédiments et la circulation rapide des éléments nutritifs pouvant favoriser la croissance des algues et avoir une incidence positive sur la production primaire. Cette introduction volontaire réussie constitue une nouvelle ressource alimentaire pour certaines espèces d'oiseaux comme l'huître pie ; ce qui réduirait les mortalités hivernales chez cette espèce limicole. Des avantages similaires sont signalés chez d'autres populations d'oiseaux de mer malacophages.

En revanche, la palourde japonaise a subi plusieurs épisodes de mortalités importantes dues à plusieurs maladies. À la fin des années 1980, la maladie de l'anneau brun (présente dans les populations normandes depuis 2015) due à un procaryote (*Vibrio tapetis*) a provoqué des mortalités massives des populations du nord de la Bretagne (France). Plus tard, de nouvelles pathologies ont été signalées et en particulier celle due à des organismes unicellulaires du genre *Perkinsus*. Par ailleurs, une nouvelle pathologie a été découverte en 2005 dans le bassin d'Arcachon, la maladie de muscle brun. Bien qu'aucun facteur étiologique n'ait été confirmé, une origine virale est suspectée.

Néanmoins, en dépit de la fragilité de l'espèce suite à plusieurs épisodes infectieux, *R. philippinarum* supporte actuellement des pêcheries locales dans de nombreuses régions côtières européennes et peut atteindre des densités supérieures à 1 000 ind.m⁻², dominant ainsi les communautés macrobenthiques intertidales en termes d'abondance et de biomasse. Les gisements normands présentent des densités nettement plus faibles. Sa pêche représente environ 20 % du marché mondial de coquillages. L'Italie est le premier producteur européen avec 90 % du marché européen, pour une valeur annuelle de plus de 100 millions d'euros. Dans ce pays, elles sont pêchées à la drague car il n'y a pas de marée. A Chausey, dans les concessions réglementées, elles sont ratissées à marée basse à l'aide d'une machine spéciale dans des zones préalablementensemencées de jeunes individus.

Lutte et coexistence

A l'instar de l'huître japonaise, la pêche à pied de cette espèce est soumise à réglementation en termes de taille, de nombre d'individus et d'engins de prélèvements afin de préserver l'écosystème et le stock de jeunes individus. En effet, la pêche à pied est une activité récréative traditionnelle sur les larges estrans découverts lors des grandes marées de la côte ouest du Cotentin. Une très grande diversité d'engins de pêches est utilisée pour pêcher les bivalves tels que la praire, la palourde européenne et la palourde japonaise. Les effets à court terme de l'utilisation de la pêche au râteau sur les palourdes ont été étudiés pour évaluer l'impact de ces engins sur la macrofaune de ces milieux sablo-graveleux ; ces effets semblent modérés sur les sites étudiés. Une cartographie de la distribution des palourdes (densités maximales de 20 ind.m⁻² dans les zones les plus riches) a été

réalisée sur un secteur de la côte ouest du Cotentin en 2015. Cette étude a mis en évidence la présence de quatre principaux noyaux d'abondance d'une superficie d'environ 10 km², soit 10% de l'estran. Egalement en 2015, un comptage des pêcheurs récréatifs a été réalisé dans le cadre du projet LIFE+ Pêche à pied avec une estimation comprise entre 1200 et 1400 pêcheurs par jour durant les 50 jours de marée possédant un coefficient > 95. Une estimation des prélèvements par les pêcheurs à pied professionnels a permis de montrer que les prises (8 t) sur ce secteur sont faibles par rapport aux prises par la pêche récréative (121 t). Le stock des palourdes pêchables (> 40 mm) a été estimé à 382 t (poids frais avec coquille). Ainsi, chaque année environ 1/3 du stock est prélevé pour une valeur marchande de 4 millions d'euros.

En 2017, un essai de zone de repos biologique (retrait total de la pression par pêche) a été proposé dans le projet RS2S (Reconstitution d'un stock de bivalves, mise en place d'indicateurs de stocks et de Vigie des Havres : 2017-2022). Il sera l'occasion d'un travail multi-partenarial impliquant les scientifiques, les gestionnaires et les pêcheurs autour de la gestion de ce stock. Cette démarche sera riche d'enseignements en termes scientifiques (ressources et habitat, quantification de l'effet réserve) et de gestion (mise en place et réouverture de la zone de repos après reconstitution du stock.).

Cette espèce invasive est cruciale à l'économie par la ressource qu'elle génère ainsi que le tourisme lié aux grandes marées. L'avenir et la pérennité des populations de palourde japonaise passe par un contrôle renforcé des pêcheurs récréatifs (respect de la taille des palourdes et du nombre autorisé de 100 individus par jour et par pêcheur), par des interdictions d'engins destructeurs de macrofaune au profit d'outils de pêche moins impactants.

10. *Styela clava*

Très tolérante vis-à-vis des conditions de milieu, l'ascidie *Styela clava* peut former des populations avec des densités > 1000 individus.m⁻² surtout dans des zones abritées, créant une forte biomasse qui se traduit par une compétition avec d'autres filtreurs pour la nourriture et l'espace ainsi que la prédation de larves d'invertébrés sauvages ou cultivés. Dans certaines régions, l'augmentation des populations de *S. clava* a été accompagnée d'un déclin de la population de l'ascidie native *Ciona intestinalis*. Par ses grandes capacités de développement, elle crée des gênes pour l'aquaculture ou les structures comme les pontons de marinas, les coques de bateau, les amarres, les filins, impliquant une augmentation de la fréquence de nettoyage et donc des dépenses dues à ces opérations récurrentes.



Individu de *Styela clava* en échouage, Villers-sur-Mer, janvier 2017.

Lors de son arrachage ou en endommageant ses tissus, *S. clava* dégage alors une gerbe d'eau. Une exposition répétée à ce jet est connue pour entraîner une affection respiratoire chez les humains, surtout si le nettoyage s'effectue dans des zones mal aérées.

Lutte et coexistence

Le seul moyen efficace d'éradication est la lutte mécanique par arrachage manuel des *S. clava*. Dans le cadre de la lutte chimique, *S. clava* s'est révélée sensible à l'exposition aux sels de cuivre. Enfin, une période hors de l'eau prolongée entraînant la dessiccation ainsi que le froid (gel) sensibilisent voire provoquent la mort de l'ascidie. Cette technique est donc envisageable pour les bateaux et les équipements de pêche. Le trempage des huîtres et des espèces associées comme les vers polydores, dans des solutions à fortes teneurs en sel (chlorure de sodium) s'est révélé efficace pour tuer les ascidies sans pour autant nuire à l'organisme colonisé tel que l'huître. Cette technique est considérée comme la moins chère et la

plus efficace pour contrôler les espèces encroûtantes ou perforantes. Elle nécessite cependant la remontée à terre régulièrement ainsi que le traitement de tous les pochons d'huîtres ce qui est peu compatible avec l'ostréiculture normande, premier site de production en France.

En Corée du Sud, *S. clava* fait partie des plateaux de fruits de mer et a acquis une identité culturelle comme aphrodisiaque. Un marché de consommation de cette ascidie existe déjà sur les marchés coréens aux États-Unis qui vendent importés des *S. clava* congelées.

Il y a ici une piste à explorer pour les marchés français et normands à l'image du violet ou figue ou patate de mer (*Microcosmus sabatieri*) qui est une espèce d'ascidie indigène consommée en Méditerranée.



Comment mettre en place une véritable gestion ?

Comme il a été écrit à plusieurs reprises, le milieu marin est en trois dimensions, par nature très dispersif, et largement ouvert. Les conséquences et les risques lors d'invasions par des espèces non-indigènes (ENI) ne sont donc pas les mêmes que dans des milieux plus confinés ou isolés, bien que, pour certaines espèces comme la caulerpe en Méditerranée ou la crépidule en Manche-Atlantique, leurs établissements et pullulations ont été très spectaculaires.

Comme le souligne Gouletquer (2016), les tentatives d'éradication d'espèces exotiques en milieu marin sont quasi-inexistantes et il est important de remarquer que les conséquences des espèces invasives s'inscrivent dans la durée. Gouletquer (2016) argumente également sur le fait que l'introduction volontaire d'une ENI dans un nouveau milieu présente encore aujourd'hui de nombreuses incertitudes. Celles-ci sont notamment liées au déficit de connaissances scientifiques sur les interactions biologiques entre espèces exotiques et indigènes. Ce déficit est d'autant plus grand pour les interactions avec les parasites importés lors d'introductions volontaires ou ceux préexistant dans les sites d'accueil.

De 2011 à 2015, le projet européen VECTORS (Vectors of Change in Oceans and Seas Marine Life, Impact on Economic Sectors) réunit plus de 200 experts de 16 pays différents pour identifier les facteurs, les pressions et les vecteurs qui causent le changement dans la vie marine, les mécanismes par lesquels ils le font, et les impacts qu'ils ont sur les structures et le fonctionnement des écosystèmes et sur l'économie des secteurs marins associés et de la société. En 2014, dix recommandations pour l'évaluation et la gestion des ENI dans les écosystèmes marins ont été proposées par une équipe de scientifiques européens et américains (Ojaveer et ses collaborateurs).

Récemment, en mars 2017, a été publiée la Stratégie Nationale relative aux espèces exotiques envahissantes sous l'égide du Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la mer, en charge des relations internationales sur le climat (<https://inpn.mnhn.fr/actualites/lire/7681/>). Elle concerne tous les écosystèmes terrestres, dulçaquicoles et marins, les espèces animales et végétales qu'ils hébergent, ainsi que des risques et des effets associés aux invasions

biologiques. Elle couvre la métropole et les collectivités d'outre-mer. La finalité de ce document est de renforcer et de structurer une action collective sur la prévention et la sensibilisation, la mise en place de réactions rapides sur les espèces introduites et d'actions de surveillance, les moyens de gestion sur le long-terme et l'amélioration des connaissances. Une déclinaison régionale adaptée aux enjeux écologiques et socio-économiques normands a été rédigée récemment (fin 2017) par le Conservatoire des Espaces Naturels dans le cadre de son Programme Régional de lutte contre les Espèces Invasives (PREI).

Ces deux documents de référence ont des approches et des visées très différentes. Le premier s'adresse à la communauté scientifique et le second aux gestionnaires. Les deux reprennent des éléments communs dont un volet de communication vers le grand public.

Nous avons donc choisi de présenter tout d'abord les axes de la stratégie nationale qui pouvaient se décliner pour les milieux marins de Normandie. Puis dans un second temps, nous avons retenu les 10 recommandations préconisées par VECTORS en les commentant de façon ciblée pour les eaux normandes.

La Stratégie Nationale en cinq grands axes

Objectifs de la stratégie nationale de mars 2017	
Axe I. Prévention de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes	Objectif 1 – Identifier et hiérarchiser les espèces exotiques envahissantes en vue de planifier les actions
	Objectif 2 – Surveiller les espèces exotiques envahissantes et leurs voies d'introduction et de propagation
	Objectif 3 – Renforcer et mettre en œuvre la réglementation
Axe II. Interventions de gestion des espèces et restauration des écosystèmes	Objectif 4 – Intervenir rapidement sur les espèces exotiques envahissantes nouvellement détectées sur un territoire
	Objectif 5 – Maîtriser les espèces exotiques envahissantes largement répandues
	Objectif 6 – Gérer et restaurer les écosystèmes
Axe III. Amélioration et mutualisation des connaissances	Objectif 7 – Renforcer et poursuivre l'acquisition de connaissances
	Objectif 8 – Développer les méthodes et outils de gestion
	Objectif 9 – Développer des réseaux et des outils pour échanger l'information
Axe IV. Communication, sensibilisation, mobilisation et formation	Objectif 10 – Sensibiliser et collaborer avec le grand public, les acteurs économiques et politiques
	Objectif 11 – Former les acteurs socio-économiques, les gestionnaires d'espaces et les scolaires aux invasions biologiques
Axe V. Gouvernance	Objectif 12 – Animer la stratégie

Axe I Prévention de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes

Il s'agit d'effectuer le recensement et la caractérisation des espèces reconnues comme introduites, possédant des capacités à se naturaliser et à proliférer. A l'issue du présent ouvrage, une liste de 139 espèces introduites établies de façon pérenne ou non sur le territoire normand a été recensée depuis le 11-12^e siècle pour la mye, *Mya arenaria*, et depuis 1863, avec la première signalisation de *Griffithsia corallinoides* en Europe à Cherbourg. Parmi celles-ci, 56 espèces sont identifiées comme invasives à l'échelle de la façade Manche-Mer-du-Nord. Seules 10 montrent un caractère invasif sur les côtes normandes.

A l'issue de l'établissement de la liste actuelle, il faut identifier des secteurs géographiques prioritaires. Les 46 autres espèces présentant un caractère envahissant en dehors de la Normandie lorsque les conditions sont favorables mériteraient d'être surveillées dans les sites-clé d'introduction ; à savoir les estrans occupés par de la conchyliculture (huîtres et moules) et les bassins portuaires comme Le Havre. Un suivi annuel semble suffisant, de préférence entre mai et septembre. Biolit, programme national de science participative sur la biodiversité littorale de l'association Planète Mer, propose un protocole « recherche » pour la biodiversité. Il serait intéressant d'adapter l'idée pour les ENI. Des observations standardisées lors des sorties annuelles sur le terrain des étudiants accompagnés par des enseignants-chercheurs formés (algologues ou zoologues) permettraient au moins d'assurer une veille de ces espèces. Enfin, l'identification des espèces et des secteurs prioritaires permettra l'élaboration des plans nationaux de lutte. Il en découlera également l'inscription de nouvelles espèces sur la liste réglementaire européenne qui ne peuvent se décliner au niveau régional.

Il est essentiel de concevoir et mettre en œuvre un système centralisé national de surveillance des ENI invasives. La Normandie peut participer à la surveillance de sites prioritaires identifiés et signaler précocement les nouvelles introductions en France ou les nouvelles présences d'espèces connues pour leur caractère invasif. Ces signalisations devront être accessibles à tous afin d'améliorer le suivi de ces espèces.

Un plan d'action relatif aux voies d'introduction et de propagation peut être rédigé et mis en œuvre régionalement aux niveaux des zones conchylicoles et des bassins portuaires : le Havre avec ses marinas et bassins portuaires, qui est le principal lieu d'introduction des espèces en Manche. Ce port est suivi depuis les années 1990, notamment en plongée.

Le développement d'indicateurs de suivi des ENI invasives et de leurs impacts pourra être envisagé régionalement de concert avec des actions nationales. Ces indicateurs utilisent des outils statistiques standardisés et transposables sur de nouveaux sites d'introduction. Dans un premier temps, il serait utile de tester l'indice ALEX pour les eaux normandes ainsi que l'indice ADR (Abundance and Distribution Range) pour le suivi de l'algue *Undaria pinnatifida* (voir partie sur les indices).

Axe II Interventions de gestion des espèces et restauration des écosystèmes

Afin de maîtriser les ENI invasives largement répandues, il est recommandé de mettre en place des interventions de régulation et de co-financement. Il faut fournir des outils pour orienter et accompagner la maîtrise des espèces largement répandues notamment à travers les plans nationaux de lutte et les mettre en œuvre. Des plans régionaux découlant des plans nationaux pourront être rédigés et mis en place en ciblant les sites, les enjeux écologiques et socio-économiques normands. D'autres actions nationales sont prévues pour intervenir rapidement sur les ENI invasives nouvellement détectées sur un territoire.

Il s'agit de créer une chaîne décisionnelle pour des interventions rapides entre la détection et les actions possibles de confinement. En parallèle, des protocoles et des méthodes d'interventions rapides devront être élaborés. Enfin, il faudra identifier des mécanismes de financement en vue de la création de fonds d'urgence.

En milieu marin, il semble impossible, à première vue, de lutter contre les nouvelles invasions notamment à cause de la difficulté d'observations (profondeur, turbidité, taille des individus et identification formelle) et à la présence des larves qui sont non « cantonnables » : on ne peut pas les empêcher de s'échapper d'un périmètre, ni les parquer. Il est possible de mettre un réseau en place, d'intégrer les protocoles

aux plans de gestion et d'insérer les missions de confinement au sein de l'Agence Française pour la Biodiversité (AFB) et ses antennes régionales (ARB) : observateurs dont gestionnaires de sites protégés (Réserves Naturelles Nationales RNN, périmètres Natura 2000), associations et scientifiques. Pour des algues, on peut recommander un arrachage et une destruction si la population est détectée précocement. Pour la mégafaune (supérieure à 5 cm), il est possible de mettre en place un piégeage ciblé.

Il est nécessaire d'identifier et de mettre en œuvre des mesures préventives visant à limiter les impacts des pressions et perturbations favorables aux invasions qui peuvent s'appliquer aux trois principales voies d'introduction en Normandie : les eaux de ballast, les salissures sur les carènes de navires en incluant la plaisance et la conchyliculture. Il est essentiel de mettre en place de nouvelles réglementations et d'appliquer surtout celles existantes. En parallèle, des mesures de restauration adéquates des écosystèmes dégradés pourront être mises en œuvre dans des sites-pilotes avec pour mission l'amélioration de la connaissance sur le fonctionnement des écosystèmes et des impacts directs et indirects engendrés par les espèces invasives. Les bonnes pratiques devront être développées pour la restauration des écosystèmes et l'utilisation d'espèces indigènes locales (principalement les végétaux fixant le trait de côte).

Axe III Amélioration et mutualisation des connaissances

Il est essentiel de renforcer et poursuivre l'acquisition de connaissances en soutenant les programmes de recherche : les soutiens régionaux à des programmes de recherche peuvent être une excellente opportunité de montage de programmes nationaux ou internationaux. Toutes ces connaissances doivent être organisées dans un système d'information plus global : participation régionale à des réseaux nationaux et européens. En effet, la mise à disposition au niveau national ou européen des connaissances permettra une communication plus efficace sur les espèces et leurs traits d'histoire de vie : reproduction, préférences écologiques, mode de dispersion... et sera un outil pour la mise de place de mesures de gestion ciblées.

La gestion des espèces invasives comprend la prévention, la surveillance (veille

de nouvelles introductions), la maîtrise des populations et la restauration des écosystèmes. Pour cela, les méthodes et techniques de prévention, de détection et de maîtrise des espèces invasives existants pertinents doivent être identifiées ainsi que des méthodes de lutte biologique opérationnelle. Il est également possible de concevoir des outils innovants de prévention et de surveillance.

Ces outils ont besoin d'être calibrés pour vérifier leur opérationnalité par rapport aux objectifs visés. Il s'agit donc de concevoir des systèmes de suivi et d'évaluation écologique, économique et sociale de l'efficacité des mesures de maîtrise des populations et de restauration écologique : techniques d'échantillonnage, de suivi et mise en place d'indices et indicateurs.

Une fois développés et opérationnels, il faudra construire et formaliser un réseau national des sites pilotes pour mettre en place ces outils de veille et de restauration. En Normandie, deux sites étudiés depuis longtemps peuvent être identifiés en fonction des enjeux : Blainville-sur-Mer (conchyliculture) et le port du Havre/ estuaire de Seine (zone de transition écologique + trafic).

Les voies de valorisation ou d'élimination des déchets animaux et végétaux des opérations de régulation des populations devront être développées. Les coquilles calcaires des crépidules et des huîtres sont une ressource pour le bâtiment ou l'amendement des champs aux sols trop acides. La crépidule, au goût de noisette, est consommée en Asie car elle a la cinquième saveur, *l'unami*. Les algues possèdent de nombreux composés naturels utilisables en agro-alimentaire, cosmétique ou en pharmaceutique : gélifiant, antioxydant ou anti-cancéreux. Des entreprises normandes étudient ces nouvelles ressources depuis quelques années.

Il est nécessaire de favoriser et promouvoir la mobilisation des acteurs pour la gestion des espèces invasives en valorisant les retours d'expérience (positifs ou négatifs) et en les impliquant dans les programmes de recherche et aux groupes de travail pour apporter des solutions novatrices. Un bilan et une évaluation des initiatives en cours permettront d'alimenter les réflexions, de proposer et conduire de nouvelles opérations expérimentales en concertation avec les acteurs concernés et en identifier les succès. Il faut tout de même garder à l'esprit qu'en domaine marin, seuls quelques cas d'éradication d'une espèce ont

été couronnés de succès, dont l'un dans une marina australienne par la destruction totale de la faune et de la flore, espace pouvant être isolé du reste du milieu marin.

Axe IV Communication, sensibilisation, mobilisation et formation

Avant tout, il faut développer des réseaux et des outils pour échanger l'information. Deux actions sont applicables en Normandie pour les écosystèmes marins :

- 1) la participation à la création d'un centre national de ressources ;
- 2) le développement et l'animation de réseau national d'acteurs, avec un relais régional.

Sensibiliser le grand public, les acteurs économiques et politiques en collaborant avec eux aura pour objectif d'aboutir à une meilleure connaissance des enjeux liés aux espèces invasives et de faire évoluer les perceptions et les comportements. Cela permettra de faire émerger un sentiment de responsabilité partagée par l'élaboration de campagnes d'information et de sensibilisation en soutenant et développant des démarches participatives. La communication aidera à faire connaître et valoriser les projets existants pour susciter la participation du public, développer de nouveaux projets participatifs sur des espèces, des sites ou des voies d'introduction prioritaires et mettre à disposition des informations sur les démarches participatives reconnues et le centre national de ressources et élaborer des codes de conduite. La pêche à pied et les activités nautiques sont deux activités-clés en Normandie car les adeptes fréquentent régulièrement le littoral.

Il est essentiel de former l'ensemble des usagers du milieu marin aux invasions biologiques, que ce soit les générations actuelles ou futures : les acteurs socio-économiques, les gestionnaires d'espaces et les scolaires de tous âges. Deux actions de formation sont facilement applicables aux systèmes marins : établissement d'un bilan des formations et établissement des lacunes existantes, et intégration des enseignements sur les invasions biologiques dans les programmes d'éducation et de sensibilisation à l'environnement ; participation à la promotion des formations universitaires (unités d'enseignement, ateliers de formations à la taxonomie, stages de terrain et écoles d'été). Insertion de la thématique ENI et bonnes pratiques écologiques dans les classes de découverte/de mer pour les plus jeunes.

Dans ce domaine, Azevedo-Santos et al (2015) ont proposé au sujet des introductions d'espèces de poissons sur les côtes brésiliennes de développer des outils et actions vers trois catégories de public :

- 1) pour les élèves du primaire et du secondaire : la rédaction de livres scolaires accessibles aux élèves et des interventions d'étudiants et chercheurs travaillant sur le sujet pour des interventions dans les établissements ;
- 2) pour des étudiants du niveau Bac + 2 (IUT, BTS) en vue de métiers de techniciens en environnement, agriculture, aquaculture, et tourisme : outils de connaissance et de bonnes pratiques de gestion ;
- 3) pour des étudiants du niveau Bac + 5 (Master/Ingénieur) en agronomie, aquaculture, pêche, biologie, écologie, vétérinaire, zootechnie : promotion d'une Unité d'Enseignement ciblée sur la thématique des ENI.

Axe V Gouvernance

Comme dans tout travail collaboratif, il faut coordonner, réunir et animer le réseau et les actions de la stratégie. Cet objectif aux ambitions nationales comporte trois actions dans lesquelles les régions marines pourraient participer :

- 1) coordination des structures impliquées dans la mise en œuvre de la stratégie nationale ;
- 2) développement de la coopération régionale et internationale, la région Normandie est particulièrement bien placée pour développer des relations y compris l'organisation de projets de recherche Transmanche et des séminaires et conférences de restitution des projets de recherche entre la France avec la Grande-Bretagne et les Îles anglo-normandes. De nombreux projets de recherche ont été entrepris dans le cadre des différentes phases du programme INTERREG IV. Ces derniers sont des programmes européens de coopération entre les régions européennes et le développement de solutions communes dans plusieurs domaines notamment l'environnement. Cependant, le 'Brexit' (2017) peut être un frein à ces projets européens, l'avenir tient donc au développement de projets binationaux (F et UK) ;
- 3) évaluation de la mise en œuvre des actions menées : mise en place du suivi des actions prévues dans la stratégie et compte-rendu des résultats.

VECTORS : la science au service de tous

Recommandation 1

Disponibilité en expertise taxonomique



« La taxonomie, ou taxinomie, est une branche de la biologie, qui a pour objet de décrire les organismes vivants et de les regrouper en entités appelées taxons afin de les identifier puis les nommer et enfin les classer et de les reconnaître via des clés de détermination dichotomiques. Les taxonomistes sont les scientifiques qui pratiquent cette discipline »

Lecointre et Le Guyader.

S'assurer de la disponibilité d'experts en taxonomie : aujourd'hui les taxonomistes et systématiciens deviennent denrée rare en Europe et en France, notamment pour des groupes zoologiques difficiles demandant une longue expérience et donc expertise. En effet, il est assez problématique d'avoir des listes d'espèces non indigènes sans avoir les experts capables de les identifier ou de jeunes chercheurs formés à leur identification. Hormis pour les foraminifères où il existe encore des spécialistes dans plusieurs universités françaises (Angers, Lille), il n'existe plus en France de spécialistes de la méiofaune dont les copépodes harpaticoïdes et les nématodes libres : groupes les plus importants dans les substrats meubles marins. Pour la macrofaune de substrat meuble et les algues (macroalgues comme phytoplancton), la situation est moins critique. Ces spécialités sont nécessaires pour qualifier le bon état écologique des masses d'eau côtières et dans les études d'impacts classiques. Elles revêtent donc un intérêt majeur en dehors de la communauté scientifique notamment pour les gestionnaires. Pour la faune des substrats durs comportant des groupes difficiles à identifier comme les spongiaires, hydriaires, bryozoaires, la situation est également critique. Il est indispensable lors d'introduction de nouvelles ENI dans des groupes pour lesquels il n'existe plus d'experts en Normandie et en France de faire appel à la communauté scientifique européenne voire internationale. Toutefois, il peut être signalé l'effort de formation du RESOMAR (REseau des Stations et Observatoires MARins) du CNRS qui organise chaque année un atelier thématique sur des groupes taxonomiques particuliers en faisant appel à des spécialistes mondiaux reconnus. Ces ateliers permettent d'échanger de la bibliographie, d'être au courant des

nouvelles espèces et clés d'identification et de s'exercer à identifier des espèces apportées par les spécialistes. Cette formation, s'inscrivant dans une dynamique de partage et de transfert de connaissances, compense un peu mais pas entièrement la perte des taxonomistes dans les laboratoires et stations marines remplacés au fil du temps par des chercheurs en bio-géochimie, approches intégratives y compris la modélisation dont celle des réseaux trophiques et les approches en biologie moléculaire.

Il y a un besoin évident de renforcer cette discipline en Normandie essentielle au réseau des scientifiques où elle n'est pas enseignée et se transmet principalement lors des stages de Master. Absente de l'Université du Havre, elle est encore présente à l'Université de Caen de Normandie (macro et micro-algues et macrofaune des substrats meubles), et à la station Ifremer de Port-en-Bessin qui demeure la référence pour les poissons en Normandie.

Recommandation 2 **Utilisation des outils de biologie moléculaire**

Les techniques en génétique via la biologie moléculaire ont permis de distinguer plusieurs espèces à partir notamment des espèces cryptiques. Celles-ci contiennent en fait plusieurs espèces non distinguables à partir de la seule observation visuelle ou avec des outils d'observation plus ou moins puissants (loupe binoculaire (x100), au microscope optique (x1 000) voire au microscope électronique à balayage (x100 000)) à partir des seuls caractères morphologiques. Ces techniques de biologie moléculaire ont ainsi été utilisées pour distinguer, identifier des espèces qui étaient auparavant confondues (par exemple les *Ciona* avec la présence de deux espèces dans les eaux européennes et française *Ciona intestinalis* comme espèce native et *Ciona robusta* comme espèce introduite).



Bouée colonisée par ascidies
Saint-Vaast-la-Hougue - 2017

Outre les approches taxonomiques, les recherches en biologie moléculaire sont utilisées pour reconstituer les voies d'introduction des espèces depuis leur lieu d'origine (introduction primaire) ou depuis une population introduite (secondaire). C'est le cas du crabe sanguin *Hemigrapsus sanguineus* d'origine asiatique qui a d'abord colonisé la côte est des Etats Unis avant d'être observé en Europe. La question est donc de savoir si l'origine des populations européennes est américaine ou directement asiatique. Des études sur la génétique de différentes populations à travers le monde sont en cours et permettront de répondre.

Il existe des compétences à l'Université de Caen Normandie en Biologie Moléculaire largement utilisées dans la FRICORE (Fédération de Recherche Interactions Cellules ORganismes Environnement) et sur des modèles marins micro-algues et huître creuse *Magallana gigas* notamment via le centre de références sur l'huître. Ces outils sont encore un peu coûteux mais se démocratisent et sont parfois le seul moyen d'identifier une espèce, et donc de différencier une espèce indigène d'une introduite. Ils ne sont pour le moment pas utilisés en routine mais dans le cas de projets ciblés et financés.

Recommandation 3

Protocoles standardisés pour la surveillance et le suivi des espèces introduites

Bien que les signalisations de ENI soient de plus en plus nombreuses via des journaux scientifiques spécialisés comme Biological Invasions, Aquatic Invasions, Bioinvasions Records, Management of Biological Invasions, Marine Biodiversity Records ou des sites web spécialisés (<http://www.europe-aliens.org/> ; <http://www.iobis.org/> ; <http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis/>), les introductions de ENI demeurent encore sous-estimées et il n'existe pas de mise en commun de toutes ces données. La preuve en est qu'il faut consulter les trois sites internet cités pour avoir une répartition globale. A l'échelle française, il n'existe aucun outil fonctionnel de ce type. Le plus souvent, les observations de terrain sont limitées dans le temps et l'espace par des prospections limitées dans le temps et concentrées sur des espèces cibles comme les crabes asiatiques du genre *Hemigrapsus*. De plus, ce travail d'inventaire est rendu plus difficile par l'existence d'espèces cryptiques pour lesquelles seul l'outil moléculaire permet de distinguer les taxons dans ces complexes d'espèces.

Enfin, les taxonomistes sont confrontés aux changements rapides de la nomenclature des espèces. Les scientifiques qui décrivent ou re-décrivent des espèces sont parfois amenés à modifier la classification et à modifier les noms latins des espèces pour les organiser au mieux : c'est le cas de l'huître creuse, *Magallana gigas* qui se dénommait encore *Crassostrea gigas* il y a quelques mois. Le site WORMS pour WORld Register of Marine Species (<http://www.marinespecies.org/>) est un outil indispensable dans ce contexte.

Le travail d'inventaire présenté ici, notamment les cartes de répartition, est mis en ligne et accessible à tous via la plateforme internet du Centre de Recherches en Environnement Côtier de Luc-sur-Mer, CREC-OLIBAN.

Recommandation 4 **Mise en place rapide de la détection et de la surveillance des introductions**

Comme le transport maritime, la navigation de plaisance et l'aquaculture sont les principales causes d'introduction des ENI dans les eaux européennes, les zones conchylicoles, les ports et les marinas doivent être des zones prioritaires de surveillance des ENI. De plus, en ce qui concerne les ports et marinas qui sont des milieux relativement confinés et donc plus faciles à surveiller, il y a de nombreuses autres perturbations humaines : pollutions diverses, rejets d'eau plus chaude ou émissaires, arrivées d'eau douce enrichie en sels nutritifs, provoquant le plus souvent une eutrophisation côtière. Ces conditions perturbées peuvent faciliter l'implantation de ENI. En effet, les ports comme celui du Havre s'avèrent de hauts lieux d'introduction de ENI. En application de la convention OSPAR et la Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM), plusieurs pays européens ont mis en place des programmes de suivi de ces invasions impliquant d'importants réseaux de points d'échantillonnage. Ces programmes comme ceux sur l'ichtyoplancton ou la récolte de juvéniles de poissons, pourraient être étendus moyennant des adaptations, à un plus grand ensemble de régions pour accroître le niveau de détection précoce des ENI. Dans un but de mutualisation des moyens, le phytoplancton et le zooplancton sont suivis en Manche à la faveur des trajets des ferries. L'implication de taxonomistes et la mise au point de protocoles standardisés sont cependant indispensables pour mener à bien cette surveillance au niveau européen.

Recommandation 5

Standardisation des systèmes de recueil et de base de données

La consultation des bases de données sur les ENI en Europe (incluant celles sur les écosystèmes marins), complètement dépendantes de la qualité des données qui y sont accumulées, montre la faiblesse de leur comparaison en raison de l'absence de définition précise sur le statut des espèces (très nombreuses définitions données dans l'introduction), la terminologie, le type de classification taxonomique et leur accessibilité. Il convient par conséquent d'être extrêmement prudent lors d'analyses comparatives de ces bases. Au minima, une standardisation des systèmes de recueil apparaît absolument indispensable à l'échelle des mers européennes de façon à avoir une vision globale au sujet des ENI. L'idéal, à terme, serait que la base centrale européenne, EASIN, soit alimentée par les systèmes de recueil nationaux et régionaux par un effet de cascade avec une validation des données par les experts et que l'ensemble des recueils complémentaires soit interconnecté. La qualité des bases nationales et européennes sur les ENI est essentielle pour jouer un rôle central d'information et de gestion des introductions et invasions notamment pour identifier les priorités en termes de financement. Les programmes de suivi et de surveillance des ENI dans le cadre de la DCSMM devraient contribuer à cette harmonisation des protocoles de recueil et de stockage de données par la mise en place de groupes de travail par exemple. Les scientifiques doivent impérativement être associés à cette démarche d'assurance qualité.

Recommandation 6

Recherche et évaluation de la pression des propagules (structure de dissémination, propagation et de reproduction) des espèces introduites

L'observation ne doit pas se cantonner à la détection des juvéniles ou adultes dans un nouveau lieu d'introduction. Les propagules participent à la dissémination des ENI et sont reconnues comme une des premières causes du succès des invasions. Il est primordial d'étudier également les mécanismes liés à ces stades de développement : connaissance des périodes de reproduction, leur fréquence, la durée de vie larvaire, mécanismes de survie à moyen terme, conditions de développement pour passer à

la vie adulte... Les liens avec les conditions de transport naturelles via les courants et les capacités de dispersion des propagules depuis leurs arrivées dans les eaux européennes permettraient d'anticiper sur les futurs lieux d'introduction voire d'invasion. Les principales voies d'introduction d'une ENI et les introductions secondaires via des processus naturels ou humains demeurent trop peu étudiés. De plus, les voies d'introduction, via l'aquariophilie, sont devenues aujourd'hui une préoccupation majeure : la présence du crabe décapode *Perisesarma alberti* sur les côtes du Calvados est sûrement due à un lâcher volontaire ou non à partir d'un aquarium privé. Un seul individu a été récolté à ce jour. Enfin, il est souvent difficile d'imputer avec certitude une voie ou vecteur unique d'introduction ; une standardisation des protocoles de suivi et surveillance améliorerait la levée de ces incertitudes.

Recommandation 7 **Choix judicieux d'indicateurs**

Pour la mise en place du descripteur 2 de la DCSMM « espèces non indigènes », une décision de la commission européenne propose de tenir compte de deux critères déclinés en trois indicateurs pour évaluer le bon état écologique.

1^{er} critère : abondance et état des populations des ENI en particulier des invasives.

1^{er} indicateur : évaluation des tendances des abondances des ENI, des fréquences temporelles et de leurs distributions spatiales dans la nature en particulier chez les espèces invasives, notamment des zones à risques en relation avec les principales voies et vecteurs d'introductions qui participent à l'expansion de ces espèces.

2^e critère : impact environnemental des ENI invasives

2^e indicateur : établissement du ratio entre ENI invasives et espèces indigènes sur des groupes cibles comme les poissons, les macroalgues et les mollusques qui peuvent servir de proxy des changements de composition taxonomique en particulier des déplacements des espèces indigènes.

3^e indicateur : impacts des ENI invasives au niveau des espèces, habitats et écosystèmes lorsque cela est possible.

Ces critères et indicateurs impliquent une grande expertise taxonomique ainsi que des observations sur la dispersion des propagules. Il est important que les mêmes types d'habitats et les mêmes échelles d'observations spatio-temporelles soient suivis pour faire des comparaisons entre régions tout en tenant compte des particularités océanographiques locales et régionales. Une attention sur les données doit refléter le même effort d'échantillonnage dans une diversité d'habitats tout en ayant la même qualité d'expertise scientifique au niveau de l'identification des espèces. Ceci est particulièrement important pour le calcul du rapport entre ENI et espèces indigènes. De plus, cet indicateur tient compte de la diversité des zones natives ainsi que de la capacité d'invasion qui ne peut pas forcément être gérée au travers du suivi des ENI. La mise en place de protocoles standardisés et la standardisation des systèmes de recueil et de base de données non seulement forment une base commune, mais aussi définissent les limites du développement d'indicateurs et de leur application pour établir une évaluation scrupuleuse des ENI et de leur impact sur l'environnement marin.

Recommandation 8 **Gestion plurisectorielle des introductions**

De nombreux essais d'éradication d'espèces introduites ont été tentés : on peut citer le cas du gastéropode *Rapana venosa* le long des côtes de Bretagne sans succès. Les quelques succès d'éradication totale d'une ENI concerne la moule *Mytilopsis sallei* en Australie, la polychète Sabellidae *Terebrasabella heterouncinata* et la caulerpe *Caulerpa taxifolia* en Californie. Ces succès d'éradication résident dans le traitement juste après leur arrivée des ENI et donc de la précocité de leur découverte dans le milieu naturel et aussi de leur installation dans des milieux confinés plus faciles à isoler du reste du milieu marin. Ces succès ont également eu des impacts non négligeables avec des coûts démesurés et une destruction totale des organismes présents qu'ils soient indigènes ou non.

Il apparaît nécessaire de connaître les multiplicités des voies d'introduction des ENI et de leurs simultanités ou non à l'échelle de plusieurs pays comme en mer du Nord (et la Manche pour la France et le Royaume-Uni) afin d'agir conjointement. A une échelle plus vaste, les nouvelles réglementations sur les eaux de ballast devraient éradiquer ou au moins réduire les introductions par cette voie maritime : systèmes de filtre, d'obturation/mailles et de destructions des propagules par UV. Une disposition comparable devrait être prise pour les salissures (biofouling) qui concernent à la fois les navires marchands mais aussi les bateaux de plaisance. Une gestion plurisectorielle des introductions semble indispensable.

Recommandation 9 **Coopération entre tous les acteurs concernés**

Les activités humaines en mer se sont diversifiées et se sont accumulées au fil du temps, faisant intervenir de très nombreux acteurs y compris les industriels sur le domaine marin. Un forum de discussion entre ces différents acteurs doit être mis en place pour définir ensemble des options de gestion communes de l'espace marin.

Par exemple, les échantillonnages des eaux de ballast doivent être combinés avec des stratégies communes et des coopérations doivent être menées entre les autorités portuaires et européennes. Toutes les démarches européennes doivent être validées nationalement et déclinées localement. De telles interactions sont indispensables à ces trois niveaux pour rendre opérant les mesures prises au niveau européen ou international. Les ENI ne connaissent pas les limites administratives entre régions et sous-régions, et entre les pays pas plus que les limites des périmètres sous gestion (RNN, Natura 2000 en mer). La gestion des ENI passe inévitablement par une coopération internationale et une implication de tous les acteurs concernés : transport maritime, navigation de plaisance, pêche récréative et professionnelle, aquaculture, gestionnaires des structures portuaires et du patrimoine naturel marin.

Recommandation 10 Adoption et désignation d'un seul chef de file

Comme dans beaucoup de projets avec de multiples intervenants, les responsabilités sont partagées mais aussi fragmentées entre les ministères chargés du domaine marin (transport, aquaculture, pêche, industrie, environnement...), les autorités nationales, régionales et locales et il est difficile d'interagir. Au-delà du manque ou du faible niveau de communication entre les acteurs, il est proposé qu'une seule autorité au niveau national soit chargée de la gestion des ENI. Un exemple de coordination nationale est le secrétariat des ENI au Royaume-Uni.

Les mesures régionales devraient être harmonisées afin d'éviter la duplication ou redondance entre les différents réseaux de suivi ou surveillance des ENI. Il y a de nombreuses directives, règlements, recommandations sur les ENI en Europe, mais les objectifs et les réponses attendues ne coïncident pas tous ; ce qui crée des difficultés dans leurs déclinaisons et applications nationales et régionales. Aussi, il est indispensable que les pays partageant une même région marine, une même unité écologique, créent des coopérations et des coordinations pour réduire les risques d'introduction et de propagation des ENI en dépit des réglementations qui peuvent diverger entre les pays.



Zone ostréicole de Saint-Vaast-la-Hougue, été 2016.

Indices d'évaluation des impacts des ENI

Dans la bibliographie scientifique, il existe peu d'indices ou indicateurs développés spécialement pour mesurer l'impact des espèces introduites ou invasives. Olenin et al. (2007) ont développé un indicateur qui permet d'évaluer jusqu'à l'impact de l'espèce. Le site internet anglophone BINPAS (Biological Invasion Impact / Biopollution Assessment System : <http://corpi.ku.lt/databases/index.php/binpas/>) relié à AquaNIS, permet de signaler la présence d'une espèce, son abondance, son taux de colonisation et son impact sur le milieu. Deux indices, un global et un spécifique, peuvent toutefois être cités pour illustrer les outils mis à disposition de la communauté scientifique et des gestionnaires concernés par les questions d'atteinte du bon état écologique et de présence des ENI.

ALEX, Indice biotique d'invasives

Parmi eux, l'indice ALEX (Alien Biotic IndEX ou Indice biotique d'invasives) a été proposé par deux chercheurs turcs pour les eaux de la Méditerranée orientale (Çinar et Bakir, 2014) dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau et la qualification du bon état écologique des masses d'eau subtidales. Il est attrayant et mériterait d'être testé ailleurs et notamment en Manche.

ALEX est basé sur la classification des espèces en quatre groupes :

- Groupe I (GI) : espèces autochtones, natives de la région ;
- Groupe II (GII) : espèces introduites ou non indigènes (ENI) qui ne sont pas naturalisées et dont seulement quelques individus ont été récoltés ;
- Groupe III (GIII) : ENI naturalisées qui se reproduisent sans montrer de pullulation ;
- Groupe IV (GIV) : ENI montrant un caractère invasif (envahissant).

Les espèces cryptogéniques dont on ne connaît pas exactement le statut entre espèce autochtone ou ENI sont incluses dans les espèces du groupe III.

ALEX est calculé en pondérant les pourcentages des abondances des quatre groupes d'espèces selon la formule suivante :

$$\text{ALEX} = \frac{(0 \times \text{GI}) + (3 \times (\text{GII} + \% \text{GIII})) + (5 \times \text{GIV})}{100}$$

ALEX varie de 0 lorsque la station, la communauté ou la région ne contient aucune espèce introduite à 5 lorsque la station, la communauté ou la région ne contient que des espèces introduites invasives. Les auteurs ont calibré les valeurs d'ALEX selon 5 niveaux :

- Excellent état : communauté qui ne contient pas ou très peu d'espèces introduites ($0 < ALEX \leq 1$) ;
- Bon état : communauté qui contient quelques espèces introduites mais dont l'essentiel de l'abondance ($> 50\%$) provient des espèces natives ($1 < ALEX \leq 2$) ;
- Etat moyen : communauté qui tend à être dominée par les espèces introduites ($2 < ALEX \leq 3$) ;
- Mauvais état : communauté dont les abondances proviennent d'espèces invasives (55 à 80 % des effectifs correspondent à des espèces invasives) ($3 < ALEX \leq 4$) ;
- Très mauvais état : communauté dominée par des espèces invasives qui représentent $> 80\%$ de l'abondance totale de la communauté ($4 < ALEX \leq 5$).

ADR, Abondance et gamme de distribution

Un autre indicateur spécifique au wakamé *Undaria pinnatifida* a été développé pour les eaux anglaises (Minchin et al., 2017) : ADR (Abundance and Distribution Range ou Abondance et gamme de distribution). L'évaluation repose sur l'abondance associée à chaque ponton flottant dans des marinas infestées par cette algue selon une abondance répartie en trois catégories. L'abondance peut être



Saint-Vaast-la-Hougue, été 2016.

« **faible** » quand le wakamé constitue seulement une petite partie de la communauté algale (jusqu'à deux sporophytes sur un côté du ponton), « **modérée** » quand il est fréquent mais représente moins de la moitié de l'abondance de la communauté algale autochtone et « **forte** » quand il dépasse la moitié de l'abondance globale et est donc dominante.

Ensuite, une échelle d'invasion concerne un aspect « **punctuel** » où un seul ponton est colonisé, « **locale** » où le wakamé est présent dans moins de la moitié des pontons sélectionnés, « **générale** », lorsqu'il est constaté qu'*U. pinnatifida* est présent dans plus de la moitié des pontons sélectionnés dans une marina, et « globale », lorsque l'algue est présente dans toutes les marinas d'une région étudiée. Des combinaisons entre les trois niveaux d'abondance et l'échelle de distribution offrent un « **état de colonisation** » allant de « **A** » correspondant à quelques individus présents sur un ponton, à « **E** » où l'algue se trouve en grand nombre sur tous les pontons selon le tableau suivant :

Abondance	Echelle de distribution			
	Ponctuelle	Locale	générale	globale
Faible	A	A	B	C
Modérée	B	B	C	D
Forte	B	C	D	E


Cet indice pourrait être testé sans difficulté sur les marinas normandes.

Flash sur les réglementations

(Voir aussi Gouletquer et al., 2002 et Gouletquer, 2016)

Niveau international

La France a signé de nombreuses conventions internationales qui concernent la question des ENI.

La convention sur le droit de la mer de 1982 concerne la prévention, la réduction et la maîtrise de la pollution marine due aux introductions accidentelles ou volontaires de ENI responsables d'impacts sur les écosystèmes.

La Convention sur la Diversité Biologique (CDB) de 1992 fixe des engagements pour la préservation de la diversité biologique mondiale, elle a trois principaux objectifs : la conservation de la diversité biologique, l'utilisation durable de ses composantes et le partage juste et équitable des bénéfices issus de l'utilisation des ressources génétiques. L'Article 8-h de la Convention demande aux parties d'empêcher l'introduction des espèces qui menacent des écosystèmes, des habitats ou des espèces ou, à défaut, de les contrôler ou de les éradiquer (<http://www.biodiv.org>).

La Loi 2008-476 du 22 Mai 2008 autorise l'adhésion de la France à la convention internationale pour le contrôle et la gestion des eaux de ballast et des sédiments de navire (Convention sur les eaux de Ballast de l'Organisation Internationale des eaux de Ballast). Toutefois, l'entrée en vigueur de cette convention ne se fera que lorsqu'au moins 30 Etats, dont les flottes marchandes représentent au moins 35 % du tonnage brut de la flotte mondiale, l'auront ratifiée. En 2016, 47 pays, mais ne représentant que 34,56 % de la flotte mondiale, l'avaient ratifiée, de telle sorte qu'elle n'est pas encore entrée en vigueur. La signature prochaine de l'état de Panama devrait permettre de franchir le seuil de 35 %. Cependant plusieurs dizaines de dispositifs techniques de traitement des eaux de ballast sont certifiés par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) conduisant à la réduction de l'introduction d'espèces via cette voie maritime. Il faut signaler que la question du fouling sur les coques des navires marchands ne fait l'objet que d'une recommandation de l'OMI sans effet direct. Aucune contrainte n'affecte la navigation de plaisance. L'idée de cette convention internationale sur le contrôle et

la gestion des eaux de ballast et des sédiments repose sur le renouvellement des eaux de ballast des navires effectué au minimum à 200 milles marins de la terre la plus proche et par 200 m de fond. En cas d'impossibilité, ce renouvellement des eaux pourrait se faire à une distance minimale de 50 milles marins mais toujours par 200 m de fond. Récemment, le ministère de l'écologie a pris l'arrêté du 9 février 2011 modifiant celui du 23 novembre 1987 sur le système de traitement des eaux de ballast, afin que les directives préconisées par la convention de 2004 soient appliquées dans les eaux françaises.

Niveau européen

Le domaine marin européen fait l'objet de quatre conventions de mers régionales, dont deux pour lesquelles la France est Partie Contractante, puisqu'elles concernent ses eaux sous juridiction (OSPAR et Barcelone). Toute Partie Contractante à chacune de ces conventions a des obligations en termes de suivi et d'évaluation de la biodiversité et des pressions la menaçant. La Convention Oslo-Paris (OSPAR), pour la protection du milieu marin de l'Atlantique nord-est, a été signée en 1992 à Paris. La stratégie 'Diversité biologique et écosystèmes' de la Commission OSPAR traite de toutes les activités humaines qui peuvent avoir un effet néfaste sur la protection et la conservation des écosystèmes et de la diversité biologique de l'Atlantique du nord-est. La Commission OSPAR a surtout un rôle de recommandations dans le domaine de la gestion des pêcheries et du transport maritime mais peut élaborer des mesures juridiques, pour surveiller la mise en œuvre de la Convention, faciliter les travaux de recherche et favoriser la diffusion de l'information entre les membres. Des bilans de qualité et d'efficacité des mesures prises permettent d'évaluer de façon régulière la qualité du milieu marin. Son rôle est également de signaler et de relayer aux autorités compétentes et aux organisations internationales concernées, dont celles sur la gestion des pêcheries et le transport maritime, les questions concernant l'impact de ces secteurs sur la biodiversité.

La directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 juin 2008 appelée Directive-Cadre Stratégie pour le Milieu Marin (DCSMM) conduit les Etats

membres de l'Union européenne à prendre les mesures nécessaires pour réduire les impacts des activités humaines afin d'atteindre ou de maintenir un Bon Etat Ecologique (BEE) du milieu marin au plus tard en 2020. En France, la directive a été transposée dans le code de l'environnement (articles L.219-9 à L.219-18 et R.219-2 à R.219-17) et s'applique aux zones métropolitaines sous souveraineté ou juridiction française, divisées en quatre sous-régions marines : la Manche-Mer du Nord, les Mers Celtiques, le Golfe de Gascogne, la Méditerranée Occidentale. Pour chaque sous-région marine, un Plan d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) est élaboré et mis en œuvre. Ce plan d'action comporte 5 éléments :

Une **évaluation initiale de l'état écologique** des eaux marines et de l'impact environnemental des activités humaines (réalisée en 2012). La problématique des ENI marines a fait l'objet de rapports spécifiques dans le cadre de l'évaluation initiale de l'état écologique, des pressions et impacts ainsi que de l'analyse économique et sociale. Il en ressort que les ENI représentent des enjeux écologiques et socio-économiques forts. Cette évaluation a été suivie de la **définition du bon état écologique (BEE)** reposant sur des descripteurs qualitatifs ou quantitatifs (réalisé en 2012). Les ENI correspondent au descripteur 2 pour la définition du BEE. Il précise que les espèces non indigènes introduites par le biais des activités humaines sont à des niveaux qui ne perturbent pas les écosystèmes. La décision de la Commission européenne 2010/477/UE du 1^{er} septembre 2010 précise les critères et les indicateurs potentiels permettant de mesurer l'atteinte du descripteur 2. La décision préconise de caractériser en premier lieu l'état de la pression d'introduction des ENI (critère 2.1) en vue d'évaluer l'ampleur des incidences engendrées sur l'environnement (critère 2.2). La définition qualitative du BEE a été transcrite en droit français. Les indicateurs ne sont pas encore opérationnels et sont en cours de développement dans les travaux nationaux et internationaux DCSMM. La **fixation d'objectifs environnementaux** qui ont été définis de manière générale en 2012 visent à orienter les efforts en vue de l'atteinte ou du maintien du bon état écologique et seront mis en œuvre dans un **programme de surveillance** établi en 2015. Il comprend l'ensemble des suivis et analyses mis en œuvre permettant de s'assurer de l'avancement du **programme de mesures**. Ce programme constitue la partie opérationnelle du plan d'action pour le milieu marin. Il prend en compte l'ensemble des politiques publiques mises en œuvre pour atteindre l'objectif de bon

état écologique des eaux marines. Celui de la sous-région marine Manche-Mer du Nord a été adopté le 8 avril 2016.

Le règlement 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des Espèces Exotiques Envahissantes (Règlement EEE). Ce texte prévoit d'une part la mise au point d'une liste d'espèces préoccupantes à l'échelle de l'UE ou des sous-régions marines et, d'autre part, la possibilité, pour les Etats membres, de définir une liste complémentaire des EEE préoccupantes au niveau national. Par ailleurs, les Etats membres peuvent identifier, au sein de leur liste nationale, des espèces préoccupantes au niveau régional pour développer, avec l'aide de la Commission européenne une coordination avec les autres Etats concernés. Le texte renforce la nécessité de coopération régionale entre Etats membres et les contrôles aux frontières de l'UE pour lutter contre ces espèces. Il vise à appliquer les principes de précaution, de prévention et de pollueur-payeur en termes de recouvrement des coûts de restauration. Tout opérateur qui introduira une espèce interdite s'exposera alors à des sanctions. Le texte impose de mettre en place des systèmes de surveillance, des plans d'action et une amélioration des contrôles aux frontières de l'UE. En cas de violation des dispositions, les pays de l'UE devront établir des sanctions appropriées. Avec l'autorisation de la Commission européenne, les Etats peuvent délivrer des permis aux établissements spécialisés dans le cadre de certaines activités commerciales réalisées avec des espèces exotiques envahissantes. Ce règlement européen est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2015.

Niveau français

La Stratégie Nationale relative aux espèces exotiques envahissantes sous l'égide du Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en charge des relations internationales sur le climat a été publiée en mars 2017 (<https://inpn.mnhn.fr/actualites/lire/7681/>). Elle reprend les éléments de la Stratégie Nationale Biodiversité et l'article 23 de la loi Grenelle et le livre bleu des engagements Grenelle de la mer pris en 2009.

Le Code de l'Environnement est le document réglementaire de base. Toute introduction volontaire est encadrée par l'article L411-3 du livre IV- Patrimoine naturel après avis du Conseil National de la Protection de la Nature (CNPN). Certaines espèces invasives peuvent être interdites de transport et d'utilisation. La loi Barnier, promulguée en 1995, rappelle un principe de base afin d'éviter des effets secondaires sur l'environnement, faune et flore sauvages, selon lequel il est interdit d'introduire n'importe quel individu d'espèces exotiques de façon planifiée, par négligence ou par hasard. Toutefois, une introduction prévue peut être autorisée par l'état après une évaluation des risques pour en évaluer les impacts. Cette loi modifie le Code Rural (Art. L. 211-3) et complète la loi N° 92-3 sur l'eau et le N° 95-101 Loi sur la prévention des risques naturels, qui comprend déjà des réglementations pour interdire toute introduction d'espèces exotiques dans les écosystèmes naturels. Parallèlement, la loi N° C356 a été adoptée en 1999 pour répondre à la décision 1999/C356/01, spécifiant les organismes de gestion et autorités scientifiques désignés par les États membres en accord avec l'article IX 1, sur la Convention sur le commerce International de la flore en voie de disparition et les espèces de faune et concernés par l'article 12 du droit N° 338/97 du Conseil (décembre 1996). De même, la décision 1999/C356/02 porte sur les sites autorisés pour l'introduction et sur les exportations spécifiées par les États membres pour les espèces en danger. Comme *Bonamia ostreae* est considéré comme un pathogène, le cheptel conchylicole provenant d'une zone infectée ne devra pas être déplacé dans une zone indemne de la maladie. C'est le principe fondamental l'article 8 de la Directive Européenne 91/67/CE.

Enfin, Gouletquer (2016) rappelle qu'aucune disposition législative ou réglementaire concernant le contrôle des ENI invasives n'est précisée, hormis des dispositions ponctuelles visant des espèces ayant des effets sur la santé publique.

Les ENI au niveau international

Outre des projets bilatéraux entre la France et le Royaume-Uni comme le projet INTERREG Marinexus (<http://www.marinexus.org/>), le groupe du Conseil International d'Exploitation de la Mer (CIEM, ICES en anglais) organise chaque année un atelier de travail sur les introductions et transferts d'organismes marins, (Working Group on Introduction and Transfers of Marine Organisms ou WGITMO) et rédige un rapport d'activité (correspondante française Amelia Curd, centre Ifremer de Brest Plouzané, amelia.curd@ifremer.fr). Le WGITMO recense les espèces aquatiques exotiques qui ont une influence et/ou se reproduisent dans l'environnement marin. Fondée en 1969, le WGITMO traite de la recherche multiple et appliquée des questions liées aux invasions, telles que la détection précoce et les alertes de potentiel de propagation, la dynamique des populations et la distribution, les impacts écologiques et l'évaluation des risques. Le groupe tient à jour la liste des nouvelles introductions et invasions la zone du CIEM et fournit des conseils de gestion selon les besoins des états membres du CIEM. Il produit également des rapports de synthèse sur des espèces sous format 'Alert report' sur *Rapana venosa*, *Magallana gigas*, *Didemnum* spp., *Ensis leei*...

La réunion du printemps 2017 a permis de faire les principales constatations suivantes : un programme de suivi des espèces non-indigènes (ENI) régional, harmonisé et reposant sur des bases scientifiques serait l'unique moyen de mesurer l'efficacité des instruments légaux et administratifs ; pour les programmes de suivi des ENI il est recommandé de se focaliser sur des « points chauds » d'introduction, d'effectuer une surveillance au moins annuelle et de combiner si possible les suivis d'évaluation rapide (Rapid Assessment Surveys ou RAS) et les techniques de biologie moléculaire (eDNA, barcoding), de mettre en œuvre un système d'archivage des spécimens de référence dans les muséums d'histoire naturelle pour surmonter les écarts taxonomiques et enfin d'explorer la possibilité de coopération public/privé pour le suivi des ports et marinas, ferrys, navires de pêche etc. Dans cette problématique d'identification des principales voies d'introduction et l'identification de « points chauds » d'introduction Tidbury et al. (2016) ont proposé une démarche de prédiction et d'évaluation des risques d'introduction des ENI entre le Royaume-Uni et l'Irlande en prenant en compte trois principales sources d'introduction dans leurs eaux : le transport maritime, la navigation de plaisance et les transferts d'espèces cultivées en aquaculture. Une carte de risque (scores) pour chaque source

a été établie ainsi qu'une carte du cumul des trois sources aboutissant à la mise en exergue de points chauds d'introduction : ports et estuaires.

La convention sur la gestion des eaux de ballast via l'Organisation Maritime Internationale a donné lieu à plusieurs publications dont celle d'Olenin et al. (2016) sur une démarche permettant d'évaluer et de réduire les risques d'introduction d'organismes nuisibles et d'agents pathogènes dont les espèces de phytoplancton pour la mer Baltique, la mer du Nord et la partie occidentale de l'Irlande.

Une démarche d'évaluation des risques a été développée par Copp et al. (2016a) pour évaluer les risques d'utilisation d'espèces exotiques et en aquaculture, pour les 24 espèces de la liste de l'annexe IV selon le règlement de la Commission européenne (CE) N° 708/2007 et pour y répondre. Cet outil a été développé exactement en réponse à la réglementation de 2007 sur l'utilisation d'espèces exotiques en aquaculture. Quatre modules (agent infectieux, installation, voie d'introduction et conséquences socio-économiques) ont servi à évaluer deux cas d'espèces non marines, le poisson-chat européen et l'écrevisse rouge de marais. Aucune espèce de l'annexe IV n'a été qualifiée avec un risque nul, 10 ont un faible risque, 12 un risque moyen, 2 comme risque moyennement élevé et aucune espèce avec un risque élevé. Cette démarche a été poursuivie (Copp et al., 2016b) pour proposer un « Aquatic Species Invasiveness Screening Kit, AS-ISK ». AS-ISK comprenant 49 questions fondamentales sur les traits d'histoire de vie biogéographique et historique du taxon et ses interactions biologiques et écologiques. En conformité avec les « *obligations minimales* » de la nouvelle réglementation européenne sur les espèces exotiques envahissantes préoccupantes, AS-ISK comprend un préambule sur les caractéristiques générales des espèces ainsi que des questions sur ses impacts socio-économiques potentiels et celles sur les services écosystémiques, plus une section supplémentaire (six questions) sur les interactions liées aux changements climatiques et les risques d'introduction, naturalisation, dispersion et impact d'une espèce. AS-ISK est disponible en plusieurs langues en téléchargement gratuit : <http://www.cefas.co.uk/ENI/tools/>.

Informations en ligne sur les espèces marines invasives

De nombreux sites internet permettent maintenant de recenser et d'accéder plus facilement à tous les travaux des commissions et des groupes experts qu'ils soient régionaux ou internationaux.

La Commission de Sauvegarde des espèces (CSE) de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (UICN) réunit un groupe de spécialistes des espèces envahissantes (GSEE ou ISSG en anglais). Le but de cette commission est de réduire les menaces sur les écosystèmes naturels et sur les espèces indigènes qu'ils contiennent en augmentant la sensibilisation au sujet des espèces exotiques invasives ainsi que des moyens de les empêcher, de les contrôler ou de les éradiquer. Le GSEE gère la Base de données mondiale des espèces envahissantes qui vise à améliorer la sensibilisation au sujet des espèces exotiques envahissantes et à faciliter des activités efficaces de prévention et de gestion. (<http://www.issg.org/database>).

Le programme global sur les espèces invasives (GISP) est un partenariat international qui vise à conserver la biodiversité et à soutenir les moyens de subsistance en réduisant au maximum la dispersion et l'impact des espèces invasives. Le GISP apporte son soutien à la mise en œuvre de l'Article 8-h de la Convention sur la diversité biologique (<http://www.gisp.org>) : informations sur les espèces envahissantes de l'Infrastructure nationale d'informations en biologie ; informations sur les espèces envahissantes donnant des liens vers des sources de données sur les espèces envahissantes, y compris un catalogue de systèmes d'informations, des bases de données et des ensembles de données sur les espèces exotiques envahissantes (<http://invasivespecies.nbi.gov/dbases.html>).

Le projet Partenariats GloBallast (GBP) aide les pays en développement et les régions les plus vulnérables à mettre en place des mécanismes durables et adaptés au niveau de risque pour la gestion et le contrôle des eaux de ballast et des sédiments des navires, et par voie de conséquence, à limiter les effets négatifs des espèces aquatiques invasives transférées par les navires (<http://globallast.imo.org/>).

Le Programme mondial sur la haute mer de l'UICN se concentre sur huit thèmes majeurs dont un concerne la gestion des espèces exotiques marines envahissantes. Les activités comprennent des projets de terrain pour détecter et gérer les espèces exotiques marines envahissantes, pour renforcer les

capacités et la sensibilisation, ainsi qu'un travail politique visant à renforcer les réglementations internationales en matière de gestion des introductions d'espèces marines (<http://www.iucn.org/marine>).

Enfin les sites dédiés aux espèces introduites et/ou invasives sont nombreux parmi eux les sites suivants sont des sources précieuses d'informations (en portant une attention particulière à la date d'actualisation des données) :

- <http://www.europe-aliens.org/>
- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data-providers-and-partners/delivering-alien-invasive-species-inventories/>
- <http://www.corpi.ku.lt/databases/index.php/aquanis/>

Conclusions

L'inventaire des ENI en Normandie révèle la présence de 139 taxons dans cette région de transition biogéographique entre les bassins occidental et oriental de la Manche. La Normandie partage bon nombre de ces espèces avec les deux régions marines limitrophes la Bretagne à l'ouest et les Hauts-de-France au nord-est. Deux principales voies d'introductions ont été discernées : les eaux de ballast dans les ports dont celui du Havre qui est le principal lieu d'introduction de ENI en Normandie et la conchyliculture.

Parmi les ENI recensées aujourd'hui en Normandie, 56 soit 1/3 présentent un caractère invasif et seulement 10 sont avérées invasives en Normandie. Ces invasions ne semblent pas possibles à éradiquer aujourd'hui ; certaines ne présentent pas de risques majeurs pour les eaux normandes et ces ENI se sont intégrées dans le milieu (*Sargassum muticum*, *Dreissena polymorpha*, *Ficopomatus enigmaticus*, *Ruditapes philippinarum* et *Styela clava*), d'autres mériteraient la mise en place de surveillances accrues : *Bonamia ostreae* dans le cas d'une relance de la culture de l'huître plate en Normandie, *Crepidula fornicata* en Baie de Seine et son risque d'extension via la pêche aux arts traïnants dont celle de la coquille Saint-Jacques, *Hemigrapsus sanguineus* pour son extension dans les zones conchylicoles et sa prise de nourriture sur les petites huîtres et moules, *Magallana gigas* pour ses risques de coupures dans les zones touristiques, *Mnemiopsis leidyi* pour les risques de prolifération continue sur l'écosystème pélagique et les risques d'effet cascade trophique qui semble toutefois plus limité en Manche mer à fortes marées et donc très dispersives par rapport aux mers fermée comme la Caspienne ou semi-fermée comme la mer Noire.

Il existe aujourd'hui des programmes de recherche au moins pour deux des cinq espèces à risque (*Hemigrapsus* et *Mnemiopsis*). Des suivis plus ou moins réguliers de l'expansion de la crépidule existent en rade de Cherbourg (travaux d'INTECHMER) ou campagne annuelle d'évaluation des stocks de coquille Saint-Jacques en baie de Seine (projet COMOR ; station Ifremer de Port-en-Bassin). Une relance du projet PROGIG mériterait d'être étendue aux eaux normandes et celles des Hauts-de-France de même que le projet MEMO. Des approches conjointes en France et Grande

Bretagne associant la totalité des deux façades y compris les îles anglo-normandes devraient être encouragées (programmes de recherches et de surveillance bilatéraux). Enfin le suivi des « points chauds » d'introduction des ENI des Ports et Marinas sera en partie réalisé dans le cadre du projet ENBIMANOR (ENrichissement de la Biodiversité MARine en NORmandie) financé par l'AESN pour la période 2017-2021 et pourrait être poursuivi au-delà dans le cadre de sciences participatives grand public ou via des sorties et stages d'étudiants encadrés par des experts.

Une attention particulière de faune ordinaire collectée lors de suivis devra aussi être encouragée pour découvrir des espèces introduites morphologiquement proches des espèces autochtones. Ainsi vient d'être découverte récemment dans l'estuaire de la Seine une espèce de mysidacé d'origine du nord-est de l'Amérique du Nord *Neomysis americana* (S.l. Smith, 1873) qui peut être confondue avec l'espèce européenne *Neomysis integer* (Leach, 1814 ; Massé et al., 2018 ; Pezy et al., 2018). Deux individus de cette espèce américaine avaient été trouvés en 2010 dans la mer de Wadden aux Pays-Bas ; c'est la première signalisation pour les côtes françaises.

Des actions de communication et d'enseignements, ateliers de formations à la taxonomie, stages de terrain et écoles d'été, peuvent être engagées régionalement ou nationalement via RESOMAR ou d'autres formes d'action. Une démarche intégrée ainsi que des suivis spatio-temporels pérennes semblent enfin indispensable pour mieux cerner les questions liées au ENI, leurs impacts, leurs suivis et leurs gestions.



Organismes fixés,
pontons de Saint-Vaast-la-Hougue, été 2016.

Tableau des espèces présentes ou potentielles ne figurant pas dans les fiches des pages 26 à 233 : 114 espèces

Nom scientifique	Autorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	France			
							Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Agardhiella subulata</i>	(C. Agardh) Kraft & M.J. Wynne, 1979	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest	1973 (Angleterre)				
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	(Dellie) Trevisan de Saint-Léon, 1845	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Non connu	Méditerranée		1949	1937		
<i>Chysymenia wringtii</i>	(Harvey) Yamada, 1932	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Japon	2013 (Angleterre)				
<i>Compsopogon caeruleus</i>	(Baibis ex C. Agardh) Montagne, 1846	Plantes et Macroalgues	Présent		Eau douce			2012 (Port de Rouen)		
<i>Elodea nuttallii</i>	(Planch.) H.St. John	Plantes et Macroalgues	Présent		Eau douce			2010 (Port de Rouen)		
<i>Cratogeomula subpectinata</i>	Holmes, 1912	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Japon	1990 (Espagne)		1997		
<i>Hildenbrandia occidentalis</i>	Setchell, 1917	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Non connu	Pacifique nord			2011		
<i>Hypnea musiformis</i>	(Wulfen) J.V. Lamouroux, 1813	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Transport maritime	Pacifique nord-est			1896	1900's	
<i>Laurencia brongniartii</i>	J. Agardh, 1841	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest			1989		
<i>Neosiphonia flavimarina</i>	M.S. Kim & I.K. Lee, 1999	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest			2010		
<i>Polyopes lancifolius</i>	(Harvey) Kawaguchi & Wang, 2002	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest	2011 (Iles anglo-normandes)		2008		
<i>Polysiphonia morrowii</i>	Harvey, 1857	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest			Présent		
<i>Pterosiphonia pinnulata</i>	(Kützting) Maegs & Hommersand, 1993	Plantes et Macroalgues	Présent	Transport maritime	Indo-Pacifique			< 1993		

*Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Autorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Pterisiphonia tanakae</i>	S. Uwai & M. Masuda, 1999	Plantes et Macroalgues	Présent	Aquaculture	Japon		2005		2010	
<i>Spartina alterniflora</i>	Loisel, 1807	Plantes et Macroalgues	Présent	Transport involontaire	Atlantique nord-ouest	1836 (Angleterre)	1806	< 1960	Présent	
<i>Spongocionium caribaeum</i>	(Bergesen) M.J. Wynne, 2005	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Non connu	Mer des Caraïbes			1967		
<i>Ulva australis</i>	Areschoug, 1854	Plantes et Macroalgues	Potentiel	Aquaculture	Australie		2005			
<i>Vallisneria spiralis</i>	Linné, 1753	Plantes et Macroalgues	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Chaetoceros peruvianus</i>	Brightwell, 1856	Microalgues	Potentiel	Non connu	Golfe du Mexique	1974 (Angleterre)		1912		2003
<i>Chaetoceros rostratus</i>	Ralfs, 1864	Microalgues	Potentiel	Non connu	Golfe du Mexique	1986 (Angleterre)		2003		
<i>Liriodroma sarcophagus</i>	(G.C. Wall) D. Lan in Lan et al., 1995	Microalgues	Potentiel	Non connu	Golfe du Mexique					
<i>Macrocyctis pyrifera</i>	(Linnaeus) C. Agardh, 1820	Microalgues	Potentiel	Aquaculture	Pacifique sud-est					
<i>Pleurosigma planctonicum</i>	Cleve-Euler, 1952	Microalgues	Présent	Transport maritime ?	Océan Indien ?				Présent	
<i>Pleurosigma simonsenii</i>	Hasle, 1990	Microalgues	Présent	Transport maritime ?	Océan Indien ?				Présent	
<i>Pseudochattonella farcimen</i>	(W. Ekrem, B. Edvardsen & J. Thronsdren) W. Edvardsen, 2009	Microalgues	Présent	Transport maritime ?	Japon				1994	
<i>Rhizosolenia indica</i>	H. Peragallo, 1892	Microalgues	Potentiel	Eaux de ballast	Océan Indien	1974 (Allemagne)				

*Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Autorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Thalassiosira hendeyi</i>	Hasle & G. Fryxell, 1977	Microalgues	Potentiel	Eaux de ballast	Cryptogénique	1985 (Allemagne)				
<i>Thalassiosira tealata</i>	Takano, 1980	Microalgues	Présent	Non connu	Japon			<1950's		<1950's
<i>Alexandrium affine</i>	(H. Inoue & Y. Fukuyo) Balech, 1995	Autres unicellulaires	Potentiel	Eaux de ballast	Pacifique nord-ouest			1987	Présent	
<i>Alexandrium leei</i>	Balech, 1985	Autres unicellulaires	Potentiel	Eaux de ballast	Pacifique nord-ouest			1993		
<i>Alexandrium tamarense</i>	(Lebour, 1925) Balech, 1995	Autres unicellulaires	Potentiel	Eaux de ballast	Pacifique ouest			2013	2013	
<i>Gymnodinium aureolum</i>	(E.M. Hulbert) Cert Hansen, 2000	Autres unicellulaires	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest	> 1977 (Angleterre)		1954		
<i>Gymnodinium catenatum</i>	H.W. Graham, 1943	Autres unicellulaires	Présent	Transport maritime	Cryptogénique	1976			1997	
<i>Haplosporidium nelsoni</i>	Haskin Stauber & Mackin, 1966	Autres unicellulaires	Présent	Aquaculture	Pacifique nord-ouest	1970		1990's	1990's	
<i>Karenia brevisulcata</i>	(F.H. Chang) G. Hansen & Ø. Moestrup, 2000	Autres unicellulaires	Potentiel	Non connu	Nouvelle-Zélande			2009		
<i>Karlodinium decipiens</i>	de Salas & Lazarmartinez, 2008	Autres unicellulaires	Potentiel	Non connu	Pacifique sud-ouest			2010		
<i>Oscillatoria proboscidea</i>	Comont, 1892	Autres unicellulaires	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Perkinsus chesapeakei</i>	McLaughlin, Tall, Shaheen, El Sayed & Faisal, 2000	Autres unicellulaires	Présent	Aquaculture	Atlantique nord-ouest		<2004	<1992	<1992	
<i>Perkinsus olseni</i>	R.J.C. Lester & G.H.C. Davis	Autres unicellulaires	Présent	Aquaculture	Atlantique nord-ouest		<2005	<1992	<1992	

* Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Autorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Proocentrum lima</i>	(Ehrenberg) F. Stein, 1878	Autres unicellulaires	Présent	Transport maritime ?	Méditerranée			<1987	<1987	
<i>Pyrodictium bahamense</i>	Plate, 1906	Autres unicellulaires	Potentiel	Eaux de ballast	Cryptogénique	<1976 (Angleterre)				
<i>Takayama tasmanica</i>	de Salas, Bolch & Hallegraeff, 2003	Autres unicellulaires	Potentiel	Non connu	Pacifique sud-ouest			2008		
<i>Euchliella merooni</i>	Kramp, 1959	Cnidaires/ Cténaires	Potentiel	Eaux de ballast	Indo-Pacifique		2007			2007
<i>Carvela franciscana</i>	(Torrey, 1902)	Cnidaires/ Cténaires	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest	1922 (Pays-Bas)				
<i>Lovenella assimilis</i>	(Browne, 1905)	Cnidaires/ Cténaires	Potentiel	Transport maritime	Indo-Pacifique					2007
<i>Moerisia inkermanica</i>	Paltschikowa-Ostroumowa, 1925	Cnidaires/ Cténaires	Présent	Non connu	Cryptogénique	1959 (Pays-Bas)			1961	
<i>Bugulina simplex</i>	(Hincks, 1886)	Bryozoaires	Potentiel	Transport maritime ?	Méditerranée	<1900 (Angleterre)	1994	2002		
<i>Pectinatella magnifica</i>	(Leidy, 1851)	Bryozoaires	Présent		Eau douce				2011 (Port de Rouen)	
<i>Boccardia proboscidea</i>	Hartman, 1940	Annélides et Autres Vers	Présent	Non connu	Pacifique nord	1996 (Espagne)			2018	2014
<i>Boccardiella hamata</i>	(Webster, 1879)	Annélides et Autres Vers	Potentiel	Non connu	Atlantique nord-ouest	2013 (Belgique)				
<i>Clymenella torquata</i>	(Leidy, 1855)	Annélides et Autres Vers	Potentiel	Transport maritime	Pacifique ouest	1936 (Angleterre)				1977
<i>Euchoe limnicola</i>	Reish, 1959	Annélides et Autres Vers	Présent	Transport maritime	Pacifique ouest				2016	2015

*Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Authorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Comiodella gracilis</i>	(Verrill, 1873)	Annélides et Autres Vers	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest	1870 (Angleterre)		2001		
<i>Koinostylochus ostreophilus</i>	(Hyman, 1955)	Annélides et Autres Vers	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest		1970's			
<i>Marenzelleria viridis</i>	(Verrill, 1873)	Annélides et Autres Vers	Potentiel	Eaux de ballast	Atlantique nord-ouest	1979 (Angleterre)				2009
<i>Marenzelleria vireni</i>	Augener, 1913	Annélides et Autres Vers	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest					2009
<i>Neodexopira brasiliensis</i>	(Grube, 1872)	Annélides et Autres Vers	Présent	Via la saigasse	Atlantique sud-ouest	1974 (Angleterre)		2007	1976	
<i>Fusinus rostratus</i>	(Olivi, 1792)	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Méditerranée			2007		
<i>Gibbula albida</i>	(Gmelin, 1791)	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Méditerranée		1986	1976	Présent	
<i>Gibbula ardens</i>	(Salis Marschlin, 1793)	Mollusques	Présent	Transport maritime	Méditerranée				2010 (Port du Havre)	
<i>Haminosa japonica</i>	Pilsbry, 1895	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest		1993	2003		
<i>Lyrodus pedicellatus</i>	(Quatrefages, 1849)	Mollusques	Potentiel	Transport maritime	Cryptogénique			2009		
<i>Magallana angulata</i>	(Lamarck, 1819)	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest		1866	1970's	1970's	
<i>Menetus (dilatata) dilatatus</i>	(Gould, 1841)	Mollusques	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Mizuhopecten yessoensis</i>	(Jay, 1857)	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest			1977		

*Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Authorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Ostrea denselamellosa</i>	Lischke, 1869	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest				1982	
<i>Psiloredo megotara</i>	(Hanley in Forbes & Hanley, 1848)	Mollusques	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord	1600 (Belgique)				
<i>Rapana venosa</i>	(Valenciennes, 1846)	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest	1991 (Angleterre)		1998		
<i>Stamonita haemastoma</i>	(Linnaeus, 1767)	Mollusques	Présent	Aquaculture	Atlantique nord-ouest			2018		
<i>Tritia corniculum</i>	(Olivi, 1792)	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Méditerranée		2009	2013		
<i>Tritia neritea</i>	(Linnaeus, 1758)	Mollusques	Potentiel	Aquaculture	Méditerranée	1900 (Espagne)	< 1899	1925		
<i>Acartia (Acartia) omorii</i>	Bradford, 1976	Crustacés	Potentiel	Eaux de ballast	Japon					2004
<i>Amphibalanus eburneus</i>	(Gould, 1841)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest		1940			
<i>Amphibalanus reticulatus</i>	(Utinomi, 1967)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Indo-Pacifique	2001 (Belgique)				
<i>Amphibalanus variegatus</i>	(Darwin, 1854)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Indo-Malaisie et Australie	1997 (Belgique)				
<i>Aoroides curvipes</i>	Ariyama, 2004	Crustacés	Potentiel	Non connu	Japon		2009			
<i>Aoroides longimerus</i>	Ren & Zheng, 1996	Crustacés	Potentiel	Non connu	Pacifique nord-ouest		2013	2014		
<i>Aoroides semicurvatus</i>	Ariyama, 2004	Crustacés	Potentiel	Non connu	Japon		2009			

*Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Autorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Balanus glandula</i>	Darwin, 1854	Crustacés	Potentiel	Transport maritime		?? (Belgique)				
<i>Balanus trigonus</i>	Darwin, 1854	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Pacifique	1986 (Angleterre)	2007	2010		
<i>Brachymotus sexdentatus</i>	(Risso, 1827)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime ?	Méditerranée	1957 (Pays de Galles)	1997	< 1963		
<i>Chelicorophium curvispinum</i>	(G.O. Sars, 1895)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Méditerranée	1930's (Angleterre)				2006
<i>Dikrogammarus villosus</i>	(Sowinsky, 1894)	Crustacés	Présent		Eau douce				2010 (Port du Havre)	
<i>Dyspanopeus sayi</i>	(Smith, 1869)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest	1950's (Angleterre)	2007			
<i>Eurytemora americana</i>	Williams, 1906	Crustacés	Potentiel	Eaux de ballast	Pacifique nord-est	1933 (Angleterre)				1977
<i>Eurytemora pacifica</i>	Sato, 1913	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Pacifique nord		1985	2014		
<i>Faxonius limosus</i>	(Rafinesque, 1817)	Crustacés	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Gammarus tigrinus</i>	Sexton, 1939	Crustacés	Potentiel	Aquaculture, transport maritime	Atlantique nord-ouest	1939 (Angleterre)		2005		
<i>Grandierella japonica</i>	Stephensen, 1938	Crustacés	Potentiel	Aquaculture ?	Mer du Japon		2012		Présent	
<i>Hemimysis anomala</i>	G.O. Sars, 1907	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Porto-Caspéenne	2004 (Angleterre)				2000's
<i>Hemimysis spinifera</i>	Ledoyer, 1989	Crustacés	Présent	Transport maritime ?	Méditerranée				1992	

*Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Autorité	Groupe	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Herrmannella duggani</i>	Holmes & Minchin, 1991	Crustacés	Potentiel	Aquaculture	Cryptogénique	1982 (Irlande)				
<i>Homonas americanus</i>	H. Milne Edwards, 1837	Crustacés	Présent	Transport maritime	Atlantique ouest			< 1970's	2005	
<i>Ianiropsis serricaudis</i>	Gurjanova, 1936	Crustacés	Potentiel	Aquaculture	Pacifique nord-ouest		2013			
<i>Iniscoalliope aestuarius</i>	(Walling & Maurer, 1973)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest	1996 (Pays-Bas)				
<i>Latopilumnus malardi</i>	(de Man, 1914)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Indo-Pacifique				1910	
<i>Macromedaeus voelztkowi</i>	(Lenz, 1905)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Océan Indien				1910	
<i>Megabalanus coccoppoma</i>	(Darwin, 1854)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Pacifique nord-ouest	1997 (Belgique)			1851	
<i>Melita nitida</i>	Smith, 1873	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Atlantique nord-ouest	1998 (Pays-Bas)	2013			
<i>Neomysis americana</i>	(S.J. Smith, 1873)	Crustacés	Présent	Transport maritime ?	Atlantique nord-ouest	2010 (Pays-Bas)			2017	
<i>Odontodactylus scyllarus</i>	(Linnaeus, 1758)	Crustacés	Potentiel	Aquariophilie	Indo-Pacifique			2009		
<i>Paracartia tjani</i>	Sars G.O., 1904	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Espèce nordique	1903 (Angleterre)	1970's			
<i>Platorchestia platensis</i>	(Krøyer, 1845)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime ?	Cryptogénique	1947 (Allemagne)		1900's	1900's	
<i>Pseudodiaptomus marinus</i>	Sato, 1913	Crustacés	Potentiel	Eaux de ballast	Pacifique nord-ouest		2010's			2010

* Hors France et Méditerranée

Nom scientifique	France									
	Authorité	Groupes	Statut	Vecteur	Origine	Europe*	Atlantique	Bretagne	Normandie	Hauts de France
<i>Pseudomyicola spinosula</i>	(Raffaele & Monticelli, 1885)	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Méditerranée occidentale		1963			
<i>Telmatogaster japonicus</i>	Tokunaga, 1933	Crustacés	Potentiel	Transport maritime	Pacifique nord-ouest					2005
<i>Ameiurus melas</i>	(Rafinesque, 1820)	Tuniciers et Poissons	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Asterocarpa humilis</i>	(Heller, 1878)	Tuniciers et Poissons	Potentiel	Transport maritime	Nouvelle-Zélande	2005 (Angleterre)		2005		
<i>Cyprinus carpio</i>	Linnaeus, 1758	Tuniciers et Poissons	Présent		Eau douce				2010 (Port du Havre)	
<i>Gymnocephalus cernua</i>	(Linnaeus, 1758)	Tuniciers et Poissons	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	(Walbaum, 1792)	Tuniciers et Poissons	Potentiel	Aquaculture	Pacifique					
<i>Rutilus rutilus</i>	(Linnaeus, 1758)	Tuniciers et Poissons	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Sander lucioperca</i>	(Linnaeus, 1758)	Tuniciers et Poissons	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	
<i>Silurus glanis</i>	Linnaeus, 1758	Tuniciers et Poissons	Présent		Eau douce				2010 (Port de Rouen)	

*Hors France et Méditerranée

Glossaire

A

Abdomen : partie antérieure chez les crustacés.

Abiotique : se dit d'un facteur lié au milieu physique et chimique (en opposition à biotique lié au vivant).

Allochtone : se dit d'une espèce introduite (non-native) s'oppose à une espèce autochtone.

Amphipode : petit crustacé (marin et eau douce) de quelques millimètres à quelques centimètres au corps comprimé latéralement.

Ancestrula : organisme d'origine d'une colonie de bryozoaires.

Annélide : animaux métamérisés vermiformes, autrement dit des « vers » parmi lesquels les polychètes sont les plus nombreux.

Anoxie : absence d'oxygène.

Antenne : appendice pair antérieur des arthropodes (organe sensoriel).

Anthropique et anthropisation : lié aux activités humaines et conséquences des activités humaines pouvant conduire à un appauvrissement, une dégradation, voire une destruction des espèces, populations, communautés ou écosystèmes.

Apex : mot latin signifiant extrémité, sommet, pointe.

Approche intégrative : approche en écologie prenant en compte toutes les dimensions de la structure des écosystèmes (approche globale ou approche écosystémique).

Aquariophilie : loisir consistant à s'occuper d'animaux et de plantes aquatiques dans un aquarium mettant en valeur l'aspect esthétique d'un milieu aquatique.

Arts trainants : techniques de pêche utilisant les dragues (pour la pêche aux praires ou aux coquilles Saint-Jacques) ou des chaluts (pélagiques ou benthiques) pour la capture des poissons ou des céphalopodes (seiches et calmars).

Ascidie : animal marin ressemblant à une outre et recouvert d'une tunique. Au niveau de l'évolution, les ascidies sont un groupe charnière entre les vertébrés et les invertébrés.

Autochtone : se dit d'une espèce indigène (native) s'oppose à espèce allochtone.

Aviculaire : chez les bryozoaires, individus qui capturent et digèrent le plancton pour le reste de la colonie.

B

Balane : petit crustacé fixé sur les rochers, entouré d'une carapace faite de plaques calcaires délimitant au centre un opercule, pouvant former des populations très nombreuses et pouvant couvrir totalement un rocher.

Ballast : un réservoir d'eau de grande contenance équipant certains navires. Il est destiné à être rempli ou vidangé afin d'optimiser la navigation.

Benthique : qualifie les organismes qui vivent sur le fond ou à proximité immédiate qui forme le **benthos** : ensemble des organismes vivant en relation étroite avec les fonds subaquatiques, comprenant notamment le phytobenthos (végétaux dont les algues et les phanérogames) et le zoobenthos (animaux).

Biodiversité : variété du vivant à tous les niveaux : les éléments génétiques, les espèces et les populations, les écosystèmes et les processus naturels qui assurent la perpétuation de la vie sous toutes ses formes.

bioindicateur : indicateur biologique (espèce végétale ou animale, molécule d'origine biologique...) lié à des conditions écologiques très précises.

Biointégrateur : espèce animale ou végétale étudiée pour évaluer la quantité de contaminants chimiques biodisponibles qu'elle a intégré dans son organisme (chair, foie, rein, branchies, coquille...), sur le lieu où elle a vécu durant le délai d'une expérience ou pendant sa durée de vie.

Biomasse : la biomasse correspond au PSLC (Poids Sec Libre de Cendres) des individus par unité de surface (m²), peut également s'exprimer en poids frais, en poids sec ou en carbone.

Biotope : milieu biologique déterminé offrant des conditions stables pour un ensemble d'espèces vivantes formant la biocénose.

Bioturbation : action de transfert d'éléments nutritifs, chimiques ou de particules (sédiment) par des êtres vivants au sein d'un compartiment d'un écosystème ou entre différents compartiments. Le mot décrit aussi le phénomène de mélange actif des couches de sol ou d'eau par les espèces vivantes, animales principalement.

Bivalve (pélicypodes ou lamellibranches) : classe de mollusques (eau douce ou de mer) au corps aplati latéralement recouvert d'une coquille constituée de deux parties distinctes plus ou moins symétriques reliées l'une à l'autre et pouvant s'ouvrir ou se refermer ; nombreuses espèces dont les palourdes, les huîtres, les moules...

Brassage génétique : recombinaison correspondant à un mélange de séquences génétiques au sein d'un individu intervenant au cours de la reproduction sexuée des espèces.

Bryozoaire : petit invertébré marin formant des colonies très denses sur les rochers et les végétaux, vivant dans une petite loge individuelle.

C

Canal siphonal : sillon allongé dans la coquille des gastéropodes (escargot de mer), où se trouve le siphon formé par leur manteau.

Capitulum : chez la pouce-pied et les anatifes (balanes), partie supérieure de l'animal protégé par des plaques calcaire et contenant tous les organes. Chez les Actiniaires (anémones), région supérieure fragile de la colonne.

Carposporophyte : chez certaines algues rouges, étape dans le cycle de vie trigénétique produisant des carpospores à l'origine des tétrasporophytes.

Cavité palléale : caractéristique du plan d'organisation des mollusques, espace interne délimité par les lobes du manteau qui est la structure d'origine ectodermique produisant la coquille des mollusques.

Chélipèdes : première paire de pattes thoraciques en forme de pince.

Chitine (Chitineux) : la chitine est l'un des principaux composants (de la famille des glucides) de la carapace des insectes et des crustacés, mais aussi de tubes de certains annélides.

Cinétique : fait référence au mouvement et se rapporte à la vitesse de divers processus ainsi qu'aux mécanismes qui l'expliquent.

Circalittoral : étage du domaine benthique qui s'étend de la limite inférieure de l'infralittoral (limite de présence de grandes algues) jusqu'à la limite de la zone de pénétration de la lumière (où la présence d'algue est possible).

Clinging : transport involontaire d'espèces vagiles sur la coque des bateaux.

Cnidaire : invertébré aquatiques à tentacules urticants menant une vie errante (méduse) ou fixée (polype).

Conchyliculture : élevage des mollusques conchifères (coquillages en général), mais recouvre principalement l'élevage de mollusques marins (huîtres, moules et palourdes).

Conservation : exploitation raisonnée et à long terme des ressources ; domaine visant à fournir des principes scientifiques et à les développer du point de vue technologique dans le but de maintenir la diversité biologique.

Continuum : ensemble d'éléments tels que l'on peut passer de l'un à l'autre de façon continue, par exemple continuum terre/mer ou continuum fleuve :estuaire/mer côtière.

Copépode : petit crustacé de taille excédant rarement 2 mm de longueur, libres ou parasites (externe ou interne d'organismes variés), vivant dans l'eau de mer et dans presque tous les habitats d'eau douce (lacs, marais, rivières, eaux souterraines). En mer, ils forment la base du plancton et la nourriture des poissons.

Copépode Calanoïde : copépode planctonique formé de nombreuses familles ; groupe le plus représenté dans le plancton marin.

Copépode Harpacticoïde : copépode benthique marin qui avec les nématodes (petits vers) forme l'essentiel de la faune de petite taille ou méiofaune (taille adulte entre 40 µm et 1 mm).

Cortication (cortex) : couche périphérique de cellules entourant un axe.

Corymbiforme : qui a la forme d'un corymbe (par exemple ensemble de fleurs se trouvant dans le même plan comme dans une ombelle) s'applique aux ramifications particulières dans lesquelles tous les éléments d'une algue se terminent à peu près au même niveau.

Cosmopolite : espèce à très large répartition géographique.

Cryptique : se dit d'un complexe d'espèces que l'on ne peut distinguer morphologiquement, ou parle aussi d'espèces jumelles.

Cryptogénique : se dit d'une espèce dont l'origine géographique est inconnue.

Cténaire : organismes marins carnivores transparents comme les méduses à symétrie radiaire (principalement planctoniques), répandus dans tous les océans du monde et constituant une bonne part de la biomasse planctonique mondiale. Ils se déplacent grâce à des cils locomoteurs alignés en 8 rangées.

Cuticule : couche externe recouvrant et protégeant les organes aériens des végétaux et les organes de certains animaux.

D

Dactyle : septième article des pattes thoraciques de crustacés parfois organisé avec le sixième sous forme d'une pince.

Décapode : crustacé possédant cinq paires de pattes comme les crabes, les crevettes,, les homards et les langoustes ; on les qualifie dans le langage courant de décapodes, terme qui désigne également le groupe des seiches comme mollusque céphalopode.

Dessiccation : perte d'eau d'un organisme lors des basses mers notamment lors des périodes estivales les plus chaudes, il s'agit d'une déshydratation

Detritivore : animaux se nourrissant de débris d'animaux ou de végétaux.

Diaspore : partie d'une algue qui se détache du pied mère pour reproduire l'espèce après dissémination.

Diatomée : micro-algue unicellulaire planctonique ou benthique.

Dichotomique : mode de division d'un organe en deux parties bifurquées.

Dioïque : se dit d'une espèce dont les sexes sont séparés.

Diploïde : un individu est diploïde lorsque ses cellules possèdent leurs chromosomes par paires.

Diversité biologique : diversité de la vie sur Terre, correspond à la diversité des écosystèmes, des espèces et des gènes dans l'espace et dans le temps, ainsi que les interactions au sein de ces niveaux d'organisation et entre eux.

Diversité spécifique (ou taxonomique) : caractérise le nombre d'espèces ou de taxa qui composent une biocénose ou une communauté.

Dulçaquicole/dulcicole : qui concerne les eaux douces.

E

Eaux oligohalines : correspond à des eaux pauvres en substances nutritives entraînant une diminution de la production végétale.

Ecologie : science qui étudie les rapports entre les organismes et le milieu où elles vivent.

Écosystème : système d'interactions entre les populations des différentes espèces vivant dans un même site, et entre ces populations et le milieu physique.

Effet récif : effet d'enrichissement du milieu lié à l'immersion d'une structure volontairement (récif artificiel), à des fins d'étude scientifique, de protection physique d'un lieu (contre les vagues et les effets du vent), de production halieutique ou de loisir (plongée et photo sous-marine).

Effet réserve : effet de protection d'une zone marine ne pouvant plus être pêchée suite à une interdiction temporaire ou permanente de pêche et se comportant comme une réserve marine protégée.

Epi : inflorescence constituée d'épillets.

Epibiose sessile : partie de la faune benthique vivant fixée aux rochers.

Épifaune : faune vivant à la surface du substrat, elle peut être mobile (épifaune vagile) ou fixée (épifaune sessile).

Epillet : l'inflorescence élémentaire caractéristique des plantes constituée de fleurs sessiles le long d'un axe.

Epiphyte : organisme animal ou végétal se fixant sur un support vivant sans en tirer sa nourriture.

Épithélium : tissu constitué de cellules étroitement juxtaposées (ou jointives), sans interposition de fibre ou de substance fondamentale.

Espèce allochtone : se dit d'une espèce se trouvant à l'extérieur de son aire de répartition naturelle ou de son aire de dispersion potentielle.

Espèce autochtone : espèce animale ou végétale se trouvant à l'intérieur de son aire de répartition naturelle ou de son aire de dispersion potentielle. Selon l'Union International pour la Conservation de la Nature (IUCN), les espèces augmentant leur aire de répartition naturelle sans intervention de l'Homme sont considérées comme autochtones, même si cette expansion est favorisée par les activités humaines.

Espèce ingénieuse : espèce au rôle décisif dans le fonctionnement des écosystèmes.

Estran : zone de balancement des marées ou zone intertidale, dans les mers à marée comme la Manche, correspond à l'étage médiolittoral auquel s'ajoute les limites extrêmes des plus hautes et des plus basses mers et accessible à pied à basse mer.

Euryhalin(e) : se dit d'un organisme qui supporte des variations importantes de salinité du milieu aquatique dans lequel il vit.

Eurytherme : se dit d'un organisme qui supporte des variations importantes de température du milieu aquatique dans lequel il vit.

Eutrophisation : processus naturel ou anthropique (humain) qui modifie un écosystème en l'enrichissant en sels nutritifs tels que nitrates et phosphates ; l'enrichissement en organismes vivants et en matières organiques qui s'ensuit peut devenir dangereux dès que le milieu cesse d'être alimenté en oxygène.

F

Facteur étiologique : facteur à l'origine d'une maladie.

Fécès : résidus de la digestion (matières fécales), synonyme d'excréments pour les animaux.

Fente branchiale : ouverture située dans le pharynx des ascidies permettant le passage de l'eau.

Flagelle : extrémité fine des antennes de certains arthropodes (situé après le 4^e article).

Foraminifères : animaux eucaryotes unicellulaires de petites tailles vivant dans les premiers centimètres des sédiments marins. Ils possèdent une coquille calcaire ou agglutinée leur assurant un potentiel de fossilisation.

Formation (biocénose) bioconstruites : communautés marines formées par une roche d'origine biologique appelée bioconstruction, bioconcrétionnement ou formation bioconstruite à partir d'animaux ou de végétaux possédant un squelette calcaire.

Fouling : formation d'une couche d'êtres vivants (animaux ou végétaux) sur une surface artificielle en contact permanent ou fréquent avec de l'eau, coque de bateau, chaîne immergée, bouée, corps-mort...

Fronde : organe végétatif jouant le rôle de feuilles chez les grandes algues.

Fucales : algues brunes de la classe des Phaeophyceae, comprend des macroalgues intertidales comme les espèces du genre *Fucus* et les sargasses.

Furcale : au niveau de la partie postérieure de l'individu.

G

Gamétophyte : d'aspect microscopique ou macroscopique (dépendant de l'espèce), thalle à l'origine des gamètes.

Génotoxicité : capacité d'une substance à induire des modifications physiques ou fonctionnelles dans un génome d'une espèce animale ou végétale.

Gnathopode : appendice des crustacés, ordinairement appelé patte-mâchoire.

Gonade : glande sexuelle

Gonochorique : se dit d'une espèce dont le même individu n'est pas porteur de plus d'un sexe biologique, en général les sexes mâle et femelle (opposé d'hermaphrodique).

Gouvernance : processus qui renvoie à l'ensemble d'institutions, de réseaux, de directives, de réglementations, de normes, d'usages politiques et sociaux, d'acteurs publics et privés qui contribuent à la stabilité d'une société et d'un régime politique, à son orientation, à la capacité de diriger, de fournir des services et d'assumer sa légitimité.

Granulats : sédiments marin extraits de la surface des fonds marins par des navires munis de dragues aspiratrices (le plus souvent formés de graviers siliceux comme des rognons de silex).

H

Habitat : il correspond à l'ensemble des caractéristiques du milieu - ou abiotiques - (topographie, climat, nature de substrat contraintes physico-chimiques telles la salinité, l'oxygénation, la turbidité...) où vit une espèce, une population, une communauté. Ce terme a pris un nouveau sens dans le contexte de la Directive Habitat Faune Flore puisqu'il est souvent observé qu'un ensemble d'espèces est présent en même temps dans une même zone géographique, en raison de leurs préférences pour des conditions environnementales similaires. Un habitat désigne ainsi un ensemble de facteurs abiotiques et biotiques nécessaires à l'établissement des communautés benthiques.

Halophyte : désigne un organisme qui s'accommode ou à besoin de fortes concentrations en sel pour vivre, plantes halophytes vivant sur les herbues (schorre) des estuaires et havres de la côte ouest du Cotentin.

Hermaphrodite : qui possède des sexes mâle et femelle successivement (hermaphrodite protandre) ou simultanément (présent chez des bivalves et des crevettes).

Hôte : se dit qu'un organisme animal ou végétal hébergeant à sa surface ou même de façon interne un autre organisme animal ou végétal.

Hydraire : invertébré marin ou d'eau douce dont le cycle reproductif comporte une forme fixée (le polype) et une forme libre (la méduse).

Hydrodynamisme/Hydrodynamique : science du mouvement (mécanique des fluides) des liquides incompressibles et des résistances qu'ils opposent aux corps qui se meuvent par rapport à eux.

I

Ichtyoplancton : plancton animal formé par les larves de poissons qui ont de faibles capacités de déplacement.

Indicateur biologique : organisme ou ensemble d'organismes qui - par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologiques - permet, de façon pratique et sûre, de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence aussi précocement que possible ses modifications, naturelles ou provoquées.

Inflorescence : disposition des fleurs sur la tige d'une plante à fleur.

Infralittoral : zone subtidale (inaccessible à marée basse) et zone de la frange littorale accessible à marée basse, où les laminaires et autres macroalgues dressées sont encore présentes avant de disparaître dans le circalittoral.

Intertidal (estran ou zone de balancement des marées) : partie du littoral alternativement couverte et découverte par la mer dans les mers à marées.

Isopode : petit crustacé (marin, eau douce et terrestre comme les cloportes) de quelques millimètres à quelques centimètres au corps comprimé dorso-ventralement.

L

Laisse de mer : zone d'accumulation de débris naturels et anthropiques à la limite supérieure de la marée haute amenés par les courants et les vagues.

Laminaire : grande algue brune pouvant mesurer plusieurs mètres de long voire atteindre 4 m de long qui a besoin de lumière intense pour vivre, rencontrée depuis les bas niveaux atteignables lors des grandes marées de vive eau jusqu'au circalittoral dans les zones marines peu turbides.

Lentique : propres aux écosystèmes d'eaux calmes à renouvellement lent (lacs, marécages, étangs, mares), par opposition aux milieux d'eaux courantes qui correspondent aux écosystèmes lotiques.

Ligule : languette membraneuse située à la jonction de la gaine foliaire et du limbe des feuilles permettant d'éviter le pourrissement du végétal en déviant les gouttes d'eau.

Limicole (oiseau limicole) : petits oiseaux échassiers appartenant à l'ordre des Charadriiformes, fréquentant les estrans à marée basse et les hauts de plage à marée haute.

Lucifuge : se dit des animaux qui fuient spontanément la lumière (au contraire d'espèces photophiles qui elles sont attirées par la lumière).

M

Macrofaune (macrobenthos/macrobenthique) : faune visible à l'œil nu ou à la loupe binoculaire (ici animaux retenus par une maille de tamisage de 1 mm), qui se rapporte à la macrofaune.

Macrophytes : végétaux aquatiques de grande taille.

Maërl : nom donné en Bretagne à un sédiment marin constitué d'algues rouges calcaires (Corallinacées) arbusculaires. Les fonds de maërl résultent de l'accumulation de ces algues quelques fois sur plusieurs mètres, seules les algues à la surface des bancs sont vivantes.

Malacophage : oiseaux ou poissons qui se nourrissent de mollusques notamment de bivalves moules ou coques.

Marsupium : poche abdominale présent chez les femelles des petits crustacés comme les amphipodes et les isopodes.

Matrice (tunicier) : matrice extracellulaire des cellules de la chorde chez les ascidies et tuniciers.

Médiolittoral : partie de la zone intertidale correspondant à la zone de balancement des marées.

Méiofaune (ou méiobenthos) : benthos de petite taille passant au travers d'un tamis de 1 mm et retenu par un tamis de 40 µm composé de copépodes harpacticoïdes et de nématodes et de très autres nombreux groupes zoologiques.

Méroplanctonique (ou méroplancton) : se dit d'un organisme ne passant d'une partie de leur cycle de vie dans le plancton sous forme de larve dont la durée de vie varie de

quelques heures à quelques semaines dominé par les larves de crustacés et de polychètes en Manche.

Mésohalin : zone, dans les estuaires, où la salinité est comprise entre 5 et 18.

Mucron : petite pointe fine au bout d'une cellule ou d'un organe.

Multiplication végétative : mode de multiplication permettant aux organismes végétaux de se multiplier sans reproduction sexuée (*biogénèse végétale*).

Muraille : nom de la muraille calcaire des balanes.

Muscle adducteur : muscle qui en se contractant permet la fermeture de la coquille des mollusques bivalves.

N

Naissain : juvéniles de bivalves venant de se fixer sur un support, notamment naissain de moules, palourdes, d'huîtres...

Nauplius (Nauplii au pluriel) : première forme larvaire des crustacés.

Nématode : petit ver rond, non annelé, présent dans de nombreux milieux, formant l'essentiel de la méiofaune ; certains peuvent être parasite.

Niche écologique : concept théorique en écologie traduisant à la fois la position occupée par un organisme, une population ou plus généralement une espèce dans un écosystème, et la somme des conditions nécessaires à une population viable de cet organisme.

O

Oiseaux limicoles : espèces d'oiseaux sédentaires ou migrateurs inféodées aux biotopes vaseux ou sableux littoraux sur lesquels ils se nourrissent.

Oligohalin : zone où la salinité dans les estuaires est comprise entre 0,5 et 5 (de salinité).

Ombilic : émergence à l'extérieur de l'ouverture de l'axe d'enroulement (columelle) de la coquille des gastéropodes, orifice central à la face inférieure de la coquille.

Opercule (polychète + gastéropode) : partie du corps, organe, sécrétion qui sert à la fermeture d'une coquille ou d'un tube.

Oscule : orifice exhalant chez les éponges.

Ostréiculture/Ostréicole : culture des huîtres plates ou creuses, se rapportant à la culture des huîtres.

Ovicelle : chez les bryozoaires, individus en général sphérique où les larves se développent.

Ovigère : femelle qui portent des œufs (se dit principalement pour des crustacés comme des crabes).

P

Palléal : la ligne palléale marque la limite du manteau en bordure des valves de la coquille des mollusques, le sinus palléal des bivalves est une indentation de la ligne palléale marquant l’empreinte des muscles rétracteurs de siphons.

Palpe : appendice sensoriel mobile, accompagnant en nombre pair les pièces buccales de certains animaux (notamment les arthropodes comme les crustacés) et servant surtout à la préhension des aliments.

Parthénogénèse : reproduction à partir d’une cellule femelle non fécondée.

Pélagique : se dit des organismes vivant dans la colonne d’eau (le Pélagos) et possédant de faible activité de déplacement et dérivant au gré des courants marins.

Pélagos : par opposition au benthos, ensemble des organismes aquatiques vivant sans lien étroit avec le fond qui forment le **Plancton**.

Périopode : patte thoracique des crustacés.

Périostracum : fine enveloppe constituant la partie la plus externe de la coquille des mollusques faisant partie intégrante de la coquille. Il se forme en même temps que les autres couches de la coquille.

Phanérogame : plante à fleur sous-marine poussant dans la plupart des mers du globe, en environnement strictement salin, comme les zostères.

Photosynthèse : réaction biochimique énergétique se déroulant chez les plantes, ayant pour but de créer de l’énergie (sous forme de glucide) à partir de l’énergie lumineuse provenant du soleil. Les organismes qui utilisent le mécanisme de photosynthèse sont autotrophes car ils fabriquent des matières organiques à partir de matières inorganiques.

Plancton : ensemble des organismes pélagiques flottant plus ou moins passivement dans les eaux douces ou marines, comprenant le phytoplancton (végétaux) et le zooplancton (animaux).

Plaque épimérale : plaque ventrale chez les crustacés amphipodes ou isopodes présente au niveau de l’abdomen.

Polychètes : animaux constituant une classe de l’embranchement des annélides (animaux à corps cylindrique segmenté, constitué d’anneaux tous identiques entre eux). Les polychètes sont représentés par quelques 10 000 espèces, essentiellement marines.

Polyhalin : zone, dans les estuaires, où la salinité est comprise entre 18 et 30.

Procaryote : organisme (bactérie, cyanophycée) unicellulaire qui ne possède pas de noyau.

Propagule : structure de dissémination (propagation) et de reproduction, incluant aussi bien des structures végétatives que sexuées.

Propodus : sixième article des pattes (périopodes) thoraciques des crustacés formant des pinces avec le dactyle septième article des premières paires de pattes.

Prostomium : partie antérieure de la tête des annélides polychètes, située en avant de la bouche.

Protandre : hermaphrodisme successif qui commence par le stade mâle puis femelle (cas des crépidules).

Protiste : organisme unicellulaire.

Proxy : indicateur biologique, géochimique ou sédimentaire qui permet de quantifier empiriquement les paramètres climatiques et environnementaux utilisés pour les reconstitutions climatiques (tout particulièrement les reconstitutions du passé climatique de la terre : proxies paléoclimatiques).

Pseudofèces : déchets n'étant pas passés par le tube digestif.

Pygidium : partie terminale du corps chez les annélides. Chez les arthropodes, le synonyme est le telson.

R

Recrutement : processus de renouvellement des populations d'invertébrés à partir de larves ou de juvéniles.

Réfringent : qui produit la réfraction de la lumière.

Réseau trophique (ou chaîne trophique) : ensemble des organismes et de la matière organique en interaction dans le cycle de nutrition au sein d'un écosystème.

S

Sac ovigère : petite poche contenant les œufs (par exemple chez les femelles des copépodes planctoniques).

Scapus (anémone) : région la plus étendue de la colonne des actiniaires (anémones) juste au-dessus du disque basal.

Schorre : zone des prés salés ou des herbues rencontrée dans les estuaires et les petits havres côtiers.

Scutum/scutal : plaque calcaire double fermant la coquille des balanes vers l'avant.

Services écosystémiques : bien commun et/ou bien public car vitaux ou utiles pour l'humanité, les autres espèces et les activités économiques.

Sessile : se dit d'un organisme vivant fixé sur le fond sans possibilité de déplacement.

Sétigère : adjectif signifiant la présence de soies comme chez les crustacés ou les polychètes.

Siphon : orifice de certains invertébrés notamment des bivalves ou des ascidies permettant la circulation de l'eau et ainsi son alimentation et sa respiration.

Siponcle : embranchement d'animaux marins vermiformes non-segmentés vivant dans les sédiments, les anfractuosités rocheuses ou dans des tubes vide de vers de gastéropodes.

Slikke : zone vaseuse de la zone intertidale estuarienne où en estuaire de Seine se développe la communauté à *Macoma balthica*, *Corophium volutator* et *Hediste diversicolor*.

Soie (Crustacés et Polychètes) : poil porté par de nombreux invertébrés mais surtout présent chez les crustacés et les polychètes.

Spartine : plante phanérogame pionnière contribuant à fixer la vase de la slikke.

Spicule : terme générique (masculin un spicule) regroupant les sécrétions minérales extracellulaires qui sont présentes dans les tissus de divers groupes d'invertébrés. Les spicules peuvent être constitués de silice, de calcite, de chitine ou de protéines sclérifiées ; ils sont présents chez les éponges et les échinodermes.

Spore : cellule reproductrice engendrant un nouvel individu.

Sporophylle : structure de reproduction où sont produites les spores chez les algues.

Sporophyte : organisme diploïde correspondant aux deux phases diploïdes de la reproduction trigénétique d'une plante produisant les spores.

Stipe : fausse tige des macroalgues comme les laminaires.

Stolon : partie rampante d'une algue fixée par les rhizoïdes sur laquelle se développent les axes dressés.

Subtidal (ou sous tidal) : zone marine ne découvrant jamais à marée basse dans les mers à marée.

Suspensivore : se dit d'organisme se nourrissant de particules présentes dans la colonne d'eau.

Systématique/Systématicien : science de la classification des organismes, expert en classification.

T

Taxon/Taxonomie/Taxonomiste : relatif à la classification des organismes végétaux ou animaux.

Telson : partie postérieure de l'abdomen des crustacés.

Tergum/tergal : plaque calcaire double fermant la coquille des balanes vers l'arrière.

Tétrasporephyte : chez certaines algues rouges, étape du cycle de vie trigénétique, il produit des tétraspores à l'origine des gamétophytes.

Thalle : appareil végétatif des algues, ne possédant ni tige, ni feuille, ni racine.

Thèque : enveloppe externe de composition variable le plus souvent cellulosique, présente chez de nombreux organismes.

Thorax : partie antérieure des crustacés.

Trémail : filet de pêche passif permettant de capturer des poissons, ou certains crustacés tendu verticalement dans l'eau.

Trématode : vers parasites.

Trichoblaste (algue) : rameaux latéraux unisériés, ramifiés ou non, pigmentés ou incolores, originaires de la partie apicale du thalle, à croissance déterminée et à allure de poil, présents chez la très grande majorité d'algues rouges.

Trophique : qui se rapporte à la nutrition des organes et des tissus. Les écosystèmes sont souvent considérés comme une succession de niveaux trophiques d'une chaîne alimentaire : les producteurs primaires, les herbivores et les carnivores.

Tunicier (cf Ascidie) : animal marin ressemblant à une outre et recouvert d'une tunique.

Turbidité : état d'une eau contenant de la matière en suspension.

U

Ubiquiste : se dit d'une espèce vivant dans de nombreux habitats.

Urosome : abdomen ou post-abdomen chez les arthropodes.

V

Vagile : se dit d'un organisme ayant des capacités de se déplacer, par nage ou reptation, ou autre moyen de locomotion.

Vénériculture : élevage de palourdes.

Z

Zoïde : chez les bryozoaires, nom d'un individu de la colonie.

Zooplancton : plancton animal.

Zostères : phanérogame marine vivant en populations denses appelées aussi herbiers.

Zygote : cellule, œuf provenant de la fusion des gamètes mâles et femelles.

Index

	Page(s)
A	
<i>Acartia (Acanthacartia) tonsa</i>	168
<i>Alexandrium minutum</i>	64
<i>Ammonia tepida</i>	78
<i>Amphibalanus amphitrite amphitrite</i>	170
<i>Amphibalanus improvisus</i>	172
<i>Anguillicoloides crassus</i>	112
<i>Anotrichium furcellatum</i>	26
<i>Antithamnion densum</i>	28
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	30
<i>Antithamnionella ternifolia</i>	32
<i>Aplidium antillense</i>	212
<i>Aplidium glabrum</i>	214
<i>Asparagopsis armata</i>	34
<i>Austrominius modestus</i>	174
B	
<i>Bispira fabricii</i>	114
<i>Boccardia polybranchia</i>	116
<i>Boccardia semibranchiata</i>	118
<i>Boccardiella ligERICA</i>	120
<i>Bonamia ostreae</i>	80, 241
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>	36
<i>Botrylloides violaceus</i>	216
<i>Bugula neritina</i>	98
<i>Bugulina stolonifera</i>	100
C	
<i>Callinectes sapidus</i>	176
<i>Calyptraea chinensis</i>	136
<i>Caprella mutica</i>	178
<i>Caulacanthus ustulatus</i>	38
<i>Celtodoryx ciocalyptoides</i>	82
<i>Ciona robusta</i>	218
<i>Codium fragile</i> subsp. <i>fragile</i>	40
<i>Colpomenia peregrina</i>	42
<i>Corbicula fluminalis</i>	138
<i>Corbicula fluminea</i>	140
<i>Cordylophora caspia</i>	86
<i>Corella eumyota</i>	220
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	66
<i>Crepidula fornicata</i>	142, 244
<i>Cryptorchestia cavimana</i>	180

	Page(s)
D <i>Dasysiphonia japonica</i>	44
<i>Diadumene cincta</i>	88
<i>Diadumene lineata</i>	90
<i>Didemnum vexillum</i>	222
<i>Diplosoma listerianum</i>	224
<i>Dreissena polymorpha</i>	144, 248
E <i>Ensis leei</i>	146
<i>Eriocheir sinensis</i>	182
F <i>Fenestrulina delicia</i>	102
<i>Fibrocapsa japonica</i>	68
<i>Ficopomatus enigmaticus</i>	122, 250
G <i>Gonionemus vertens</i>	92
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	46
<i>Grateloupia turuturu</i>	48
<i>Griffithsia corallinoides</i>	50
H <i>Haliclona (Soestella) xena</i>	84
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	184, 252
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	186
<i>Hesperibalanus fallax</i>	188
<i>Heterosigma akashiwo</i>	70
<i>Hydroides dianthus</i>	124
<i>Hydroides elegans</i>	126
<i>Hydroides ezoensis</i>	128
K <i>Karenia mikimotoi</i>	72
L <i>Limnoria lignorum</i>	190
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	52
M <i>Magallana gigas</i>	148, 254
<i>Marsupenaeus japonicus</i>	192
<i>Megabalanus tintinnabulum</i>	194
<i>Mercenaria mercenaria</i>	150
<i>Mnemiopsis leidyi</i>	94, 257
<i>Molgula manhattensis</i>	226
<i>Monocorophium acherusicum</i>	196
<i>Monocorophium sextonae</i>	198
<i>Mya arenaria</i>	152
<i>Mytilicola intestinalis</i>	200
<i>Mytilicola orientalis</i>	202
<i>Mytilopsis leucophaeata</i>	154

	Page(s)
N <i>Nemopsis bachei</i>	96
<i>Neosiphonia harveyi</i>	54
O <i>Ocinebrellus inornatus</i>	156
<i>Odontella sinensis</i>	74
P <i>Palaemon macrodactylus</i>	204
<i>Marsupenaeus japonicus</i>	192
<i>Penaeus semisulcatus</i>	206
<i>Perisesarma alberti</i>	208
<i>Perophora japonica</i>	228
<i>Petricolaria pholadiformis</i>	158
<i>Phallusia mammillata</i>	230
<i>Polydora hoplura</i>	130
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	160
<i>Pseudodactylogyrus anguillae</i>	132
<i>Pylaiella littoralis</i>	56
R <i>Rangia cuneata</i>	162
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	210
<i>Ruditapes philippinarum</i>	164, 259
S <i>Sargassum muticum</i>	58, 238
<i>Schizoporella unicornis</i>	104
<i>Spartina X townsendii</i> / <i>Spartina X townsendii</i> var. <i>anglica</i>	60
<i>Streblospio benedicti</i>	134
<i>Styela clava</i>	232, 262
T <i>Teredo navalis</i>	166
<i>Thalassiosira punctigera</i>	76
<i>Tricellaria inopinata</i>	106
U <i>Undaria pinnatifida</i>	62
V <i>Victorella pavid</i> a	108
W <i>Watersipora subatra</i>	110

Bibliographie

- Abbé Tolmer, L., 1935. *Calyptraea sinensis* L. (Mollusques, Gastéropodes) dans la faune de la région de Luc-sur-Mer. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 8^e série, 7, 110.
- Abbé Tolmer, L., 1937. Extension du *Spartina townsendi* H. et J. Groves sur la rive droite de l'Orne. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 8^{ème} série, 10, 93-94.
- Abbé Tolmer, L., 1938. A propos de l'extension du *Spartina townsendi* H. et J. Groves sur la rive droite de l'Orne. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 1, 6.
- Adharini, R.I., Kim, H.G., 2016. Growth of gametophytes and sporophytes of *Grateloupia subpectinata* (Rhodophyta) in culture. Ocean Science Journal 51, 477-483.
- Aldridge, D.C., 2013. GB Non-native Organism Rapid Risk Assessment for *Dikerogammarus haemobaphes* (Eichwald, 1841). www.nonnativespecies.org
- Almón, B., Pérez, J., Bañón, R., Trigo, J., 2014. First record of *Caprella mutica* from the Iberian Peninsula : expansion southwards in European waters. Marine Biodiversity Records 7, 1-4.
- Amiard-Triquet, C., Rainbow, P.S., 2009. Environmental Assessment of Estuarine Ecosystems - A Case Study. CRC Press, Boca Raton.
- André, F., Corolla, J.P., Lanza, B., Rochefort, G., 2014. Bryozoaires d'Europe. Les carnets du plongeur. Editions Neptune Plongée.
- Anonyme, 1925. Bulletin mensuel de la Société Linnéenne de la Seine Maritime. Procès-verbal de la séance du 12 décembre 1925, 4.
- Anonyme, 2007. Inventaire des algues de l'estran de Luc-sur-Mer. Rapport interne du Centre de Recherches en Environnement Côtier de Luc-sur-Mer.
- Antajan, E., Bastian, T., Raud, T., Brylinski, J.M., Hoffman, S., Breton, G., Cornille, V., Delegrange, A., Vincent, D., 2014. The invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* A. Agassiz, 1865 along the English Channel and the North Sea French coasts: another introduction pathway in northern European waters ? Aquatic Invasions 9, 167-173.
- Araújo, R., Bárbara, I., Tibaldo, M., Bercibar, E., Tapia, P.D., Pereira, R., Santos, R., Pinto, I.A., 2009. Checklist of benthic marine algae and cyanobacteria of northern Portugal. Botanica Marina 52, 24-46.
- Arenas, F., Bishop, J.D.D., Carlton, J.T., Dyrinda, P.J., Farnham, W.F., Gonzalez, D.J., Jacobs, M.W., Lambert, C., Lambert, G., Nielsen, S.E., Pederson, J.A., Porter, J.S., Ward, S., Wood, C.A., 2006. Alien species and other notable records from a rapid assessment survey of marinas on the south coast of England. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 86, 1329-1337.
- Arnold, W., Geiger, S., Stephenson, P.S., 2009. *Mercenaria mercenaria* introductions into Florida, USA, waters : duration, not size of introduction, influences genetic outcomes. Aquatic Biology 5, 49-62.
- Arzul, I., Carnegie, R.B., 2015. New perspective on the haplosporidian parasites of molluscs. Journal of Invertebrate Pathology 131, 32-42.
- Asakura, A., Watanabe, S., 2005. *Hemigrapsus takanoi*, new species, a sibling species of the common japanese intertidal crab *H. penicillatus* (Decapoda: Brachyura : Grapsoidea). Journal of Crustacean Biology 25, 279-292.
- Ashelby, C.W., Worsfold, T.M., Fransen, C.H.J.M., 2004. First records of the oriental prawn *Palaemon macrrodactylus* (Decapoda: Carridea), an alien species in European waters, with a revised key to British Palaemonidae. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 84, 1041-1050.
- Ashton, G.V., 2006. Distribution and dispersal of the non-native caprellid amphipod, *Caprella mutica* Schurin 1935. Thesis, University of Aberdeen.
- Asthon, G.V., Willis, K.J., Cook, E.J., Burrows, M., 2007. Distribution of the introduced amphipod, *Caprella mutica* Shurin, 1935 (Amphipoda: Caprellida: Caprellidae) on the West coast of Scotland and a review of its global distribution. Hydrobiologia 590, 31-41.
- Bacela-Spychalska, K., Wattier, R.A., Genton, C., Rigaud, T., 2012. Microsporidian disease of the invasive amphipod *Dikerogammarus villosus* and the potential for its transfer to local invertebrate fauna. Biological Invasions 14, 1831-1842.

- Bachelet, G. (Coordinateur), 2006. Les Mollusques invasifs des bassins conchylicoles Manche-Atlantique : diversité et structure génétiques des populations invasives, compétition avec les taxons indigènes, gestions du risque pour les écosystèmes et la conchyliculture. Actes de colloques, Programme de recherche invasions biologiques, 193-200.
- Baer, J., Stengel, D.B., 2010. Variability in growth, development and reproduction of the non-native seaweed *Sargassum muticum* (Phaeophyceae) on the Irish west coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 90, 185-194.
- Balavoine, P., 1953. Bryozoaires récoltés en septembre 1952 dans la région de Dinard. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 38, 16-19.
- Balavoine, P., 1957. Nouvelle contribution à l'étude des Bryozoaires de la région de Dinard et de St-Malo. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 43, 52-68.
- Balavoine, P., 1958. Bryozoaires recueillis en juillet et en août 1957 dans la région de Dinard et de Saint-Malo. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 44, 12-22.
- Balech, E., 1989. Redescription of *Alexandrium minutum* Halim (Dinophyceae) type species of the genus *Alexandrium*. *Phycologia* 28, 206-211.
- Bárbara, I., Cremades, J., 1996. Seaweeds of the Ría de A Coruña (NW Iberian Peninsula, Spain). *Botanica Marina* 39, 371-388.
- Bárbara, I., Cremades, J., Veiga, A.J., 2004. Floristic study of a maërl and gravel subtidal bed in the "Ría de Arousa" (Galicia, Spain). *Botanica Complutensis* 28, 27-37.
- Bastida-Zavala, J.R., Ten Hove, H.A., 2002. Revision of *Hydroïdes gunnerus*, 1768 (Polychaeta: Serpulidae) from the western Atlantic region. *Beaufortia* 52, 103-177.
- Basuyaux, O., Beck, F., Pezy, J.P., Baffreau, A., Joncourt, Y., Tétard, X., Dauvin, J.C., 2018. Evaluation of *Ruditapes* spp. Clam Stock on the Western Coast of Cotentin (English Channel). *Journal of Marine Biology and Oceanography* 7:1
- Basuyaux, O., Forêt, M., Chataigner, C., 2011. Etude et cartographie de *Mytilicola intestinalis* sur les côtes du département de la Manche. Rapport du SMEL/SRC.
- Bédél, L., 1935. Communication écrite : le *Spartina townsendi* sur la rive droite de la Dives, *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 8^e série, 8, 28.
- Behrends, B., Hertweck, G., Liebezeit, G., Goodfriend, G., 2005. Earliest Holocene occurrence of the soft-shell clam, *Mya arenaria*, in the Greifswalder Bodden, Southern Baltic. *Marine Geology* 216, 79-82.
- Belin, C., Raffin, B., 1998. Les espèces phytoplanctoniques toxiques et nuisibles sur le littoral français de 1984 à 1995, résultats du REPHY (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines) environnement. Rapport IFREMER.
- Bellan, G., 1961. Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la région de Luc-sur-Mer. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 10^e série, 2, 87-100.
- Belsher, T., Pommellec, S., 1988. Expansion de l'algue d'origine japonaise *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt, sur les côtes françaises, de 1983 à 1987. *Cahiers de Biologie Marine* 29, 221-231.
- Berno, A., Dancie, C., Pinsiv, L., Corthésy, D., Breton, G., 2016. Première observation de l'éponge introduite et invasive *Celtodoryx ciocalyptoides* (Burton, 1935) (Porifera : Coelosphaeridae) dans le port du Havre (Manche). *Hydroécologie Appliquée* 1-14.
- Bert, J.J., 1982a. Répartition géographique des Bonnemaisoniacées sur les côtes de Basse-Normandie. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 114-115, 24-32.
- Bert, J.J., 1982b. Répartition géographique des Céramiacées sur les côtes de Basse-Normandie. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 112-113, 39-57.
- Bert, J.J., 1984. Liste des algues récoltées à Sainte-Honorine-des-Pertes (Calvados). 1983-1984. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 110-111, 74.
- Bert, J.J., Bert, M., Dauguet, J.C., 1982. Répartition géographique des Rhodomalacées sur les côtes de Basse-Normandie. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 114-115, 3-18.

- Bert, J.J., Billard, C., Cosson, J., 1986. Listes des algues marines observées à Goury (Manche) lors de l'excursion de la société phycologique de France le 26 avril. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 110-111, 71-73.
- Bertoux, A., Saudray, Y., 1962. Annelides Polychètes associées à quelques spongiaires de la région de Luc-sur-Mer. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 10^e série, 3, 172-180.
- Bertrand, H., 1939. Sur quelques crustacés Malacostracés de la région Dinardaise (1 note). Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 20, 23-31.
- Bertrand, H., Lami, R., 1941. Observations diverses (faune et flore). Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 23, 69-77.
- Besnard-Cochennec, N., 2001. *Bonamia ostreae* parasite de l'huître plate, *Ostrea edulis* : sa position taxonomique parmi les parasites du groupe « microcell », analyse des interactions hôte/parasite chez plusieurs populations d'huîtres plates. Thèse de Doctorat, Université de la Rochelle.
- Bessil, J., 1907. Une excursion algologique aux environs de Saint-Vaast-la-Hougue et Barfleur (Manche). Bulletin de la Société Botanique de France 4, 269-280.
- Billard, C., 1992. *Fibrocapsa japonica* (Raphidophyceae), algue planctonique nouvelle pour les côtes de France. Cryptogamie, Algologie 13, 225-231.
- Billard, C., 2017. Observations phytoplanctoniques sur les côtes normandes : données non publiées.
- Billard, C., Bert J.J., 1984. A propos de six espèces d'algues rares ou méconnues sur les côtes normandes. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 114-115, 67-69.
- Billard, C., Erard-le-Denn, E., Crassous, M.P., 1998. France - New observations of Raphidophyceae. Harmful Algae News, 17, 5-6.
- Billard, C., Fresnel, J., Chrétiennot-Dinet, M.J., 2001. Les espèces productrices de phycotoxines marines et leur détection. In: « Toxines d'algues dans l'alimentation » (Frémy, J.J., Lassus, P., eds). AFSSE-Ifremer, Editions Ifremer, Plouzané.
- Bishop, J.D.D., Roby, C., Yunnice, A.L.E., Wood, C.A., Lévêque, L., Turon, X., Viard, F., 2013. The Southern Hemisphere ascidian *Asterocarpa humilis* is unrecognised but widely established in NW France and Great Britain. Biological Invasions 15, 253-260.
- Bishop, J.D.D., Wood, C.A., Lévêque, L., Yunnice, A.L.E., Viard, F., 2014. Repeated rapid assessment surveys reveal contrasting trends in occupancy of marinas by non-indigenous species on opposite sides of the western English Channel. Marine Pollution Bulletin 95, 699-706.
- Bishop, J.D.D., Wood, C.A., Yunnice, A.L.E., Griffiths, C.A., 2015. Unheralded arrivals: non-native sessile invertebrates in marinas on the English coast. Aquatic Invasions 10, 249-264.
- Bishop, M.W.H., 1947. Establishment of an immigrant barnacle in British coastal waters. Nature 159, 501-502.
- Bishop, M.W.H., Crisp, D.J., 1958. The Distribution of the barnacle *Elminius modestus* Darwin in France. Journal of Zoology 131, 109-134.
- Bishop, W.H., 1950. Distribution of *Balanus amphitrite* Darwin var *denticulata* Broch. Nature 165, 409-410.
- Bishop, W.H., 1954. *Elminius modestus* in France. Nature 170, 1145.
- Blakeslee, A.M.H., Kamakura, Y., Onufrey, J., Makino, W., Urabe, J., Park, S., Keogh, C.L., Miller, A.W., Minton, M.S., Carlton, J.T., Miura, O., 2017. Reconstructing the Invasion History of the Asian shore crab, *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan 1835) in the Western Atlantic. Marine Biology 164, 47.
- Blanchard, M., 1995. Origine et état de la population de *Crepidula fornicata* (Gastropoda Prosobranchia) sur le littoral français. Haliotis 24, 75-86.
- Blanchard, M., Goulletquer, P., Hamon, D., Le Mao, P., Nezan, E., Gentil, F., Simon, N., Viard, F., Ar Gall, E., Grall, J., Hily, C., Le Duff, M., Stiger-Pouvreau, V., Acou, A., Derrien-Courtel, S., Feunteun, E., D'Hondt, J.L., Canard, A., Ysnel, F., Perrin, B., 2010. Liste des espèces marines introduites dans les eaux bretonnes et des espèces introduites envahissantes des eaux périphériques. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00026/13737/>

- Blanco, E.P., Lewis, J., Aldridge, J., 2009. The germination characteristics of *Alexandrium minutum* (Dinophyceae), a toxic dinoflagellate from the Fal estuary (UK). *Harmful Algae* 8, 518-522.
- Blin, J.L., Moal, S., Pétigny, S., 2017. Suivis de la production mytilicole Bas-Normand. Résultats du cycle 2015-2016. Rapport du SMEL/CE-prod / 2016-01.
- Boalch, G.T., Harbour, D.S., 1977. Unusual diatom off the coast of south-west England and its effect on fishing. *Nature* 269, 687-688.
- Bock, C., 2011. Guide des plantes des bords de mer. Edition Belin.
- Bocquet-Vedrine, J., 1962. Sur le *Balanus improvisus* Darwin dans le Canal de Caen à la Mer. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 10^e série, 3, 144-146.
- Borges, L.M.S., Merkelbach, L.M., Cragg, S.M., 2014. Biogeography of wood-boring crustaceans (Isopoda: Limnoriidae) established in European coastal waters. *PLoS ONE* 9, e109593.
- Boschma, H., 1933. New species of Sacculinidae in the collection of the United States National Museum. *Tijdschrift Nederlands voor de Dierkunde* 3, 219-241.
- Bouchemousse, S., 2015. Dynamique éco-évolutive de deux ascidies congénériques et infertiles, l'une indigène et l'autre introduite, dans leur zone de sympatrie. Thèse de doctorat, université Pierre et Marie Curie, Paris.
- Bouchemousse, S., Bishop, J.D.D., Viard, F., 2016a. Contrasting global genetic patterns in two biologically similar, widespread and invasive *Ciona* species (Tunicata, Ascidiacea). *Scientific reports* 6, 24-75.
- Bouchemousse, S., Levêque, L., Dubois, G., Viard, F., 2016b. Co-occurrence and reproductive synchrony do not ensure hybridization between an alien tunicate and its interfertile native congener. *Evolutionary Ecology* 30, 60-87.
- Bouchemousse, S., Levêque, L., Viard, F., 2016c. Do settlement dynamics influence competitive interactions between alien tunicate and its native congener? *Ecology and Evolution* 7, 200-213.
- Bouillon, J., Bazin, F., Cleret, J.J., 1969. Une limnoméduse : *Ostroumovia inkermanica* dans le Canal de Caen à la Mer (Calvados, France). *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 10^e série, 10, 75-79.
- Bourget, J.F., Camus, P., Joly, J.P., 2001. *Ocinebrellus inornatus* (Recluz, 1851), *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) : deux nouveaux gastéropodes introduits dans la baie de Quiberon. Rapport de contrat Ifremer, Direction des Ressources Vivantes, Département Ressources Aquacoles.
- Bournerias, M., Pomerol, C., Turquier, Y., 1992. La Manche de Dunkerque au Havre. Guides naturalistes des côtes de la France. 2^e édition. Delachaux et Niestlé.
- Bousfield, E.C., 1885. The *Victorella pavid* of Saville Kent. *The Annals and magazine of natural history; zoology, botany, and geology* 16, 401-407.
- Brancotte, V., Vincent, T., 2000. Le bivalve invasif *Corbicula fluminea* (Heterodonta, Sphaeriaca, Corbiculidae) dans le bassin hydrographique de la Seine (France) : première prospection systématique et hypothèse sur la colonisation. *Hydroécologie Appliquée* 12, 147-158.
- Brancotte, V., Vincent, T., 2002. L'invasion du réseau hydrographique français par les mollusques *Corbicula* spp. Modalités de colonisation et rôle prépondérant des canaux de navigation. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 365-366, 325-337.
- Brasil, L., 1900. Faune marine de la région de Luc-sur-Mer. Mollusques. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 5^e série, 4, 18-74.
- Breeman, A.M., Meulenhoff, E.J.S., Guiry, M.D., 1988. Life history regulation and phenology of the red alga *Bonnemaisonia hamifera*. *Helgoländer Meeresuntersuchung* 42, 535-551.
- Bréret, M., 2007a. Contribution à l'étude des algues marines de l'île de Ré (Comptes rendus des sorties des 28 avril et 7 octobre 2006 au Phare des Baleines). *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, nouvelle série* 38, 337-348.
- Bréret, M., 2007b. *Caulacanthus ustulatus* (Caulacanthaceae, Gigartinales, Rhodophyta) : une nouvelle algue pour les côtes charentaises. *Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest, nouvelle série* 38, 349-354.

- Bréret, M., 2008. Note sur l'évolution de l'algue *Caulacanthus ustulatus* sur les côtes charentaises. Bulletin de la Société Botanique du Centre-Ouest 39, 565-566.
- Breton, G., 1981. Observations sur l'écologie et les peuplements des bassins du port du Havre (France). Bulletin de la Société Géologique de Normandie 68, 45-58.
- Breton, G., 2004. L'amphipode *Caprella mutica* Schurin, 1935, espèce introduite et invasive, abonde dans les bassins à flot du port du Havre (Manche orientale, France). Bulletin de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre 92, 77.
- Breton, G., 2005. Le port du Havre (Manche orientale, France) et ses peuplements : un exemple de domaine paralique en climat tempéré. Bulletin de la Société Zoologique de France 130, 381-423.
- Breton, G., 2014a. Introduction de l'algue rouge *Compsopogon aeruginosus* (J. Agardh) Kützing dans le port de Rouen, Normandie, France. Hydroécologie Appliquée 18, 15-22.
- Breton, G., 2014b. Espèces introduites ou invasives des ports du Havre, d'Antifer et de Rouen (Normandie, France). Hydroécologie Appliquée 18, 23-65.
- Breton, G., d'Hondt, J.L., 2004. *Tricellaria inopinata* d'Hondt et Occhipinti Ambrogi, 1985 (Bryozoa : Cheilostomatida) dans le port du Havre (Manche Orientale). Bulletin de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre 91, 67-72.
- Breton, G., Dupont, W., 1978. *Styela clava* Herdmann ascidie nouvelle pour les côtes de la baie de Seine, abonde dans le port du Havre. Bulletin Trimestriel de la Société Géologique de Normandie et amis Museum du Havre 82, 7-28.
- Breton, G., Faasse, M., Noël, P., Vincent, T., 2002. A new alien crab in Europe: *Hemigrapsus sanguineus* (Decapoda: Brachyura: Grapsidae). Journal of Crustacean Biology 22, 184-189.
- Breton, G., Vincent, T., 1999. Invasion du port du Havre (France, Manche) par *Hydroides ezoensis* (Polycheta, Serpuliidae), espèce d'origine japonaise. Bulletin Trimestriel de la Société Géologique de Normandie et amis Muséum du Havre 82, 33-43.
- Breton, G., Vincent, T., 2001. La plongée subaquatique permet-elle d'évaluer de manière fiable la biodiversité de l'épibenthos dans un port ? Annales du Muséum du Havre, 67, 21-24.
- Brunetti, R., Gissi, C., Pennati, R., Caicci, F., Gasparini, F., Manni, L., 2015. Morphological evidence that the molecularly determined *Ciona intestinalis* type A and type B are different species: *Ciona robusta* and *Ciona intestinalis*. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 53, 186-193.
- Brylinski, J.M., 1981. Report on the presence of *Acartia tonsa* Dana (Copepoda) in the harbour of Dunkirk (France) and its geographical distribution in Europe. Journal of Plankton Research 3, 255-260.
- Brylinski, J.M., 2009. The pelagic copepods in the Strait of Dover (Eastern English Channel). A commented inventory 120 years after Eugène Canu. Cahiers de Biologie Marine 50, 251-260.
- Brylinski, J.M., Antajan, E., Raud, T., Vincent, D., 2012. First record of the Asian copepod *Pseudodiaptomus marinus* Sato, 1913 (Copepoda: Calanoida: Pseudodiaptomidae) in the southern bight of the North Sea along the coast of France. Aquatic Invasions 7, 577-584.
- Brylinski, J.M., Courcot, L., David, V., Sautour, B., 2016a. Expansion of the North Pacific copepod *Eurytemora pacifica* Sato, 1913 (Copepoda: Calanoida: Temoridae) along the Atlantic coast of France. BiolInvasions Records 5, 245-250.
- Brylinski, J.M., Li, L.L., Vansteenbrugge, L., Antajan, E., Hoffman, Van Ginderdeuren, K., Vincent, D., 2016b. Did the Indo-Pacific leptomedusa *Lovenella assimilis* (Browne, 1905) or *Eucheilota menoni* Kramp, 1959 invade northern European marine waters? Morphological and genetic approaches. Aquatic Invasions 11, 21-32.
- BSQMML (Bulletin de la Surveillance de la Qualité du Milieu Marin Littoral), 2014. Résultats acquis jusqu'en 2014. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBO/15-003/Laboratoire Environnement Ressources de Concarneau.
- Buchmann, K., 1993. Epidémiologie et contrôle des infections à *Pseudodactylogyrus* dans les élevages intensifs d'anguilles : données actuelles. Bulletin français de la pêche et de la pisciculture 328, 66-73.

- Buge, E., 1975. Les Bryozoaires de l'Oligocène du Bassin de Paris et leurs relations avec les faunes des bassins oligocènes d'Europe. Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg 44, 45-58.
- Bugnon, P., 1927. *Asparagopsis hamifera* (Har.) Okamura dans la région de Luc-sur-Mer. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^e série, 10, 72-73.
- Bugnon, P., 1927. Le *Spartina townsendi* dans la baie des Veys. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^e série, 10, 97.
- Buitendijk, A.M., Holthuis, L.B., 1949. Note of Zuiderzee crab, *Rithropanopeus harrisi* (Gould) sub species *tridentatus* (Maitland). Zoologische Mededelingen 30, 95-106.
- Bunker, F., 2014. *Chrysmenia wrightii* (Wrights golden membrane weed) a new non-native to Southwest England. The Phycologist 87, 20.
- C.R.E.P.A.N., 1974. Inventaire faune et flore du littoral bas-normand. D.R.A.E. Basse-Normandie.
- Cabioch, J., Magne, F., 1987. Première observation du *Lomentaria hakodatensis* (Lomentariaceae, Rhodophyta) sur les côtes françaises de la Manche (Bretagne occidentale). Cryptogamie Algologie 8, 41-48.
- Camus, P., 2000. *Ficopomatus enigmaticus*. Ecologie, répartition en Bretagne et en France, nuisances et moyen de lutte sur le site atelier du port de Vannes. Rapport Direction de l'Environnement et de l'aménagement Littoral de l'Ifrémer.
- Camus, P., Compere, C., Blanchet, A., Dimeet, J., Hamon, D., Lacotte, N., Peleau, M., Lassalle, E., 2000. *Ficopomatus enigmaticus*, écologie, répartition en Bretagne et en France, nuisances et moyens de lutte sur le site atelier du port de Vannes. Rapport Ifremer.
- Cartlisle, J.C., 1954. *Styela mammiculata*, a new species of ascidian from Plymouth area. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 33, 329-334.
- Carlton, J.T., Chapman, J.W., Geller, J.B., Miller, J.A., Carlton, D.A., McCuller, M.I., Treneman, N.C., Steves, B.P., Ruiz, G.M., 2017. Tsunami-driven rafting: Transoceanic species dispersal and implications for marine biogeography. Science 357, 1402-1406.
- Carman, M.R., Grunden, D.W., 2010. First occurrence of the invasive tunicate *Didemnum vexillum* in eelgrass habitat. Aquatic Invasions 5, 23-29.
- Carnegie, R.B., Cochennec-Laureau, N., 2004. Microcell parasites of oysters: Recent insights and future trends. Aquatic Living Resources 17, 519-528.
- Castric-Fey, A., Beaupoil, C., Bouchain, J., Pradier, E., L'Hardy-Halos, M.T., 1999. The introduced alga *Undaria pinnatifida* (Laminariales, Alariaceae) in the rocky shore ecosystem of the St Malo area: morphology and growth of the sporophyte. Botanica Marina 42, 71-82.
- Castric-Fey, A., Girard, A., L'Hardy-Halos, M.T., 1993. The distribution of *Undaria pinnatifida* (Phaeophyceae, Laminariales) on the coast of St. Malo (Brittany, France). Botanica Marina 36, 351-358.
- Cellule de Suivi du Littoral Haut-Normand, (CSLHN) 1997. Etude de la faune et de la flore de la zone de balancement des marées du littoral cauchois. Rapport de la première partie, secteur Le Havre – Quiberville, Rapport CSLN / DIREN HN.
- Challaud, G., 1946. Excursion algologique du laboratoire de botanique de la faculté des sciences de Rennes. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 27, 1-9.
- Chemin, E., 1911. Sur la *Congerina cochleata* Kickx du Canal de Caen à la Mer. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 6^e série, 4, 183-206.
- Chemin, E., 1921. *Spartina townsendi*, son extension à l'embouchure de l'Orne. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^e série, 4, 59.
- Chemin, E., 1935. Modifications subies par une Algue marine (*Asparagopsis hamifera*) dans son acclimatation sur les côtes de la Manche. Comptes Rendus de la Société de Biogéographie 11-15.
- Chemin, P., 1934. Une excursion algologique aux îles Anglo-Normandes. Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Servan 12, 1-22.

- CIEM, 2005. Code de Conduite du Conseil International pour l'Exploitation de la Mer pour les Introductions et Transferts d'Organismes Marins.
- Clavenad, M., 1879. Restauration des fondations du bâtiment des subsistances de la marine de Cherbourg. Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg 3^e série, 2, 73-144.
- Clemence, B., 2008. *Sargassum muticum*, Wireweed. Report Fall.
- Collin, F., Gimazare, J.P., Collin, J.C., Lubet, P., 1990-93. Le chambrage des huîtres et la lutte contre les vers *Polydora* dans le bassin ostréicole Normand. Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg 61, 19-33.
- Collin, S., Oakley, J., Sewell, J., Bishop, J., 2010. Widespread occurrence of the non-indigenous ascidian *Corella eumyota* Traustedt, 1882 on the shores of Plymouth Sound and Estuaries Special Area of Conservation, UK. Aquatic Invasions 5, 175-179.
- Commission européenne, 2017. Directive (UE) 2017/845 de la Commission du 17 mai 2017 modifiant la directive 2008/56/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne les listes indicatives 59.
- Comps, M., 1985. Haemocytic disease of the flat oyster. Conseil International pour l'Exploration de la Mer, Fiche 18, 1-5.
- Comps, M., Tigé, G., Grizel, H., 1980. Étude ultrastructurale d'un protiste parasite de l'huître *Ostrea edulis*. Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences, Paris, 290, série D, 383-385.
- Conover, R.J., 1956. Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954 - IV. Biology of *Acartia clausii* and *A. tonsa*. Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection 15, 156-233.
- Conseil Européen, 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.
- Conseil Européen, 2007. Règlement (CE) No 708/2007 du Conseil du 11 juin 2007 relatif à l'utilisation en aquaculture des espèces exotiques et des espèces localement absentes.
- Conseil Européen, 2008. Directive 2008/56/CE du Parlement Européen et du Conseil du 17 juin 2008 établissant un cadre d'action communautaire dans le domaine de la politique pour le milieu marin (directive-cadre stratégie pour le milieu marin) (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE).
- Cook, E.J., Jahnke, M., Kerkhof, F., Minchin, D., Faasse, M., Boos, K., Ashton, G., 2007. European expansion of the introduced amphipod *Caprella mutica* Schurin 1935. Aquatic Invasions 2, 411-421.
- Copp, G.H., Godard, M.J., Russell, I.C., Peeler, E.J., Gherardi, F., Tricarico, E., Miossec, L., Gouletquer, P., Almeida, D., Britton, J.R., Vilizzi, L., Mumford, J., Williams, C., Reading, A. Rees, E.M.A., Merino-Aguirre, R., 2016a. A preliminary evaluation of the European Non-native Species in Aquaculture Risk Assessment Scheme applied to species listed on Annex IV of the EU Alien Species Regulation. Fisheries Management and Ecology 23, 12-20.
- Copp, G.H., Vilizzi, L., Tidbury, H., Stebbing, P.D., Tarkan, A.S., Miossec, L., Gouletquer, P., 2016b. Development of a generic decision-support tool for identifying potentially invasive aquatic taxa: AS-ISK. Management of Biological Invasions 7, 343-350.
- Coppejans, E., 1980. Sur quelques rhodophycées rares de la côte du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). Bulletin de la Société Royale Botanique de Belgique 113, 14-32.
- Coppejans, E., 1981. *Polysiphonia nigra* (Huds) Batt. et *Anthamnon cruciatum* (C. Ag.) Näg var *deflectum* Halos (Rhodophyta-Ceramiales) nouvelles pour la flore du Boulonnais (Pas-de-Calais, France). Dumortiere 21, 29-36.
- Corbière L., 1925. Le *Spartina townsendi* en Normandie. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^{ème} série, 9, 92-117.
- Corbière, L., Chevallier, A., 1922. Sur l'origine du *Spartina townsendi* et sur son rôle dans la fixation des vases marines. Comptes Rendus Académie des Sciences 174, 1084-1087.
- Corillion, R., 1956. Végétation des Halipèdes et étages de végétation littorale armoricaine (côte de Bretagne-nord). Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard. 42, 50-55.
- Cosson, J., 1979. Compte rendu de l'excursion algologique au Cap Lévi (Manche). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 108, 36.

- Cosson, J., Billard C., 1978. Flore algale de Chausey. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 106, 63-72.
- Cosson, J., Billard C., 1985. Flore algale de Bruneval (Normandie, France) au printemps. Bulletin de la Société Géologique de Normandie 72, 49-61.
- Cosson, J., Duglet, A., Billard, C., 1976. Sur la végétation algale de l'étage littoral dans la région de Saint-Vaast-la-Hougue et la présence d'une espèce japonaise nouvelle pour les côtes françaises : *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt (Phaeophycées, Fucales). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 105, 109-116.
- Costil, K., Dauvin, J.C., Duhamel, S., Hocdé, R., Mouny, P., de Roton, G., Deroy N., Le Neveu C., 2002. Patrimoine biologique et chaînes alimentaires. Programme scientifique Seine-Aval, Fascicule n°7, 1-48.
- Crawford, M.A., 1937. The fauna of certain estuaries in West England and South Wales, with special references to the Tanaidacea, Isopoda and Amphipoda. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 21, 647-662.
- Critchley, A.T., Farnham, W.F., Morrell, S. L., 1986. An account of the attempts control of an introduced marine alga, *Sargassum muticum*, in Southern England. Biological Conservation 35, 313-332.
- Critchley, A.T., Nienhuis, P.H., Verschuure, K., 1987. Presence and development of population of brown alga *Sargassum muticum* in the Southwest Netherlands. Hydrobiologia 151-152, 245-255.
- CSLN, 2017. Extraction de la base de données. Données non publiées.
- Cuesta Mariscal, J.A., García-Raso, J.E., González Gordillo, J.I., 1991. Primera cita de *Rithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Xanthidae) en la Península Ibérica. Bulletin Instituto Español Oceanographica 7, 149-153.
- Cuesta, J.A., Gonzalez-Ortegon, E., Drake, P., Rodriguez, A., 2004. First record of *Palaemon macrodactylus* Rathun, 1902 (Decapoda, Caridea, Palaemonidae) from European waters. Crustaceana 77, 370-380.
- Cullinane, J.P., Whelan, P.M., 1983. Subtidal algal communities on the south coast of Ireland. Cryptogamie, Algologie 4, 117-125.
- Culloty, S.C., Mulcahy, M.F., 2007. *Bonomia ostreae* in the native oyster *Ostrea edulis*. A review. Marine Environment and Health series 29, 1-39.
- d'Udekem d'Akoz, C., 1994. Existence d'une population de *Rithropanopeus harrisi* (Gould, 1941) à Lille dans le Bas-Escaut (Crustacea, Decapoda, Brachyura). De Strandulo 14, 147-148.
- Darwin, C.R., 1851. Living Cirripedia. A monograph on the sub-class Cirripedia, with figures of all the species. The Lepadidæ; or, pedunculated cirripedes. London: The Ray Society 1, 1-776.
- Daunys, D., Zettler, M.L., 2006. Invasion of the North American amphipod (*Gammarus tigrinus* Sexton, 1939) into the Curonian Lagoon, Southeastern Baltic Sea. Acta Zoologica Lituanica 16, 20-26.
- Dauvin, J.C., 1999. Mise à jour de la liste des espèces d'Amphipodes (Crustacea : Pecarida) présents en Manche. Cahiers de Biologie Marine 40, 165-183.
- Dauvin, J.C., 2009. Establishment of the invasive Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) from the Cotentin Peninsular, Normandy, France. Aquatic Invasions 4, 467-472.
- Dauvin, J.C., Delhay, J.B., 2010. First record of *Hemigrapsus takanoi* (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) on the western coast of northern Cotentin, Normandy, western English Channel. Marine Biodiversity Records 3; e101.
- Dauvin, J.C., Dufossé, F., 2011. *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) (Crustacea: Brachyura: Grapsoidea) a new invasive species in European waters: the case of the French English Channel coast (2008-2010). Aquatic Invasions 6, 329-338.
- Dauvin, J.C., Ruellet, T., Thiébaud, E., Gentil, F., Desroy, N., Janson, A.L., Duhamel, S., Jourde, J., Simon, S., 2007. The presence of *Melinna palmata* (Annelida: Polychaeta) and *Ensis directus* (Mollusca: Bivalvia) related to sedimentary changes in the Bay of Seine. Cahiers de Biologie Marine 48, 391-401.
- Dauvin, J.C., Tous Rius, A., Ruellet, T., 2009. Recent expansion of two invasive crabs species *Hemigrapsus sanguineus* (de Haan, 1835) and *H. takanoi* Asakura and watanabe 2005 along the Opal Coast, France. Aquatic Invasions 4, 451-465.

- Davis, M., Lützen, J., Davis, M., 2007. The spread of *Styela clava* Herdman, 1882 (Tunicata, Ascidiacea) in European waters. *Aquatic Invasions* 2, 378-390.
- Davy De Virville, A., 1938. Observations sur la flore marine des côtes du Cotentin (suite). *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 19, 12-25.
- De Beauchamp, P., 1929. Sur la Faune de la Rance canalisée. *Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Servan* 4, 9-10.
- De Blauwe, H., Kind, B., Kuhlenkamp, R., Cuperus, J., van der Weide, B., Kerckhof, F., 2013. Recent observations of the introduced *Fenestulina delicia* Winston, Hayward & Graig, 2000 (Bryozoa) in Western Europe. *Studi Trentini di Scienze Naturali* 94, 45-51.
- De Castro, M.C.T., Fileman, T.W., Hall-Spencer, J.M., 2017. Invasive species in the Northeastern and Southwestern Atlantic Ocean: a review. *Marine Pollution Bulletin* 116, 41-47.
- De Montaudouin, X., Sauriau, P.G., 1999. The proliferating Gastropoda *Crepidula fornicata* may stimulate macrozoobenthic diversity. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 79, 1069-1077.
- De Weerd, W. H., 1986. A systematic revision of the Northeastern Atlantic shallow- water *Haplosclerida* (Porifera, Desmospongiae). Part II. Chalinidae. *Beaufortia* 36, 81-165.
- Debenay, J.P., Bénétou, E., Zhang, J., Stouff, V., Geslin, E., Redois, F., Fernandez-Gonzalez, M., 1998. *Ammonia beccarii* and *Ammonia tepida* (Foraminifera): morphofunctional arguments for their distinction. *Marine Micropaleontology* 34, 235-244.
- Debray, M., 1969. Esquisse de la flore phanérogamique littorale de la rive nord de l'estuaire de la Seine. *Revue de la Société Savante de Haute Normandie* 56, 5-21.
- Decottignies, P., 2006. Mécanismes d'alimentation et régimes trophiques de deux mollusques suspensivores invasifs en baie de Bourgneuf, *Crassostrea gigas* et *Crepidula fornicata* : comparaison et implications. Thèse de Doctorat Université de Nantes.
- Delongueville, C., Scaillet, R., 2007. *Ocenebrellus inornatus* (*Ocenebra inornata*) (Récluz, 1851) en baie du Mont-Saint-Michel (France). *Novapex Société* 8, 96-99.
- den Hartog, C., van der Velde, G., 1987. Invasions by plants and animals into coastal, brackish and fresh water of the Netherlands. *Proceedings C* 90, 31-37.
- Denayer, J.C., 1973. Trois méduses nouvelles ou peu connues des côtes françaises : *Maeotias inexpectata* Ostrooumov, 1896, *Blackfordia virginica* Mayer, 1910 *Nemopsis bachei* Agassiz, 1849. *Cahiers de Biologie Marine* 14, 285-294.
- Derrien-Courtel, S., Le Gal, A., 2013. Répartition actuelle de l'algue rouge introduite. *Heterosiphonia japonica* Yendo (Dasyaceae, Ceramiales, Rhodophyta) en Bretagne. An aod, les Cahiers naturalistes de l'Observatoire marin 2, 1-8.
- Desmares, J., 2001. Un lamellibranche invasif dans les marais du Cotentin – La corbicule *Corbicula fluminea*. *L'Argiope* 34, 54-58.
- Desprez, M., Brulard, J.F., Dupont, J.P., Simon, S., Sylvand B., Duval P., 1983. Étude des biofaciès intertidaux de l'estuaire de la Seine. *Comptes Rendus de l'Académie des sciences de Paris* 296, 521-526.
- Dewarumez, J.M., Gevaert, F., Massé, C., Foveau, A., Grulois, D., 2011. Les espèces marines animales et végétales introduites dans le bassin Artois-Picardie. UMR CNRS 8187 LOG et Agence de l'Eau Artois-Picardie.
- d'Hondt, J.L., Occhipinti Ambrogi, A., 1985. *Tricellaria inopinata*, n. sp., un nouveau Bryozoaire Cheilostome de la faune méditerranéenne. *Marine Ecology* 6, 35-46.
- Didžiulis, V., 2013. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Anguillicoloides crassus*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 3/4/2017
- Dollfus, R.P., 1921. Résumé de nos principales connaissances pratiques sur les maladies et ennemis de l'huître. Office Scientifique et Technique des Pêches maritimes. Notes et mémoires 7, 1-46.

- Dollfus, R.P., 1932. Sur l'attaque de la coquille des bigorneaux *Littorina littorea* de Hollande par *Polydora*. Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes 5, 273-276.
- Dumont, S., 2006. A new invasive species in the North-east of France *Hemimysis anomala* G. O. Sars, 1907 (Mysidacea). Crustaceana 79, 1269-1274.
- Dupont, F., Petter, A.J., 1988. Note Ichthyologique - *Anguillicola*, une épizootie plurispécifique en Europe. Apparition d'*Anguillicola crassa* (Nematoda, Anguillicolidae) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* en Camargue, sud de la France. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 308, 38-41.
- Dupont, L., 2004. Invasion des côtes françaises par le mollusque exotique *Crepidula fornicata* : contribution de la dispersion larvaire et du système de reproduction au succès de la colonisation. Thèse de doctorat, Université Paris VI.
- Duteurtre, M., 1956. Le crabe chinois (*Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards) en Haute-Normandie. Revue de la Société Savante de Haute Normandie 1, 114-115.
- Duteurtre, M., 1959. Signalement d'*Eriocheir sinensis*. Revue de la Société Savante de Haute Normandie 13, 87.
- Dzik, E., 1999. Microhabitats of *Pseudodactylogyrus anguillae* and *P. bini* (Monogenea: Dactylogyridae) on the gills of large-size European eel *Anguilla anguilla* from Lake Gaj, Poland. Folia parasitologica 46, 33-36.
- Edwards, M., John, A.W.G., Johns, D.G., Reid, P. C., 2001. Case history and persistence of the non-indigenous diatom *Coscinodiscus walesii* in the North-east Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 81, 207-211.
- Ellis, J., 1981. Some type specimen of Isopoda (Flabellifera) in the British Museum (Natural History), and the isopods in the Linnaean collection. Bulletin of the British Museum Natural History (Zoology) 40, 121-128.
- Epifanio, C.E., 2013. Invasion biology of the Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* : a review. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 441, 33-49.
- Essink, K., Oost, A.P., 2017. How did *Mya arenaria* (Mollusca; Bivalvia) repopulate European waters in medieval times? Marine Biodiversity
- Essink, K., Oost, A.P., Streurman, H.J., Van der Plicht, J., 2016. Are Medieval *Mya arenaria* (Mollusca; Bivalvia) in the Netherlands also clams before Columbus? Netherlands Journal of Geosciences 96, 9-16.
- Faasse, M., Giangrande, A., 2012. Description of *Bispira polyomma* n. sp. (Annelida: Sabellidae): a probable introduction to The Netherlands. Aquatic Invasions 7, 591-598.
- FAO, 1983. *Penaeus (Fenneropenaeus) penicillatus*. Alcock, 1905. FAO Species Fact Sheets.
- FAO, 2015. *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758). FAO Species Fact Sheets.
- Farnham, W. F., Fletcher, R. L., 1973. Attached *Sargassum* found in Britain. Nature 243, 231-232.
- Fauvel, P., 1895. Résultats d'un dragage à Saint-Vaast-la-Hougue. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 4^e série, 9, 65-67.
- Fauvel, P., 1900. Annélides Polychètes recueillis à Cherbourg. Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg, 4^e série, 1, 305-319.
- Fauvel, P., 1923. Polychètes errantes. Faunes de France. Ed. Lechevalier, Paris.
- Fauvel, P., 1927. Polychètes sédentaires. Faunes de France. Ed. Lechevalier, Paris.
- Feldmann, J., 1937. Sur une algue nouvelle pour les côtes françaises de la Manche. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 17, 43-45.
- Feldmann, J., 1956. Sur la parthénogénèse du *Codium fragile* (Sur.) Hariot dans la Méditerranée. Comptes Rendus hebdomadaires de l'Académie des Sciences de Paris 241, 305-307.
- Feldmann, J., Magne, M.F., 1964. Additions à l'inventaire de la flore marine de Roscoff algues, champignons, lichens. Travaux Station Biologique de Roscoff, Nouvelle Série 15, 1-23.
- Feldmann-Mazoyer, G., Meslin, R., 1939. Note sur le *Neomonospora furcellata* (J. Ag.) comb. nov. et sa naturalisation dans la Manche. Revue Générale de Botanique (Paris) 51, 193-203.

- Fernandez, C., 1999. Ecology of *Sargassum muticum* (Phaeophyta) on the North Coast of Spain: IV Sequence of colonization on a Shore. *Botanica Marina* 42, 553-562.
- FFESSM, 2015a. Compte-rendu de la plongée bio du 15 février 2015 au bassin Napoléon. Comité Départemental Pas-de-Calais.
- FFESSM, 2015b. Compte-rendu de la sortie Napoléon du 6 septembre 2015. Comité Départemental Pas-de-Calais.
- Fischer, P.H., 1930. Association occasionnelle du *Purpura lapillus* L. avec une annélide polychète (*Polydora hoplura* Clarapède). *Journal de Conchyliologie* 74, 35-38.
- Fischer-Piette, E., 1932a. Faune et flore de Saint-Servan en 1932. Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Servan 10, 25-32.
- Fischer-Piette, E., 1932b. Quelques nouveaux gisements d'espèces intéressantes. Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Servan 10, 23-24.
- Fischer-Piette, E., 1933. Faune et flore de Saint-Servan en 1933. Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Servan 11, 13-20.
- Fischer-Piette, E., 1934. Faune et flore de Saint-Servan en 1934. Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'histoire naturelle à Saint-Servan 13, 22-30.
- Fischer-Piette, E., 1937. Notes bionomiques : II.-Faune et flore marine de la région malouine en 1936. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 17, 13-21.
- Fischer-Piette, E., Gaillard, J.M., 1950. Les conséquences de la sécheresse de 1949 sur la pénétration des espèces marines dans la Rance. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 33, 25-27.
- Flye Sainte Marie, J., 2007. Approche écophysiological de la Maladie de l'Anneau Brun chez la palourde japonaise, *Ruditapes philippinarum* : expérimentations et modélisation. Thèse de l'Université de Bretagne Occidentale.
- Follino-Rorem, N.C., Indelicato, J., 2005. Controlling biofouling caused by the colonial hydroid *Cordylophora caspia*. *Water Research* 39, 2731-2737.
- Fouque G., Franc A., 1953. Observations sur quelques Ascidies de la région de Dinard et sur leurs commensaux. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 38, 22-25.
- Foveau, A., Dauvin, J.C., Rusig, A.M., Mussio, I., Claquin, P., 2015. Colonisation à court terme par le benthos sur un éco-récif artificiel. Congrès RECIF sur les récifs artificiels : des matériaux à l'écosystème / RECIF Conference on artificial reefs: from materials to ecosystem – ESITC Caen – 27-28-29 Janvier/January 2015.
- Fowler, A., Forsström, T., von Numers, M., Vesakoski, O., 2013. The North American mud crab *Rhithropanopeus harrisi* (Gould, 1841) in newly colonized Northern Baltic Sea: distribution and ecology. *Aquatic Invasions* 8, 89-96.
- Frémy, P., 1943. A propos de la date d'apparition d'*Anthamionella sarniensis* Lyle sur les côtes de la Manche. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 3, 138.
- Frémy, P., Jacquet, J., Meslin, R., 1943. Sur la présence d'*Asterionella japonica* Cleve dans les eaux saumâtres de la baie des Veys. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 3, 111-129.
- Frésard, M., 2011. L'analyse économique du contrôle des invasions biologiques : une Revue de Littérature. *Revue d'Economie Politique* 121, 1-489.
- Frid, C.L.J., Newton, L.C., Williams, J.A., 1994. The feeding rates of *Pleurobrachia* (Ctenophora) and *Sagitta* (Chaetognatha), with notes on the potential seasonal role of planktonic predators in the dynamics of North Sea zooplankton communities. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28, 181-191.
- Furman, E.R., Yule, A.B., Crisp, D.J., 1989. Gene flows between populations of *Balanus improvisus* Darwin (Cirripedia) in British estuaries. *Scientia Marina* 53, 465-472.
- Gaillard, J.M., 1957. Sur une nouvelle station de *Diadumene luciae* (Verrill) dans la région aval de la Rance maritime. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 43, 128-129.

- Galindo, L.A., Puillandre, N., Utge, J., Lozouet, P., Bouchet, P., 2016. The phylogeny and systematics of the Nassariidae revisited (Gastropoda, Buccinoidea). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 99, 337-353.
- Gavio, B., Fredericq, S., 2002. *Grateloupia turuturu* (Halymeniaceae, Rhodophyta) is the correct name of the non-native species in the Atlantic known as *Grateloupia doryphora*. *European Journal of Phycology* 37, 349-359.
- Geoffroy, A., Mauger, De Jode, A., Le Gall, L., Destombe, C., 2015. Molecular evidence for the coexistence of two sibling species in *Pylaiella littoralis* (Ectocarpales, Phaeophyceae) along the Brittany coast.
- Giard, A., 1881. Fragments biologiques. Deux ennemis de l'ostréiculture. *Bulletin scientifique du département du Nord et des Pays voisins* 13, 70-73.
- Gittenberger, A., Rensing, M., Dekker, R., Niemantverdriet, P., Schrieken, N., Stegenga, H., 2015. Native and non-native species of the Dutch Wadden Sea in 2014. GiMaRIS report 2015-08
- Gittenberger, A., Rensing, M., Stegenga, H., Hoeksema, B., 2009. Inventarisatie van de aan hard substraat gerelateerde macroflora en macrofauna in de Nederlandse Waddenzee. GiMaRIS rapport 2009-11
- Gittenberger, A., Rensing, M., Stegenga, H., Hoeksema, B., 2010. Native and non-native species of hard substrate in the Dutch Wadden Sea. *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 33, 21-75.
- Givernaud, T., Cosson, J., & Givernaud-Mouradi, A. 1991. Etude des populations de *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt sur les côtes de Basse-Normandie (France). In: *Estuaries and coasts: spatial and temporal intercomparisons. ECSA 19 Symposium, Caen, September 1989*, ed. by M. Elliott & J.P. Ducrotoy, 129-132. Fredensborg, Olsen & Olsen, for Estuarine and Coastal Sciences Association (International Symposium Series No. 19).
- Golani, D., Orsi-Relini, L., Massuti, E., Quignard, J.P., 2002. Atlas of exotic species in the Mediterranean. 1. Fishes. CIESM publishers (Commission Internationale pour l'exploration Scientifique de la Mer Méditerranée), Monaco, Frédéric Briand editor.
- Gómez, F., Souissi, S., 2010. The diatoms *Odontella sinensis*, *Coscinodiscus walesii* and *Thalassiosira punctigera* in the European Atlantic: recent introductions or overlooked in the past. *Fresenius Environmental Bulletin* 19, 1424-1433.
- Gorostiaga, J. M., Santolaria, A., Secilla, A., Casares, C., Díez, I., 2004. Check-list of the Basque coast benthic algae (North of Spain). In: *Anales del jardín botánico de Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas*.
- Gothland, M., Dauvin, J.C., Denis, L., Jobert, S., Ovaert, J., Pezy, J.P., Spilmont, N., 2013. Additional records and distribution (2011-2012) of *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835) along the French coast of the English Channel. *Management of Biological Invasions* 4, 305-315.
- Gouilleux, B., 2018. First record of the invasive species *Laniropsis serricaudis* Gurjanova, 1936 (Crustacea : Isopoda) in Arcachon Bay, Bay of Biscay (NE Atlantic). *BioInvasions Records* 7 (in press).
- Gouilleux, B., Lavesque, N., Blanchet, H., Bachelet, G., 2016. First record of the non-indigenous *Melita nitida* Smith, 1873 (Crustacea: Amphipoda: Melitidae) in the Bay of Biscay (NE Atlantic). *BioInvasions Records* 5, 85-92.
- Gouilleux, B., Lavesque, N., Leclerc, J.C., Le Garrec, V., Viard, F., Bachelet, G., 2015. Three non-indigenous species of *Aoroides* (Crustacea: Amphipoda: Aoroidae) from the French Atlantic coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96, 1651-1659.
- Gouilletquer, P., 2016. Guide des organismes exotiques marins. Editions Belin.
- Gouilletquer, P., Bachelet, G., Sauriau, P.G., Noël, P., 2002. Open Atlantic coast of Europe – a century of introduced species into French waters. In: *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Eds: E. Leppäkoski, S. Gollasch, S. Olenin), pp 276-290. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Gouilletquer, P., Héral, M., 1997. Marine molluscan production trends in France. NOAA Technical Report NMFS 129, 137-164.
- Goyot, L., Garcia, A., Desroy, N., Le Mao, P., 2015. Contrôle de surveillance benthique de la Directive Cadre sur l'Eau (2000/60/CE) : Volume I : macroinvertébrés benthiques, année 2014. Rapport IFREMER/DCE.

- Grabner, D.S., Weigand, A.M., Leese, F., Winking, C., Hering, D., Tollrian, R., Sures, B., 2015. Invaders, natives and their enemies: distribution patterns of amphipods and their microsporidian parasites in the Ruhr Metropolis, Germany. *Parasites & Vectors*, 8. <http://www.parasitesandvectors.com/content/8/1/419> (Accessed 15 November 2017).
- Grassle, I.F., Grassle, J.P., 1974. Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. *Journal of Marine Research* 32, 253-284.
- Gray, J. E., 1864. *Handbook of British Waterweeds, or Algae*. R. Hardwicke.
- Gray, P.W.G., Jones, E.G., 1977. The attempted clearance of *Sargassum muticum* from Britain. *Environmental Conservation* 4, 303-308.
- Grizel, H., 1985. Études des récentes épizooties de l'huître plate *Ostrea edulis* Linné et de leur impact sur l'ostréiculture bretonne. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier.
- Gruet, Y., 1970. Faune associée des «récifs» édifiés par l'annélide *Sabellaria alveolata* (L) en Baie du Mont-Saint-Michel. *Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg* 54, 72-94.
- Gruet, Y., 1976. Présence de l'algue japonaise *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt sur la côte française de Normandie. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France* 74, 101-104.
- Gruet, Y., 1980. Peuplements de l'estran rocheux sur la côte normande de la baie du Mont-Saint-Michel à Champeaux (Manche) : situation et conditions générales. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 109, 21-32.
- Gruet, Y., Vimpère, J., Sauriau, P.G., Le Roux, A., 2014. La balane *Hesperibalanus fallax* (Broch, 1927) (Crustacé Cirripède) sur la côte française atlantique du Golfe de Gascogne et sa présence en baie de Seine (Manche orientale) dès 1976. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, nouvelle série* 36, 244-256.
- Guérin, J.P., 1990. Description d'une nouvelle espèce de Spionidé (Annélides, Polychètes) *Boccardia semibranchiata*. *Annales de l'Institut Océanographique* 66, 37-45.
- Guibé, J., 1943. Apparition du crabe de Chine dans la baie de Seine. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie*, 9^e série 3, 148.
- Guichard, B., Garcia, C., Joly, J.P., Lipo, C., Chollet, B., Ropert, M., Omnes, E., Arzul, I., 2011. REPAMO : a French Network for the surveillance of molluscs health. Poster ICAHS Lyon.
- Guilloux, L., Rigaut-Jalabert, F., Jouenne, F., Ristori, S., Viprey, M., Not, F., Vulout, D., Simon, N., 2013. An annotated checklist of Marine Phytoplankton taxa at the SOMLIT-Astan time series off Roscoff (Western English Channel, France): data collected from 2000 to 2010. *Cahiers de Biologie Marine* 54, 247-256.
- Guiry, M.D., Dawes C.J., 1992. Daylength, temperature and nutrient control of tetrasporogenesis in *Asparagopsis armata* (Rhodophyta). *Journal of the Experimental Marine Biology and Ecology* 158, 197-217.
- Guiry, M.D., Irvine, L.M., 1974. A species of *Cryptonemia* new to Europe. *British Phycological Journal* 9, 225-237.
- Guyonnet, B., 2017. Présence de l'espèce *Euchone limnicola* Reish, 1959 (Polychaeta : Sabellidae) en Manche Orientale : premier signalement dans le Grand Port Maritime du Havre (France, Normandie). *An Aod - Les cahiers naturalistes de l'Observatoire marin* 5, 13-19.
- Haberkorn, H., 2009. Impact du dinoflagellé toxique, *Alexandrium minutum*, sur l'huître creuse, *Crassostrea gigas* : approche intégrative. Université de Bretagne occidentale-Brest.
- Hacquebart, P., Joncourt, Y., Maufay, F., Roton, A., Thibaud, E., Timsit, O., 2014. LiCCo : Evolution des habitats benthiques de la baie des Veys entre 2002 et 2012, fonctionnalités associées et perspectives liées à l'élévation du niveau de la mer. Poster du projet INTERREG LiCCo.
- Hamel, G., 1972. Florule algologique de Chausey. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard Nouvelle Série*, 1-2, 225-241.

- Hamel, G., Lami, R., 1930. Liste préliminaire des Algues récoltées dans la région de Saint-Servan. Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'Histoire Naturelle à Saint-Servan 6, 1-34.
- Hansen, G., Daugbjerg, N., Franco, J., 2003. Morphology, toxin composition and LSU rDNA phylogeny of *Alexandrium minutum* (Dinophyceae) from Denmark, with some morphological observations on other European strains. Harmful Algae 2, 317-335.
- Hara, Y., Chihara, M., 1987. Morphology, Ultrastructure and Taxonomy of the Raphidophycean Alga *Heterosigma akashiwo*. Botanic Magazine of Tokyo 100, 151-163.
- Hariot, P., 1912. Flore algologique de la Hougue et de Tatihou. Annales de l'Institut Océanographique de Monaco 4, 1-54.
- Harries, D., Cook, E., Donnan, D., Mair, J., Harrow, S., Wilson, J., 2007. The establishment of the invasive alga *Sargassum muticum* on the west coast of Scotland: rapid northwards spread and identification of potential new areas for colonisation. Aquatic Invasions 2, 367-377.
- Hartley, B., Ross, R., Williams, D.M., 1986. A check-list of the freshwater, brackish and marine diatoms of the British Isles and adjoining coastal waters. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 66, 531-610.
- Hayward, B.W., Holzmann, M., Grenfell, H.R., Pawlowski, J., Triggs, C.M., 2004. Morphological distinction of molecular types in *Ammonia* – towards a taxonomic revision of the world's most commonly misidentified foraminifera. Marine Micropaleontology 50, 237-271.
- Hecker, A., 2003. Production, fonction et localisation d'Orchestine : calciprotéine spécifique de la matrice organique des structures minéralisées élaborées par le crustacé terrestre *Orchestia cavimana*. Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne.
- Henkel, D., Janussen, D. 2011. Redescription and new records of *Celtodoryx ciocalyptoides* (Demospongiae: Poecilosclerida) - a sponge invader in the north east Atlantic Ocean of Asian origin. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 91, 347-355.
- Henry, D.P., McLaughlin, P.A., 1986. The recent species of *Megabalanus* (Cirripedia: Balanomorpha) with special emphasis on *Balanus tintinnabulum* (Linnaeus) sensu lato. Zoologische Verhandlungen Leiden 235, 1-69.
- Henry, D.P., Patsy, A., McLaughlin, P.A., 1975. The Barnacles of the *Balanus amphitrite* Complex (Cirripedia, Thoracica). Zoologische Verhandlungen Leiden 141, 3-275.
- Herbets, C., 1964. Contribution à l'étude du peuplement rocheux sessile dans la zone à *Fucus serratus* (Thèse de 3^e cycle, 1963). Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 49-50, 5-61.
- Herpin, R., 1936. A propos de la faune d'un radeau. Les aspects biologiques du problème de la protection des navires contre la corrosion, la salissure et les crustacés xylophages. Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg 5^e série, 3, 195-205.
- Hesse, A.S., Bérenger, M., de Vannoise, V., Mangot, S., 2015. Historique de propagation de la corbicule, *Corbicula fluminea* (Bivalvia : Corbiculidae), en région Centre - Val de Loire (France). MalaCo 11, 6-13.
- Hily, C. (Coordinateur), 2011. Prolifération de l'huître creuse du Pacifique *Crassostrea gigas* sur les côtes Manche-Atlantique françaises : bilan, dynamique, conséquences écologiques, économiques et ethnologiques, expériences et scénarios de gestion. Rapport programme LITEAU.
- Holmes, J.M.C., Minchin, D., 1991. A new species of *Herrmannella* (Copepoda, Poecilostomatoida, Sabelliphilidae) associated with the oyster *Ostrea edulis* L.. Crustaceana 60, 258-269.
- Hoppenrath, M., 2004. A revised checklist of planktonic diatoms and dinoflagellates from Helgoland (North Sea, German Bight). Helgolander Marine Research 58, 243-251.
- Hoppenrath, M., Beszteri, B., Drebes, G., Halliger, H., Van Beusekom, J.E.E., Janisch, S., Wiltshire, K., 2007. *Thalassiosira* species (Bacillariophyceae, Thalassiosirales) in the North Sea at Helgoland (German Bight) and Sylt (North Frisian Wadden Sea) – a first approach to assessing diversity. European Journal of Phycology 42, 271-288.
- Hubenov, Z., Trichkova, T., Kenderov, L., Dimitar Kozuharov, D., 2013. Distribution of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Corbiculidae) over an eleven-year period of its invasion in Bulgaria. Acta Zoologica Bulgarica 65, 315-326.

- Humphreys, J., Harris, M.R.C., Herbert, R.J.H., Farrell, P., Jensen, A., Cragg, S.M., 2015. Introduction, dispersal and naturalization of the Manila clam *Ruditapes philippinarum* in British estuaries, 1980–2010.
- Huvet, A., Gérard, A., Ledu, C., Phélipot, P., Heurtebise, S., Boudry, P., 2002. Is fertility of hybrids enough to conclude that the two oysters *Crassostrea gigas* and *Crassostrea angulata* are the same species? Aquatic Living Resources 15, 45-52.
- ICES, 2017. Report of the working group on introductions and transfers of marine organisms (WGITMO), 13-15 mars 2017, Woods Hole, USA. ICES CM 2017/SSGEPI: 09.
- IFREMER/LERN, 2016. Extraction de la base de données des genres et espèces phytoplanctoniques introduits.
- Incera, M., Olabarria, C., Cacabelos, E., César, J., Troncoso, J.S., 2011. Distribution of *Sargassum muticum* on the North West coast of Spain: relationships with urbanization and community diversity. Continental Shelf Research 31, 488-495.
- Jacquet, J., 1943. Le *Spartina townsendi* dans le havre de Regnéville. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 3, 71.
- Jacquet, J., 1948. Le *Spartina townsendi* H. et G. Groves à Villers-sur-Mer. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 6, 16.
- James, K., 2016. A review of the impacts from invasion by the introduced kelp *Undaria pinnatifida*. Report: TR 2016/40.
- Jazdzewski, K., 1980. Range Extensions of Some Gammaridean Species in European Inland Waters Caused by Human Activity. Crustaceana, Supplement 6, 84–107.
- Jensen, K.R., 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Mercenaria mercenaria* – From: Identification key to marine invasive species in Nordic waters – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 11/1/2017.
- Jirkov, I., 2001. Polychaeta of the North Polar Basin. Moskva, Yanus-K. (in Russian).
- Johnson, T., 1890. Flora of Plymouth sound and adjacent waters. Preliminary paper. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 1, 1-286.
- Jormalainen, V., Honkanen, T., Vuorisalo, T., Laihonon, P., 1994. Growth and reproduction of an estuarine population of the colonial hydroid *Cordylophora caspia* (Pallas) in the northern Baltic Sea. Helgoländer Meeresuntersuchungen 48, 407-418.
- Jouenne, F., Lefebvre, S., Véron, B., Lagadeuc, Y., 2005. Biological and physicochemical factors controlling short-term variability in phytoplankton primary production and photosynthetic parameters in a macrotidal ecosystem (eastern English Channel). Estuarine, Coastal and Shelf Science 65, 421-439.
- Jouenne, F., Lefebvre, S., Véron, B., Lagadeuc, Y., 2007. Phytoplankton community structure and primary production in small intertidal estuarine-bay ecosystem (eastern English Channel, France). Marine Biology 151, 805-825.
- Jourde, J., Sauriau, P.G., Guenneteau, S., Caillot, E., 2013. First record of *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 (Amphipoda: Aoridae) from mainland Europe. BiolInvasions Records 2, 51-55.
- Joyeux-Laffuie, D., 1891. Compte rendu de l'excursion zoologique. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 4^e série, 5, 196-203.
- Katsanevakis, S., Gatto, F., Zenetos, A., Cardoso, A.C., 2013. How many marine aliens in Europe? Management of Biological Invasions 4, 37-42.
- Kerckhof, F., 2002. Barnacles (Cirripedia, Balanomorpha) in Belgian waters, an overview of the species and recent evolutions, with emphasis on exotic species. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique 72, 93-104.
- Kerckhof, F., Cattrijsse, A., 2001. Exotic Cirripedia (Balanomorpha) from buoys off the Belgian coast. Senckenbergiana maritima 31, 245-254.
- Kerckhof, F., Faasse, M.A., 2014. *Boccardia proboscidea* and *Boccardiella hamata* (Polychaeta : Spionidae : Polydorinae), introduced mud worms new for the North Sea and Europe, respectively. Marine Biodiversity Records, 7, e76.

- Kerckhof, F., Haelters, J., Gollasch, S., 2007. Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters. *Aquatic Invasions* 2, 243-257.
- Kinzelbach, R., 1972. Zur Verbreitung und ökologie des Süßwasser stranfloh *Orchestia cavimana* Heller, 1865 (Crustacea: Amphipoda: Talitridae). *Beitrag Natur und Museum* 102, 197-206.
- Kinzelbach, R., 1992. The main features of the phylogeny and dispersal of the Zebra Mussel *Dreissena polymorpha*. *Limnologie aktuell* 4, 5-17.
- Klassen, G., 2012. Asian shore crab, *Hemigrapsus sanguineus*. Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2978.
- Knight-Jones, P., Perkins, T.H., 1998. A revision of *Sabella*, *Bispira* and *Stylomma* (Polychaeta: Sabellidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 123, 385-467.
- Koh, S.K., Ng, P.K.L., 2008. A Revision of the shore crabs of the genus *Eriphia* (Crustacea: Brachyura: Eriphiidae). *Raffles Bulletin of Zoology* 56, 327-355.
- Kopp, J., Joly, J.P, Le Gagneur, E., Ruelle, F., 1998. Atouts et contraintes de la conchyliculture normande. 1 - La Côte Ouest du Cotentin. Rapport Ifremer DRVIRA/RST/98-03.
- Kopp, J., Joly, J.P, Le Gagneur, E., Ruelle, F., 2000. Atouts et contraintes de la conchyliculture normande. 1 - La Côte est du Cotentin. Rapport Ifremer Novembre 2000 – rapport interne DRVIRA/LCN/2000-57
- Kotta, J., Pärnoja, M., Katajisto, T., Lehtiniemi, M., Malavin, S., Reialu, G., Panov, V., 2013. Is a rapid expansion of the invasive amphipod *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939 associated with its niche selection: a case study in the Gulf of Finland, the Baltic Sea. *Aquatic Invasions* 8, 319-332.
- Kuhn, J., 1967. Etude sur les algues de Puys. *Revue de la Société Savante de Haute Normandie* 47, 29-43.
- Kumlu, M., Eroldogan, O.T., Aktas, M., 2000. Effects of temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Penaeus semisulcatus*. *Aquaculture* 188, 167-173.
- L'Hardy-Halos, M.T., 1968. Observations sur la morphologie du *Neomonospora furcellata* (J. Ag.) G. Feldmann et Meslin (Rhodophyceae-Ceramiaceae) et sur sa position taxinomique. *Bulletin de la Société Botanique de France* 115, 523-528.
- Lafontaine, N., Mussio, I., Rusig, A.M., 2011. Production and regeneration of protoplasts from *Grateloupia turuturu* Yamada (Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology* 23, 17-24.
- Lambert, G., 2004. The south temperate and Antarctic ascidian *Corella eumyota* reported in two harbours in north-west France. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 84, 239-241.
- Lambert, G., 2009. Adventures of a sea squirt sleuth: unraveling the identity of *Didemnum vexillum*, a global ascidian invader. *Aquatic Invasions* 4, 5-28.
- Lambert, L., 1927. Les gisements naturels d'huîtres indigènes (*Ostrea edulis*) et d'huîtres portugaises (*Gryphea angulata*) sur les côtes françaises. *Revue des Travaux de l'Office des Pêches maritimes* 11, 465-476.
- Lambert, L., 1949. Note complémentaire sur le Clam (*Venus mercenaria*). *Revue des travaux de l'Office des Pêches maritimes* 15, 57-60.
- Lami, R., 1931. Complément à la liste préliminaire des algues récoltées dans la région de Saint-Servan. *Bulletin du Laboratoire maritime du Muséum d'Histoire Naturelle à Saint-Servan* 7, 25-28.
- Lami, R., 1936. Quelques algues spongiocoles de la Rance. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 16, 7-15.
- Lami, R., 1941. Sur la flore de certaines cuvettes ombrées de la zone intercotidale supérieure. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 23, 53-69.
- Lami, R., 1955. Notules : fréquence, en 1954, de quelques éléments floristiques et faunistiques régionaux. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 41, 60-61.
- Lami, R., 1957. Notules : quelques algues nouvelles pour la région malouine. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 43, 130-132.
- Lami, R., 1960. Notules sur la fréquence en 1960 de quelques algues dans la région malouine. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 46, 130-131.

- Lami, R., 1961. Supplément aux listes d'algues marines de la région malouine. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 47, 62-67.
- Laubier, L., Laubier-Bonichon, A., 1977. L'élevage de la crevette *Penaeus japonicus* en France. Premiers résultats et perspectives. Editions Sciences Techniques 44, 49-59.
- Lavesque, N., Bachelet, G., Béguer, M., Girardin, M., Lepage, M., Blanchet, H., Sorbe, J.C., Modéran, J., Sauriau, P.G., Auby, I., 2010. Recent expansion of the oriental shrimp *Palaemon macrodactylus* (Crustacea: Decapoda) on the western coasts of France. Aquatic Invasions 5, 103-108.
- Lavesque, N., Gouillieux, B., de Montaudouin, X., Bachelet, G., Bonifácio, P., Simone, E., 2014. Premier signalement de l'espèce introduite *Grandidierella japonica* Stephensen, 1938 (Crustacea : Amphipoda : Aoridae) dans le bassin d'Arcachon. An aod - les cahiers naturalistes de l'Observatoire marin 3, 11-19.
- Le Cam, S., 2009. Grégarité, changement de sexe et polyandrie : modalité de la reproduction chez une espèce invasive *Crepidula fornicata*. Biologie du développement. Thèse de Doctorat Paris 6.
- Le Duff, M., Ar Gall, E., 2008. Première observation de l'algue rouge *Centroceras clavulatum* (Agardh) Montagne dans les eaux bretonnes et plus largement sur les côtes nord-européennes. An aod - les cahiers naturalistes de l'Observatoire marin 4, 1-7.
- Le Duff, M., Breton, G., Ar Gall, E., 2008. *Caulacanthus ustulatus*, la petite algue rouge qui monte, qui monte... Penn ar Bed 202, 14-20.
- Le Duff, M., Grall, J., Quiniou, L., 2009. First record of the gastropod *Fusinus rostratus* (Mollusca : Fasciolaridae) on the northern coast of Brittany (Western Channel, France). Marine Biodiversity Records 2, 1-3.
- Le Jolis, A., 1863. Liste des algues marines de Cherbourg. Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg 1^{ère} série, 10, 3-169.
- Le Mao, P., 2009. Inventaire de la biodiversité marine dans le golfe normano-breton : Cnidaires. Rapport IFREMER.
- Le Mao, P., Desroy, N., Fournier, J., Godet, L., Thiébaud, E. (comm. pers.). Espèces introduites dans le golfe normano-breton. Extrait de l'Atlas de la macrofaune benthique du golfe normano-breton.
- Le Roux, A., 2013. Observations sur la balane *Balanus (Amphibalanus) eburneus* Gould, 1841 (Crustacé, Cirripède) et les espèces associées dans le port de Vannes (Morbihan, France). Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, nouvelle série 35, 1-10.
- Le Sénéchal, R., 1886. Note sur quelques animaux recueillis dans le Canal de Caen à la Mer. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 4^e série, 1, 87-95.
- Lefebvre, F., Wielgoss, S., Nagasawa, K., Moravec, F., 2012. On the origin of *Anguillicoloides crassus*, the invasive nematode of anguillid eels. Aquatic Invasions 7, 443-453.
- Lejart, M., 2009. Etude du processus invasif de *Crassostrea gigas* en Bretagne : état des lieux, dynamique et conséquences écologiques. Thèse de doctorat. Université de Bretagne Occidentale.
- Leloup, E., 1948. Contribution à l'étude de la faune belge. XVI. -Présence de la trachyméduse, *Gonionemus murhachi* Mayer, 1901, à la côte belge. Bulletin du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique 27, 1-4.
- Lennier, G., 1880. Observations géologiques et zoologiques faites dans la Baie de Seine sur les rivages et falaises qui limitent cette baie. Bulletin de la Société Géologique de Normandie 7, 100.
- Leppäkoski, E., Gollash, S., Olenin, S. (eds), 2002. Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lescauwaet, A.K., Vandepitte, L., Fockedeij, N., De Pooter, D., Verleye, T., Mees, J., 2015. Invasive Alien Species in Belgian marine waters: an information platform and checklist for science and policy support. Management of Biological Invasions 6, 209-213.
- Lilly, E.L., Halanych, K.M., Anderson, D.M., 2005. Phylogeny, biogeography, and species boundaries within the *Alexandrium minutum* group. Harmful Algae 4, 1004-1020.

- Lowndes, A.G., 1931. LXVIII.-*Eurytemora thompsoni*, A. Willey, a new European Record. Journal of Natural History Series 10, 501-507.
- Lozach, S., Dauvin, J.C., 2012. Temporal stability of a coarse sediment community from the central eastern English Channel palaeovalleys. Journal of Sea Research 71, 14-24.
- Luczak, C., Dewarumez, J.M., Essink, K., 1993. First record of the American jack knife clam *Ensis directus* on the French coast of the North Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 73, 233-235.
- Lützen, J., 1998. *Styela clava* Herdman (Urochordata, Ascidiacea), a successful immigrant to North West Europe: ecology, propagation and chronology of spread. Helgoländer Meeresunters 52, 383-391.
- Lützen, J., Faasse, M., Gittenberger, A., Glenner, H., Hoffmann, E., 2012. The Japanese oyster drill *Ocenebrellus inornatus* (Récluz, 1851) (Mollusca, Gastropoda, Muricidae), introduced to the Limfjord, Denmark. Aquatic Invasions 7, 181-191.
- MacNeil, C., Dick, J.T.A., Gell, F.R., Selman, R., Lenartowicz, P., Hynes, H.B.N., 2009. A long-term study (1949-2005) of experimental introductions to an island; freshwater amphipods (Crustacea) in the Isle of Man (British Isles). Diversity and Distributions 1, 232-241.
- Maggi, P., Gruet, Y., Lassus, P., Thibaud, Y., 1976. Contrôle des rejets de Phosphogypses en baie de Seine. Rapport de la mission du 26 au 30 juillet 1976 par l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes.
- Maggs, C.A., Stegenga, H., 1999. Red algal exotics on North Sea coasts. Helgoländer Meeresuntersuchungen 52, 243-258.
- Maheswarudu, G., Radhakrishnan, E.V., Arputharaj, M.R., Mohan, S., 2011. Growth performance of the green tiger prawn *Penaeus semisulcatus* De Haan in cages in the Gulf of Mannar off Mandapam, Southeast Coast of India. Asian Fish Sciences 24, 100-114.
- Makino, W., Miura, O., Kaiser, F., Geffray, M., Katsube, T., Urabe, J., 2017. Evidence of multiple introductions and genetic admixture of the Asian brush-clawed shore crab *Hemigrapsus takanoi* (Decapoda: Brachyura: Varunidae) along the Northern European coast. Biological Invasions 20, 825-842.
- Mangin, L., 1906. Sur l'existence de *Colpomenia sinuosa* en Manche. Comptes Rendus de la Société de Biologie 142, 793-795.
- Marchand, J., Saudray, Y., 1971. *Rhithropanopeus harrisi* Gould *tridentatus* Maitland (Crustacés, Décapodes, Brachyourses). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 102, 105-113.
- Martel, C., Guarini, J.M., Blanchard, G., Sauriau, P.G., Trichet, C., Robert, S., Garcia-Meunier, P., 2004a. Invasion by the marine gastropod *Ocenebrellus inornatus* in France. III. Comparison of biological traits with the resident species *Ocenebra erinacea*. Marine Biology 146, 93-102.
- Martel, C., Viard, F., Bourget, D., Garcia-Meunier, P., 2004b. Invasion by the marine gastropod *Ocenebrellus inornatus* in France. II. Expansion along the Atlantic coast. Marine Ecology Progress Series 273, 163-172.
- Massé, C., Chouquet, B., Dubut, S., Durant, F., Govilleux, B., Dancie, C., 2018. Premier signalement de l'espèce non indigène *Neomysis americana* dans l'estuaire de la Seine (Normandie, France) : An Aod - Les cahiers naturalistes de l'Observatoire marin.
- Massé, C., Guérin, L. 2017. Méthodes d'évaluation de l'état écologique et mise à jour de la définition du « bon état écologique » pour le rapportage 2018. Proposition scientifique et technique de mise à jour de la définition du BEE et synthèse de l'état de développement des indicateurs, par Critère du Descripteur 2 (espèces non indigènes). MNHN-Service des stations marines, RESOMAR.
- Maury, A., 1937. Présence de *Mercierella enigmatica* Fauvel (Polychètes Serpulinés) dans le canal de Tancarville. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 8^e série, 10, 74-75.
- McNeill, G., Nunn, J., Minchin, D., 2010. The slipper limpet *Crepidula fornicata* Linnaeus, 1758 becomes established in Ireland. Aquatic Invasions 5, 21-25.
- Mercier, L., 1924. Compte rendu : Mercier signale *Mercierella enigmatica* à Londres. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^{ème} série, 7, 17.

- Mercier, L., 1935. Présentation d'échantillons recueillis sur les pilotis de l'ancien pont de Bénouville (Canal de Caen à la Mer). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 8^e série, 8, 94.
- Mercier, L., Poisson, R., 1923. Espèces nouvelles pour la faune de France observées dans le département du Calvados. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^e série, 6, 160-168.
- Meslin, R., 1924. Sur quelques algues marines observées à Coutainville (Manche). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^e série, 7, 168-170.
- Meslin, R., 1938. De l'extension de *Falkenbergia hillebrandii* (Born.) Falkb. sur les côtes du Calvados. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 1, 3-5.
- Meslin, R., 1941. De l'extension du *Spartina townsendii* sur la côte occidentale du Cotentin. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 2, 153-156.
- Meslin, R., 1964. Sur la naturalisation du *Codium fragile* (Suring.) Hariot et son extension aux côtes de Normandie. Bulletin du Laboratoire Maritime de Dinard 49-50, 110-117.
- Minchin, D., 2007. A checklist of alien and cryptogenic aquatic species in Ireland. Aquatic Invasions 2, 341-366.
- Minchin, D., Cook, E.J., Clark, P.F., 2013. Alien species in British brackish and marine waters. Aquatic Invasions 8, 3-19.
- Minchin, D., Duggan, C.B., Holmes, J.M.C., Neiland, S., 1993. Introductions of exotic species associated with Pacific oyster transfers from France to Ireland. International Council for the exploration of the Sea Statutory Meeting C.M. 1993 1F/27 Mariculture Committee.
- Minchin, D., Eno, C., 2002. Exotics of coastal and inland waters of Ireland and Britain. In Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Eds E. Leppäkoski, S. Gollasch, S. Olenin., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 267-275.
- Minchin, D., Nunn, J., Murphy, J., Edwards, H., Downie, A., 2017. Monitoring temporal changes in the early phase of an invasion: *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar using the abundance and distribution range method. Management of Biological Invasions 8, 53-60.
- Mineur, F., De Clerck, O., Le Roux, A., Maggs, C.A., Verlaque, M., 2010. *Polyopes lancifolius* (Halymeniales, Rhodophyta), a new component of the Japanese marine flora introduced to Europe. Phycologia 49, 86-96.
- Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie. 2016. Guide pour l'évaluation des risques d'introduction d'espèces non indigènes par les eaux de ballast. https://www.ecologie-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Guide%20BWM_VF.pdf
- Möller, T., Kotta, J., 2017. *Rangia cuneata* (G. B. Sowerby I, 1831) continues its invasion in the Baltic Sea: the first record in Pärnu Bay, Estonia. BiolInvasions Records 6, 167-172.
- Monniot, C., Monniot, F., 1985. Apparition de l'ascidie *Perophora japonica* sur les côtes et dans les ports de la Manche. Comptes rendus de la Société de Biogéographie 61, 111-116.
- Monniot, F., 1983. Ascidies littorales de Guadeloupe. III. Polyclinidae. Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 4 série, 5, section A 413-422.
- Montagne, A.C., 1846. Flore d'Algérie. Exploration scientifique de l'Algérie pendant les années 1840, 1841, 1842. Imprimerie Royale.
- Mouthon, J., 1981. Sur la présence en France et au Portugal de *Corbicula* (Bivalvia, Corbiculidae) origine d'Asie. Basteria 45, 109-116.
- Moutier, A., Chemin, E., 1914. Observations diverses : *Dreissensia*. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 6^e série, 7, 62.
- Müller, Y., 2004. Faune et flore du littoral du nord, du Pas-de-Calais et de la Belgique : inventaire, commission régionale de biologie région Nord – Pas-de-Calais.
- Murphy, R., 1985. Factors affecting the distribution of the introduced bivalve, *Mercenaria mercenaria*, in a California lagoon: the importance of bioturbation. Journal of Marine Research 43, 673-692.

- Muxagata, E., Williams, J.A., 2004. The mesozooplankton of the Solent-Southampton Water system: a photographic guide. Southampton Oceanography Centre, Internal Document No. 97.
- Nehring, S., 1999. Biocenotic signals in the pelagial of the Wadden Sea: The possible biological effects of climate change. *Senckenbergiana maritima* 29, 101-106.
- Niamaimandi, N., Aziz, A., Siti Khalijah, D., Che Roos, S., Kiabi, B., 2008. Reproductive biology of the green tiger prawn (*Penaeus semisulcatus*) in coastal waters of Bushehr, Persian Gulf. *ICES Journal of Marine Science* 65, 1593-1599.
- Nikulina, E., Schäfer, P., 2006. Bryozoans of the Baltic Sea. *Meyniana* 58, 75-95.
- Noël, P., 2002. Les invertébrés aquatiques introduits en France. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie* 72, 19- 27.
- Noël, P., 2012. Evaluation initiale DCSMM 2012. Caractéristiques et état écologique - état biologique - Caractéristiques biologiques – biocénoses – espèces introduites. Manche - Mer du Nord. Centre National de la Recherche Scientifique, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.
- Noël, P., Gruet, Y., 2008. Progression du crabe introduit *Hemigrapsus takanoi* Asukura & Watanabe 2005 (Crustacé, Décapode) vers le nord du Golfe de Gascogne. *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France, nouvelle série* 30, 1-8.
- Normant, M., Gibowicz, M., 2008. Salinity induced changes in haemolymph osmolality and total metabolic rate of the mud crab *Rhithropanopeus harrisi* Gould, 1841 from Baltic coastal waters. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 355, 145-152.
- Nyberg, C.D., 2007. Introduced marine macroalgae and habitat modifiers: their ecological role and significant attributes. Doctoral thesis, Dep. Marine Ecology, Göteborg University, Göteborg, Sweden.
- Nydam, M.L., Harrison, R.G., 2011. Introgression despite substantial divergence in a broadcast spawning marine invertebrates. *Evolution* 65, 429-442.
- Ojaveer, H., Galil, B.S., Minchin, D., Olenin, S., Amorim, A., Canning-Clode, J., Chainho, P., Copp, G.H., Gollasch, S., Jelmert, A., Lehtiniemi, M., McKenzie, C., Mikuš, J., Miossec, L., Occhipinti-Ambrogi, A., Peñarevič, M., Pederson, J., Quilez-Badia, G., Wijsman, J.W.M., Zenetos, A., 2014. Ten recommendations for advancing the assessment and management of non-indigenous species in marine ecosystems. *Marine Policy* 44, 160-165.
- Okuda, S., 1934. Some tubicolous annelids from Hokkaido. *Journal of the Faculty of Science of Hokkaido Imperial University, Serie VI, Zoology* 3, 233-246.
- Olenin, S., Elliott, M., Bysveen, I., Culverhouse, P.F., Daunys, D., Dubelaar, G.B.J., Gollasch, S., Gouletquer, P., Jelmert, A., Kantor, Y., Bringsvor-Mézeth, K., Minchin, D., Occhipinti-Ambrogi, A., Olenina, I., Vandekerkhove, J., 2011. Recommendations on methods for the detection and control of biological pollution in marine coastal waters. *Marine Pollution Bulletin* 62, 2598-2604.
- Olenin, S., Minchin, D., Daunys, D., 2007. Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. *Marine pollution bulletin*, 55: 379-394.
- Olenin, S., Ojaveer, H., Minchin, D., Boelens, R., 2016. Assessing exemptions under the ballast water management convention: preclude the Trojan horse. *Marine Pollution Bulletin* 103, 84-92.
- Ottway, B., Parker, M., McGrath, D., Crowley, M., 1979. Observations on a bloom of *Gyrodinium aurelatum* Hulbeert on the South coast of Ireland, summer 1976, associated with mortalities of littoral and sub-littoral organism. *Irish Fisheries Investigations, serie B* 18, 1-9.
- Packalén, A., 2008. The invasive amphipod species *Gammarus tigrinus* (Sexton 1939) can rapidly change littoral communities in the Gulf of Finland (Baltic Sea). *Aquatic Invasions* 3, 405-412.
- Park, M., Dixon, P.S., 1976. Check-list of British marine algae - Third revision. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 56, 527-594.
- Pascal, M., Lorvelec, O., Vigne, J.D., 2006. *Invasions Biologiques et Extinctions : 11 000 ans d'histoire des*

Vertébrés en France. Coédition Belin - Quæ, Paris.

- Pascal, P.Y., Dupuy, C., Richard, P., Niqul, N., 2008. Bacterivory in the common foraminifer *Ammonia tepida*: isotope tracer experiment and the controlling factors. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 359, 55-61.
- Pérez, T., Perrin, B., Carteron, S., Boursy-Esnault, N., 2006. *Celtodoryx girardae* gen. nov. sp. nov., a new sponge species (Poecilosclerida: Demospongiae) invading the Gulf of Morbihan (North East Atlantic, France). *Cahiers de Biologie Marine* 47, 205-214.
- Perez, V., 1997. Inventaire ZNIEFF Mer : analyse de la méthodologie, Mise en pratique sur une région témoin : L'île d'Yeu, Université de Bretagne Occidentale - DIREN Pays-de-la-Loire.
- Petersen, J., Riedel, B., Barras, C., Pays, O., Guihéneuf, A., Mabilieu, G., Schweizer, M., Meysman, F.J.R., Jorissen, F.J., 2016. Improved methodology for measuring pore patterns in the benthic foraminiferal genus *Ammonia*. *Marine Micropaleontology* 128, 1-13.
- Pezy, J.P., Baffreau, A., Dauvin, J.C., 2017a. Records of two introduced Penaeidae (Crustacea Decapoda) species from Le Havre Harbour, France, English Channel. *Bioinvasions Records* 6, 363-367.
- Pezy, J.P., Shahdadi, A., Baffreau, A., d'Udekem d'Acoz, C., Schubart, C.D., Dauvin, J.C., 2017b. An unexpected record of an African mangrove crab, *Perisesarma alberti* Rathbun, 1921, (Decapoda: Brachyura: Sesamidae) in European waters. *Marine Biodiversity Records* 10:33.
- Pezy, J.P., Vincent, T., Dauvin, J.C., 2014. New records *Eriocheir sinensis* (H. Milne-Edwards 1854) in Normandy. *Marine Biodiversity Records* 8: 1-4.
- Pezy, J.P., Dauvin, J.C., 2015. Are mussel beds a favourable habitat for settlement of *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835)? *Aquatic Invasions* 10, 51-56.
- Pezy, J.P., Raoux, A., Baffreau, A., Dauvin, J.C., sous presse. *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896), a well establish population in the English Channel ? *Cahiers de Biologie Marine*.
- Pezy, J.P., Raoux, A., Timsit, O., Dauvin, J.C., 2018. A rapid well-established population of the invader mysid *Neomysis americana* (S.I. Smith, 1873) in the Seine estuary. *Marine Biodiversity*.
- Pichot, Y., Comps, M., Tige, G., Grizel, H., Rabouin, M.A., 1980. Recherches sur *Bonamia ostreae* gen. n., sp. n., parasite nouveau de l'huître plate *Ostrea edulis* L. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches maritimes* 43, 131-140.
- Piel, C., 2007. Mise en place de l'Observatoire du littoral, à la Station Marine de Luc-sur-Mer (Calvados) : acquisition et exploitation des données physico-chimiques, hydrodynamiques, météorologiques et biologiques. Intégration au programme national SOMLIT. Rapport Master 2 Environnements Méditerranéens et Développement Durable, Université de Perpignan.
- Piel, C., Rusig, A.M., Mussio, I., Bucaille, D., 2008. Inventaire des algues de l'estran de Luc-sur-Mer (Calvados) Octobre 2006 et Avril 2007. Rapport CREC - UCBN.
- Piscart, C., Manach, A., Copp, G.H., Marmonier, P., 2007. Distribution and microhabitats of native and non-native gammarids (Amphipoda, Crustacea) in Brittany, with particular reference to the endangered endemic sub-species *Gammarus duebeni celticus*. *Journal of Biogeography* 34, 524-533.
- Piscart, C., Moreteau, J.C., Beisel, J.N., 2005. Biodiversity and structure of macroinvertebrate communities along a small permanent salinity gradient (Meurthe River, France). *Hydrobiologia* 551, 227-236.
- Plouguerné, E., Hellio, C., Deslandes, E., Véron, B., Stiger-Pouvreau, V., 2008. Anti-microfouling activities in extracts of two invasive algae: *Grateloupia turuturu* and *Sargassum muticum*. *Botanica Marina* 51, 202-208.
- Plouguerné, E., Le Lann, K., Connan, S., Jechoux, G., Deslandes, E., Stiger-Pouvreau, V., 2006. Spatial and seasonal variation in density, reproductive status, length and phenolic content of the invasive brown macroalga *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt along the coast of Western Brittany (France). *Aquatic Botany* 85, 337-344.
- Poirier, C., 2010. Enregistrements sédimentaires des changements environnementaux séculaires à millénaires par la micro-et la macrofaune benthiques littorales. Thèse de Doctorat, Université de La Rochelle.

- Poisson, E., Chaignon, C., Chouquet, B., Dubut, S., Guillemette, T., Le Thoër, D., Mangane, A., 2015. Etude des interactions entre la pêche à pied de loisirs et deux milieux littoraux haut normands : les platiers rocheux et les moulières. Année 2014. Rapport CSLN / AESN / CG76.
- Poisson, E., Chaignon, C., Dancie, C., Dubut, S., Garcia, A., Guillemette, T., Jardin, M., Latry, L., Le Guillou, G., Le Thoër, D., Lecarpentier, T., Mangane, A., Robin, C., Soudrille, K., 2015. Etude des peuplements benthiques de la baie de Seine orientale et du Pays de Caux dans le cadre du réseau de surveillance REBENT - DCE Manche. Année 2014. Rapport CSLN / IFREMER.
- Poisson, E., Chaignon, C., Dubut, S., Klouch, K., Lallemand, H., Le Thoër, D., Mangane, A., 2013. Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de neuf sites du littoral haut-normand, protocole DCE REBENT et suivi des limites de laminaires. Année 2012. Rapport CSLN / AESN.
- Poisson, E., Chaignon, C., Dubut, S., Le Thoër, D., Mangane, A., 2014. Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale du littoral haut-normand, protocole DCE REBENT et suivi des limites de laminaires. Année 2012-2013. Rapport CSLN / AESN Service Littoral et Mer, 141 p.
- Poisson, E., Chaignon, C., Dubut, S., Le Thoër, D., Mangane, A., 2015. Suivi de la faune et de la flore de trois sites du littoral haut-normand, protocole DCE REBENT et suivi des limites des laminaires. Année 2014. Rapport CSLN / AESN.
- Poisson, E., Lanshere, J., Chaignon, C., Chouquet, B., Cramet, F., Dancie, C., Dubut, S., Hanin, C., Le Thoër, D., Deprez, V., Grigy, G., Janson, A.L., Nebout, T., Tixier, Q., 2012. Etude des peuplements benthiques de la baie de Seine orientale et du Pays de Caux dans le cadre du réseau de surveillance REBENT DCE Manche. Année 2011. Rapport CSLN / IFREMER.
- Poisson, E., Le Thoër, D., Lanshere, J., Chaignon, C., Dubut, S., Oregioni, D., 2012. Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral Haut-Normand, protocole DCE REBENT et suivi des limites des laminaires. Année 2011. Rapport CSLN / AESN.
- Poisson, R., Rémy, P., 1925. Contribution à l'étude de la faune des eaux saumâtres. I. Le Canal de Caen à la Mer. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 7^e série, 8, 144-155.
- Poncet, S., Bunel, N., Le Granché, P., 2016. Inventaire de la faune et de la flore benthique de l'archipel de Chausey dans le cadre du projet HEIMa (Habitats, Espèces et Interactions Marines). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 121, 2-45.
- Ponder, W.F., 1988. *Potamopyrgus antipodarum*: a molluscan coloniser of Europe and Australia. Journal of Molluscan Studies, 54, 271-285.
- Potel, B., et Simon, S., 2001. Rapport du suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral cauchois. Année 2001. Rapport CSLN / DIREN HN.
- Potier de la Varde, R., 1930. Le *Spartina townsendi* dans la baie du Mont-Saint-Michel. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 8^e série, 3, 51-53.
- Potier de la Varde, R., 1933. Extension du *Spartina townsendi* dans la baie du Mont-Saint-Michel. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie, 8^e série 6, 71-74.
- Potier de la Varde, R., 1934. Nouvelle extension du *Spartina townsendi* dans la baie du Mont-Saint-Michel. Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 8^e série, 7, 105-106.
- Potier de la Varde, R., 1946. Le *Spartina townsendi* à Saint-Pair-sur-Mer (Manche). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 9^e série, 5, 38-39.
- Priou, M.L., 1950. Quelques observations sur la flore algale à Port-Saint-Hubert en août 1949. Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard 33, 27-28.
- Provost, M., 2013. Flore vasculaire de Basse-Normandie. Volume 1 et 2. Editeur Publications Université Caen.
- Quemmerais-Amice, F., 2012. Evaluation initiale DCSMM 2012, Pressions et impacts – pressions biologiques et impacts associés – espèces non indigènes : vecteurs d'introduction et impacts. Manche - Mer du Nord. Agence des Aires Marines Protégées, Brest.

- Quigley, D.T.G., Herdson, D., Flannery, K., 2013. Occurrence of the Kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus* (Spence Bate, 1888) in the Celtic Sea, English Channel, and North-West France. *BiolInvasions Records* 2, 51-55.
- Rajagopal, S., van der Gaag, M., van der Velde, G., Jenner, H.A., 2002. Control of brackish water fouling mussel, *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad), with sodium hypochlorite. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 43, 296-300.
- Reichert, K., Beermann, J., 2011. First record of the Atlantic gammaridean amphipod *Melita nitida* Smith, 1873 (Crustacea) from German waters (Kiel Canal). *Aquatic Invasions* 6, 103-108.
- Rémy, P., 1927. Note sur un copépode de l'eau saumâtre du canal de Caen à la Mer *Acartia* (*Acanthacartia*) *tonsa* Dana. *Annales de Biologie Lacustre* 15, 169-182.
- Rincé, Y., Paulmier, G., 1986. Données nouvelles sur la distribution de la diatomée marine *Coscinodiscus wailiesii* Gran & Angst (Bacillariophyceae). *Phycologia* 25, 73-79.
- Robert, S., Grangeré, K., Amiot, J.B., Le Moine, O., Soletchnik, P., Guilpain, P., Seugnet, J.L., Geairon, P., Gouletquer, P., Razet, D., Faury, N., Taillade, S., Garcia-Meunier, P., Martel, C., 2002. Approche de l'activité de prédation de l'huître creuse *Crassostrea gigas* par les bigorneaux perceurs *Ocenebra erinacea* et *Ocenebra inornata*. Régulation des populations de perceurs *Ocenebra erinacea* et *Ocenebra inornata* : survie vis-à-vis des températures négatives et action du brûlage sur des pontes naturelles. *Contrat INVABIO. Comptes rendus du Laboratoire Conchylicole Poitou-Charentes*.
- Robuchon, M., 2014. Etude spatio-temporelle de la biodiversité des forêts de laminaires des côtes bretonnes par une approche intégrée de génétique des populations et d'écologie des communautés. Thèse de Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Ruellet, T., 2004. Infestation des coquilles d'huîtres *Crassostrea gigas* par les Polydore en Basse-Normandie : recommandations et mise au point d'un traitement pour réduire cette nuisance. Thèse Université de Caen Basse-Normandie.
- Ruellet, T., Breton, G., 2012. VIP, vie introduite dans les ports. Rapport GIP Seine Aval 4.
- Ruess, J., 1997. A culture study of *Caulacanthas ustulatus* (Caulacanthaceae, Gigartinales, Rhodophyta) From Europe And Asia. *Cryptogamie Algologie* 2, 175-185.
- Rullier, F., 1943. Observations sur *Mercierella enigmatica* dans la Rance canalisée. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 25, 36-44.
- Rullier, F., 1945. Une station nouvelle de *Mercierella enigmatica*. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 26, 21-22.
- Rullier, F., 1955. La pêche planctonique de larves d'Annélides polychètes et ses enseignements: microbiotopes. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 41, 24-26.
- Rullier, F., 1966. La propagation de *Mercierella enigmatica* Fauvel (Annélides Polychètes) dans le monde entier en moins de cinquante ans. *Mémoires de la Société Nationale des Sciences Naturelles et Mathématiques de Cherbourg* 6^e série, 51, 95-104.
- Ryland, J., Bishop, J., De Blauwe, H., El Nagar, A., Minchin, D., Wood, C., Yunnice, A., 2011. Alien species of *Bugula* (Bryozoa) along the Atlantic coasts of Europe. *Aquatic Invasions* 6, 17-31.
- Saudray, Y., 1954. Un crustacé décapode nouveau pour le canal de Caen à la mer : *Heteropanope tridentatus* Maitland. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 9^e série, 8, 61.
- Sauriau, P.G., 1991. Spread of *Cyclope neritea* (Mollusca: Gastropoda) along the North-Eastern Atlantic coasts in relation to oyster culture and to climatic fluctuations. *Marine Biology* 109, 299-309.
- Sauvageau, C., 1908. Sur l'apparition, l'envahissement et la disparition du *Colpomenia sinuosa* *Comptes rendus des séances de la Société de biologie et de ses filiales* 65, 751-753.
- Sauvageau, C., 1927. Sur le *Colpomenia sinuosa* *Derb. et Sol. Bulletin de la Station Biologique d'Arcachon* 24, 309-355.
- Seeley, B., Sewell, J., Clark, P.F., 2015. First Great Britain records of the invasive Asian shore crab, *Hemigrapsus*

sanguineus from Glamorgan, Wales and Kent, England. Marine Biodiversity Records 8, e102.

- Seuront, L., 2005. First record of the calanoid copepod *Acartia omorii* (Copepoda: Calanoida: Acartiidae) in the southern bight of the North Sea. Journal of Plankton Research 27, 1301-1306.
- Simon, C., Ar Gall, E., Deslandes, E., 2001. Expansion of the red alga *Grateloupia doryphora* along the coasts of Brittany (France). Hydrobiologia 443, 23-29.
- Simon, S., 1999. Etude de la faune et de la flore de la zone de balancement des marées du littoral cauchois. Rapport CSLN / DIREN HN.
- Simon, S., 2008. Etude des peuplements benthiques de la baie de Seine orientale et du Pays de Caux, dans le cadre du contrôle de surveillance Rebent - DCE - Manche. Actions 2008 / Macrophytes. Rapport CSLN / IFREMER / AESN.
- Simon, S., Berno, A., 2010. Inventaire et suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale du littoral cauchois. Campagnes 2007-2008. Rapport final. Rapport CSLN / AESN DEPEE -Délégation Littoral et Mer.
- Simon S., Berno A. Et Castel L. 2007. Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral cauchois. Année 2006. Rapport CSLN / AESN DEPEE -Délégation Littoral et Mer.
- Simon S., Berno A., Friboulet R., Lefrançois T. 2008. Inventaire et suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale du littoral cauchois. Campagne 2007. Rapport CSLHN / AESN Service Littoral et Mer.
- Simon S., Et Delamarche F. 2006. Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral cauchois. Année 2005. Rapport CSLN / AESN DEPEE -Délégation Littoral et Mer.
- Simon S., Jourde J., Delamarche F., Le Leu W. 2004. Rapport du suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral cauchois. Année 2004. Rapport CSLN / DIREN HN.
- Simon S., Lanshere J., Le Thoeur D. Et Chaignon C. 2011. Suivi Faune Flore de la zone intertidale de trois sites du littoral cauchois, protocole DCE REBENT et suivi des limites des Laminaires. Année 2010. Rapport CSLN / AESN DTSAV.
- Simon S., Le Thoeur D. 2010. Suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral cauchois, protocole DCE REBENT et suivi des limites des Laminaires. Année 2009. Rapport CSLN / AESN DTSAV.
- Simon S., Potel B. 2001. Rapport du suivi de la faune et de la flore de la zone de balancement des marées du littoral cauchois. Année 2000. Rapport CSLN / DIREN HN.
- Simon S., Potel B. 2003. Rapport du suivi de la faune et de la flore de la zone intertidale de trois sites du littoral cauchois. Année 2002. Rapport CSLN / DIREN HN.
- Simon S., Potel B., Jourde J. Et Delamarche F. 2003. Inventaire et suivi de la faune et de la flore de la zone du littoral cauchois. Année 2002-2003. Rapport CSLN / DIREN HN.
- Sjøtun, K., Husa, V., Peña, V., 2008. Present distribution and possible vectors of introductions of the alga *Heterosiphonia japonica* (Ceramiales, Rhodophyta) in Europe. Aquatic Invasions 3, 377-394.
- Smith, J.R., Vogt, S.C., Creedon, F., Lucas, B.J., Eernisse, D.J., 2014. The non-native turf-forming alga *Caulacanthus ustulatus* displaces space-occupants but increases diversity. Biological Invasions 16, 2195-2208.
- Souben, J., Loiseau, J., Roger, M.C., 2014. Dynamique de colonisation des voies navigables du bassin de la Seine par *Chelicorophium curvispinum* (Crustacea : Amphipoda). Hydroécologie Appliquée 18, 1-14.
- Sournia, A., Belin, C., Berland, B., Erard-Le Denn, E., Gentien, P., Grzebyk, D., Marcaillou-Le Baut, C., Lassus, P., Partensky, F., 1991. Le phytoplancton nuisible des côtes de France. De la biologie à la prévention. Rapport du Programme national «Efflorescences algales marines».
- Southward, A.J., 1995. Occurrence in the English Channel of a Warm-Water Cirripede, *Solidobalanus fallax*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 75, 199.
- Southward, A.J., 2008. Barnacles. Synopses of the British Fauna (New Series) No 57.
- Spilmont, N., Gothland, M., Seuront, L., 2015. Exogenous control of the feeding activity in the invasive Asian shore crab *Hemigrapsus sanguineus* (De Haan, 1835). Aquatic Invasions 10, 327-332.

- Spilmont, N., Hachet, A., Faasse, M.A., Jourde, J., Luczak, C., Seuront, L., Rolet, C., 2016. First records of *Ptilohyale littoralis* (Amphipoda: Hyalidae) and *Boccardia proboscidea* (Polychaeta: Spionidae) from the coast of English Channel: habitat use and coexistence with other species. *Marine Biodiversity* 1-11.
- Stephenson, T.A., 1925. On a New British Sea Anemone. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 13, 880-890.
- Stiger-Pouvreau, V., Le Lann, K., Plouguerné, E., Connan, S., Deslandes, E., 2015. Distribution de l'algue rouge introduite *Gratoloupia turuturu* sur le littoral des côtes ouest de la France - potentiel de valorisation.
- Stiger-Pouvreau, V., Thouzeau, G., 2015. Marine species introduced on the French Channel-Atlantic Coasts: a review of main biological invasions and impacts. *Open Journal of Ecology* 5, 227-257.
- Stouff, V., Lesourd, M., Debenay, J.P., 1999. Laboratory observations on asexual reproduction (schizogony) and ontogeny of *Ammonia tepida* with comments on the life cycle. *Journal of Foraminiferal Research* 29, 75-84.
- Streftaris, N., Argyro-Zenetos, A., Papathanassiou, E., 2005. Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across european seas. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 43, 419-453.
- Strode, E., Berezina, N., Kalnins, M., Balode, M., 2013. New records of the amphipods *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939 and *Pontogammarus robustoides* G.O. Sars, 1894 in Latvian waters of the Baltic Sea. *BiolInvasions Records* 2, 63-68.
- Sylvand, B., Duval, P., 1983. Etude des biofaciès intertidaux de l'estuaire de la Seine. *Comptes Rendus hebdomadaire de l'Académie des Sciences, Paris* 296, 521-526.
- Szaniawska, A., Lapucki, T., Normant, M., 2003. The invasive amphipod *Gammarus tigrinus* Sexton, 1939, in Puck Bay. *Oceanologia* 45, 507-510.
- Thomsen, M.S., Wernberg, T., Stæærh, P., Krause-Jensen, D., Risgaard-Petersen, N., Silliman, B.R., 2007. Alien macroalgae in Denmark – a broad-scale national perspective. *Marine Biology Research* 3, 61-72.
- Tidbury, H.J., Taylor, N.G.H., Coop, G.H., Garnacho, E., Stebbing, P.B., 2016. Predicting and mapping the risk of introduction of marine non-indigenous species into Great Britain and Ireland. *Biological Invasions* 18, 3277-3292.
- Tige, G., De Kergariou, G., Cochenne, N., Rabouin, M.A., 1986. Epidémiologie de *Bonamia ostreae* et *Marteilia refringens* en Bretagne en 1984 et 1985 : situation et évolution. Rapport du CIEM-Conseil International pour l'Exploration de la Mer. CM1986/F:39.
- Tillmann, U., Reckermann, M., 2002. Dinoflagellate grazing on the raphidophyte *Fibrocapsa japonica*. *Aquatic Microbial Ecology* 26, 247-257.
- Tompsett, S., Porter, J.S., Taylor, P.D., 2009. Taxonomy of the fouling cheilostome bryozoans *Schizoporella unicornis* (Johnston) and *Schizoporella errata* (Waters). *Journal of Natural History* 43, 35-36.
- Turmel, J.M., 1956. Ecologie des prés-salés : morphologie, circulation et salinité des eaux. *Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard* 42, 41-49.
- Turquier, Y., 1964. Une nouvelle station du *Corophium insidiosum* Crawford (Crustacés, Amphipodes) avec une remarque sur les espèces françaises du genre *Corophium*. *Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie* 10^e série, 5, 133-140.
- UICN, 2009. Menace en mer les espèces exotiques envahissantes dans l'environnement marin. Rapport Union Internationale de Conservation de la Nature.
- van Soest, R.W.M., de Kluijver, M.J., van Bragt, P.H., Faasse, M., Nijland, R., Beglinger, E. J., de Weerd, W.H., de Voogd N.J., 2007. Sponge invaders in Dutch coastal waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87, 1733-1748.
- Vance, T., 2004. Plymouth Sound and Estuaries SAC: Sub-tidal and Mixed Gravel Sub-feature and Sub-tidal Rocky Reefs Sub-feature Condition Assessment. Marine Monitoring Framework Report WS3-SAC023 for Natural England.

- Verween, A., Kerckhof, F., Vincx, M., Degraer, S., 2016. First European record of the invasive brackish water clam *Rangia cuneata* (G.B. Sowerby I, 1831) (Mollusca: Bivalvia). *Aquatic Invasions* 1, 198-203.
- Vieira, L.M., Jones, M.S., Taylor, P.D., 2014. The identity of the invasive fouling bryozoan *Watersipora subtorquata* (d'Orbigny) and some other congeneric species. *Zootaxa* 3857, 151-82.
- Vincent, T., 1999. *Callinectes sapidus* (Decapoda, Brachyura, Portunidae). Essai de synthèse sur 23 ans d'observations en Baie de Seine (Normandie, France), Bulletin Trimestriel de la Société Géologique de Normandie et des Amis du Muséum du Havre 86, 13-17.
- Vincent, T., 1999. *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar, algue laminaire allochtone, une confirmation de son implantation et de sa progression en plusieurs points du littoral normand. Bulletin Trimestriel de la Société de Géologie de Normandie et Amis Muséum du Havre 86, 35-37.
- Vincent, T., Brancotte, V., 2000. Le bivalve invasif asiatique *Corbicula fluminea* dans le bassin hydrographique de la Seine (France) : première prospection systématique et hypothèse sur la colonisation. *Hydroécologie Appliquée* 12, 147-158.
- Vincent, T., Breton, G., 1999. Présence du crabe *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan, 1835) dans les bassins du port du Havre (Normandie, France). Bulletin Trimestriel de la Société de Normandie et Amis Museum du Havre 86, 19-23.
- Voisin, M., 2007. Les processus d'invasions biologiques en milieu côtier marin : le cas de l'algue brune *Undaria pinnatifida*, cultivée et introduite à l'échelle mondiale. Thèse de Doctorat, Université Pierre & Marie Curie, Paris 6.
- Vonthron-Sénécheau, C., Kaiser, M., Devambe, I., Vastel, A., Mussio, I., Rusig, A.M., 2011. Antiprotozoal activities of organic extracts from French marine seaweeds. *Marine Drugs* 9, 922-933.
- Wasson, B., de Blauwe, H., 2014. Two new records of cheilostome Bryozoa from British waters. *Marine Biodiversity Records* 7, e123.
- Weinberger, F., Buchholz, B., Karez, R., Wahl, M., 2008. The invasive red alga *Gracilaria vermiculophylla* in the Baltic Sea: adaptation to brackish water may compensate for light limitation. *Aquatic Biology* 3, 251-264.
- Wijsmann, J.W.M., Smaal, A.C., 2006. Risk Analysis of Mussels Transfer. Rapport nr. C044/06.
- Wittmann, K.J., Vanagt, T.J., Faasse, M.A., Mees, J., 2012. A New Transoceanic Invasion? First Records of *Neomysis americana* (Crustacea: Mysidae) in the East Atlantic. *The Open Marine Biology Journal*, 6, 62-66.
- Wolff, W.J., 2005. Non-indigenous marine and estuarine species in the Netherlands. *Zoologische Mededelingen Leiden* 79, 1-116.
- Wouters, K., 2002. On the distribution of alien non-marine and estuarine macro-crustaceans in Belgium. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique 72, 119-129.
- Wuitnes, E., 1909-1910. Complément à la liste des Algues marines recueillies à Tatihou, Barfleur, Saint-Vaast-la-Hougue, îles Saint-Marcouf et Cherbourg. *Annales de l'Association de Naturalistes de Levallois-Perret* 15-16, 86-91.
- Xiong, W., Li, H., Zhan, A., 2016. Early detection of invasive species in marine ecosystems using high-throughput sequencing: technical challenges and possible solutions. *Marine Biology* 163, 139.
- Zabin, C.J., Carlton, J.T., Godwin, L.S., 2004. First report of the Asian sea anemone *Diadumene lineata* from the Hawaiian Islands. *Bernice P. Bishop Museum occasional papers* 79, 54-58.
- Zibrowius, H., Thorp, H.C., 1989. A review of the alien serpulid and spirorbid Polychaetes in the British Isles. *Cahiers de Biologie Marine* 30, 271-285.
- Zubia, M., Fabre, M.S., Kerjean, V., Deslandes, E., 2009. Antioxidant and cytotoxic activities of some red algae (Rhodophyta) from Brittany coasts (France). *Botanica Marina* 52, 268-277.
- Zullo, V.A., 1992. *Balanus trigonus* Darwin (Cirripedia, Balaninae) in the Atlantic Basin: an introduced species? *Bulletin of Marine Science* 50, 66-74.

Crédits photos

Toutes les photographies de cet ouvrage ont le crédit photo © M2C Caen à l'exception de :

p 26 : © Auguste LE ROUX, p 28 : © M2C Caen, p 30 : © Lin BALDOCK, p 44 : © Vivian HUSA, p 46 haut : © Auguste LE ROUX, p 46 bas : © Vivian HUSA, p 54 : © Vivian HUSA, p 59 : © Yann JONCOURT, p 64 : © Chantal BILLARD, p 66 : © Chantal BILLARD, p 70 : © Chantal BILLARD, p 72 : © Chantal BILLARD, p 74 : © Chantal BILLARD, p 78 : © Magali SCHWEIZER (LPG-BIAF UMR CNRS 6112, Université d'Angers)/ Romain MALLET (SCIAM, Université d'Angers), p 80 haut : © Ifremer (B. CHOLET), p 80 bas : © Ifremer (J.P. JOLY), p 82 : © Chloé DANCIE, p 84 : © Marco FAASSE, p 86 : © Horia GALEA, p 88 : © doris.ffessm.fr © Vincent MARAN, p 90 : © nature22.com © Florence GULLY, p 94 : © Frédéric ANDRE, p 96 haut : © Jessica FROST, p 96 bas : © Jean-Michel BRYLINSKI, p 98 : © doris.ffessm.fr © Véronique LAMARE, p 100 : © Auguste LE ROUX, p 102 : © Hans DE BLAWE, p 104 : © Hans DE BLAWE, p 106 : © Frédéric ANDRE, p 108 : © Hans DE BLAWE, p 112 : © Ifremer Marie-Noëlle DE CASAMAJOR, p 116 : © nature22.com © Marc COCHU, p 120 : © Yves GRUET, p 124 : © Jason WILLIAMS, p 126 : © Leslie HARRIS, p 128 : © Leslie HARRIS, p 130 : © doris.ffessm.fr © Vincent MARAN, p 132 : © B. FALIEUX, p 134 : © Leslie HARRIS, p 140 : © Yves GRUET, p 144 : © D. Avril, p 146 centre et bas : © Sergej OLENIN, p 152 : © Frédéric ANDRE, p 158 : © doris.ffessm.fr © Vincent MARAN, p 160 haut : © nature22.com © Marc COCHU, p 160 bas : © nature22.com © Florence GULLY, p 162 : © Francis KERCKHOF, p 166 haut à gauche : © nature22.com © Florence GULLY, p 166 haut à droite : VIKTORAS, p 166 bas : © nature22.com © Marc COCHU, p 168 : © Luiza BIELECKA, p 170 : © Yves GRUET, p 172 : © Auguste LE ROUX, p 178 : © Hans HILLEWAERT, p 188 : © Auguste LE ROUX, p 190 : © Simon CRAGG, p 202 : © Bastien CHOUQUET, p 204 : © Mélanie BEGUER, p 210 : © doris.ffessm.fr © Vincent MARAN, p 214 : © Marco FAASSE, p 218 : © Marion SELLIER, p 222 : © Isabelle BERUBE, p 224 : © Marco FAASSE, p 226 : © nature22.com © Marc COCHU.

Imprimerie Moderne de Bayeux
Novembre 2018

