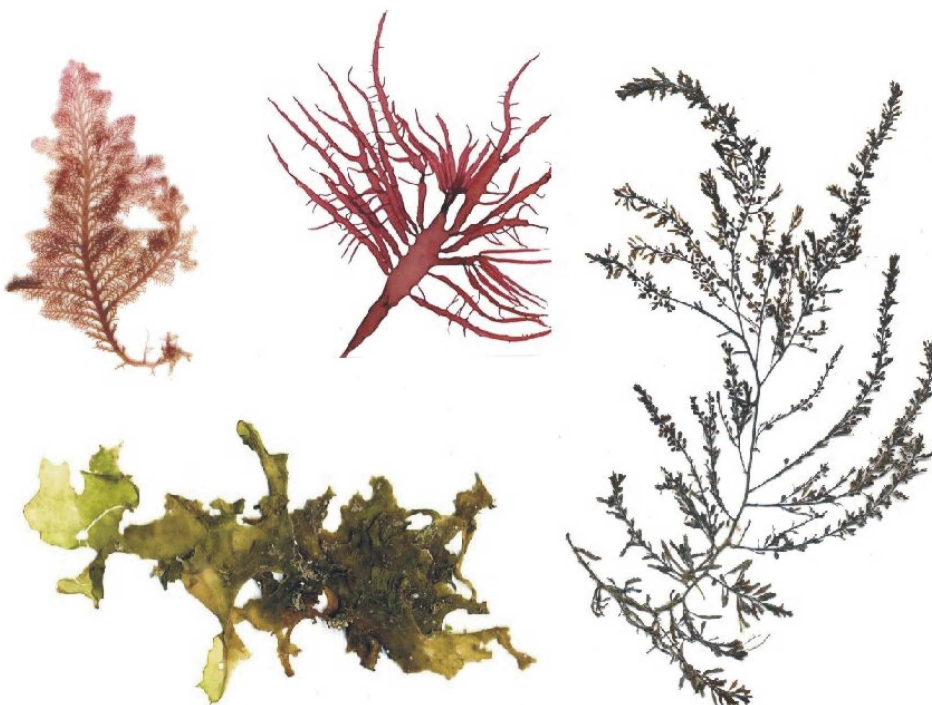


Atelier 2.3. Espèces introduites
Traçabilité des espèces algales introduites en milieu ostréicole

Etude de la flore introduite
dans le bassin d'Arcachon



2008

Marc VERLAQUE, UMR 6540 CNRS - Université de la Méditerranée

Isabelle AUBY, IFREMER - Arcachon

Martin PLUS, IFREMER - Arcachon

Thomas BELSHER, IFREMER - Sète



Atelier 2.3. Espèces introduites

Traçabilité des espèces algales introduites en milieu ostréicole

**Etude de la flore introduite
dans le bassin d'Arcachon**

2008

Marc VERLAQUE, UMR 6540 CNRS - Université de la Méditerranée

Isabelle AUBY, IFREMER - Arcachon

Martin PLUS, IFREMER - Arcachon

Thomas BELSHER, IFREMER - Sète

Ce document doit être cité sous la forme :

Verlaque, M., Auby, I., Plus, M. et T. Belsher. (2008). Etude de la flore introduite dans le bassin d'Arcachon. In : *PNEC « Lagunes Méditerranéennes »*, Atelier 2.3 Espèces introduites - Traçabilité des espèces algales introduites en milieu ostréicole. Rapp. CNRS UMR6540 & IFREMER, 35 pp.

Contact : VERLAQUE Marc, UMR 6540 DIMAR CNRS, COM, Parc Scientifique et Technologique de Luminy, F13288 Marseille Cedex 9 France e-mail : marc.verlaque@univmed.fr

Les résultats inédits de ce rapport feront l'objet d'une publication (Verlaque et al., en préparation)

Illustrations de couverture : Macrophytes marins introduits dans le bassin d'Arcachon: *Pterosiphonia tanakae*, *Grateloupia subpectinata*, *Ulva pertusa* et *Sargassum muticum*.

SOMMAIRE

RESUME	5
ABSTRACT	5
1. INTRODUCTION	6
2. MATERIEL ET METHODES	7
3. RESULTATS	9
3.1. INVENTAIRE BIBLIOGRAPHIQUE DES MACROPHYTES MARINS	9
3.1.1. Evolution de la flore depuis le XIX ^e siècle	9
3.1.2. Espèces introduites	9
3.2. CAMPAGNES D'ECHANTILLONNAGE 2005-2007	10
3.2.1. Liste des espèces récoltées	10
Rhodophyta (algues Rouges)	10
Ochrophyta (algues Brunnes)	12
Chlorophyta (algues Vertes)	13
3.2.2. Bilan des campagnes de prélèvement	13
3.3. ANALYSE DE LA FLORE INTRODUITE DU BASSIN D'ARCACHON	15
4. DISCUSSION ET CONCLUSION	25
REMERCIEMENTS	27
ILLUSTRATIONS DES ESPECES INTRODUITES NOUVELLES POUR LE BASSIN D'ARCACHON	28
REFERENCES	31

RESUME

Un inventaire des macrophytes marins introduits dans le bassin d'Arcachon a été réalisé grâce à une analyse bibliographique exhaustive complétée par plusieurs campagnes de récolte effectuées en novembre 2005, juillet 2006, février et décembre 2007. Au total, 22 espèces introduites ont été recensées, neuf sont nouvelles pour la région, et *Herposiphonia parca* et *Pterosiphonia tanakae*, sont signalées pour la première fois dans l'Atlantique. 17 espèces de cette flore exotique ont également été introduites dans l'étang de Thau (France, Méditerranée). Excepté pour quelques introductions très anciennes pour lesquelles le vecteur le plus vraisemblable est le trafic maritime, une introduction avec des transferts de coquillages, directement du Japon ou *via* d'autres sites aquacoles, est hautement probable. La forte similitude entre la flore exotique du bassin d'Arcachon et celle de l'étang de Thau illustre les risques élevés d'introduction puis de dissémination de macrophytes marins par les importations d'huîtres et les transferts de coquillages entre sites aquacoles. Plusieurs espèces introduites à Arcachon sont envahissantes ou potentiellement envahissantes : *Codium fragile*, *Colpomenia peregrina*, *Dasya sessilis*, *Feldmannophycus okamurae*, *Gracilaria vermiculophylla*, *Heterosiphonia japonica*, *Sargassum muticum*, *Ulva cf. fasciata*, *Ulva pertusa* et *Ulvaria obscura*.

Mots-clés : Arcachon, macrophytes marins, inventaire, espèces introduites, France.

ABSTRACT

An inventory of the marine macrophytes introduced into the Arcachon Basin has been carried out through an exhaustive bibliographical analysis complemented by several sampling campaign made in November 2005, July 2006, February and December 2007. As a result, 22 introduced species have been listed. Nine of them are new to the region, and *Herposiphonia parca* and *Pterosiphonia tanakae*, are recorded for the first time from the Atlantic Ocean. Of this exotic flora, 17 species have also been introduced into the Thau Lagoon (France, Mediterranean). Except for some old introductions for which the most probable vector is the shipping, an introduction along with shellfish transfers, directly from Japan or *via* other aquaculture sites is highly probable. The great similarity between the exotic floras of the Arcachon Basin and Thau Lagoon highlights the high risks of introduction and dissemination of marine macrophytes through the oyster importations and the shellfish transfers between aquaculture sites. Several species introduced to Arcachon are invasive or potentially invasive: *Codium fragile*, *Colpomenia peregrina*, *Dasya sessilis*, *Feldmannophycus okamurae*, *Gracilaria vermiculophylla*, *Heterosiphonia japonica*, *Sargassum muticum*, *Ulva cf. fasciata*, *Ulva pertusa* et *Ulvaria obscura*.

Keywords: Arcachon, marines macrophytes, checklist, introduced species, France.

1. INTRODUCTION

Dans la gestion de l'environnement, la prise en compte des introductions d'espèces marines prend une place croissante. Les transferts d'organismes vivants à des fins aquacoles, et plus précisément les transferts de coquillages, sont considérés, avec le trafic maritime, comme les plus importants vecteurs d'introduction d'espèces exotiques marines (Naylor *et al.*, 2001 ; Ribera Siguan, 2002; Wallentinus, 2002 ; Wolf, 2005 ; Verlaque *et al.* 2007a-c ; Mineur *et al.*, 2003, 2004 & 2007).

Les premiers transferts de coquillages, et en particulier d'huîtres, datent de la période Romaine (Héral, 1990) mais c'est au XIX^e siècle que l'ostréiculture moderne commence. En Europe, pendant des décades, elle a reposé sur l'élevage de l'huître plate indigène, *Ostrea edulis* Linnaeus, et d'une souche d'huître creuse, *Crassostrea gigas* (Thunberg), appelée « huître Portugaise » et qui a probablement été introduite du Pacifique (Taiwan) au XVI^e siècle (O'Foighil *et al.*, 1997). Au début des années 1970, pour restaurer un cheptel décimé par une suite d'épizooties massives, les ostréiculteurs européens effectuèrent des importations massives de *Crassostrea gigas* du Pacifique. Des huîtres adultes et du naissain furent importés respectivement de Colombie Britannique et du Japon. De 1971 à 1977, environ 10 000 tonnes de spat (soit plus de 5 milliards de petites huîtres) furent importées du Japon (Gruet *et al.*, 1976; Grizel & Héral, 1991). Aujourd'hui, les possibilités d'importation de coquillages vivants en Europe en provenance de pays Tiers sont limitées à certains pays méditerranéens et du Pacifique et ne peuvent concerner que le marché de la consommation et non l'aquaculture (Anonyme, 2003b, 2005). Par contre, les producteurs européens et, en particulier, français effectuent des transferts réguliers et plus ou moins importants de coquillages (notamment de *C. gigas*) entre sites, certaines régions étant plus dévolues au captage, d'autres à la production de naissain en écloséries, au grossissement ou bien à l'affinage (ex. : verdissement). Tous ces transferts sont autorisés à l'intérieur de l'Europe, y compris entre façades marines, excepté pour les régions affectées par certaines maladies parasitaires de l'huître (Anonymous, 1991, 2003 a,b, 2005).

L'importance du vecteur « coquillages » dans l'introduction d'espèces marines a été soulignée par de nombreux auteurs (Elton, 1958; Druehl, 1973; Grizel & Héral, 1991; Ribera & Boudouresque, 1995; Gouletquer *et al.*, 2002; Ribera-Siguan, 2002; Minchin & Gollasch, 2002; Wolff & Reise, 2002 ; Verlaque *et al.*, 2007a-c). Cependant les études de l'efficacité de ce vecteur, notamment pour les macrophytes, faisaient jusqu'à récemment défaut. Schodduyn (1931), dans une étude expérimentale sur la flore et la faune présentes sur des huîtres *Ostrea edulis* de Grande-Bretagne cultivées en France, ne signale aucune espèce exotique. Dans quelques cas, la présence ou le développement de macrophytes exotiques ont directement été observés sur des huîtres importées (Gruet *et al.*, 1976 ; Cecere *et al.*, 2000). Enfin, plusieurs études se sont attaquées directement au problème des introductions accidentelles d'espèces avec les huîtres et ont proposé des solutions (MacNair & Smith, 1999 ; Forrest *et al.*, 2004a,b; Haydar & Wolff, 2004; Mineur *et al.*, 2007).

Dans le cadre du PNEC « Lagunes Méditerranéennes », dans un premier temps, l'efficacité du

vecteur « huître » dans le transfert de macrophytes a été étudiée expérimentalement à Sète (Mineur *et al.* 2003, 2004, 2007). Ces recherches ont permis d'établir que les conditions de transfert d'huîtres d'un site à un autre n'altéraient pas les potentialités de développement de nombreux macrophytes indigènes ou exotiques. Il restait à déterminer leurs potentialités d'implantation dans un autre site ostréicole. L'autre site ostréicole retenu est le bassin d'Arcachon (Gironde), en raison : (1) de son importance sur le plan national ; et (2) des échanges fréquents d'huîtres entre ce site et l'étang de Thau.

Les objectifs de cette étude étaient:

- 1- L'inventaire bibliographique des macrophytes marins introduits déjà mentionnés dans le bassin d'Arcachon et leur recherche sur le site.
- 2- La recherche et, le cas échéant, l'identification de macrophytes, introduits ou indigènes, nouveaux pour le bassin d'Arcachon.
- 3- L'analyse de la flore introduite (origine, vecteur d'introduction, degré d'acclimatation, nuisances).
- 4- L'évaluation du risque de dissémination secondaire par transferts de coquillages vers d'autres sites ostréicoles.

2. MATERIEL ET METHODES

L'évolution de la flore marine du bassin d'Arcachon depuis le milieu du XIX^e siècle (première étude : Chantelat, 1844) a été analysée sur la base d'une étude bibliographique exhaustive (Auby, 1993).

Plusieurs campagnes de récolte ont été réalisées sur le bassin (novembre 2005, juillet 2006, février et décembre 2007).

L'échantillonnage des macrophytes marins a été réalisé en 3 stations : le Banc d'Arguin Sud, le Cap Ferret et le Grand Banc Nord (Fig. 1). Dans chaque station, le matériel récolté a été conservé dans de l'eau de mer formolée à 4 %. Le tri et l'identification des espèces ont été réalisés au laboratoire avec l'aide d'une loupe binoculaire et d'un microscope optique. La nomenclature taxonomique suivie est celle de la base de données Algaebase : <http://www.algaebase.org> (Guiry & Guiry, 2008). La plupart des espèces ont été mises en herbier et déposées dans l'Herbarium Verlaque du COM (Centre d'Océanologie de Marseille – Université de la Méditerranée).

L'identification des espèces des genres *Gracilaria* Greville et *Gracilariopsis* E.Y. Dawson (Gracilariales, Rhodophyta) a été vérifiée par séquençage des marqueurs de l'ADN mitochondrial (cox2-3 spacer) et chloroplastique (Rubisco spacer) (Collaboration : Pr. Jan RUENESS, Department of Biology, University of Oslo, Norvège).

La flore marine introduite a été analysée en considérant les rubriques suivantes:

- date et référence de la première signalisation à Arcachon,
- récoltes au cours de cette étude (date & localité)
- incertitude sur le statut d'espèce introduite,
- origines possibles de la souche introduite,
- vecteurs probables d'introduction,
- degré d'acclimatation,
- nuisances connues ou potentielles.

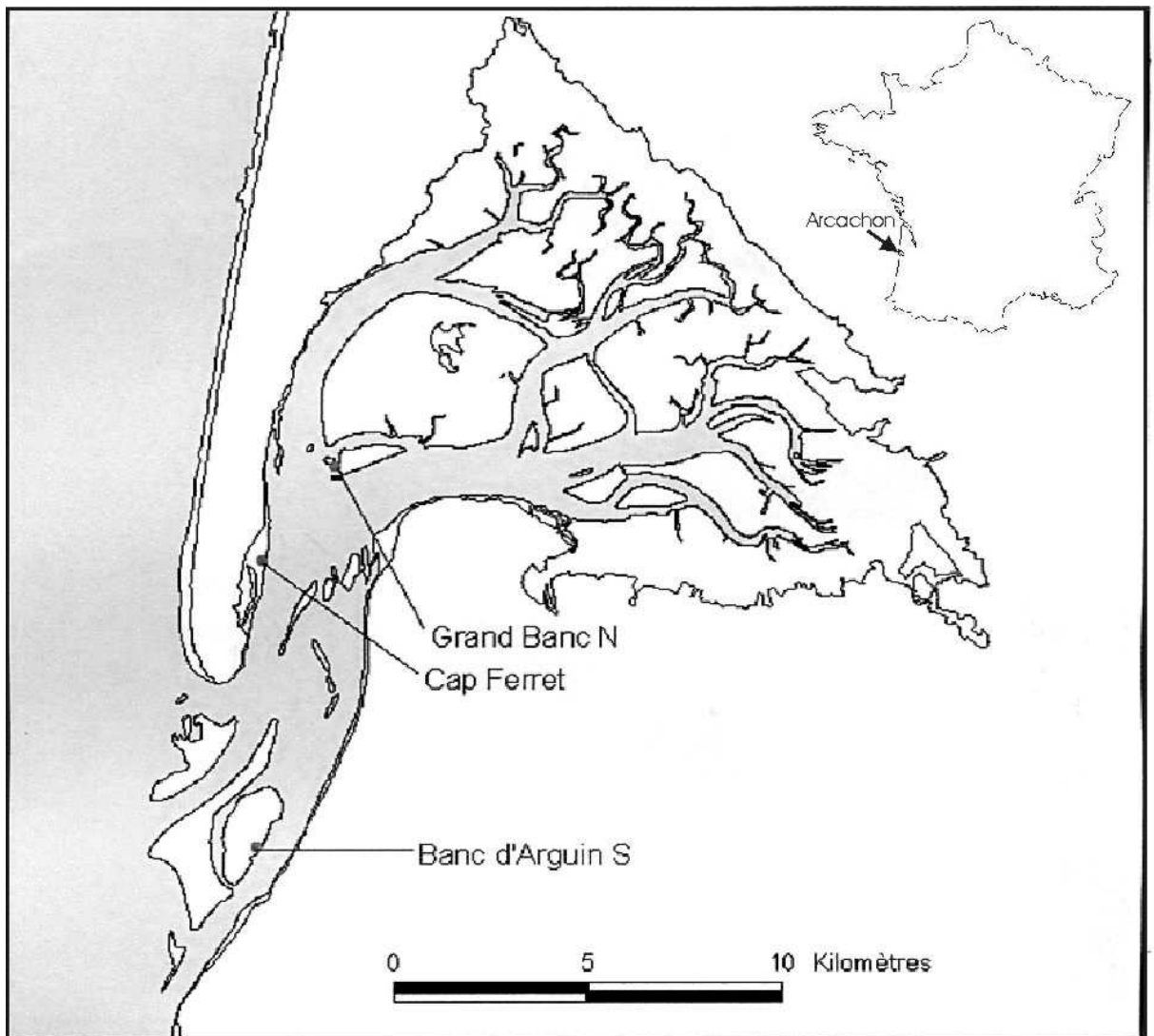


Figure 1. Bassin d'Arcachon – stations d'échantillonnage.

3. RESULTATS

3.1. INVENTAIRE BIBLIOGRAPHIQUE DES MACROPHYTES MARINS

3.1.1. Evolution de la flore depuis le XIX^e siècle

Avant le développement de l'ostréiculture, les inventaires de la flore macrophytique du bassin d'Arcachon étaient extrêmement succincts en raison de l'état limité des connaissances, des moyens réduits d'investigation et surtout de la rareté des substrats durs colonisables. En 1906, Sauvageau souligne un accroissement de la diversité spécifique et de la quantité d'algues sur les parcs à huîtres. D'après cet auteur, la création de substrats durs artificiels - perrés (= revêtements, généralement en pierre, des parois de canaux, empêchant leur effondrement), moellons immergés dans le Chenal du Teychan et palissades de brande (= bruyère) - aurait favorisé l'installation des algues. Bizarrement, il ne fait pas mention de l'apparition des substrats durs relatifs à l'ostréiculture : coquilles et pignots (= piquets en bois servant à délimiter les parcs). Il rapporte que, selon les ostréiculteurs, ce phénomène aurait débuté vers les années 1890. Or, les premières concessions ostréicoles remontent à 1849 et leur superficie dans le bassin n'a jamais été aussi étendue qu'autour de 1890, puisqu'elle a atteint, pendant quelques années, près de 5 000 ha. Au XX^e siècle, les travaux de phycologie sur Arcachon se sont multipliés et la liste floristique s'est considérablement allongée, essentiellement grâce aux recherches de Pierre Dangeard et Henri Parriaud. En 1975, Parriaud publie un récapitulatif de toutes les espèces récoltées dans le bassin.

Cet enrichissement progressif de la flore ne semble pas se tarir puisque, en 1993, Auby signale à son tour plusieurs macrophytes nouveaux pour le bassin d'Arcachon. En résumé, l'analyse critique des différents inventaires publiés a montré que le nombre d'espèces recensées à Arcachon est passé d'une cinquantaine à la fin du XIX^e siècle à 210 (soit 65 Chlorophyta, 51 Ochrophyta et 94 Rhodophyta) en 1993 (Auby, 1993). Il est clair que cet enrichissement résulte en premier lieu de l'évolution des connaissances et de la multiplication de l'échantillonnage mais il ne fait aucun doute que les activités humaines (conchylicultures, accroissement des substrats durs, trafic maritime) ont favorisé le développement des macrophytes et ont permis l'arrivée et l'installation de nombreuses nouvelles espèces.

3.1.2. Espèces introduites

Nous ne considérerons pas ici les espèces probablement introduites à partir de populations natives proches (littoral atlantique) mais seulement celles originaires de régions éloignées (Méditerranée, Indo-Pacifique). (*cf remarque sur l'introduction d'Ulvaria obscura que je t'ai adressée par mail*).

Sur la totalité des macrophytes répertoriés dans le bassin d'Arcachon par Auby (1993), au moins **13 espèces** peuvent être considérées comme « probablement introduites » :
(= : nom sous lequel l'espèce a été signalée).

- ***Acrochaetium codicola*** Børgesen (= *Rhodothamniella codii*)
- ***Anotrichium furcellatum*** (J. Agardh) Baldock (= *Neomonospora furcellata*)
- ***Antithamnionella spirographidis*** (Schiffner) E.M. Wollaston (= *Antithamnion spirographidis*)
- ***Antithamnionella ternifolia*** (J.D. Hooker & Harvey) Lyle (= *Antithamnion sarniense*)
- ***Centroceras clavulatum*** (C. Agardh) Montagne
- ***Codium fragile*** (Suringar) Hariot
- ***Colpomenia peregrina*** (Sauvageau) Hamel
- ***Feldmannophycus okamuræ*** (Yamada) Mineur, Maggs & Verlaque (sous le nom incorrect de *Caulacanthus ustulatus*)
- ***Kornmannia leptoderma*** (Kjellman) Bliding (= *Kornmannia zostericola*)
- ***Neosiphonia harveyi*** (Bailey) M.-S. Kim, H.-G. Choi, Guiry & G.W. Saunders (*Polysiphonia insidiosa*)
- ***Sargassum muticum*** (Yendo) Fensholt
- ***Ulva cf. fasciata*** Delile (= *Ulva rotundata* Bliding)
- ***Ulvaria obscura*** (Kützing) Gayral

3.2. CAMPAGNES D'ECHANTILLONNAGE 2005-2007

3.2.1. Liste des espèces récoltées

Pour chaque espèce, la ou les stations de récolte sont indiquées par un numéro.

Numéros des stations échantillonnées :

- **Grand Banc Nord (1).**
- **Cap Ferret Est (2).**
- **Banc d'Arguin Sud (3).**

Le nom des espèces déjà signalées dans le bassin a été actualisé (synonyme entre parenthèses) et, le cas échéant, les erreurs d'identification ont été corrigées.

Symboles :

⌘ : Première signalisation pour le bassin d'Arcachon (sur la base de l'inventaire d'Auby, 1993),

→ : **Espèces introduites,**

⌘ → : **Espèce introduite nouvelle pour le bassin d'Arcachon.**

RHODOPHYTA (algues Rouges)

- ♣ *Acrochaetium daviesii* (Dillwyn) Nägeli (2)
- Acrosorium ciliolatum* (Harvey) Kylin (= *A. venulosum*) (1)
- Aglaothamnion pseudobyssoides* (P.L. Crouan & H.M. Crouan) Halos (2)
- Aglaothamnion tenuissimum* (Bonnemaison) Feldmann-Mazoyer (= *A. furcellariae*) (1, 2)
- ***Anotrichium furcellatum*** (J. Agardh) Baldock (1, 2)
- Antithamnion villosum* (Kützing) Athanasiadis (signalé sous le nom erroné d'*A. tenuissimum*) (1, 2)
- ***Antithamnionella ternifolia*** (J.D. Hooker et Harvey) Lyle (= *Antithamnion sarniense*) (2)
- Bostrychia scorpioides* (Hudson) Montagne (2)
- Calliblepharis ciliata* (Hudson) Kützing (1, 2)
- ***Centroceras clavulatum*** (C. Agardh) Montagne (1)
- ♣ *Ceramium botryocarpum* A.W. Griffiths ex Harvey (1, 2)
- Ceramium ciliatum* (Ellis) Ducluzeau (1, 2, 3)
- Ceramium diaphanum* (Lightfoot) Roth (= *C. tenuissimum*) (1)
- Ceramium flaccidum* (Kützing) Ardissonne (= *C. gracillimum*) (1, 2, 3)
- Ceramium tenuicorne* (Kützing) Waern (= *C. diaphanum* var. *strictum*) (1, 3)
- Ceramium virgatum* Roth (= *C. rubrum* pro parte) (1, 2, 3)
- Chondracanthus acicularis* (Roth) Fredericq (= *Gigartina acicularis*) (1, 2)
- Chondracanthus teedei* (Mertens ex Roth) Kützing (= *Gigartina teedei*) (1, 2)
- Chondria capillaris* (Hudson) M.J. Wynne (1, 3)
- Chondria coerulescens* (J. Agardh) Falkenberg (2)
- Chondria dasyphylla* (Woodward) C. Agardh (1)
- Chylocladia verticillata* (Lightfoot) Bliding (1, 2, 3)
- ♣ *Compsothamnion gracillimum* De Toni (1, 2)
- ♣ *Compsothamnion thuyoides* (J.E. Smith) Nägeli (2)
- Cryptopleura ramosa* (Hudson) L. Newton (2)
- ♣ → ***Dasya sessilis*** Yamada (1, 2)
- ♣ *Erythropeltis discigera* (Berthold) F. Schmitz (2)
- ♣ *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J. Agardh (2)
- ♣ *Erythrotrichia simplex* Dangeard (1)
- ***Feldmannophycus okamurae*** (Yamada) Mineur et al. (signalé sous le nom erroné de *Caulacanthus ustulatus*) (1, 2, 3)
- ♣ *Gastroclonium reflexum* (Chauvin) Kützing (2)
- Gelidium corneum* (Hudson) J.V. Lamouroux (1)
- ♣ *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P. C. Silva (1, 2)
- Gracilaria gracilis* (Stackhouse) M. Steentoft, L.M. Irvine et W.F. Farnham (= *G. verrucosa*) (1, 3)
- Gracilaria multipartita* (Clemente) Harvey (1, 2)
- ♣ → ***Gracilaria vermiculophylla*** (Ohmi) Papenfuss (1, 3)
- Gracilariopsis longissima* (S.G. Gmelin) Steentoft et al. (= *Gracilariopsis confervoides*) (1, 2, 3)
- ♣ → ***Grateloupia subpectinata*** Holmes (1)

- Halopithys incurva* (Hudson) Batters (2)
♣ → ***Herposiphonia parca*** Setchell (1, 3)
♣ → ***Heterosiphonia japonica*** Yendo (2)
♣ *Heterosiphonia plumosa* (J. Ellis) Batters (1)
Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux (1, 3)
♣ → ***Hypnea valentiae*** (Turner) Montagne (1)
Hypoglossum hypoglossoides (Stackhouse) F.S. Collins et Hervey (2)
Lomentaria clavellosa (Turner) Gaillon (2)
♣ → ***Lomentaria hakodatensis*** Yendo (1)
→ ***Neosiphonia harveyi*** (J. Bailey) M.S. Kim et al. (= *Polysiphonia insidiosa*) (1, 2, 3)
♣ *Nitophyllum punctatum* (Stackhouse) Greville (1, 2, 3)
Osmundea hybrida (A.P. de Candolle) K.W. Nam (= *Laurencia hybrida*) (1)
Osmundea pinnatifida (Hudson) Stackhouse (= *Laurencia pinnatifida*) (1, 2)
Polysiphonia denudata (Dillwyn) Greville ex Harvey (1, 2)
Polysiphonia elongata (Hudson) Sprengel (3)
♣ *Polysiphonia fibrillosa* (Dillwyn) Sprengel (3)
Polysiphonia fucoides (Hudson) Greville (= *P. nigrescens*) (1, 2, 3)
♣ *Polysiphonia stricta* (Dillwyn) Greville (1, 2, 3)
Porphyra sp. (2)
Pterosiphonia complanata (Clemente) Falkenberg (1)
♣ → ***Pterosiphonia tanakae*** Uwai et Masuda (1, 2, 3)
Pterothamnion crispum (Ducluzeau) Nägeli (= *Antithamnion plumula* var. *crispum*) (1, 2)
♣ *Radicilingua thysanorhizans* (Holmes) Papenfuss (1)
♣ *Rhodophyllis divaricata* (Stackhouse) Papenfuss (2)
♣ *Seirospora interrupta* (J.E. Smith) F. Schmitz (3)
Stylonema alsidii (Zanardini) K. Drew (3)

OCHROPHYTA (algues Brunes)

- Cladostephus spongiosus* (Hudson) C. Agardh f. *verticillatus* (Lightfoot) C. Agardh (3)
→ ***Colpomenia peregrina*** (Sauvageau) Hamel (3)
♣ *Cutleria multifida* (Smith) Greville (3)
Feldmannia paradoxa (Montagne) G. Hamel (= *F. globifer*) (3)
Fucus vesiculosus Linnaeus (3)
Hincksia sp. (= *Giffordia* sp.) (2, 3)
Kuckuckia spinosa (Kützing) Kuckuck (3)
Pylaiella littoralis (Linnaeus) Kjellman (2)
→ ***Sargassum muticum*** (Yendo) Fensholt (1, 2)
Scytosiphon lomentaria (Lyngbye) Link (2, 3)
♣ *Sphacelaria rigidula* Kützing (2, 3)
Taonia atomaria (Woodward) J. Agardh (2)

CHLOROPHYTA (algues Vertes)

- ♣ *Acrochaete inflata* (Ercegovic) Gallardo *et al.* (1)
- Blidingia marginata* (J. Agardh) P.J.L. Dangeard ex Bliding (1, 2, 3)
- Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh (3)
- Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing (1)
- Cladophora albida* (Nees) Kützing (1,3)
- Cladophora dalmatica* Kützing (1)
- ♣ *Cladophora hutchinsiae* (Dillwyn) Kützing (3)
- Cladophora laetevirens* (Dillwyn) Kützing (1, 3)
- ♣ *Cladophora ruchingeri* (C. Agardh) Kützing (1)
- ♣ *Cladophora rupestris* (Linnaeus) Kützing (1)
- Cladophora sericea* (Hudson) Kützing (1, 3)
- ***Codium fragile*** (Suringar) Hariot (1, 3)
- ♣ *Entocladia viridis* Reinke (1)
- Rhizoclonium riparium* (Roth) Harvey (1, 2)
- Ulva clathrata* (Roth) C. Agardh (= *Enteromorpha clathrata*) (1, 2, 3)
- Ulva compressa* Linnaeus (1, 2, 3)
- ***Ulva cf. fasciata*** Delile (2)
- Ulva flexuosa* Wulfen ex Roth (= *Enteromorpha flexuosa*) (3)
- ♣ → ***Ulva pertusa*** Kjellman (1,2)
- Ulva rigida* C. Agardh (1, 2, 3)

3.2.2. Bilan des campagnes de prélèvement

Au total, 96 espèces de macrophytes ont été récoltées et identifiées, soit 64 Rhodophyta (algues Rouges), 12 Ochrophyta (algues Brunes) et 20 Chlorophyta (algues Vertes). Le secteur le plus riche a été le Grand Banc, avec 61 espèces recensées, suivi par le Cap Ferret (54 espèces) et par le Banc d'Arguin (41 espèces).

Trente deux espèces de macrophytes sont mentionnées pour la première fois dans le bassin d'Arcachon :

- ***Acrochaete inflata*** (Ercegovic) Gallardo *et al.*
- ***Acrochaetium daviesii*** (Dillwyn) Nägeli
- ***Ceramium botryocarpum*** A.W. Griffiths ex Harvey
- ***Cladophora hutchinsiae*** (Dillwyn) Kützing
- ***Cladophora ruchingeri*** (C. Agardh) Kützing
- ***Cladophora rupestris*** (Linnaeus) Kützing
- ***Compsothamnion gracillimum*** De Toni

- ***Compsothamnion thuyoides*** (J.E. Smith) Nägeli
- ***Cutleria multifida*** (Smith) Greville
- ***Dasya sessilis*** Yamada
- ***Entocladia viridis*** Reinke
- ***Erythropeltis discigera*** (Berthold) F. Schmitz
- ***Erythrotrichia carnea*** (Dillwyn) J. Agardh
- ***Erythrotrichia simplex*** Dangeard
- ***Gastroclonium reflexum*** (Chauvin) Kützing
- ***Gracilaria bursa-pastoris*** (S.G. Gmelin) P. C. Silva
- ***Gracilaria vermiculophylla*** (Ohmi) Papenfuss
- ***Grateloupia subpectinata*** Holmes
- ***Herposiphonia parca*** Setchell
- ***Heterosiphonia japonica*** Yendo
- ***Heterosiphonia plumosa*** (J. Ellis) Batters
- ***Hypnea valentiae*** (Turner) Montagne
- ***Lomentaria hakodatensis*** Yendo
- ***Nitophyllum punctatum*** (Stackhouse) Greville
- ***Polysiphonia fibrillosa*** (Dillwyn) Sprengel
- ***Polysiphonia stricta*** (Dillwyn) Greville
- ***Pterosiphonia tanakae*** Uwai *et* Masuda
- ***Radicilingua thysanorhizans*** (Holmes) Papenfuss
- ***Rhodophyllis divaricata*** (Stackhouse) Papenfuss
- ***Seirospora interrupta*** (J.E. Smith) F. Schmitz
- ***Sphacelaria rigidula*** Kützing
- ***Ulva pertusa*** Kjellman

parmi lesquelles, **9 nouvelles espèces introduites**, toutes originaires du Japon (Figs 2-11):

- ***Dasya sessilis*** Yamada
- ***Gracilaria vermiculophylla*** (Ohmi) Papenfuss
- ***Grateloupia subpectinata*** Holmes
- ***Herposiphonia parca*** Setchell
- ***Heterosiphonia japonica*** Yendo
- ***Hypnea valentiae*** (Turner) Montagne
- ***Lomentaria hakodatensis*** Yendo
- ***Pterosiphonia tanakae*** Uwai *et* Masuda
- ***Ulva pertusa*** Kjellman.

3.3. ANALYSE DE LA FLORE INTRODUITE DU BASSIN D'ARCACHON

Cette étude porte à 22 le nombre d'espèces probablement introduites dans le bassin d'Arcachon ; ce sont par ordre alphabétique:

1. **ACROCHAETIUM CODICOLA** Børgesen

(ACROCHAETIACEAE – RHODOPHYTA)

Syn. *Rhodothamniella codicola* (Børgesen) Bidoux & F. Magne

Première signalisation à Arcachon: 1957 [Parriaud, 1957b, sous le nom de *Rhodothamniella codii* (P.L. Crouan & H.M. Crouan) Feldmann].

PNEC : non observé en 2005-2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: moyenne.

Région d'origine probable: Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages, en association avec son hôte (*Codium fragile*).

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. Décrit des Canaries (Børgesen, 1927), *Acrochaetium codicola* a été retrouvé dans toutes les mers tempérées chaudes. Cependant, cette distribution mondiale mériterait d'être re-évaluée compte-tenu du risque élevé de confusion avec d'autres espèces d'*Acrochaetium* épiphytes de *Codium* spp. (Bidoux & Magne, 1989). Dans l'hypothèse d'une introduction, *A. codicola* aurait été transporté en Europe sur son hôte privilégié le *Codium fragile*. L'espèce est introduite dans l'étang de Thau (Verlaque, 2000, 2001).

2. **ANOTRICHIMUM FURCELLATUM** (J. Agardh) Baldock

(CERAMIACEAE – RHODOPHYTA)

Syn. *Neomonospora furcellata* (J. Agardh) Feldmann-Mazoyer & Meslin

Première signalisation à Arcachon: 1957 (Parriaud 1957a, sous le nom de *Neomonospora furcellata*).

PNEC : récolté en novembre 2005 et juillet 2006.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: faible.

Région d'origine probable: Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. L'introduction sur le littoral atlantique serait antérieure à 1922 selon Feldmann-Mazoyer & Meslin (1939). Elle pourrait correspondre à une dispersion secondaire d'une algue asiatique introduite auparavant en Méditerranée (Maggs & Hommersand, 1993).

3. *ANTITHAMNIONELLA SPIROGRAPHIDIS* (Schiffner) E.M. Wollaston

(CERAMIACEAE – RHODOPHYTA)

Syn. *Antithamnion spirographidis* Schiffner

Première signalisation à Arcachon: 1975 (Parriaud, 1975, signalé sous le nom d'*Antithamnion spirographidis*).

PNEC : non observé en 2005-2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: faible.

Région d'origine probable: Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. Probablement introduite au début du XX^e siècle puis largement diffusée sur les côtes européennes. L'espèce a été découverte dans l'étang de Thau en 2004 (Mineur *et al.*, 2007).

4. *ANTITHAMNIONELLA TERNIFOLIA* (J.D. Hooker & Harvey) Lyle

(CERAMIACEAE – RHODOPHYTA)

Syn. *Antithamnion sarniense* (Lyle) Feldmann-Mazoyer

Première signalisation à Arcachon: 1969 (Parriaud, 1969, sous le nom d'*Antithamnion sarniense*).

PNEC : récolté en novembre 2005.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: faible.

Région d'origine probable: Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. Probablement introduite au début du XX^e siècle puis largement diffusée sur les côtes européennes.

5. *CENTROCERAS CLAVULATUM* (C. Agardh) Montagne

(CERAMIACEAE – RHODOPHYTA)

Première signalisation à Arcachon: 1992 (Auby, 1993).

PNEC : récolté en novembre 2005 et juillet 2006.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Régions d'origine probables: Atlantique, Méditerranée, Indo-Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : salissure ; *Centroceras clavulatum* se développe sur les coquilles d'huîtres. Présente de l'été à la fin de l'automne, il atteint des biomasses relativement élevées (140 g MS. m⁻²) dans les parcs du Grand Banc (Auby, 1993).

NOTE. L'espèce est présente dans l'étang de Thau où son statut d'espèce native ou introduite reste indéterminé (Verlaque, 2001).

6. CODIUM FRAGILE (Suringar) Hariot

(CODIACEAE – CHLOROPHYTA)

Première signalisation à Arcachon: 1957 (Parriaud, 1957a&b).

PNEC : récolté en novembre 2005.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, envahissante.

Nuisances : se développe dans les installations conchylicoles ; peut être rejetée à la côte en grandes quantités.

NOTE. L'introduction de cette espèce en Europe a été confirmée par des études de génétiques. Depuis la fin du XIX^e siècle, *Codium fragile* a été introduit à plusieurs reprises en Europe (Provan et al., 2005). Aujourd'hui, il est largement répandu dans l'Atlantique Nord et en Méditerranée. L'espèce est introduite dans l'étang de Thau (Verlaque, 2001).

7. COLPOMENIA PEREGRINA (Sauvageau) Hamel

(SCYTOSIPHONACEAE – OCHROPHYTA)

Première signalisation à Arcachon: 1957 (Parriaud, 1957b).

PNEC : récolté en novembre 2005.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Indo-Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, envahissante.

Nuisances : peut provoquer la flottaison des huîtres d'où son surnom de « voleuse d'huîtres ».

NOTE. Introduit probablement en Europe au tout début du XX^e siècle (Première observation : 1905, Sauvageau, 1927), *Colpomenia peregrina* s'est largement répandu sur les côtes atlantiques européennes. L'espèce est introduite dans l'étang de Thau (Verlaque, 2001).

8. *DASYA SESSILIS* Yamada (Fig. 2)

(DASYACEAE – RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC : récolté en novembre 2005 et juillet 2006.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, potentiellement envahissante.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. L'espèce est nouvelle pour la côte atlantique française. En Europe, *Dasya sessilis* a été récolté pour la première fois en Méditerranée (étang de Thau) en 1984, et, dans l'Atlantique (Espagne) en 1989 (Verlaque, 2002 ; Peña et Bárbara, 2006). Décrite du Japon (Yamada 1928), l'espèce a une distribution N.O. Pacifique (Vladivostok, Japon et Corée). Dans sa région d'origine, elle supporte un large éventail de température et de salinité : de 0°C à 30°C et de 18 à 35 UPS (Iwamoto 1960 ; Tokuda *et al.* 1994). En conséquence, *Dasya sessilis* a de larges potentialités d'expansion dans l'Atlantique.

9. *FELDMANNOPHYCUS OKAMURAE* (Yamada) Mineur, Maggs & Verlaque

(CAULACANTHACEAE – RHODOPHYTA)

Syn. *Caulacanthus okamurae* Yamada

Caulacanthus rayssiae Feldmann & G. Feldmann

Feldmannophycus rayssiae (Feldmann & G. Feldmann) Augier & Boudouresque

Première signalisation à Arcachon: 1992 [Auby, 1993, signalé sous le nom erroné de *Caulacanthus ustulatus* (Mertens ex Turner) Kützing].

PNEC : récolté en novembre 2005, juillet 2006 et décembre 2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, envahissante.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. L'introduction de cette espèce en Europe a été confirmée par des études de génétiques. Toutes les populations d'Europe sont génétiquement identiques à celles du Japon (Mineur *et al.*, 2006)

et en préparation). Cette algue introduite a été découverte, en 1937, en Méditerranée où elle fut considérée comme une espèce nouvelle [*Caulacanthus rayssiae* Feldmann & G. Feldmann, 1961 ; *Feldmannophycus rayssiae* (Feldmann & G. Feldmann) Augier & Boudouresque]. *Feldmannophycus okamurae* a été signalé pour la première fois dans l'Atlantique en 1986 (Rio & Cabioch, 1988, sous le nom erroné de *Caulacanthus ustulatus*).

10. GRACILARIA VERMICULOPHYLLA (Ohmi) Papenfuss (Figs 3 & 4)

(GRACILARIACEAE – RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récolté en juillet 2006 et février 2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, envahissante.

Nuisances : risques de pullulation très élevés.

NOTE. L'identité de l'algue d'Arcachon a été confirmée par ses marqueurs moléculaires (J. Rueness, com. pers.). Par séquençage, le Pr. Rueness a confirmé la présence à Arcachon de 3 espèces très difficiles à distinguer sur des critères morphologiques et anatomiques : l'espèce introduite *Gracilaria vermiculophylla* et deux espèces natives *G. gracilis* et *Gracilariopsis longissima* (longtemps confondues sous les noms de *G. verrucosa* ou de *G. confervoides*). *Gracilaria vermiculophylla* a été découvert pour la première fois en Europe en 1996 en Bretagne (Rueness, 2005). Il a été introduit dans différentes régions du Monde (Goff *et al.*, 1994, as *G. sp.* ; Bellorin *et al.*, 2004 ; Bárbara *et al.*, 2005 ; Rueness, 2005 ; Thomsen *et al.*, 2006), probablement toujours avec des transferts d'huîtres. Dans les environnements de type estuarien, comme le bassin d'Arcachon, *Gracilaria vermiculophylla* peut former des peuplements quasi-monospécifiques avec d'importantes biomasses (Goff *et al.*, 1994 ; Terada & Yamamoto, 2002 ; Bellorin *et al.*, 2004 ; Rueness, 2005).

11. GRATELOUPIA SUBPECTINATA Holmes (Fig. 5)

(HALYMENIACEAE, RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récolté en novembre 2005.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. L'introduction de cette espèce en Europe a été confirmée par des études de génétiques. En Europe, *Grateloupia subpectinata* aurait été introduit d'abord en Grande Bretagne vers les années 1960 (Farnham & Irvine, 1968, sous le nom de *Grateloupia filicina* var. *luxurians* A. Gepp & E.S. Gepp), puis en Méditerranée, dans l'étang de Thau, quelques années plus tard (Verlaque *et al.*, 2005).

12. HERPOSIPHONIA PARCA Setchell (Fig. 6)

(RHODOMELACEAE, RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récolté en novembre 2005 et juillet 2006.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine probable: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. *Herposiphonia parca* est récolté pour la première fois dans l'Atlantique. En Europe, elle a aussi été introduite en Méditerranée (étang de Thau, première récolte en 1997 ; Verlaque, 2001). Décrite de Polynésie (Setchell, 1926), *H. parca* est également présente au Japon où elle a été re-décrite sous le nom de *Herposiphonia terminalis* Segi (Segi, 1954).

13. HETEROSIPHONIA JAPONICA Yendo (Fig. 7)

(DASYACEAE – RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récolté en février 2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, envahissante.

Nuisances : risque de proliférations.

NOTE. L'introduction de cette espèce en Europe a été confirmée par des études de génétiques. Son origine asiatique a été confirmée par ses traceurs moléculaires (M.R., Bjaerke, com. pers.). Cette algue est généralement signalée en Asie sous le nom d'*Heterosiphonia japonica* mais elle ne s'accorde pas avec les caractéristiques du genre *Heterosiphonia* Montagne, ni avec aucun genre de Dasyaceae. Certains auteurs la considèrent comme une nouvelle espèce du genre *Dasysiphonia* Lee et West (sous le nom de *Dasysiphonia* sp.), alors que d'autres (Stegenga et Choi *in* Jong *et al.*, 1998) revendiquent la création d'un nouveau genre. En Europe, *Heterosiphonia japonica* a été observé pour

la première fois, en 1984, à Roscoff, près des parcs à huîtres (Jacqueline Cabioc'h, com. pers.), puis, en 1988, en Galice (Barbara *et al.*, 2003 ; Peña et Bárbara, 2006), et, en 1994, dans des zones aquacoles des Pays-Bas (Stegenga, 1997 ; Maggs et Stegenga, 1999). L'espèce a aussi été découverte dans l'étang de Thau en 1998 (Verlaque, 2000, 2001). En Norvège, l'espèce s'est propagée très rapidement et a envahi une grande partie des côtes (Bjaerke et Rueness, 2003, 2004 ; Husa *et al.*, 2004).

14. HYPNEA VALENTIAE (Turner) Montagne (Fig. 8)

(HYPNEACEAE – RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récolté en juillet 2006.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. Décrit de Mer Rouge (Turner, 1809, as *Fucus valentiae*), *Hypnea valentiae* est largement répandu dans le Monde. Au Japon et en Corée, il est signalé sous le nom de *H. charoides* Lamouroux (Tanaka, 1941 ; Lee et Kang, 1986; Yoshida, 1998), alors que les populations asiatiques s'accordent bien avec la diagnose de *H. valentiae* et pas du tout avec celle de l'authentique *H. charoides* décrit de Nouvelle Zélande, de Tasmanie et du sud de l'Australie. L'espèce a été découverte dans l'étang de Thau en 1996 et à Salses-Leucate en 1999 (Verlaque, 2000, 2001).

15. KORNMANIA LEPTODERMA (Kjellman) Bliding

(KORNMANNIACEAE, CHLOROPHYTA)

Première signalisation à Arcachon: 1992 (Auby, 1993, signalée sous le nom de *K. zostericola*) –

PNEC : non observé en 2005-2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: faible.

Région d'origine probable: Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime, transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: à préciser par de nouvelles observations.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. C'est probablement une introduction ancienne en Europe (antérieure au XX^e siècle). Dans le bassin d'Arcachon, quelques individus ont été observés à l'entrée du port de la Teste.

16. **LOMENTARIA HAKODATENSIS** Yendo (Fig. 9)

(LOMENTARIACEAE, RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récolté en novembre 2005.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon)

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. En Europe, *Lomentaria hakodatensis* a été récolté pour la première fois, en 1979, en Méditerranée (étang de Thau) (Verlaque, 2001) puis, en 1984, dans l'Atlantique (Cabioch & Magne, 1987).

17. **NEOSIPHONIA HARVEYI** (J. Bailey) M.-S. Kim, H.-G. Choi, Guiry & G.W. Saunders

(RHODOMELACEAE – RHODOPHYTA)

Syn. *Polysiphonia harveyi* J. Bailey

Polysiphonia insidiosa (J. Agardh) P.L. Crouan & H.M. Crouan

Polysiphonia japonica Harvey in Perry

Première signalisation à Arcachon: 1975 (Parriaud, 1975, sous le nom de *Polysiphonia insidiosa*).

PNEC : récolté en novembre 1995, juillet 2006 et février 2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. L'introduction de cette espèce en Europe a été confirmée par des études de génétiques. Décrite des côtes Est des USA (Bailey, 1848), *Neosiphonia harveyi* est considéré comme une espèce introduite dans l'Atlantique à la fin du XIX^e siècle. Ses traceurs moléculaires ont désigné le Japon, où l'espèce a été décrite sous le nom de *Polysiphonia japonica* (Perry, 1857), comme région d'origine (McIvor *et al.*, 2001). L'espèce est introduite dans l'étang de Thau (Verlaque, 2001).

18. **PTEROSIPHONIA TANAKAE** Uwai et Masuda (Fig. 10)

(RHODOMELACEAE – RHODOPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récolté en novembre 2005 et en juillet 2006.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie.

Nuisances : non identifiées.

NOTE. *Pterosiphonia tanakae* est récolté pour la première fois dans l'Atlantique. Comme cela arrive parfois avec les espèces introduites, *Pterosiphonia tanakae* a été découvert, en 1998, en Europe (Étang de Thau ; Verlaque, 2001, sous le nom de *Pterosiphonia* sp.), avant d'être décrit dans sa région d'origine le Japon (Uwai & Masuda, 1999).

19. **SARGASSUM MUTICUM** (Yendo) Fensholt

(SARGASSACEAE – OCHROPHYTA)

Première signalisation à Arcachon: 1983 (Gruet, 1983).

PNEC : récolté en novembre 2005.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon, en particulier la baie de Mangoku Ura près de Sendai, région d'exportation de naissains, Belsher, 1991).

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, envahissante.

Nuisances : envahissement des zones côtières, pullulation, compétition avec les espèces indigènes, gêne à la navigation, à l'aquaculture, à la pêche et à la baignade, accumulation en épaves.

NOTE. *Sargassum muticum* a probablement été introduit dans l'Atlantique à la fin des années 1960 ou au début des années 1970 (Farnham *et al.*, 1973). Depuis sa découverte dans le bassin d'Arcachon, en 1983, il ne s'est jamais développé de façon inquiétante (Auby, 1993). L'espèce est introduite dans l'étang de Thau (Verlaque, 2000, 2001).

20. **ULVA** cf. **FASCIATA** Delile

(ULVACEAE, CHLOROPHYTA)

Syn. *Ulva rotundata* Bliding

Première signalisation à Arcachon: 1975 (Parriaud, 1975, as *Ulva rotundata*).

PNEC: récoltée en novembre 2005.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Régions d'origine probables: Pacifique / Méditerranée.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux.

Degré d'acclimatation: espèce établie, potentiellement envahissante.

Nuisances : risque de marées vertes.

NOTE. De récentes études (Mineur *et al.*, en préparation) ont démontré que l'*Ulva rotundata* Bliding, décrite du port de Naples (Bliding, 1968), était un synonyme postérieur de l'*Ulva fasciata* Delile découverte au XIX^e siècle à Alexandrie (Delile, 1813) et retrouvée dans toutes les mers chaudes du globe. L'identification de l'algue d'Arcachon doit être vérifiée par des études génétiques car *Ulva fasciata* appartient à un groupe d'espèces très difficiles à distinguer sur les seuls critères morphologiques et anatomiques.

21. ULVA PERTUSA Kjellman (Fig. 11)

(ULVACEAE, CHLOROPHYTA)

PREMIERE SIGNALISATION A ARCACHON

PNEC: récoltée en novembre 2005 et juillet 2006.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: nulle.

Région d'origine: Pacifique (Japon)

Vecteurs d'introduction probables: importations d'huîtres du Japon puis dispersion secondaire par les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, potentiellement envahissante.

Nuisances : risque de marées vertes.

NOTE. L'introduction de cette espèce en Europe a été confirmée par des études de génétiques. *Ulva pertusa* a été signalée en premier en Méditerranée (1984, étang de Thau) (Verlaque *et al.*, 2002), puis sur les côtes atlantiques où elle a été récoltée pour la première fois en 1990 en Espagne (Baamonde López *et al.*, 2007). Elle a été ensuite retrouvée en Bretagne (Coat *et al.*, 1998, sous le nom d'*U. rotundata*) et au Pays-bas (Stegenga & Mol, 2002 ; Stegenga *et al.*, 2007). Décrite du Japon (Kjellman, 1897), *Ulva pertusa* a une très large répartition dans l'Indo-Pacifique. Au Japon, elle est très commune et très abondante dans des lagunes côtières et en mer, en zones intertidale et subtidale, et sur substrats artificiels ou naturels. Ses tolérances vis-à-vis de la salinité et de la température sont très larges : de < 0 à 31 °C et de 17-18 à 35 UPS. Dans des conditions optimales (entre 19.5 et 22.5 °C), *U. pertusa* peut multiplier sa biomasse par 7 à 8 en une semaine. Au Japon, l'espèce est responsable de pullulations (marées vertes) (cf. Verlaque *et al.*, 2002).

22. ULVARIA OBSCURA (Kützting) Gayral

(MONOSTROMATACEAE, CHLOROPHYTA)

Syn. *Monostroma obscurum* (Kützting) J. Agardh

Première signalisation à Arcachon: 1989 (Auby, 1993)

PNEC : non observée en 2005-2007.

Incertitude sur le statut d'espèce introduite: faible.

Région d'origine probable: Pacifique.

Vecteurs d'introduction probables: trafic maritime puis dispersion secondaire par les bateaux et les transferts de coquillages.

Degré d'acclimatation: espèce établie, envahissante.

Nuisances : marées vertes.

NOTE. C'est probablement une introduction ancienne en Europe (antérieure au XX^e siècle). Dans le bassin d'Arcachon, le développement de *U. obscura* a pris une telle ampleur qu'il a justifié la mise en place d'une étude sur 2 ans (Auby *et al.*, 1994). Elle est extrêmement abondante, notamment du début du printemps à l'été (Auby, 1993). L'espèce est introduite dans l'étang de Thau (Verlaque, 2001).

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Sur la base des travaux antérieurs, nous avons recensé 13 macrophytes marins probablement introduits dans le bassin d'Arcachon. Les récoltes effectuées de 2005 à 2007 ont permis d'en identifier 9 autres, parmi lesquels deux sont nouvelles pour l'Océan Atlantique (*Herposiphonia parca* & *Pterosiphonia tanakae*) et une pour le littoral atlantique français (*Dasya sessilis*). Toutes ces espèces ont une origine Indo-Pacifique, directe ou indirecte (*via* d'autres sites européens), hautement probable. Elles sont toutes natives au Japon.

Tableau 1. Macrophytes marins exotiques du bassin d'Arcachon, statut de ces espèces au Japon et dans l'étang de Thau.

ARCACHON	JAPON	THAU
<i>Acrochaetium codicola</i>	Native	Introduit
<i>Anotrichium furcellatum</i>	Native	---
<i>Antithamnionella spirographidis</i>	Native	Introduit
<i>Antithamnionella ternifolia</i>	Native	---
<i>Centroceras clavulatum</i>	Native	Incertain
<i>Dasya sessilis</i>	Native	Introduit
<i>Feldmannophycus okamurae</i>	Native	---
<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	Native	---
<i>Grateloupia subpectinata</i>	Native	Introduit
<i>Herposiphonia parca</i>	Native	Introduit
<i>Heterosiphonia japonica</i>	Native	Introduit
<i>Hypnea valentiae</i>	Native	Introduit
<i>Lomentaria hakodatensis</i>	Native	Introduit
<i>Neosiphonia harveyi</i>	Native	Introduit
<i>Pterosiphonia tanakae</i>	Native	Introduit
<i>Colpomenia peregrina</i>	Native	Introduit
<i>Sargassum muticum</i>	Native	Introduit
<i>Codium fragile</i>	Native	Introduit
<i>Kornmannia leptoderma</i>	Native	---
<i>Ulva fasciata</i>	Native	Introduit
<i>Ulva pertusa</i>	Native	Introduit
<i>Ulvaria obscura</i>	Native	Introduit

Sur les 22 espèces introduites dans le bassin d'Arcachon, 17 (soit 77 %) sont aussi présentes dans l'étang de Thau (Hérault), notamment les deux espèces nouvelles pour l'Atlantique pour lesquelles Thau était, jusqu'à présent, l'unique localité européenne connue (Tableau 1).

Ce fut aussi le cas pour trois autres algues japonaises, *Dasya sessilis*, *Heterosiphonia japonica* et *Ulva pertusa*, qui ont été découvertes récemment dans l'Atlantique (Espagne, France, Norvège et Pays-Bas), souvent à proximité d'installations ostréicoles.

Dans le bassin d'Arcachon, les introductions d'huîtres (huîtres plates et « portugaises ») ont commencé durant la seconde moitié du XIX^e siècle. En 1971, après les épizooties qui ont décimé tout le cheptel d'huîtres portugaises d'Europe, Arcachon a importé 1100 tonnes de naissain de *Crassostrea gigas* (Thunberg) du Japon (Matsushima, Préfecture de Miyagi) et 52 tonnes d'adultes de Colombie Britannique (cf. Auby, 1993). Depuis, des échanges plus ou moins importants d'huîtres, entre Arcachon et d'autres bassins conchylicoles européens et extra-européens, ont lieu régulièrement (Tableau 2).

Tableau 2. Echanges d'huîtres entre le bassin d'Arcachon et d'autres bassins ostréicoles (données Ifremer – Arcachon).

	<i>Crassostrea gigas</i>		<i>Ostrea edulis</i>
	naissain	demi-élevage (1.5 ans)	huîtres de pêche
IMPORTATIONS		France (Bretagne et Normandie) Danemark Espagne Irlande Portugal Suède (?)	Irlande
EXPORTATIONS	France (vers tous les bassins, étang de Thau inclus) Espagne Portugal Irlande Russie		

Par ailleurs, plusieurs entreprises arcachonnaises effectuent leur élevage d'huîtres sur plusieurs sites, avec les transferts suivants :

Arcachon (naissain) → Thau (ou) Irlande (ou) Bretagne (ou) Normandie → Arcachon
 Arcachon (naissain) → Delta de l'Ebre (Espagne) → Thau.

Dans le bassin d'Arcachon, hormis quelques introductions anciennes pour lesquelles le vecteur « trafic maritime » ne peut être exclu, il paraît légitime, comme pour l'étang de Thau, de considérer les transferts d'huîtres, directement du Pacifique ou *via* d'autres bassins aquacoles, comme le vecteur le plus probable d'introduction de macrophytes marins.

Ce présent travail complète les résultats de l'étude expérimentale réalisée par Mineur *et al.* (2003, 2004 & 2007) et confirme les risques élevés de dissémination des macrophytes exotiques introduits dans l'étang de Thau.

Parmi les macrophytes marins introduits dans le bassin d'Arcachon, plusieurs sont envahissants ou potentiellement envahissants : *Codium fragile*, *Colpomenia peregrina*, *Dasya sessilis*, *Feldmannophycus okamurae*, *Gracilaria vermiculophylla*, *Heterosiphonia japonica*, *Sargassum muticum*, *Ulva cf. fasciata*, *Ulva pertusa* et *Ulvaria obscura*. Certains, comme *Heterosiphonia japonica*, *Sargassum muticum* ou *Codium fragile*, se sont déjà très largement répandus le long du littoral atlantique.

En conclusion, les risques d'introduction et de dissémination de macrophytes marins par les transferts d'huîtres apparaissent très élevés, ainsi que les risques d'acclimatation et de prolifération dans d'autres bassins ostréicoles et sur le littoral européen.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier vivement le Pr. Jan RUENESS de l'University of Oslo qui a accepté d'effectuer, à titre gracieux, l'étude génétique de nos espèces de *Gracilaria* et de *Gracilariopsis*, la Station IFREMER d'Arcachon pour son soutien logistique, Cristina Ribaudo pour sa participation aux prélèvements ainsi que Michèle Boudouresque (COM) pour son aide dans l'acquisition et l'exploitation des données bibliographiques.

ILLUSTRATIONS DES ESPECES INTRODUITES NOUVELLES POUR LE BASSIN
D'ARCACHON

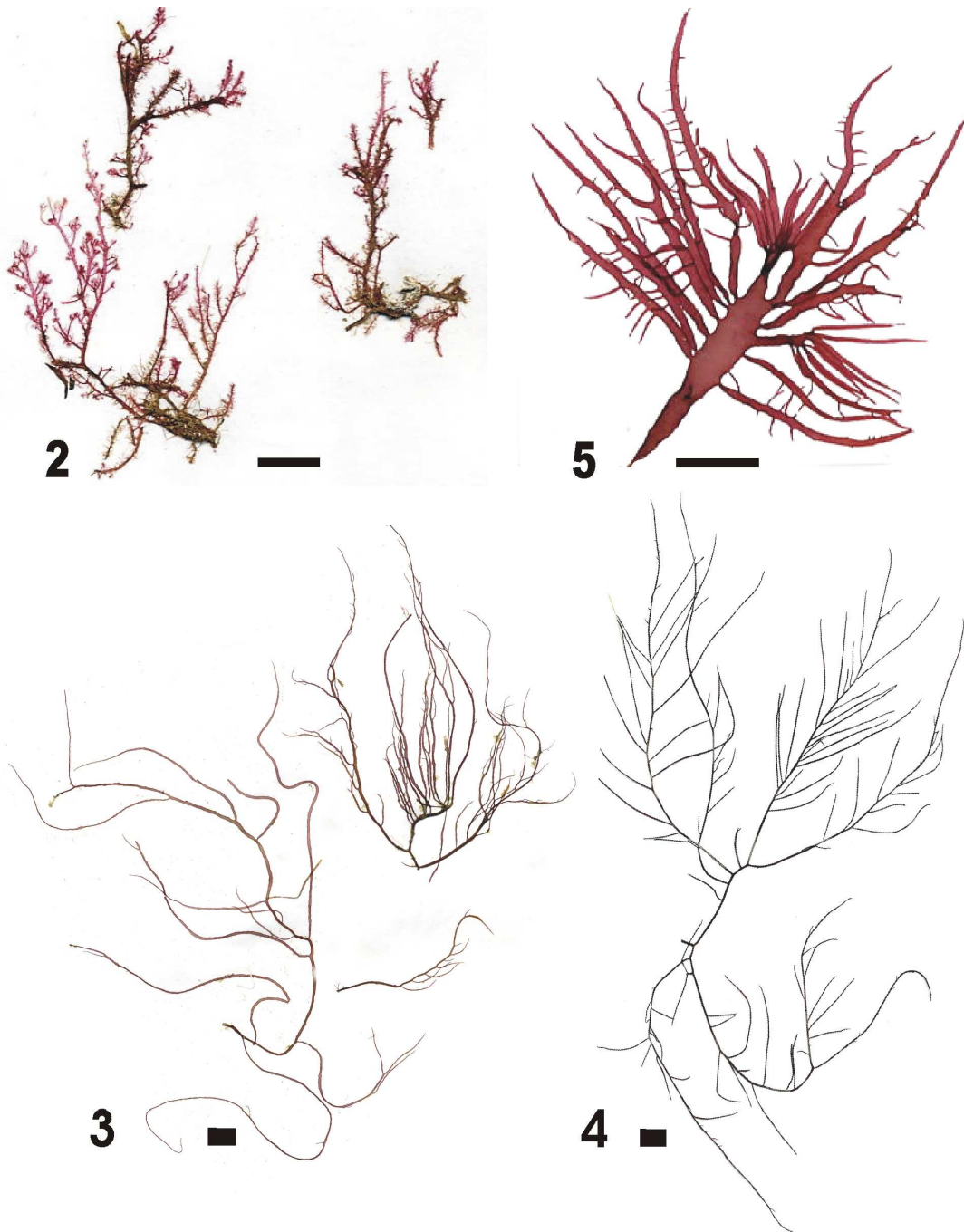


Figure 2. *Dasya sessilis*. Figures 3-4. *Gracilaria vermiculophylla*. Figure 5. *Grateloupia subpectinata*. Echelles = 1cm.

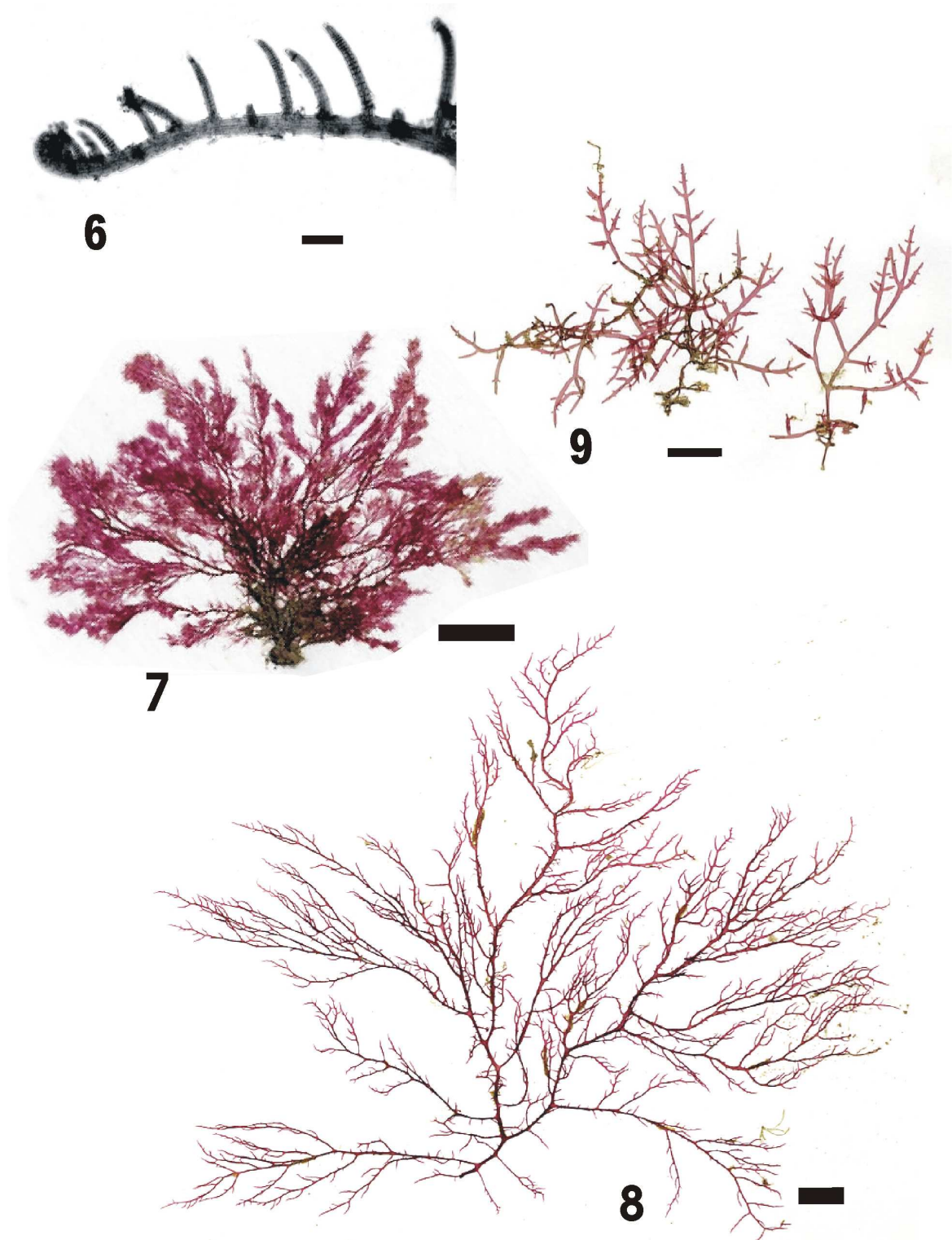


Figure. 6. *Herposiphonia parca*. Figure 7. *Heterosiphonia japonica*. Figure 8. *Hypnea valentiae*. Figure 9. *Lomentaria hakodatensis*. Echelles = 100 μ m (6) ; 1cm (7,8 et 9).



Figure 10. *Pterosiphonia tanakae*. Figure 11. *Ulva pertusa*. Echelles = 5 mm (10) ; 1cm (11).

REFERENCES

- Anonymous, 1991. Council directive of 28 January 1991 concerning the animal health conditions governing the placing on the market of aquaculture animals and products (Dir. 91/67/EEC).. *Official Journal of the European Union* L046, pp. 1-27 .
- Anonymous, 2003a. Commission decision of 23 May 2003 establishing special conditions for placing on the market of aquaculture animals species considered not susceptible to certain diseases and the products thereof (Dir. 2003/390/EC). *Official Journal of the European Union* L135, pp. 19-24.
- Anonymous, 2003b. Décision de la Commission du 14 novembre 2003 établissant les conditions de police sanitaire et les exigences de certifications applicables à l'importation de mollusques, de leurs œufs et de leurs gamètes, aux fins d'élevage, d'engraissement, de reparcage ou de consommation humaine (Dir. 2003/804/CE). *Official Journal of the European Union*, L302, pp. 22-33.
- Anonymous, 2005. Commission Decision of 31 May 2005 amending Annex I to Decision 2003/804/EC laying down the animal health conditions and certification requirements for imports of molluscs, their eggs and gametes for further growth, fattening, relaying or human consumption (Dir. 2005/409/CE). *Official Journal of the European Union* L139, 16-18.
- Auby I., 1993. *Evolution de la richesse biologique du bassin d'Arcachon*. Rapp. Société scientifique d'Arcachon & Laboratoire d'Océanographie biologique. Contrat Ifremer / SSA n° 91 5 527 019, 224 p. + Annexes, 171 p.
- Auby I., Manaud F., Maurer D., Trut G., 1994. Etude de la prolifération des algues vertes dans le bassin d'Arcachon. *Rapport IFREMER - CEMAGREF - SSA - SABARC* (Contrat Syndicat Intercommunal du bassin d'Arcachon), 163 p.
- Baamonde López S., Baspino Fernández I., Barreiro Lozano R. & Cremades Ugarte J., 2007. Is the cryptic alien seaweed *Ulva pertusa* (Ulvales, Chlorophyta) widely distributed along European Atlantic coasts? *Botanica Marina*, 50: 267-274.
- Bailey J.W., 1848. Continuation of the list of localities of algae in the United States. *Amer. J. Sci., Ser. 2*, 6: 37-42.
- Bárbara I., Cremades J., Veiga A.J. & ., López-Rodríguez M.C., 2003. *Dasysiphonia* sp. (Ceramiales, Rhodophyta), nuevo rodófito alóctono para la península Ibérica. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, 602: 441-443.
- Bárbara I., Cremades J., Calvo S., López-Rodríguez M.C. & Dosil J., 2005. Checklist of the benthic marine and brackish Galician algae (NW Spain). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 62: 69-100.
- Bellorin A.M., Oliveira M.C & Oliveira E.C., 2004. *Gracilaria vermiculophylla*: A western Pacific species of Gracilariaceae (Rhodophyta) first recorded from the eastern Pacific. *Phycological Research* 52: 69-79.
- Belsher T., 1991. *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt sur le littoral français. Synthèse des études 1983-1989. Ifremer, rapport DEL91.25, 99p + annexe.

- Bidoux C. & Magne F., 1989. Étude de quelques Acrochaetiales (Rhodophyta) devant être rapportés au genre *Rhodothamniella*. *Cryptogamie, Algol.*, 10: 33-55, 14 figs, 2 tables.
- Bjaerke M.R. & Rueness J., 2003. Life history and growth responses in *Heterosiphonia japonica* (Dasyaceae, Rhodophyta) from Norway. In: M.J. Dring et al. (eds), *Third European Phycological Congress, Belfast, 21-26 July 2003*, abstract, pp. 87-88.
- Bjaerke M.R. & Rueness J., 2004. Effects of temperature and salinity on growth, reproduction and survival in the introduced red alga *Heterosiphonia japonica* (Ceramiaceae, Rhodophyta). *Botanica Marina*, 47: 373-380.
- Bliding, C., 1968. A critical survey of European taxa in Ulvales, Part II. *Ulva*, *Ulvaria*, *Monostroma*, *Kornmannia*. *Botaniska Notiser*, 121: 535-629, 47 figs.
- Børjesen F., 1927. Marine algae from the Canary Islands especially from Teneriffe and Gran Canaria. III. Rhodophyceae. Part I. Bangiales and Nemalionales. *K. Dansk. Vidensk. Selsk., Biol. Meddel.*, 6 (6): 97 pp., 49 figs.
- Cabioch, J. & Magne, F., 1987. Première observation du *Lomentartia hakodatensis* (Lomentariaceae, Rhodophyta) sur les côtes Françaises de la Manche (Bretagne occidentale). *Cryptogamie, Algologie*, 8: 41-48.
- Cecere E., Petrocelli A. & Saracino O.D., 2000. *Undaria pinnatifida* (Fucophyceae, Laminariales) spread in the central Mediterranean: its occurrence in the Mar Piccolo of Taranto (Ionian Sea, southern Italy). *Cryptogamie, Algol.*, 21: 305-309.
- Chantelat A., 1844. Catalogue des plantes phanérogames et cryptogames qui croissent spontanément aux environs de la Teste-de-Buch. *Actes Soc. Linnéennes Bordeaux*, 13 : 191-272.
- Coat G., Dion P., Noailles M.-C., de Reviers B., Fontaine J.-M., Berger-Perrot Y. & Loiseaux-De Goër S., 1998. *Ulva armoricana* (Ulvales, Chlorophyta) from the coasts of Brittany (France). II. Nuclear rDNA ITS sequence analysis. *European Journal of Phycology* 33: 81-86
- Delile A.R., 1813. Flore d'Égypte. In: *Description de l'Égypte....Histoire naturelle*. Vol.2, pp. 145-320. Paris
- Druehl L.D., 1973. Marine transplantations. *Science*, 179: 12.
- Elton C.S., 1958. *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen, London. 181 pp.
- Farnham W.F. & Irvine L.M., 1968. Occurrence of unusually large plants of *Grateloupia* in the vicinity of Portsmouth. *Nature* 219: 744-746.
- Farnham, W.F., Fletcher, R.L. & Irvine, L.A., 1973. Attached *Sargassum*, found in Britain. *Nature*, 243 (5404): 231 - 232.
- Feldmann J. & Feldmann G., 1961. Une nouvelle Rhodophycée Méditerranéenne *Caulacanthus* (?) *rayssiae* sp. nov.. *Bull. Res. Counc. Israel*, 10D: 59-65.
- Feldmann-Mazoyer G. & Meslin R., 1939. Note sur le *Neomonospora furcellata* (J. Ag.) comb. nov. et sa naturalisation dans la Manche. *Rev. Gén. Bot.*, 51: 193-203, 2 figs, Plate III.
- Forrest B., Dodgshun T. & Blakemore K. 2004a. Vector management tools for invasive marines species: reducing the spread of biofouling pests with aquaculture transfers. In: *13th International Conference on Aquatic Invasive Species*, Ennis, September 20-24 2004, abstract, p. 159.

- Forrest B., Dodgshun T. & Blakemore K., 2004b. Reducing aquaculture-related spread of marine fouling pests. In: *13th International Conference on Aquatic Invasive Species*, Ennis, September 20-24 2004, World-wide electronic publication <<http://www.icaais.org>>. 21 pp.
- Goff L.J., Moon D.A. & Coleman A.W., 1994. Molecular delineation of species and species relationships in the red algal agarophytes *Gracilariopsis* and *Gracilaria* (Gracilariales). *Journal of Phycology*, 30: 521-537
- Gouletquer P., Bachelet G., Sauriau P.G. & Noel P., 2002. Open Atlantic coast of Europe – A century of introduced species into French waters. In: Leppäkoski E, Gollasch S, Olenin S (édit.) *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. pp. 276-290.
- Grizel H. & Héral M., 1991. Introduction into France of the Japanese oyster (*Crassostrea gigas*). *J. Conseil Internation. Explor. Mer*, 47: 399-403.
- Gruet Y., 1983. L'algue brune d'origine japonaise *Sargassum muticum* (Yendo) Fensholt envahit la côte française de l'Océan Atlantique après avoir colonisé celles de la Manche. *Bull. Soc. Sc. nat. Ouest Fr., Nlle Sér.* 6 (1) : 1-5.
- Gruet Y., Héral M. & Robert J.M., 1976. Premières observations sur l'introduction de la faune associée au naissain d'huîtres japonaises *Crassostrea gigas* (Thunberg), importé sur la côte atlantique française. *Cahiers Biol. Mar.*, 17: 173-184.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2008. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 21 January 2008.
- Haydar D. & Wolff W.J., 2004. Oyster transports as a vector for exotic species introductions. In: *13th International Conference on Aquatic Invasive Species*, Ennis, September 20-24, 2004, abstract, p. 196 et World-wide electronic publication <<http://www.icaais.org>>. 36 pp.
- Héral M., 1990. Traditional oyster culture in France. In: Barnabé G (édit.) *Aquaculture*, Ellis Horwood, London. pp. 342-387.
- Husa V., Sjøtun K. & Lein T.E., 2004. The newly introduced species *Heterosiphonia japonica* Yendo (Dasyaceae, Rhodophyta): geographical distribution and abundance at the Norwegian southwest coast. *Sarsia*, 89: 211-217.
- Iwamoto K., 1960. Marine algae from Lake Saroma, Hokkaido. *Journal of the Tokyo University of Fisheries* 46: 21–49.
- Jong Y.S.D.M. De, Der Wurff A.W.G. Van, Stam W.T., Olsen J.L., 1998. Studies on Dasyaceae. 3. Towards a phylogeny of the Dasyaceae (Ceramiales, Rhodophyta), based on comparative rbcL gene sequences and morphology. *Eur. J. Phycol.* 33 : 187–201.
- Kjellman F.K., 1897. Marina Chlorophyceer från Japan. *Bihang till Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar* 23 (Afd. III, 11): 1-44, pls 1-7.
- Lee I.K. & Kang J.W., 1986. A checklist of marine algae in Korea, *Korean. J. Phycol.* 1 : 311–325.
- MacNair N. & Smith M., 1999. Investigations into treatments to control fouling organisms affecting oyster production. *Annual Meeting of the National Shellfisheries Association*, Halifax, NS (Canada), April 18-22, 1999. Abstracts. *J. Shellfish Res.*, 18: 331.

- Maggs C.A. & Hommersand M.H., 1993. *Seaweeds of the British Isles. Volume 1. Rhodophyta. Part 3A. Ceramiales*. pp. xv + 444, 129 figs, map. London: HMSO.
- Maggs C.A. & Stegenga H., 1999. Red algal exotics on North Sea coasts. *Helgolander Meeresunters.* 52 : 243–258.
- McIvor L., Maggs C.A., Provan J. & Stanhope M.J., 2001. *rbcl* sequences reveal multiple cryptic introductions of the Japanese red alga *Polysiphonia harveyi*. *Molecular Ecology*, 10: 911-919.
- Minchin D. & Gollasch S., 2002. Vectors – How exotics get around. In: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (édit.) *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. pp. 183-192.
- Mineur F., Maggs C.A. & Johnson M.P., 2003. Introduced macroalgae: potential transfer vectors. In: EPS (édit.) *Third European Phycological Congress*, Belfast, 21-26 July 2003, Poster P1-21 & Abstract.
- Mineur F., Belsher T., Johnson M., Maggs C. & Verlaque M., 2004. Potential vectors of seaweed introductions into Europe Oyster transfers. In: *13th International Conference on Aquatic Invasive Species*, Ennis, 20-24 September 2004. pp. 158, Abstract.
- Mineur F., Maggs C.A. & Verlaque M., 2006. Molecular survey of genera *Gelidium* and *Caulacanthus* on european shores: update on alien introductions. British Phycological Society Annual Congress, January 2006 - *The Phycologist*, U.K. 70: abstract: 24.
- Mineur F., Belsher T., Johnson M.P., Maggs C.A. & Verlaque M., 2007. Experimental assessment of oyster transfers as a vector for macroalgal introductions. *Biological Conservation*, 137 :237-247.
- Naylor R.L., Williams S.L. and Strong D.R., 2001. Aquaculture – A gateway for exotic species. *Science*, 294: 1655-1656.
- O'Foighil D., Gaffny P.M. & Hilbish T.J., 1997. The Portuguese oyster *Crassostrea angulata* is of Asian origin. *J. Shellfish Res.*, 16: 329.
- Parriaud H., 1957a. Biologie du *Codium fragile* (Sur.) Hariot (Chlorophycée) dans le bassin d'Arcachon. *82^e Congr. Soc. Savantes* : 195-196.
- Parriaud H., 1957b. Remarques sur la flore des corps flottants dans le bassin d'Arcachon (Gironde). *Coll. internation. C.N.R.S. Ecologie des Algues Marines, Dinard* : 109-117.
- Parriaud H., 1969. Etagement des ceintures algales en liaison avec la fréquence et la durée des immersions dans le bassin d'Arcachon. *Le Botaniste*, 52, 137-145.
- Parriaud H., 1975. Recherches phytoécologiques sur le bassin d'Arcachon : Les ceintures de végétation et leurs relations avec la marée. *Le Botaniste*, Sér. 67 : 1-312.
- Peña V & Bárbara I., 2006. Revision of the genus *Dasya* (Ceramiales, Rhodophyta) in Galicia (NW Spain) and the addition of a new alien species *Dasya sessilis* Yamada for the European Atlantic coasts. *Anales Jard. Bot. Madrid*, 63 (1) : 13-26.
- Perry M.C., 1857. *Narrative of the expedition of an American squadron to the China Seas and Japan performed in the years 1852, 1853 and 1854*. . Washington, D.C.: A.O.P. Nicholson.
- Provan J., Murphy S. & Maggs C.A. 2005. Tracking the invasive history of the green alga *Codium fragile* ssp. *tomentosoides*. *Molecular Ecology*, 14: 189-194.

- Ribera M.A. & Boudouresque C.F., 1995. Introduced marine plants, with special reference to macroalgae: mechanisms and impact. In: Round FE, Chapman DJ (edit.) *Progress in Phycological Research*, Vol. 11, Biopress Ltd., Bristol. pp. 217-268.
- Ribera-Siguan M.A., 2002. Review of non-native marine plants in the Mediterranean Sea. In: Leppäkoski E, Gollasch S, Olenin S (édit.) *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. pp. 291-310.
- Rio A. & Cabioch J., 1988. Apparition du *Caulacanthus ustulatus* (Rhodophyta, Gigartinales) dans la Manche occidentale. *Cryptogamie, Algol.*, 9: 231-234.
- Rueness J., 2005. Life history and molecular sequences of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European waters. *Phycologia*, 44: 120-128.
- Sauvageau C., 1906. A propos du *Colpomenia sinuosa* signalé dans les huîtres de la rivière de Vannes. *Soc. Sc. Arcachon Station Biol. Trav. Lab.*, 1906: 35-48.
- Sauvageau C., 1927. Sur le *Colpomenia sinuosa* Derb. et Sol.. *Bull. Station Biol. Arcachon*, 24: 309-355, 8 figs.
- Schodduyn R., 1931. Observations sur la flore et la faune des coquilles des huîtres. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 568: 1-20.
- Segi, T., 1954. The new species of *Herposiphonia* from Japan. Rep. Fac. Fish. Univ. Mie, Jap. 1, 365-371.
- Setchell, W.A., 1926. Tahitian algae collected by W. A. Setchell, C. B. Setchell and H. E. Parks. Univ. Calif. Publ. Bot. 12, 61-142, pl. 7-22.
- Stegenga H., 1997. Een nieuwe Japanse invasie – vooral een systematisch probleem. *Het Zeepaard* 57: 109-113.
- Stegenga H. & Mol I., 2002. *Ulva* in Nederland: nog meer soorten. *Het Zeepaard*, 62: 185-192.
- Stegenga H., Karremans M. & Simons J., 2007. Zeewieren van de voormalige oesterputten bij Yerseke. *Gorteria*, 32: 125-143.
- Tanaka T., 1941. The genus *Hypnea* from Japan. *Sci. Pap. Inst. Algol. Res. Fac. Sci. Hokkaido Imperial Univ.* 2 : 227-250, pl. liii-liv.
- Terada R. & Yamamoto H., 2002. Review of *Gracilaria vermiculophylla* and other species in Japan and Asia. In: *Taxonomy of Economic Seaweeds with reference to some Pacific species. Vol. VIII.* (Abbott, I.A. & Mcdermid, K.J. Eds) Vol.8, pp. 215-224. La Jolla: California Sea Grant College.
- Thomsen M.S., Gurgel C.F.D., Fredericq S. & McGlathery K.J., 2006. *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta, Gracilariales) in Hog Island Bay, Virginia: a cryptic alien and invasive macroalga and taxonomic correction (Note). *Journal of Phycology*, 42: 139-141.
- Tokuda H., Kawashima S., Ohno M. & Ogawa H., 1994. *Seaweeds of Japan. A photographic guide.* Midori Shobô, Tokyo. 194 pp.
- Turner D., 1809. *Fuci sive Plantarum Fucorum Generi a Botanicis Ascriptarum Icones Descriptiones et Historia* 2, London, 162 p., pl. 72-134.
- Uwai, S. & Masuda, M., 1999. *Pterosiphonia tanakae* (Rhodomelaceae, Ceramiales), a new red algal species from Japan. *Phycological Research*, 47: 241-250.

- Verlaque M., 2000. Actualisation de la flore des macrophytes des étangs de Thau (Hérault) et de Salses-Leucate (Aude – Pyrénées-Orientales), in : *PNEC « Lagunes Méditerranéennes », Thème 1, le compartiment 'Macrophytes'*, GIS Posidonie – IFREMER Report, 63 p. + Annexes.
- Verlaque M., 2001. Checklist of the macroalgae of Thau Lagoon (Hérault, France): a hot spot of marine species introduction in Europe. *Oceanologica Acta*, 24: 29-49.
- Verlaque M., 2002. Morphology and reproduction of *Dasya sessilis* (Ceramiales, Rhodophyta) – An introduced Asiatic species thriving in Thau Lagoon (France, Mediterranean Sea). *Phycologia*, 41 : 612-618.
- Verlaque M., Belsher T. & Deslous-Paoli J. M., 2002. Morphology and reproduction of Asiatic *Ulva pertusa* (Ulvales, Chlorophyta) in Thau Lagoon (France, Mediterranean Sea). *Cryptogamie, Algologie*, 23 : 301-310.
- Verlaque M., Brannock P.M., Komatsu T., Villalard-Bohnsack M. & Marston M., 2005. The genus *Grateloupia* C. Agardh (Halymeniaceae, Rhodophyta) in the Thau Lagoon (France, Mediterranean): a case study of marine plurispecific introductions. *Phycologia*, 44 : 477-496.
- Verlaque M., Boudouresque C.F. & Mineur F., 2007a. Oyster transfers: a major vector for macrophyte introductions. *Rapp. Comm. internation. Explor. Sci. Mer Médit.*, 38, p. 632.
- Verlaque M., Ruitton S., Mineur F. & Boudouresque C.F., 2007b. CIESM Atlas of exotic macrophytes in the Mediterranean Sea. *Rapp. Comm. internation. Explor. Sci. Mer Médit.*, 38, p. 14.
- Verlaque M., Boudouresque C.F. & Mineur F., 2007c. Oyster transfers as a vector for marine species introductions: a realistic approach based on the macrophytes. *CIESM Workshop Monographs, Monaco*, 32: 39-48.
- Wallentinus I., 2002. Introduced marine algae and vascular plants in European aquatic environments. In: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (édit.) *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. pp. 27-52.
- Wolff W.J., 2005. Non-indigenous marine and estuarine species in the Netherlands. *Zool. Mededel.*, 79: 1-116.
- Wolff W.J. & Reise K., 2002. Oyster imports as a vector for the introduction of Alien species into northern and western European coastal waters. In: Leppäkoski E., Gollasch S., Olenin S. (édit.) *Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. pp. 193-205.
- Yamada Y. 1928. Report of the biological survey of Mutsu Bay. 9. Marine algae of Mutsu Bay and adjacent waters. II. *Scientific Report of Tohoku Imperial University* 4, Biology Series 3: 497–534.
- Yoshida T., 1998. *Marine algae of Japan*, Uchida Rokakuho Publ. Co., Ltd. Tokyo, 1222 p.