

Département Océanographie et Dynamique des Ecosystèmes

Laboratoire Environnement Ressources Provence Azur Corse

Hubert Grossel

Université de Nice/Ecomers

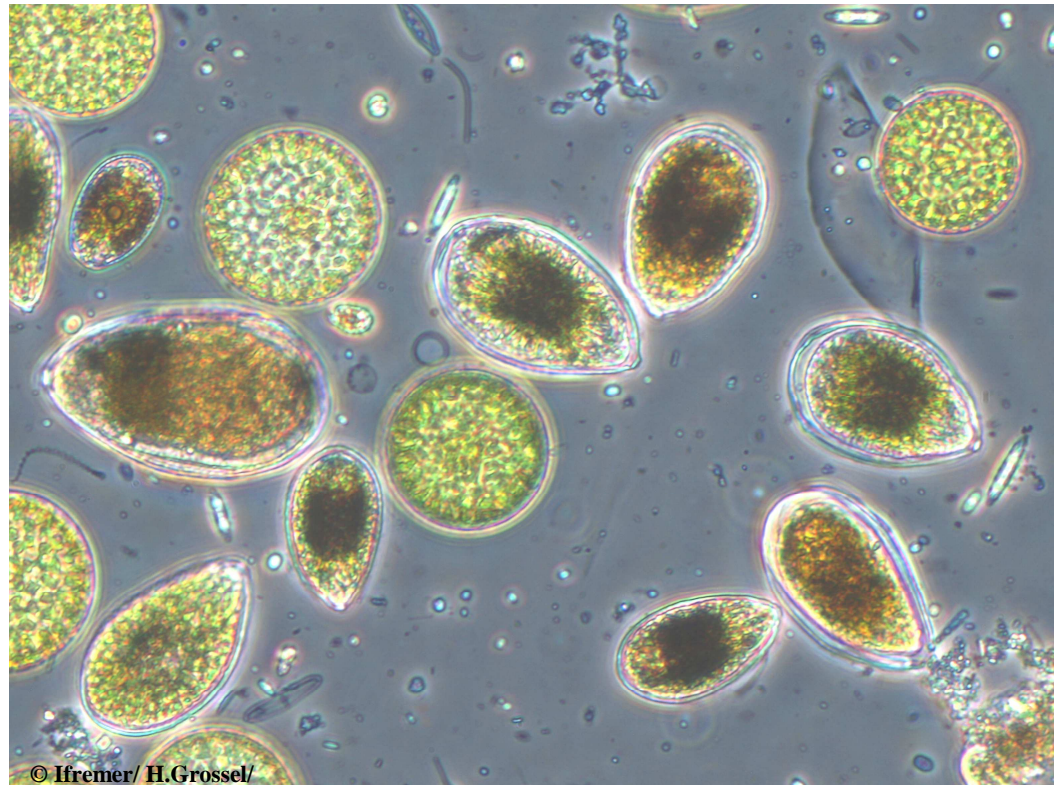
Aurélie Blanfuné

Thierry Thibaut

Juin 2012- RST.ODE/LER-PAC/12-16

## Projet OSCREEN : Screening sur le littoral français méditerranéen du stock d'*Ostreopsis* sp. macroalgal

### Volet 1 : approche géographique



© Ifremer / H.Grossel/

Convention AERM&C / Ifremer n° 2011 -1353





# Projet OSCREEN : Screening sur le littoral français méditerranéen du stock d'*Ostreopsis sp.* macroalgal

Volet 1 : approche géographique



## Fiche documentaire

<b>Numéro d'identification du rapport :</b> RST.ODE/LER-PAC/12-16		<b>date de publication :</b> juin 2012	
<b>Diffusion :</b> libre : <input checked="" type="checkbox"/> restreinte : <input type="checkbox"/> interdite : <input type="checkbox"/>		<b>nombre de pages :</b> 56	
<b>Validé par :</b> Bruno Andral Adresse électronique : Bruno.Andral@ifremer.fr		<b>bibliographie :</b> non	
		<b>illustration(s) :</b> 4 cartes 10 figures	
<b>langue du rapport :</b> français			
<b>Projet OSCREEN :</b> Screening sur le littoral français méditerranéen du stock d' <i>Ostreopsis sp.</i> Macroalgal. Volet 1 : approche géographique			
<b>Convention AERM&amp;C / Ifremer n° 2011 - 1353</b> Rapport intermédiaire <input type="checkbox"/> Rapport définitif <input checked="" type="checkbox"/>			
<b>Auteurs principaux :</b> Hubert Grossel (Ifremer, coordonnateur) Thierry Thibaut Aurélie Blanfuné		<b>Organisme / Direction / Service</b> Ifremer LER-PAC Université de Nice / ECOMERS Université de Nice / ECOMERS Ifremer / LER-PAC	
<b>Collaborateurs :</b> C. Tomasino, M. Brochen, P. Sargian, F.Chavanon, C. Dufresne, M. Henry, C. Ravel, E. Emery, B. de Voguë, T. Hernandez, M. Ropert, Y. Baldi			
<b>Encadrement(s) :</b>			
<b>Cadre de la recherche :</b>			
<b>Destinataire :</b>			
<b>Résumé</b> Le projet OSCREEN a pour objectif dans son volet 1 de dresser une cartographie élargie de la présence des stocks macroalgaux de l' <i>Ostreopsis</i> sur l'ensemble du littoral des districts Rhône-Méditerranée et Corse, et d'établir si ce littoral est globalement concerné par ces phénomènes, ou seulement pour partie, ou encore à des niveaux d'amplitude variable, sans prétendre pour autant à une évaluation quantitative précise. Pour ce faire, environ 80 sites ont été retenus (40 en région PACA, 20 en Languedoc-Roussillon, 20 en Corse), avec trois prélèvements successifs, positionnés en début des mois de juin, de juillet et d'août.			
<b>Abstract</b> The OSCREEN project has for objective in its part 1 to set up a mapping widened by the presence of macroalgal stocks of <i>Ostreopsis</i> on the whole coast of the Rhône-Mediterranean Sea and Corsica district, and to establish if this coast is globally concerned by these phenomena, or only partly, or still at levels of variable amplitude, without aspiring for all that to a precise quantitative evaluation. To do it, approximately 80 sites were sampled (40 in region of Provence-Alpes-Côte d'Azur, 20 in Languedoc-Roussillon, 20 in Corsica), with three successive takings, positioned in the beginning of June, July and of August.			
<b>Mots-clés :</b> <i>Ostreopsis sp.</i> , stock macroalgal, couverture géographique, côtes méditerranéennes françaises			
<b>Words keys:</b> <i>Ostreopsis sp.</i> , macroalgal stock, geographic coverage, French Mediterranean coasts			



# sommaire

<b>Fiche documentaire</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Introduction</b> .....	<b>9</b>
1.1 Objectifs du volet 1 du projet OSCREEN.....	11
<b>2 Méthodologie</b> .....	<b>13</b>
2.1 Choix des stations de prélèvement.....	13
2.2 Protocoles de prélèvement et d'analyses .....	16
2.2.1 Prélèvement des macro-algues .....	16
2.2.2 Séparation des <i>Ostreopsis</i> à partir des macroalgues, et conservation des macroalgues pour expertise.....	16
2.2.3 Dénombrement des <i>Ostreopsis</i> et des taxons associés.....	17
<b>3 Résultats</b> .....	<b>19</b>
3.1 Densité en microplancton épibenthique.....	19
3.1.1 La région du Languedoc-Roussillon.....	19
3.1.2 La Corse.....	21
3.1.3 La région PACA.....	24
<b>4 Synthèse</b> .....	<b>27</b>
<b>5 Conclusion / Discussion</b> .....	<b>30</b>
<b>6 Annexes</b> .....	<b>37</b>
6.1 Protocole de prélèvement des macroalgues support de l' <i>Ostreopsis</i> épiphytique .....	39
6.2 Protocole de séparation des <i>Ostreopsis</i> à partir des macroalgues, et conservation des macroalgues pour expertise.....	42
6.3 Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, <i>Ostreopsis cf. ovata</i> , <i>Coolia sp.</i> et <i>Prorocentrum lima</i> , et détermination spécifique des macroalgues récoltées. ....	44

## Remerciements :

Nous remercions particulièrement les capitaineries des ports de Saint Aygulf, de Figueyrette/Miramar et de Valras-Plage, pour avoir facilité l'accès au site de prélèvement et au stationnement, ainsi que le Conseil scientifique de la Réserve marine de Cerbère-Banyuls pour avoir autorisé les prélèvements de macro-algues au niveau de la plage de Peyrefite.





# 1 Introduction

La présence du micro-flagellé épibenthique potentiellement toxique *Ostreopsis sp.* sur les côtes de Méditerranée occidentale a été révélée au grand public particulièrement par des évènements remarquables qui ont sensibilisé les acteurs littoraux à l'émergence de ce risque : en août 2004 au nord de Barcelone, puis en août 2005 à Gènes (admission aux urgences de 225 personnes et 20 hospitalisations avec syndromes respiratoires fébriles et irritations cutanées). Enfin en septembre 2006 sur les îles du Frioul à Marseille, des baigneurs et plongeurs fréquentant une calanque ont présenté des symptômes que les autorités sanitaires ont déclarés liés à l'*Ostreopsis*.

Depuis 2007, des programmes de recherche mis en œuvre sur le littoral méditerranéen français ont précisé les caractéristiques environnementales du développement des blooms d'*Ostreopsis*, ainsi que les risques induits par cette espèce pour les activités balnéaires et touristiques (risque « baignade » par contact cutané ou par inhalation d'embruns) et vis à vis de la consommation de certains fruits de mer par concentration des palytoxines dans la chaîne alimentaire :

- projet MEDIOS (dans le cadre de LITEAU) sur l'acquisition des connaissances scientifiques concernant le développement du genre *Ostreopsis* en Méditerranée, coordonné par l'Observatoire Océanographique de Villefranche sur mer ;
- projet IFREMER/DGAL sur la contamination de la chaîne alimentaire (oursins et moules) sur le site de l'anse du Morgiret sur les îles du Frioul,

...auxquels se sont ajoutées des actions menées à l'initiative de la DGS en complément des recherches sur la contamination de la chaîne alimentaire.

Les multiples recherches et observations répertoriées sur l'*Ostreopsis sp.* en Méditerranée occidentale, y compris au niveau international, ont confirmé que l'*Ostreopsis sp.* est étroitement inféodé aux faciès rocheux du littoral, en développant son stock épibenthique sur la couverture macroalgale. De plus, l'*Ostreopsis sp.* se développe essentiellement en saison estivale, ce qui oriente la perception des impacts potentiels vers les usages présents sur le littoral à ces périodes. Enfin, son développement épibenthique est constaté sur la frange côtière, pour des fonds compris entre 0 et 5 mètres, avec une nette prédominance pour la sub-surface. Ces conditions expliquent aisément la faible détection des efflorescences d'*Ostreopsis* sous leur forme planctonique (après décrochage de leur support d'origine) aux stations habituelles du réseau REPHY de l'Ifremer (réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines).

Soutenus par ces recherches, des suivis de l'*Ostreopsis* se sont occasionnellement mis en place en différents sites du littoral français, pour l'essentiel dans la région de Villefranche-sur-mer et de Marseille. Le dispositif officiel concernant les eaux de baignade date de 2007 : la Direction Générale de la Santé met alors en œuvre un dispositif associant une surveillance épidémiologique et environnementale, ainsi

qu'une gestion préventive du risque lié à la présence d'*Ostreopsis* dans les eaux de baignade <sup>1</sup>.

Ce dispositif couvre le littoral méditerranéen français et fait intervenir des partenaires tels que l'Ifremer (au titre d'expert), le Centre Antipoison de Marseille, les agences régionales de santé et les Cire Sud et Languedoc-Roussillon. Une Cellule d'Aide à la Décision, associant experts, évaluateurs et gestionnaires du risque, propose des mesures de prévention aux maires et aux Préfets concernés. Compte tenu de la persistance d'inconnues, sur les causes de survenue de blooms d'*Ostreopsis* et sur les niveaux de concentration dans l'eau de mer de cette algue pouvant présenter un risque pour la santé, cette surveillance exploratoire a évolué entre 2007 et 2010 <sup>2</sup>. On notera que cette surveillance s'applique à la seule recherche de l'*Ostreopsis* dans les eaux de baignade au moment et à l'endroit du prélèvement habituellement pratiqué dans ce cadre.

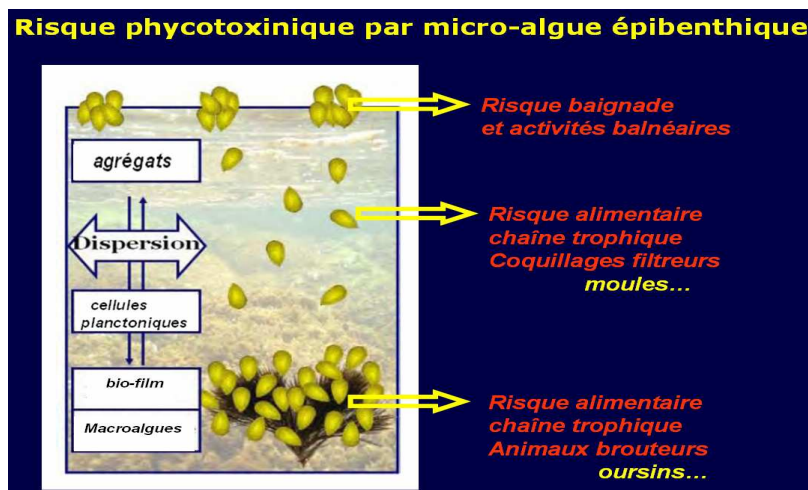
Pour sa part le REPHY a adapté sa procédure en 2009 en incluant l'*Ostreopsis sp.* à la liste des espèces à risque associées à un seuil d'alerte dans l'eau (4000 cellules d'*Ostreopsis* /L) déclenchant les analyses chimiques en palytoxines dans les produits de la mer sur les sites professionnels, tels que les secteurs de pêche des tellines en Camargue, et les sites mytilicoles et ostréicoles en Méditerranée. On précisera que ces dispositions sont prises au niveau national, et que donc l'ensemble des façades maritimes est concerné par ces procédures d'alerte.

Le genre *Ostreopsis* comprend plusieurs espèces, certaines d'identification relativement récente. Deux espèces ont été observées sur des bases morphologiques en Méditerranée nord occidentale : *O. ovata* (Italie, France, Espagne), et *O. siamensis* (Italie, Espagne). Ces deux espèces, très proches, sont réputées être productrices de la palytoxine et de ses analogues. *Ostreopsis ovata* est la plus petite espèce (40-60 µm). Il est probable que la morphogénétique montre qu'il existe d'autres espèces proches. Dans le présent document, l'appellation fera référence à l'*Ostreopsis*, sans entrer plus avant dans l'approche de détermination spécifique, vu les objectifs de l'étude.

---

<sup>1</sup> Note de service N°DGS/EA4/2009/196 du 07 juillet 2009 relative à la surveillance sanitaire et environnementale à mettre en œuvre par les préfets des départements du pourtour méditerranéen pendant la saison balnéaire 2009 pour prévenir l'apparition de cas humains liés à la présence de la microalgue toxique *Ostreopsis* dans les eaux de baignade.

<sup>2</sup> Armengaud A., et coll., 2011, Bilan de la surveillance et de la prévention des effets sanitaires d'*Ostreopsis* sur le littoral méditerranéen en France (2007-2010), Bulletin épidémiologique hebdomadaire, 19 juillet 2011, n°29-30, pp.321-324.



## 1.1 Objectifs du volet 1 du projet OSCREEN

Avant l'été 2011, notre connaissance des sites concernés par la présence de l'*Ostreopsis* se limitait aux quelques secteurs déjà évoqués ci-dessus. Toutefois, la gestion prévisible des usages face à l'émergence de ce risque, mais aussi sa prise en compte dans des réglementations existantes (textes définissant le profil des eaux de baignade en application de la directive 2006/7/CE du Parlement européen, mesures conservatoires dans l'attente de la définition des seuils alimentaires de concentration en palytoxines pour la consommation des produits de la mer) amène l'ensemble des acteurs du littoral concernés à souhaiter que soit précisée l'échelle spatio-temporelle et l'ampleur du développement du stock macro-algal d'*Ostreopsis*, étant entendu que c'est ce stock qui préfigure la potentialité du relargage de l'*Ostreopsis* cellulaire dans la masse d'eau, en fonction des conditions hydro-météorologiques, et donc le passage dans le compartiment planctonique du risque associé.

Afin de dépasser la vision parcellaire actuelle, le projet OSCREEN a pour objectif dans son volet 1 de dresser une cartographie élargie de la présence des stocks macroalgaux de l'*Ostreopsis* sur l'ensemble du littoral des districts Rhône-Méditerranée et Corse, et d'établir si ce littoral est globalement concerné par ces phénomènes, ou seulement pour partie, ou encore à des niveaux d'amplitude variable, sans prétendre pour autant à une évaluation quantitative précise. Pour ce faire, environ 80 sites ont été retenus (40 en région PACA, 20 en Languedoc-Roussillon, 20 en Corse), avec trois prélèvements successifs, positionnés en début des mois de juin, de juillet et d'août.

Dans le cadre de ce travail soutenu financièrement par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse (convention AERM&C/Ifremer n°2011-1353), l'équipe du LER-PAC de l'Ifremer de la Seyne-sur-Mer s'est associé à l'Université de Nice-Sophia Antipolis (laboratoire Ecomers) pour la prise en

**charge du dénombrement de l'*Ostreopsis* macroalgal et l'expertise des échantillons de macroalgues à partir desquelles les *Ostreopsis* ont été détachés et leurs dénombrements effectués.**

Les résultats présentés dans le présent rapport sont issus du rapport ECOMERS intitulé :

**Blanfuné A. et Thibaut T. 2011. Projet OSCREEN. « Dénombrements de dinoflagellés benthiques et identification de macrophytes ». Contrat IFREMER/GIS Posidonie. 30 p. (contrat n°11/3211675)**

Afin de mieux cerner l'évolution temporelle du stock d'*Ostreopsis* macroalgal au cours de l'été, et ses relations avec les conditions environnementales de température de l'eau, de salinité et de conditions de vent (force et orientation), quelques stations ont été retenues sur le littoral, dont l'analyse fait l'objet du **volet 2 du projet OSCREEN**, sur un pas de temps plus serré, présenté dans un rapport distinct.

## 2 Méthodologie

En raison de la très forte variabilité spatio-temporelle de concentration de l'*Ostreopsis* dans l'eau (phase planctonique), le choix méthodologique retenu a été de suivre le stock macroalgal comme indicateur de présence de l'espèce sur les sites investigués. En effet, bien que présentant une variabilité liée à la sélection des macroalgues prélevées et aux variations inévitables dans le temps du nombre des cellules d'*Ostreopsis* qui y sont accrochées, cet indicateur est sans doute l'indicateur primaire représentant le mieux la capacité d'un site littoral à l'accueil de l'*Ostreopsis*, **à partir d'un nombre restreint de prélèvements** (ici au nombre de trois).

Les aspects méthodologiques liés aux différentes phases de l'étude sont présentés ci-dessous. En ce qui concerne le protocole de prélèvement des macroalgues et le protocole de décrochage de l'*Ostreopsis*, ceux-ci ont été adoptés en concertation avec l'équipe de l'Université de Nice (ECOMERS) ayant participé aux études de terrain du projet MEDIOS. Il n'existe pas à l'heure actuelle de procédure normalisée.

### 2.1 Choix des stations de prélèvement

Le choix des stations de prélèvement s'est fait sur des critères de couverture macroalgale sur côte rocheuse, si possible à proximité de sites de baignade fréquentés, mais aussi sur des sites concernés par la pêche d'oursins en saison autorisée (octobre à fin avril). En effet, la pêche des oursins est assez largement pratiquée le long des côtes rocheuses, particulièrement dans les Bouches-du-Rhône et le Var, en Corse et sur la côte des Albères. Pour des raisons opérationnelles, elle sont sélectionnées en raison de leur facilité d'accès à pied pour le prélèvement, et doivent être le plus possible à proximité d'un accès routier, ainsi que d'une zone de stationnement.

Sur côtes sableuses, les stations sont situées sur digues ou des épis : c'est surtout le cas de la côte languedocienne.

Pour la région Languedoc-Roussillon, les stations de prélèvement sont :

OSLR 1	OSLR 2	OSLR 3	OSLR 4	OSLR 5	OSLR 6	OSLR 7	OSLR 8	OSLR 9	OSLR 10
Cerbère	Plage de Peyrefitte	Banyuls Lab. Arago	Anse de Paulilles	Collioures	Le Racou	Saint Cyprien	Le Canet	Port Bacarès	Grau de Leucate
OSLR 11	OSLR 12	OSLR 13	OSLR 14	OSLR 15	OSLR 16	OSLR 17	OSLR 18	OSLR 19	OSLR 20
La Franqui	Port la Nouvelle	Gruissan Plage	St Pierre sur Mer	Valras Plage	Grau d'Agde	Agde	Sète Lazaret	Palavas	Grau du Roi

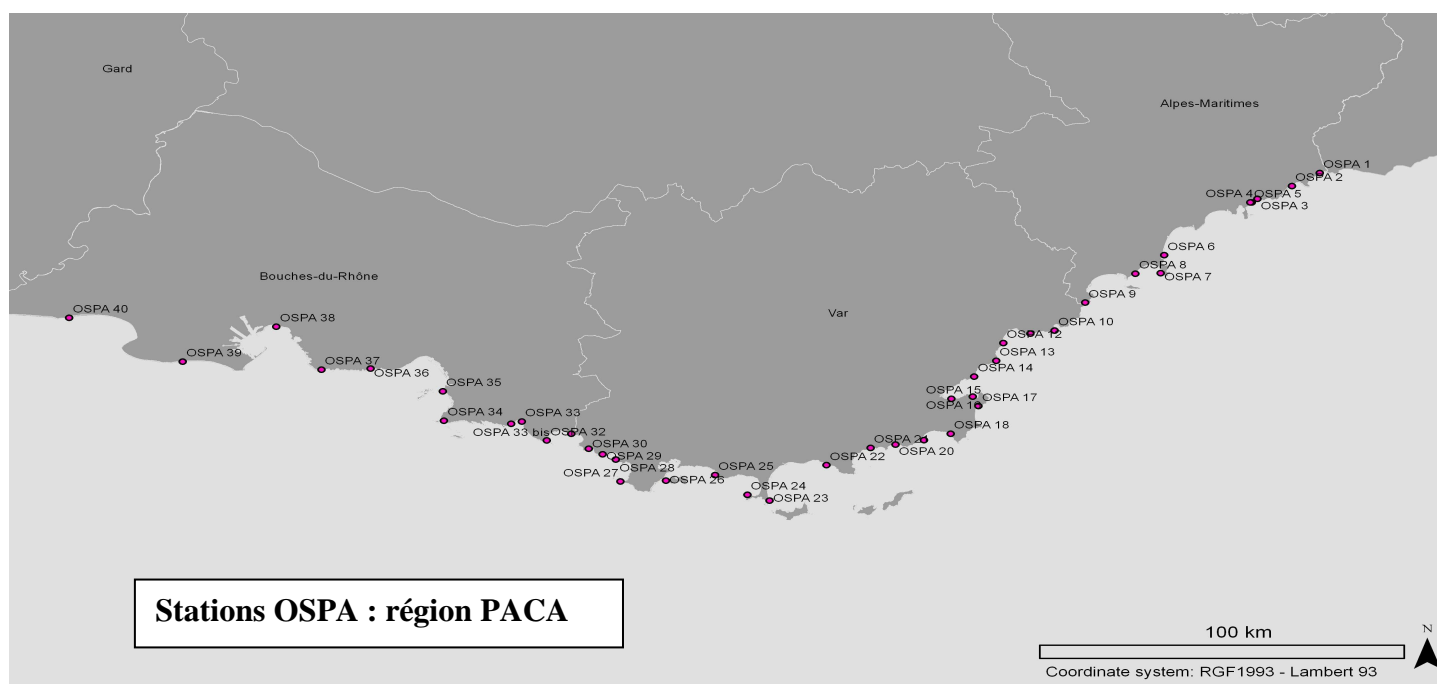
Pour la Corse, les stations de prélèvement sont :

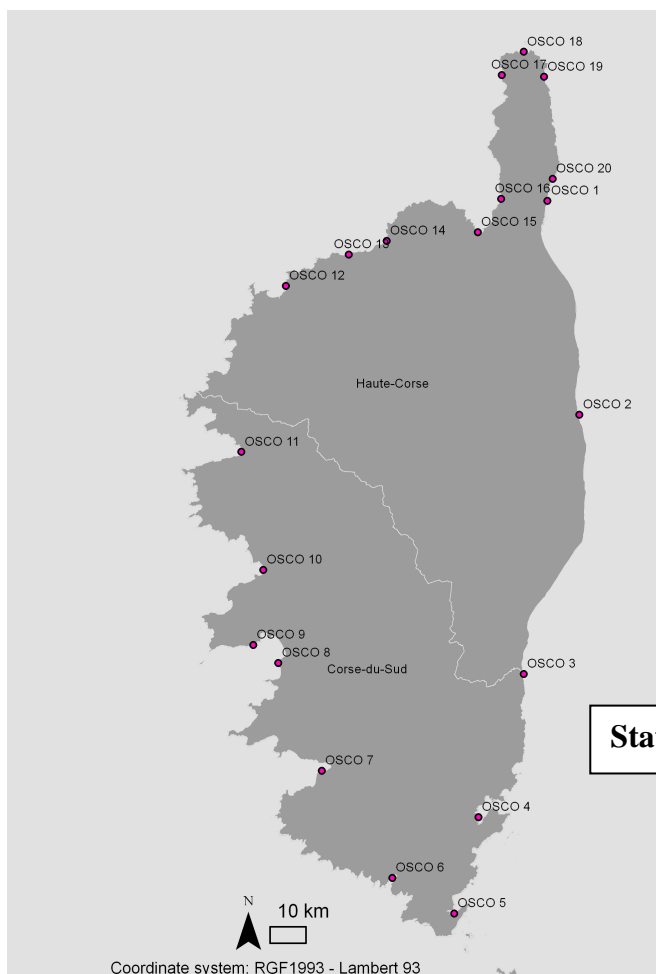
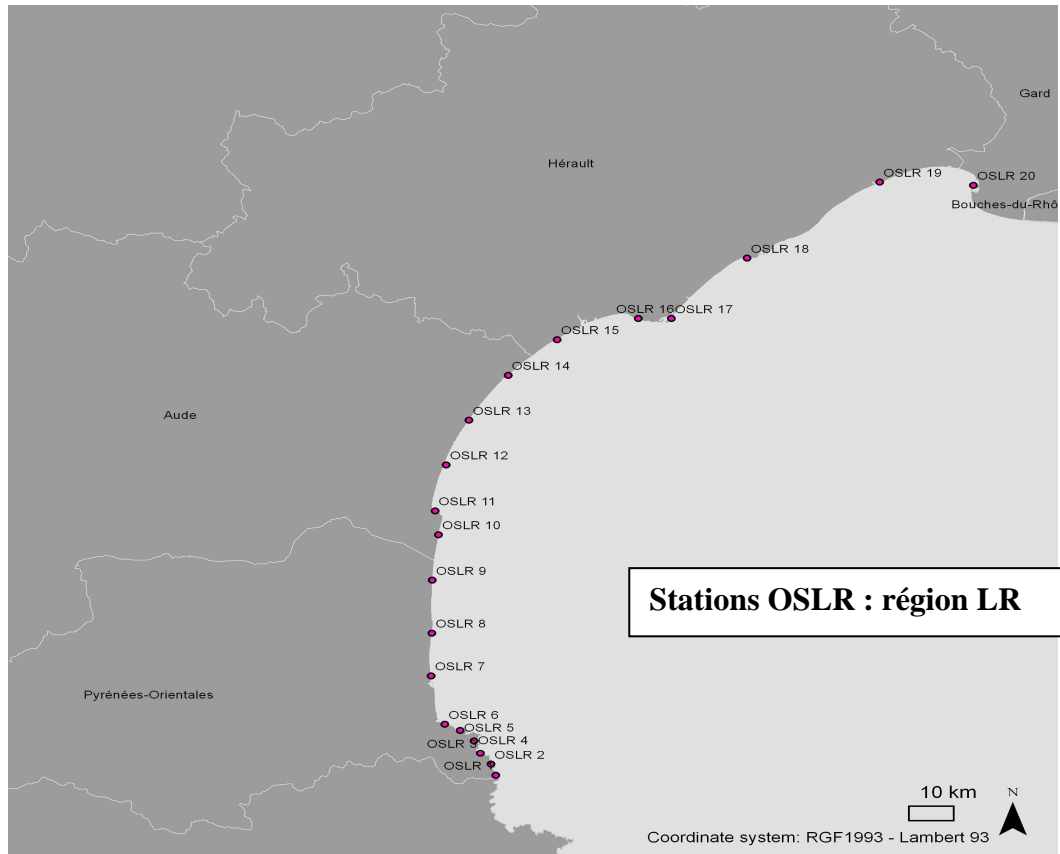
OSCO 1	OSCO 2	OSCO 3	OSCO 4	OSCO 5	OSCO 6	OSCO 7	OSCO 8	OSCO 9	OSCO 10
Grigione	Campoloro	Solenzara	Porto Vecchio	Sant' Amanza	Pianotolli	Propriano	Porticcio	Ajaccio centre	Sagone
OSCO 11	OSCO 12	OSCO 13	OSCO 14	OSCO 15	OSCO 16	OSCO 17	OSCO 18	OSCO 19	OSCO 20
Porto	Calvi	Ile Rousse	Ostriconi	St Florent	Farinole	Centuri	Barcaggio	Maccinaggio	Erbalunga

Pour la région PACA, les stations sont :

OSPA 1	OSPA 2	OSPA 3	OSPA 4	OSPA 5	OSPA 6	OSPA 7	OSPA 8	OSPA 9	OSPA 10
Menton	Roquebrune Cap Martin	Eze sur Mer	« Petite Afrique »	Port de Beaulieu	Antibes	Juan les Pins	Cannes	Miramar	Anthéor
OSPA 11	OSPA 12	OSPA 13	OSPA 14	OSPA 15	OSPA 16	OSPA 17	OSPA 18	OSPA 19	OSPA 20
Saint Raphaël	Saint Aygulf	Calanque Tardieu	Sainte Maxime	Cogolin	Saint Tropez	Ramatuelle	Plage de Gigaro	Cavalaire	Plage de Cavidel
OSPA 21	OSPA 22	OSPA 23	OSPA 24	OSPA 25	OSPA 26	OSPA 27	OSPA 28	OSPA 29	OSPA 30
Plage d'Aigue Belle	Plage de l'Estagnol	Giens Tour Fondue	Giens La Madrague	Le Pradet	La Seyne sur Mer	Six Fours	Sanary	Bandol	Bandol Port d'Alon
OSPA 31	OSPA 32	OSPA 33	OSPA 34	OSPA 35	OSPA 36	OSPA 37	OSPA 38	OSPA 39	OSPA 40
Saint Cyr	La Ciotat	Cassis	Calanque Callelongue	Endoume	Le Rouet	Cap Couronne	Pointe Saint Gervais	Courbe Ost	Sainte Maries

La représentation cartographique de ces stations est la suivante :





## 2.2 Protocoles de prélèvement et d'analyses

Pour l'ensemble du volet 1 d'Oscreen, les prélèvements ont été assurés par l'équipe Ifremer du LER-PAC. Les échantillons (macro-algues et dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis* cf. *ovata*, auxquels on a ajouté *Coolia* sp. et *Prorocentrum lima* en raison de leur potentialité toxique et de leur proximité de distribution environnementale) sont ensuite transmis au laboratoire ECOMERS pour analyses (expertise macroalgale par Th. Thibaut, et dénombrement des dinoflagellés épiphytiques par A. Blanfuné).

Les trois campagnes de prélèvements ont été réalisées à l'été 2011 :

- 4 au 10 juin 2011 pour l'ensemble des secteurs,
- 2 au 8 juillet 2011 pour PACA et LR,  
sauf pour OSPA 26 à OSPA 40, du 4 au 12 juillet 2011 et du 18 au 21 juillet 2011 pour la Corse,
- 30 juillet au 5 août 2011 pour l'ensemble des secteurs sauf pour la Corse : 23-26 août 2011.

### 2.2.1 Prélèvement des macro-algues

Le protocole de prélèvement des macroalgues n'est pas à ce jour normalisé.

Il est difficile en raison de l'hétérogénéité de la représentation spatiale des différents types de macroalgues présentes sur les différents sites de retenir un choix précis et étroit de taxons à prélever : aussi, prenant en compte l'objectif général de l'étude (« dresser une carte de la présence de l'*Ostreopsis* à l'échelle de la façade méditerranéenne française »), l'option qui a été retenue a été le prélèvement préférentiel d'espèces ayant montré dans les différents programmes de recherche une bonne capacité à supporter l'*Ostreopsis* épibenthique telles des algues brunes comme l'*Halopteris scoparia*, des Dictyotales ou des Corallinales, en privilégiant les algues « touffues ». En cas de difficultés d'obtention de ce type de prélèvement, l'option a été de prélever les espèces *majoritairement présentes sur le site*.

Le protocole de prélèvement des macroalgues est joint en annexe 6.1.

Chaque échantillon de macroalgues est conservé après extraction des *Ostreopsis* pour une expertise qualitative de sa composition par ECOMERS, tel que présenté en annexe 6.2.

### 2.2.2 Séparation des *Ostreopsis* à partir des macroalgues, et conservation des macroalgues pour expertise.

Ces protocoles opératoires ne sont pas à ce jour normalisés. Ils ont été formalisés après échanges avec l'équipe d'ECOMERS, et détaillés en annexe 6.2.



### 2.2.3 Dénombrement des *Ostreopsis* et des taxons associés

Le dénombrement des dinoflagellés a été réalisé en utilisant une chambre de cellule de comptage calibrée à 1 ml (Sedgwick-Rafter Cell grid, Phycotech) après vérification de l'homogénéité de l'échantillon via un microscope optique droit. Trois taxa ont été comptés : *Ostreopsis cf. ovata*, *Prorocentrum lima* et *Coolia sp.* Les résultats sont exprimés en nombre de cellules/gramme d'algues (poids humide) (cell.gPF-1).



## 3 Résultats

L'ensemble des résultats est présenté en **annexe 6.3** (tableaux 4 à 12), avec la composition globale en macroalgues de chaque échantillon et l'abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*. La synthèse des résultats concernant l'*Ostreopsis* sur l'ensemble de la façade est présentée en **annexe 6.4**.

### 3.1 Densité en microplancton épibenthique

#### 3.1.1 La région du Languedoc-Roussillon

(Tableaux 4, 5 et 6 en annexe 6.3)

Parmi les vingt sites échantillonnés dans cette région : dans neuf d'entre eux, Cerbère (OSLR 1), Plage de Peyrefitte (OSLR 2), Banyuls (OSLR 3), Saint Cyprien (OSLR 7), Grau de Leucate (OSLR 10), La Franqui (OSLR 11), Gruissan Plage (OSLR 13), Valras plage (OSLR 15), Sète (OSLR 18) et Grau du Roi (OSLR 20) : *Ostreopsis cf. ovata* n'a jamais été observé durant toute la période d'étude. A l'anse de Paulilles (OSLR 4), *Ostreopsis* a été observé durant les trois mois d'été. Au niveau des sites OSLR 5 (Ollioures), OSLR 6 (Le Racou), OSLR 9 (Port Bacades), OSLR 12 (Port la Nouvelle), OSLR 14 (Saint Pierre sur Mer) et OSLR 17 (Agde), la microalgue a été dénombrée uniquement au mois de juin et de juillet. Au seul prélèvement de juin, *Ostreopsis* a été trouvé au Canet (OSLR 8), au Grau de Leucate (OSLR 10) ainsi qu'au Grau d'Agde (OSLR 16). A Palavas (OSLR 19), *Ostreopsis* a été recensé uniquement durant la campagne du mois de juillet (Fig.1).

Dans tout les cas, les concentrations d'*Ostreopsis* sont très faibles. Durant toute la période estivale de 2011, l'abondance maximale d'*O. cf. ovata* obtenue est de 55 cell.gPF-1 à Agde au mois de juillet, sinon les valeurs sont de l'ordre d'une dizaine de cellules par gramme de poids frais d'algues, tel que détaillé dans les tableaux 4, 5 et 6.

Le nombre d'*Ostreopsis* présent dans les lames de comptage était très faible, avec en général une seule cellule observée, et un nombre maximal ne dépassant pas les dix cellules par lame. Or pour qu'un dénombrement soit statistiquement significatif, un minimum de 250 individus doit être compté. Ainsi les abondances obtenues ne peuvent pas être considérées comme des valeurs absolues mais plutôt comme des observations ponctuelles de la présence d'*Ostreopsis* dans le site échantillonné.

En ce qui concerne les deux autres dinoflagellés, *Prorocentrum lima* et *Coolia sp.*, ils sont présents dans tous les sites de la région du Languedoc-Roussillon durant la période estivale (Fig. 2 et 3), avec un maximum enregistré en juillet (*Prorocentrum lima* > 6000 cell.gPF-1 au Racou et *Coolia sp.* > 1500 cell.gPF-1 à l'anse de Paulilles).

L'évolution des stocks d'*Ostreopsis* macroalgal avec une quasi disparition en août (sauf à l'anse de Paulilles (OSLR 4) est sans doute à mettre en relation avec la diminution nette de la couverture macroalgale observée sur ces sites, tant en biomasse qu'en diversité (cf tableaux 4, 5 et 6).

Figure 1 : Evolution de l'abondance d'*Ostreopsis cf. ovata* dans les vingt sites du Languedoc-Roussillon durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).

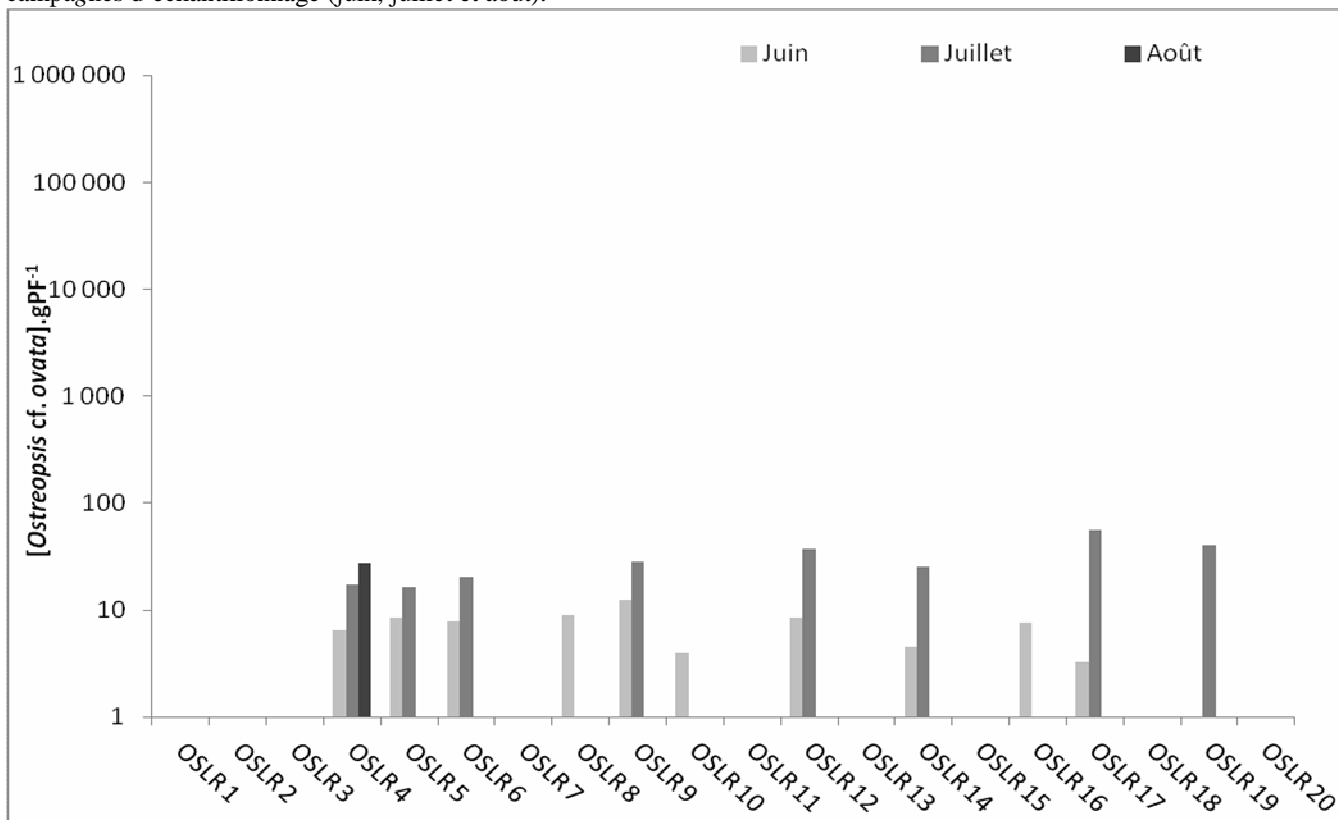


Figure 2 : Evolution de l'abondance de *Prorocentrum lima* dans les vingt sites du Languedoc-Roussillon durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).

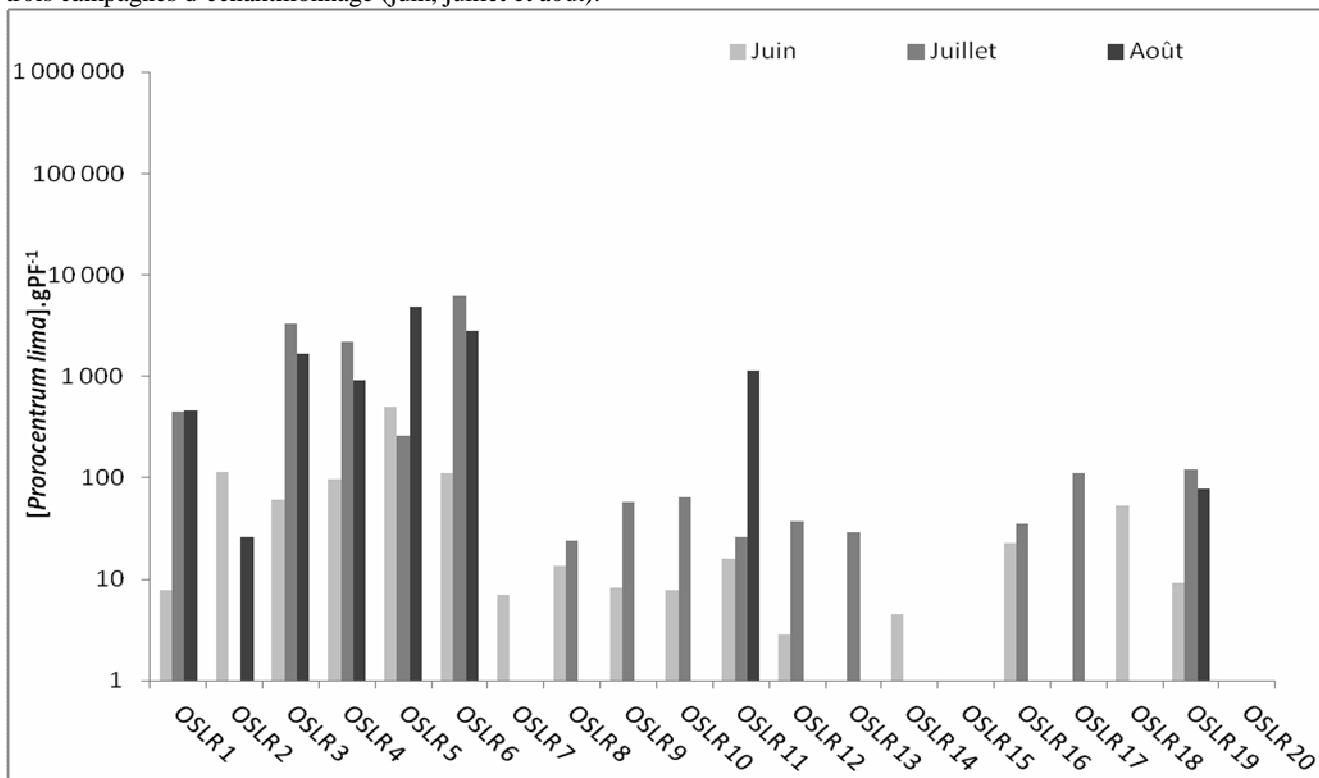
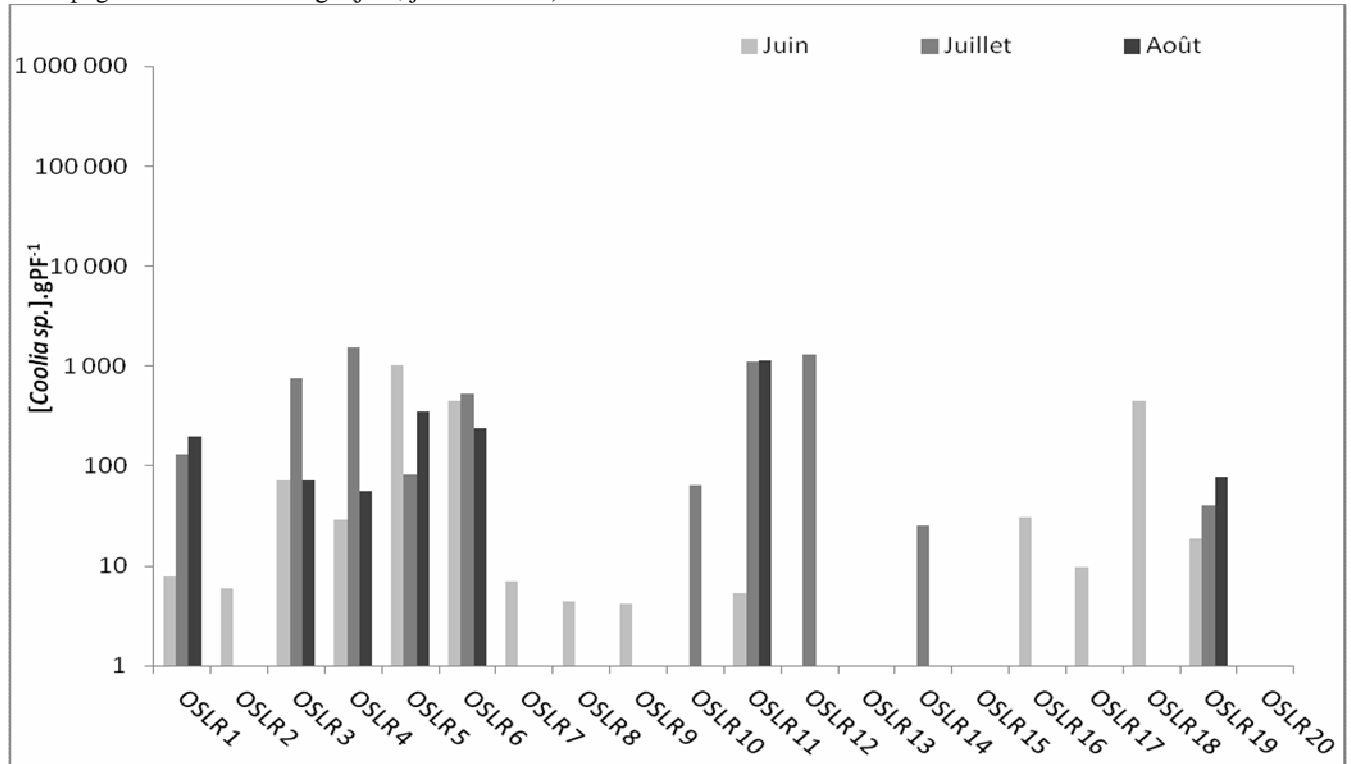


Figure 3 : Evolution de l'abondance de *Coolia sp.* dans les vingt sites du Languedoc-Roussillon durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).



### 3.1.2 La Corse

(Tableaux 7, 8 et 9 en annexe 6.3)

Contrairement à la région Languedoc Roussillon, *Ostreopsis* est présent dans les vingt sites corses. Dans l'ensemble, les abondances augmentent au cours de l'été. Par exemple, nous avons des concentrations maximales de 234 cell.gPF-1 en juin à Sant'Amanza (OSCO 5), 12 198 cell.gPF-1 en juillet à Propriano (OSCO 7) et au mois d'août de 206 976 cell.gPF-1 dans ce même site et de 107 839 cell.gPF-1 à Ajaccio (OSCO 9) (Tabl.7, 8 et 9).

Nous rencontrons donc là des niveaux qui justifient d'être qualifiés en terme d'ampleur : en l'absence de seuils d'alerte officiels concernant les concentrations en *Ostreopsis* macroalgal, nous utiliserons pour notre étude le terme de bloom au-delà de  $10^4$  cell.gPF-1, en reprenant ce qui avait été proposé en 2009 dans le cadre des études et suivis mis en place.

Au mois d'août, nous notons la présence de blooms importants d'*Ostreopsis*, à Propriano (OSCO 7) avec 206 976 cell.gPF-1, et à Ajaccio (OSCO 9) 107 839 cell.gPF-1. Des proliférations massives sont également recensées à Porto (OSCO 11) avec 48 889 cell.gPF-1, à Calvi (OSCO 12) avec 32 941 cell.gPF-1 et à l'île Rousse (OSCO 13) avec 14 528 cell.gPF-1 (Fig.4). Il apparaît donc selon cet échantillonnage, que durant l'été 2011, c'est la côte occidentale de la Corse qui a

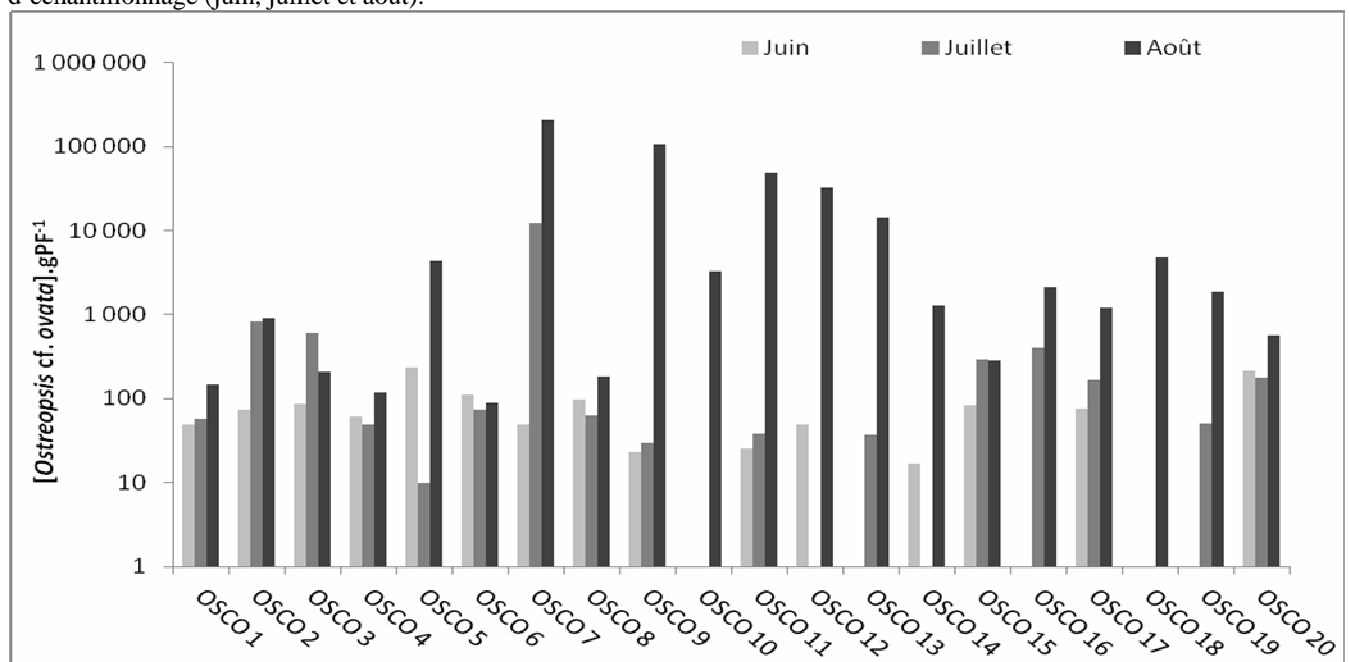
été concernée par les niveaux de présence les plus importants concernant l'*Ostreopsis*, en particulier entre Propriano et l'Île Rousse. Mais il semble aussi (fig. 4) que c'est d'abord sur les autres sites que la population d'*Ostreopsis* macroalgal s'est installée, en juin et en juillet, de manière plus significative que là où se sont ensuite exprimés les blooms de début août.

Les principales espèces de macroalgues présentes dans les sites où *Ostreopsis* a montré une prolifération massive durant l'été en Corse sont :

- Propriano (OSCO 7) : en juin : *Halopteris scoparia* 50%, *Jania rubens* 40%, *Padina pavonica* 10%, *Corallina elongata* <1%/ et en juillet : *Jania rubens* 95% et *Halopteris scoparia* 5%.
- Ajaccio (OSCO 9) : en août : *Jania rubens* 95% ; *Halopteris scoparia* 5%
- Porto (OSCO 11) : en août : *Corallina elongata* 49%, *Polysiphonia sp.* 49%, *Ulva lactuca* 2%
- Calvi (OSCO 12) : en août : *Jania rubens* 99% et *Cystoseira crinita* 1%

Lors des événements de blooms d'*Ostreopsis*, un bloom de diatomées de l'ordre des Coscinodiscales a été observé dans les échantillons concernés.

Figure 4 : Evolution de l'abondance d'*Ostreopsis cf. ovata* dans les vingt sites Corse durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).



*Prorocentrum lima* et *Coolia sp.* sont également présent dans tous les sites pendant les trois mois d'été (Fig.5 et 6). Des dénombrements supérieurs à  $10^4$  cell.gPF-1 sont constatés pour *Prorocentrum lima* en juin à Solenzara et à Sant'Amanza et en août à Propriano, Ajaccio et Erbalunga. Ce seuil est atteint ou dépassé pour *Coolia sp.* en juin à Sant'Amanza et en août à Propriano et Ajaccio.

Figure 5 : Evolution de l'abondance de *Prorocentrum lima* dans les vingt sites Corse durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).

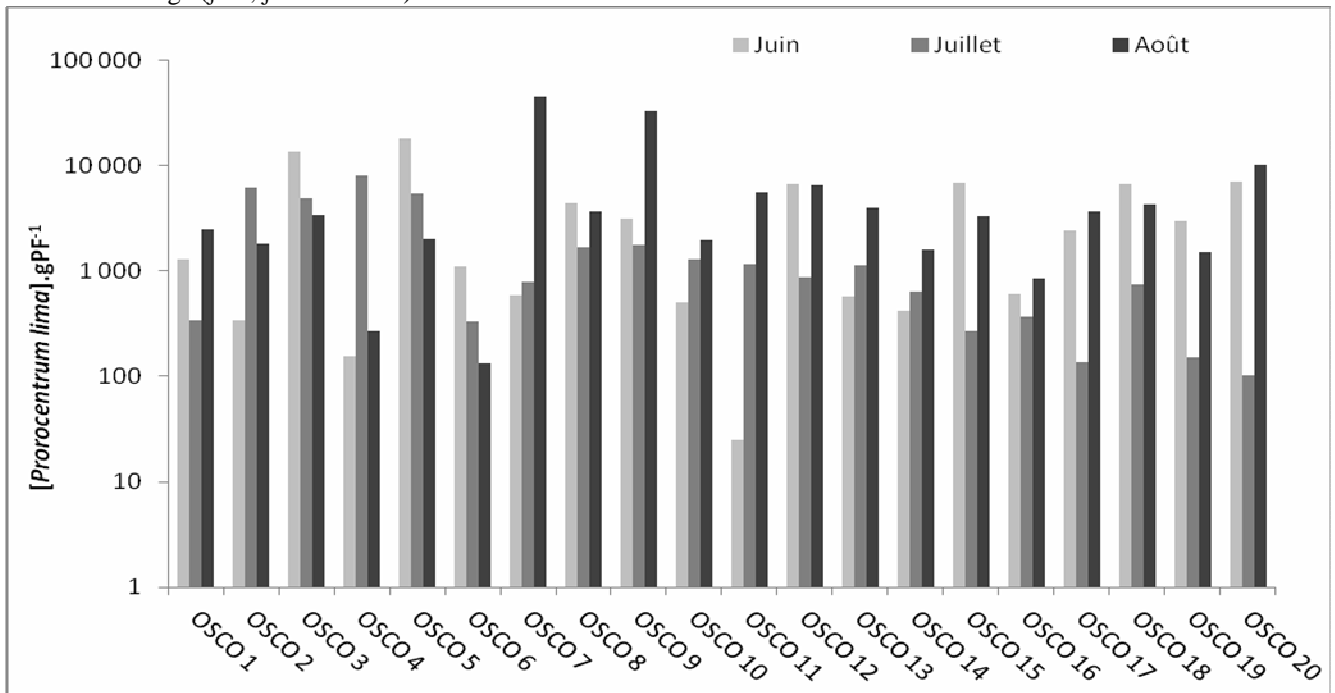
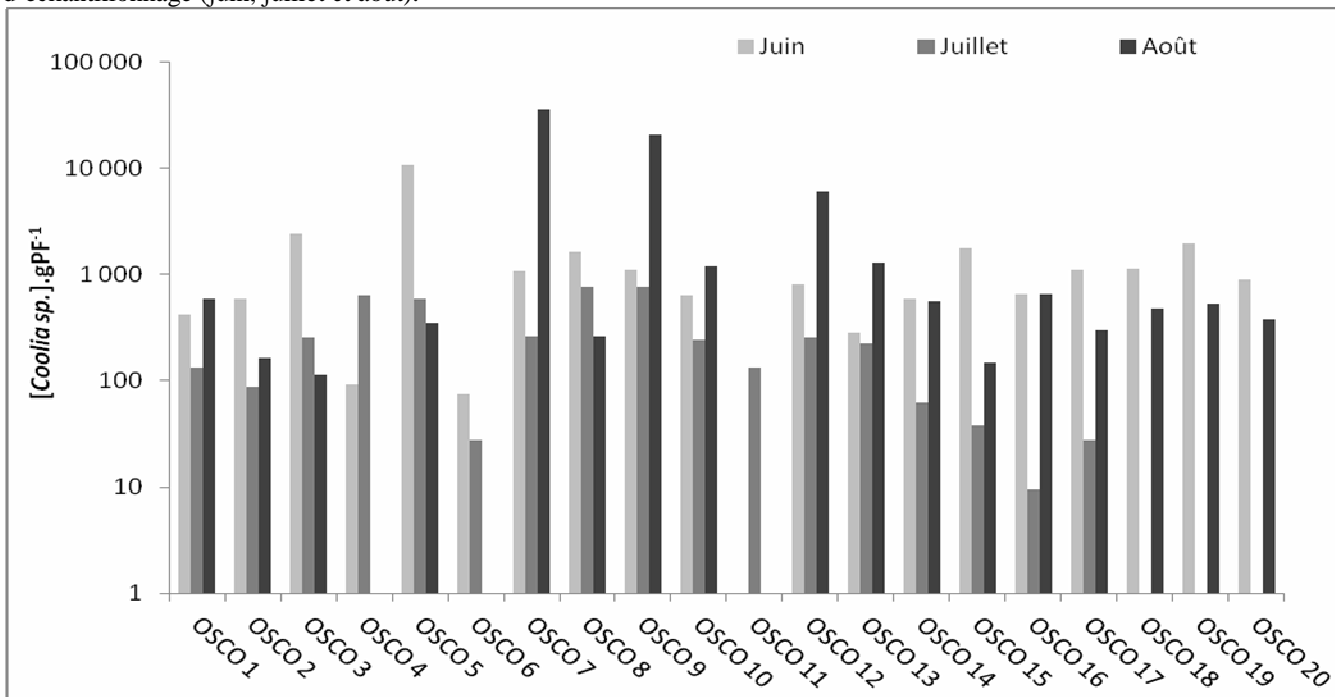


Figure 6 : Evolution de l'abondance de *Coolia sp.* dans les vingt sites Corse durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).



### 3.1.3 La région PACA

(Tableau 10, 11 et 12 dans les annexes)

Sur les 40 sites échantillonnés le long du littoral de PACA, seul le site OSPA 39 (Courbe Ost) n'a pas montré la présence d'*Ostreopsis* durant toute la période d'étude. Ce site est situé dans le delta du Rhône. Dans l'ensemble, nous retrouvons le même type d'observations qu'en Corse, avec des abondances en *Ostreopsis* qui augmentent avec le temps (Fig.7, Tabl. 10-12) jusqu'à culminer en début août.

Dès le mois de juillet, à Menton (OSPA 1) et à Eze-sur-Mer (OSPA 3), nous observons de fortes quantités d'*Ostreopsis* épiphytes avec respectivement 37 538 cell.gPF-1 et 50 384 cell.gPF-1. Au mois d'août, plusieurs sites sont touchés par des blooms d'*Ostreopsis*, c'est le cas d'Eze-sur-Mer (OSPA 3) avec 144 000 cell.gPF-1, de Beaulieu (OSPA 5) avec 183 768 cell.gPF-1, de Juan-les-Pins (OSPA 7) avec 153 548 cell.gPF-1, de Cannes (OSPA 8) avec 23 927 cell.gPF-1, de Miramar (OSPA 9) avec 195 151 cell.gPF-1, et d'Anthéor (OSPA 10) avec 49 474 cell.gPF-1. A l'Ouest de la région PACA, des épisodes de proliférations d'*Ostreopsis* sont aussi observés mais en quantités plus faibles que celles à l'Est de la région PACA, avec 11 108 cell.gPF-1 à Bandol (OSPA 29) et 18 222 cell.gPF-1 à Cassis (OSPA 33). Ces résultats issus du volet 1 d'Oscreen, qui montrent l'apparition de blooms d'*Ostreopsis* plus importants dans les Alpes Maritimes et dans la partie Est du Var, devront toutefois être complétés par les observations acquises dans le cadre du volet 2 d'Oscreen.

Lors de ces événements de blooms massifs d'*Ostreopsis*, un bloom de diatomées de l'ordre des Coscinodiscales a été observé dans les échantillons concernés.

Les principales espèces de macroalgues présentes dans les sites où *Ostreopsis* a montré une prolifération massive durant l'été sont dans les Alpes-Maritimes :

- Menton (OSPA 1) : en juillet : *Corallina elongata* 50%, *Ceranium* sp. 50% et *Jania rubens* <1%
- Eze-sur-mer : en juillet : *Jania rubens* 99% et *Haliptylon virgatum* 1% et en août : *Halopteris scoparia* 25% et *Jania Rubens* 75%
- Beaulieu : en août : *Halopteris scoparia* 50% et *Jania rubens* 50%
- Juan-les-pins : en août : *Halopteris scoparia* 80% et *Jania rubens* 20%
- Cannes : en août : *Halopteris scoparia* 80% et *Jania rubens* 20%
- Miramar : en août : *Halopteris scoparia* 98%, *Jania rubens* 1% et *Corallina elongata* 1%

Les principales espèces de macroalgues présentes dans les sites où *Ostreopsis* a montré une prolifération massive durant l'été sont dans le Var :

- Anthéor : en août : *Halopteris scoparia* 100%
- Bandol : en août : *Laurencia obtusa* 99% et *Jania rubens* 1%

Les principales espèces de macroalgues présentes dans les sites où *Ostreopsis* a montré une prolifération massive durant l'été sont dans les Bouches du Rhône :

- Cassis : en août : *Laurencia obtusa* 100%



En ce qui concerne, les deux autres dinoflagellés, *Prorocentrum lima* et *Coolia sp.*, ils sont présents durant les trois mois étudiés. Des dépassements du seuil des  $10^4$  cell.gPF-1 sont détectés (Figure 8 et 9) en juillet au Pradet et à Six-Fours pour *Prorocentrum lima*, ainsi qu'en août à Juan les Pins et à Anthéor. Un dépassement est enregistré pour *Coolia sp.* en juin à Saint-Aygulf.

Figure 7 : Evolution de l'abondance d'*Ostreopsis cf. ovata* dans les quarante sites du le région PACA durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).

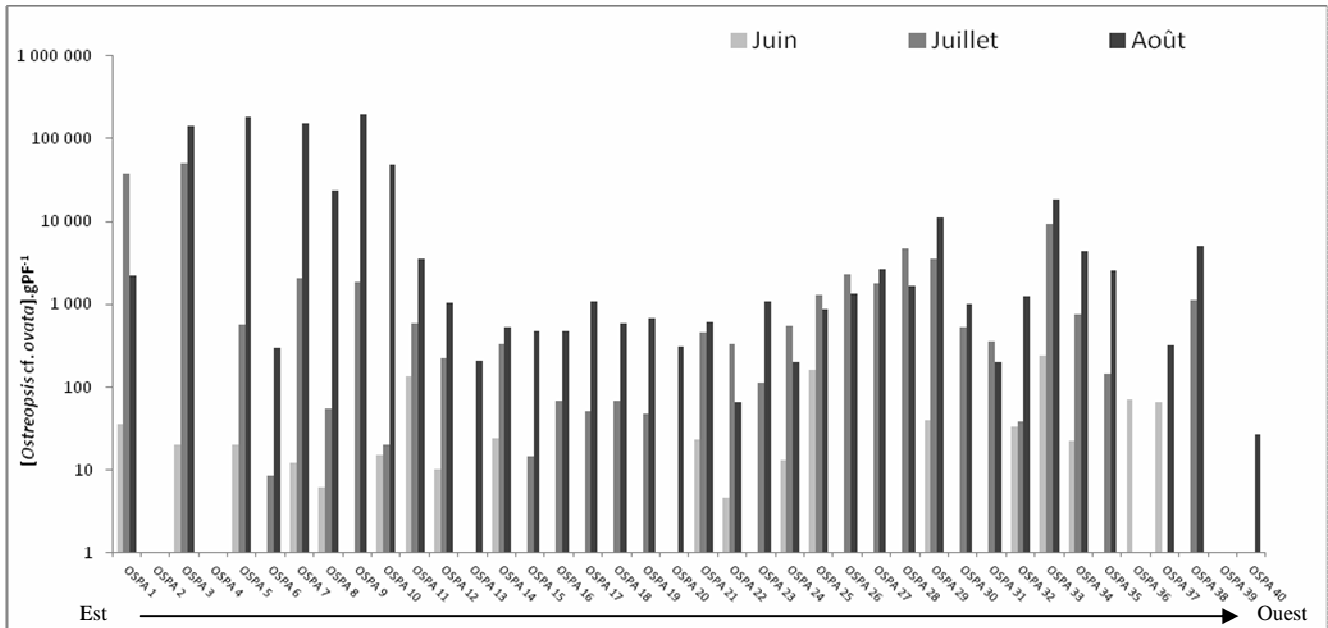


Figure 8 : Evolution de l'abondance de *Procentrum lima* dans les quarante sites du le région PACA durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).

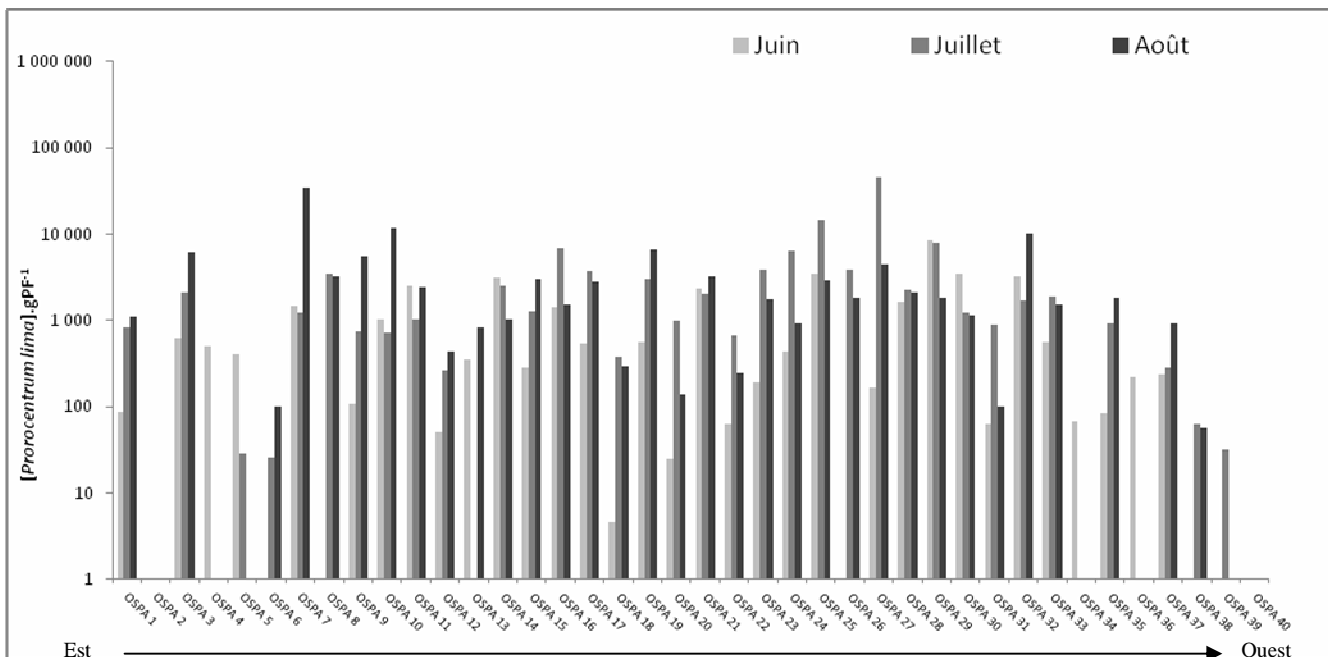
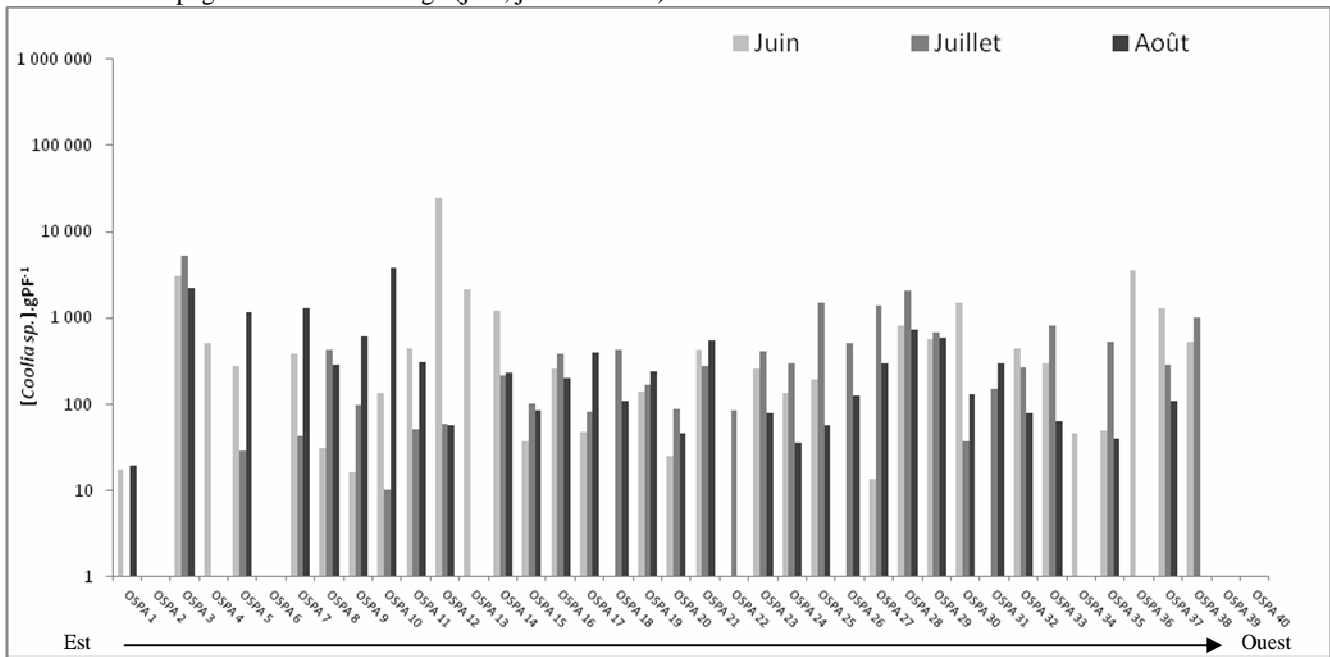


Figure 9 : Evolution de l'abondance de *Coolia sp.* dans les quarante sites du le région PACA durant les trois campagnes d'échantillonnage (juin, juillet et août).



## 4 Synthèse

Les résultats obtenus montrent qu'*Ostreopsis* est présent sur toute la façade méditerranéenne continentale ainsi que sur tout le pourtour de la Corse. *Ostreopsis* se développe sur divers supports, quarante six taxons de macrophytes ayant été indifféremment prélevés.

Sa prolifération massive n'est pas obligatoire dans tous les sites où elle est relevée, mais elle dépend de conditions environnementales complexes<sup>3</sup>. Cette étude suggère cependant que les sites ayant une forte couverture algale composée de *Halopteris scoparia*, *Jania rubens* et *Laurencia obtusa* sont plus susceptibles de présenter des développements massifs d'*Ostreopsis*.

La présence de l'*Ostreopsis* est inégalement répartie :

**Languedoc-Roussillon** : cette étude est la première à avoir montré sa présence dans cette région, notamment sur les épis rocheux des plages de cette côte sableuse. Mais pour ces sites, les populations dénombrées sont restées faibles, ne dépassant jamais la centaine de cellules/gPF. L'absence d'*Ostreopsis* dans les premières stations des Pyrénées Orientales, juste au nord de la frontière espagnole, a pu surprendre, car l'on pensait qu'il aurait pu s'y trouver en raison du faciès rocheux de la côte, et d'évènements ressentis au nord de Barcelone en 2004 qui attestent de son importance dans cette région proche.

Peut-être faut-il voir dans cette faible présence d'*Ostreopsis* en région Languedoc-Roussillon l'influence de la configuration sableuse de la majorité du trait de côte, et peut-être aussi celle du panache du Rhône sur cette partie côtière du golfe du Lion, mais cela reste à étudier. De même, l'absence de l'*Ostreopsis* en août à toutes les stations (sauf l'anse de Paulilles) peut trouver une part d'explication dans l'appauvrissement net de la couverture macroalgale observée généralement sur les sites côtiers en Méditerranée occidentale, tant en biomasse qu'en diversité, entre le début et la fin de l'été.

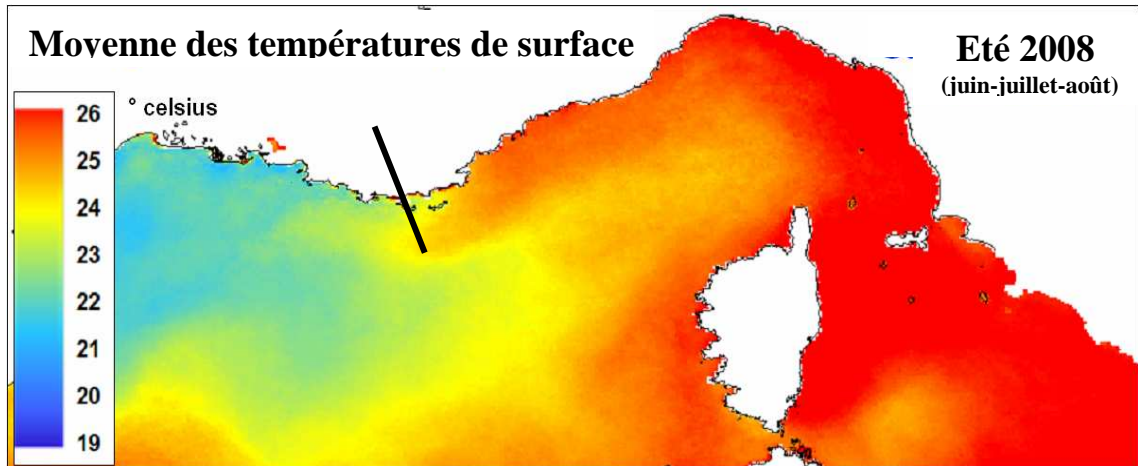
**Corse** : cette étude a montré que l'*Ostreopsis* macroalgal est déjà installé sur l'ensemble des côtes de l'île dès juin, mais que c'est sur la côte occidentale qu'ont été recensés les niveaux de présence les plus importants concernant l'*Ostreopsis*, en particulier entre Propriano et l'Île Rousse.

**Région PACA** : Il est clair qu'il existe en région PACA une séparation du littoral marquée par une limite de répartition des températures estivales de l'eau de mer en surface: cette limite se déplace géographiquement selon les années en fonction de la climatologie (température, ensoleillement, évènements venteux de type mistral générant un refroidissement par upwelling). Ainsi, en 2008, année

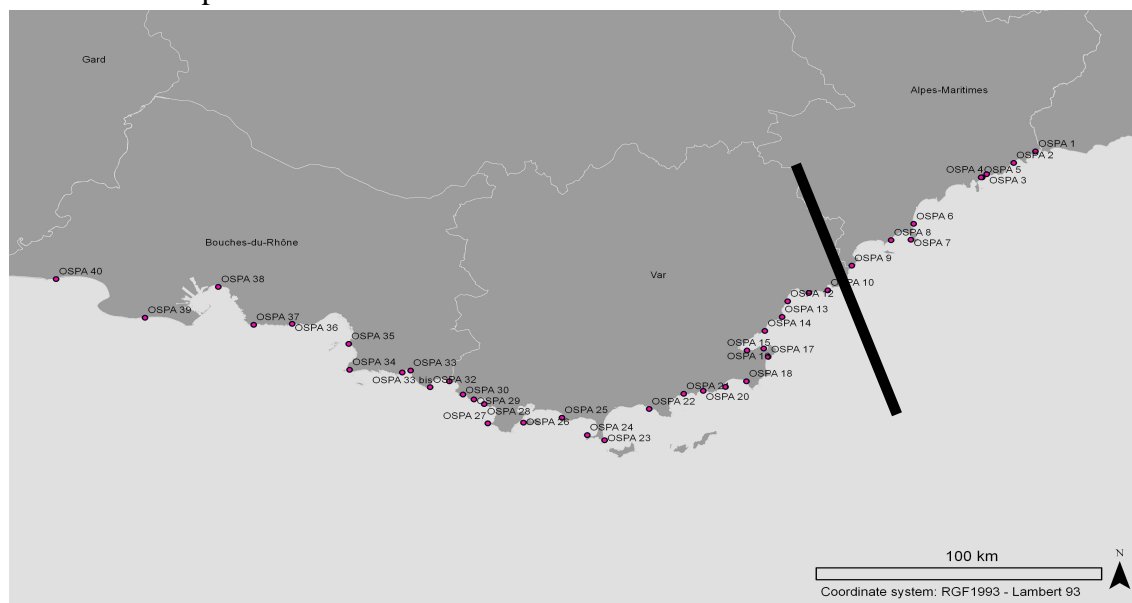
<sup>3</sup> Cohu S., Thibaut T., Mangialajo L., Labat J.-P., Passafiume O., Blanfune A., Simon N., Cottalorda J.-M., Lemee R. 2011 - Occurrence of the toxic dinoflagellate *Ostreopsis* cf. *ovata* in relation with environmental factors in Monaco (NW Mediterranean Sea). *Marine Pollution Bulletin*. In press

typiquement « chaude » pour laquelle des recensements de présence d'*Ostreopsis* ont été abondants, on a pu établir la représentation cartographique suivante <sup>4</sup>, avec des eaux « chaudes » à l'Est et « froides » à l'Ouest :

Figure 10 : données satellitaires de températures de surface à l'été 2008

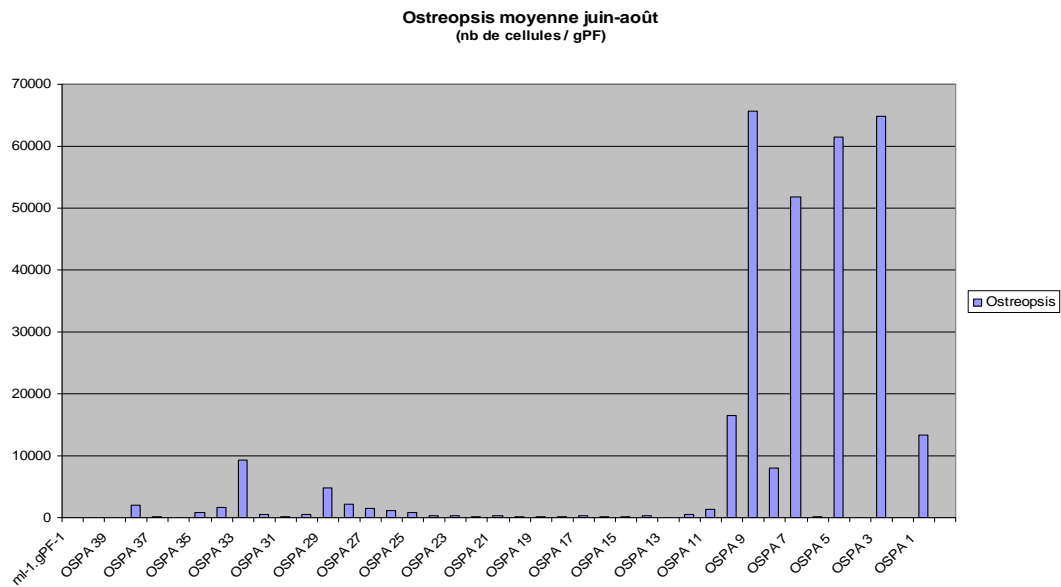


Dans le cadre du projet Oscreen et des dénombrements d'*Ostreopsis* de l'été 2011, qui a été plus froid que celui de 2008, une limite nette dans les populations d'*Ostreopsis* macroalgal s'est établie au niveau du Cap Dramont qui est une barrière importante contre le mistral.



Cela se trouve illustré dans la figure 11, qui représente la moyenne des trois campagnes de juin, de juillet et d'août pour les dénombrements d'*Ostreopsis* en région PACA (N.B. à l'inverse des autres graphes du rapport, l'échelle de cette figure n'est pas logarithmique).

<sup>4</sup> Grossel H, Ganzin N, Toward an *Ostreopsis* surveillance system along the french mediterranean coasts, International conference on *Ostreopsis* development, Villefranche-sur-Mer, 6-8 april 2011

Figure 11 : dénombrement d'*Ostreopsis* macroalgal (moyenne juin-juillet-août)

Ainsi, la région orientale du littoral PACA se confirme comme étant principalement exposée aux phénomènes d'efflorescences massives d'*Ostreopsis*, mais cette analyse ne doit cependant pas faire oublier que dans la région de Marseille par exemple, des observations ont pu attester pour des années antérieures de proliférations d'*Ostreopsis* macroalgal à des niveaux comparables à ceux des Alpes Maritimes (N.B. : de tels constats ont en effet été vérifiés dans le cadre du volet 2 d'Oscreen). Peut-être faut-il y voir l'effet des stratégies d'échantillonnage de chacune des études réalisées, et aussi sans doute l'effet des caractéristiques inter-annuelles des conditions favorables ou non à l'*Ostreopsis* selon les zones.

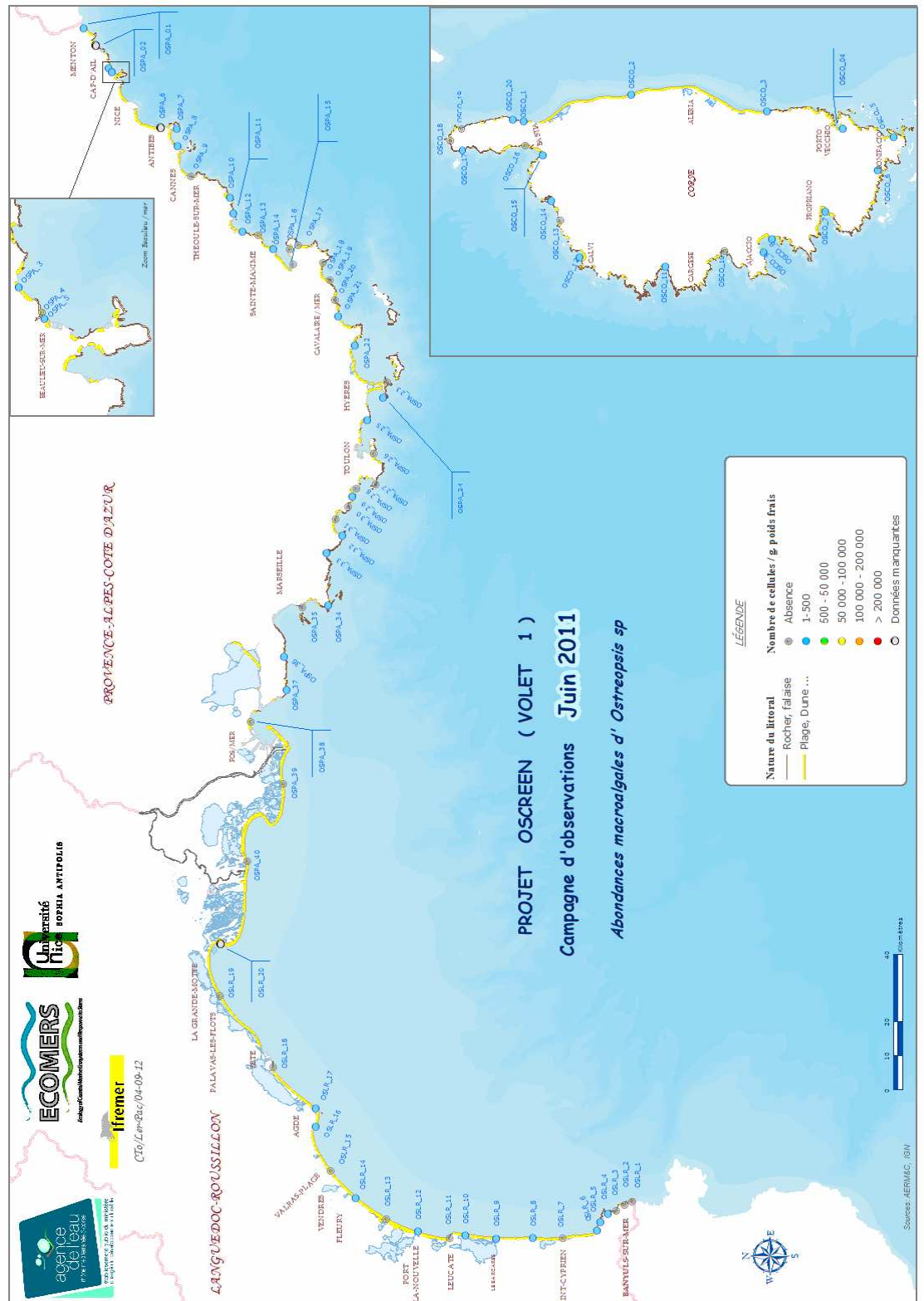
L'ensemble de ces observations est évidemment à re-situer dans le contexte météorologique de la période de l'étude : les synthèses Météo-France indiquent un été 2011 pluvieux, particulièrement dans les Bouches-du-Rhône où les pluies ont dépassé deux fois la normale. Humide en juin et en juillet, le climat a été sec en août, mais la majeure partie de nos prélèvements était alors réalisée. On signalera que la première campagne de juin s'est réalisée dans des conditions de très fortes pluies. La température moyenne de l'été 2011 a oscillé autour de la normale, selon les régions.

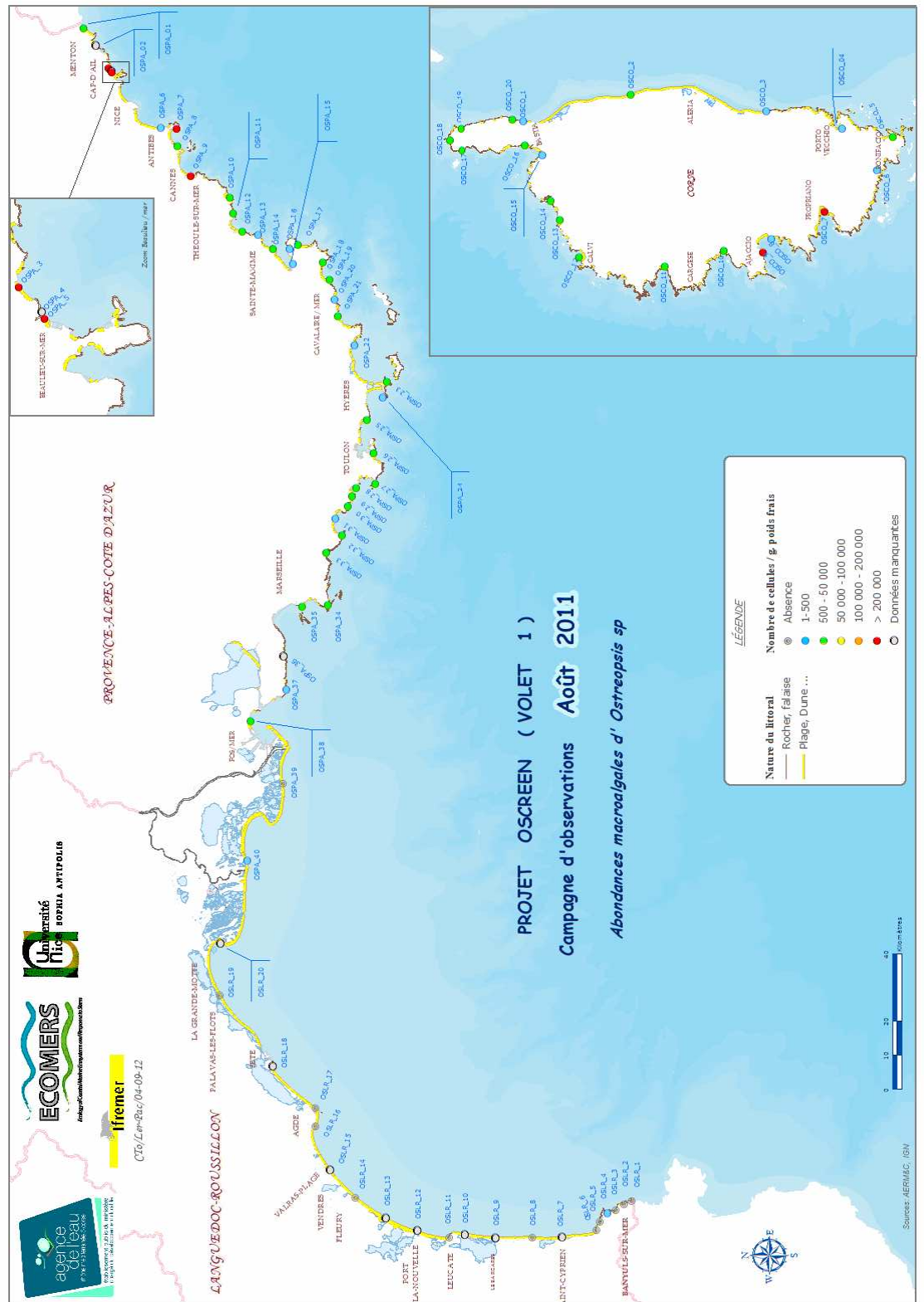
Vis-à-vis du littoral et de ses usages estivaux, les blooms recensés ont pu être localisés sur le littoral de villes touristiques telles que Propriano, Ajaccio, Porto et Calvi en Corse, Menton, Eze-sur-mer, Beaulieu, Juan-les-pins, Cannes et Miramar dans les Alpes Maritimes, Anthéor et dans le Var et Cassis dans les Bouches du Rhône.

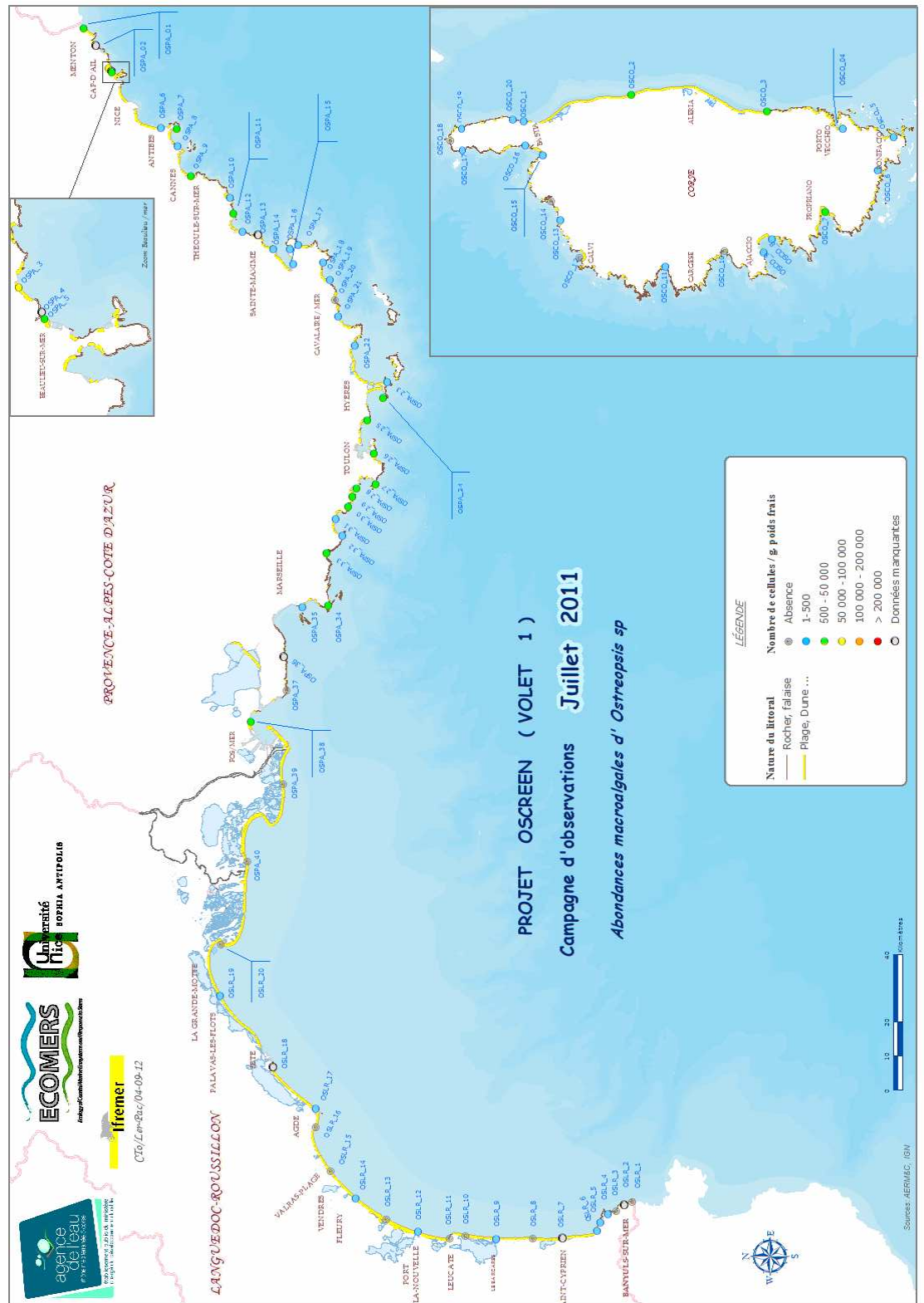
Dans la littérature, *Ostreopsis* est considéré comme une espèce introduite et invasive en Méditerranée. La présente étude semble confirmer ce point de vue.

Les résultats de cette étude ont été cartographiés en utilisant cinq classes de concentrations élaborées sur les bases d'avis d'experts.

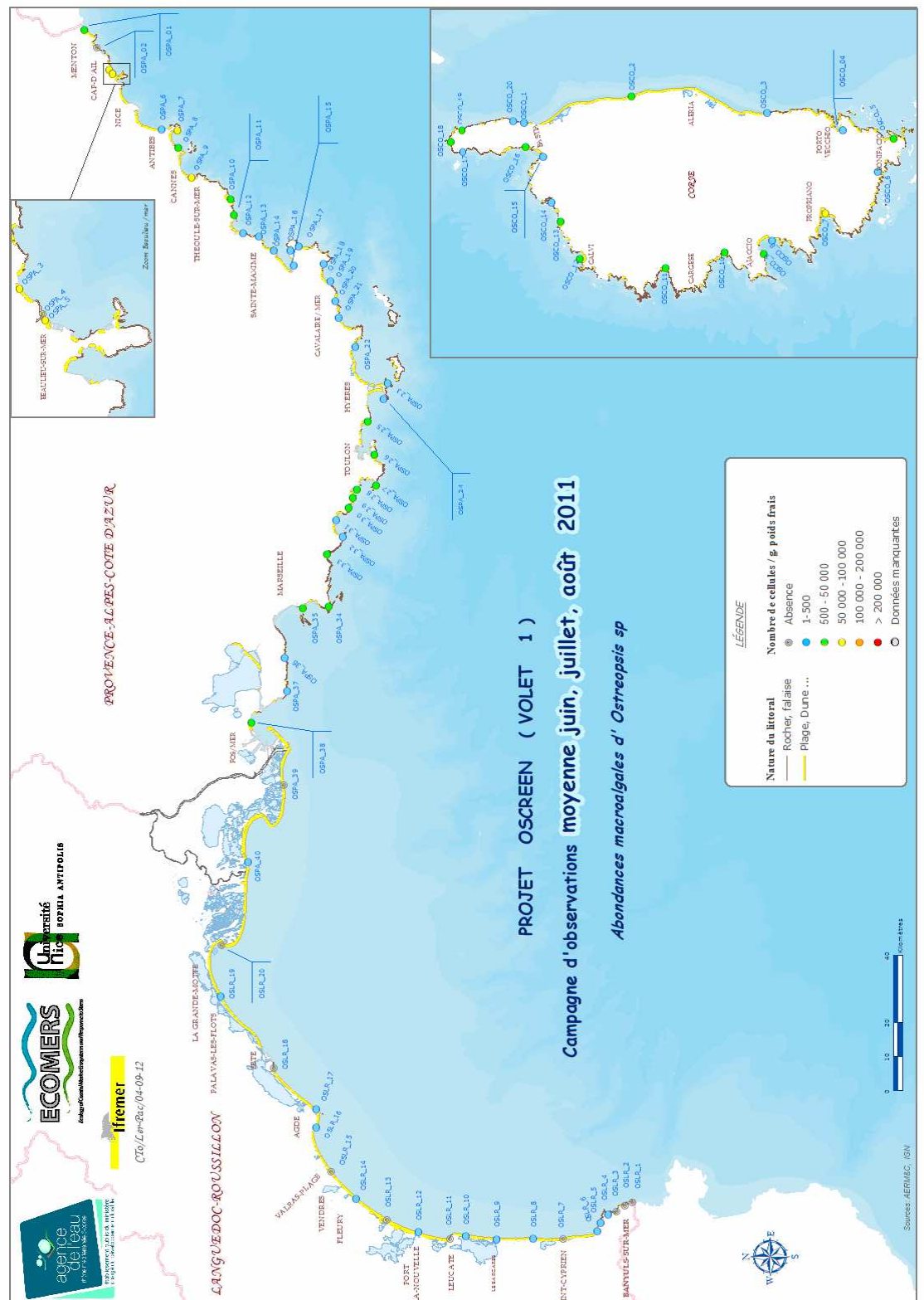
Les résultats sont présentés par campagne et selon la moyenne des trois campagnes.













## 5 Conclusion / Discussion

Ce premier inventaire à l'échelle de la façade méditerranéenne française a démontré, à partir des observations de l'été 2011, la présence quasi ubiquiste de l'*Ostreopsis* à des niveaux qui, hors la région Languedoc-Roussillon, suggèrent la possibilité d'installation de risques sanitaires lorsque les conditions deviennent favorables à l'espèce.

Les risques écologiques d'un développement massif d'*Ostreopsis* n'ont pas été étudiés dans ce travail. Plusieurs études ont mis en évidence des mortalités de macroinvertébrés concomitantes avec de fortes abondances d'*Ostreopsis* (Granéli *et al.* 2002<sup>5</sup> ; Simoni *et al.* 2003<sup>6</sup> ; Shears et Ross 2009<sup>7</sup>, 2010<sup>8</sup> ; Faimali *et al.* 2011<sup>9</sup>). Une étude *in situ* récente (Blanfuné *et al.* 2012<sup>10</sup>) menée sur les oursins comestibles (*Paracentrotus lividus*) n'a montré aucune mortalité. Le risque écologique lié à une prolifération massive d'*Ostreopsis* semble bien exister mais les constats et les résultats divergent. Contrairement aux impacts sanitaires liés à un bloom d'*Ostreopsis*, les impacts écologiques ont été très peu évalués. Des études supplémentaires *in situ* devraient être menées afin d'éclaircir ce point.

Bien qu'ubiquiste, l'*Ostreopsis* se révèle présent à des niveaux très variables selon les grands secteurs décrits, sans doute en raison de la configuration de la côte (faciès rocheux et couverture macroalgale), et de la variabilité de facteurs environnementaux que le volet 2 de ce projet Oscreen tentera de mieux analyser.

1. en région PACA, le secteur Est (globalement les Alpes Maritimes) réunit les sites sur lesquels les échantillonnages ont montré en août les dénombrements les plus significatifs. Les départements du Var et des Bouches-du-Rhône semblent moins touchés, mais il ne faut pas oublier la rade de Marseille qui a démontré les années antérieures qu'elle peut être très concernée par ces phénomènes (exemple des îles du Frioul). Le volet 2 de ce projet Oscreen, complémentaire du présent volet 1, apportera des informations dans ce sens.
2. en région LR, la présence de l'*Ostreopsis* a été démontrée lors de l'été 2011, mais à des niveaux faibles qui semblent indiquer l'absence d'enjeu d'ordre sanitaire ou environnemental.
3. en Corse, l'*Ostreopsis* répond là encore à cette ubiquité, mais la côte occidentale atteste de niveaux de présence significatifs, surtout entre Propriano et l'Île Rousse.

<sup>5</sup> Granéli, E., Ferreira, C., Yasumoto, T., Rodrigues, E., Neves, M.H., 2002. Sea urchins poisoning by the benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata* on the Brazilian Coast. In: *Xth International Conference on Harmful Algae, Florida, USA*, vol. 131.

<sup>6</sup> Simoni, F., Gaddi, A., Paolo, C.D., Lepri, L., 2003. Harmful epiphytic dinoflagellate on Tyrrhenian Sea reefs. *Harmful Algae News*. 24, 13-14.

<sup>7</sup> Shears, N.T., and Ross, P.M., 2009. Blooms of benthic dinoflagellates of the genus *Ostreopsis*; an increasing and ecologically important phenomenon on temperate reefs in New Zealand and worldwide. *Harmful Algae*. 8, 916-925.

<sup>8</sup> Shears, N.T., and Ross, P.M., 2010. Toxic cascades: multiple anthropogenic stressors have complex and unanticipated interactive effects on temperate reefs. *Ecol. Letters*. 13, 1149-1159.

<sup>9</sup> Faimali, M., Giussani, V., Piazza, V., Garaventa, F., Corrà, C., Asnaghi, V., Privitera, D., Gallus, L., Cattaneo-Vietti, R., Mangialajo, L., Chiantore, M., 2011. Toxic effects of harmful benthic dinoflagellate *Ostreopsis ovata* on invertebrate and vertebrate marine organisms. *Mar. Env. Research*. In press.

<sup>10</sup> Blanfuné A., Cohu S., Mangialajo L., Lemée R., Thibaut T. 2012. Preliminary assessments of the impact of *Ostreopsis cf. ovata* (*Dinophyceae*) development on macroinvertebrates in the North Western Mediterranean Sea. *Cryptogamie - Algologie*, 33 (2): 129-136.

Bien sûr, les réflexions issues de l'examen de ces résultats doivent être replacées dans le contexte particulier des conditions de l'année 2011 (début d'été avec des épisodes fortement pluvieux sur certains bassins versants), et dans les conditions de représentativité spatiale des stations échantillonnées. Le présent travail répond à ses objectifs initiaux qui étaient d'établir si le littoral méditerranéen français est globalement concerné par ces phénomènes, ou seulement pour partie, ou encore à des niveaux d'amplitude variable, sans prétendre pour autant à une évaluation quantitative précise.

La stratégie temporelle adoptée, avec trois échantillonnages espacés d'un mois sur chacun des sites, a permis de constater la présence et/ou l'absence de l'*Ostreopsis* sur un secteur, et, de manière sans doute imprécise, d'apprécier la capacité d'un site à produire des efflorescences.

Ainsi, lorsque dans les Albères, les stations les plus au sud ont montré l'absence de l'*Ostreopsis* pour les trois prélèvements réalisés, pouvons-nous supposer que ce constat est significatif, et valable pour l'été 2011, sans pour autant extrapoler sur d'autres années, particulièrement celles à venir.

Pour les autres sites ayant démontré leur capacité à supporter des développements « moyens » de l'*Ostreopsis* macroalgal, comme cela est le cas de nombreux sites en région Paca et en Corse, l'étude aura démontré la présence significative de l'*Ostreopsis* mais le constat de présence « moyenne » de l'étude ne garantira pas pour autant l'absence de risque de blooms importants.

De plus, la stratégie spatiale de cette étude atteste de manière très globale des niveaux de présence de l'*Ostreopsis*. Les programmes de recherche réalisés sur le thème de la répartition spatiale des stocks d'*Ostreopsis* macroalgal ont montré la très forte variabilité d'un site à l'autre, même sur des sites très proches. Aussi ne faut-il pas rechercher dans les résultats de l'étude Oscreen volet 1, des informations fines sur l'état du littoral, et surtout pas extrapoler les résultats d'un site à l'autre.

Un des objectifs de cette étude est aussi de sensibiliser les acteurs du littoral à l'émergence de ce risque et, sans doute, d'aider à le faire entrer dans le champ des préoccupations afin de venir en appui à une protection pertinente des différents usages concernés (usages balnéaires, consommation des produits de la mer pêchés en zone rocheuse à proximité immédiate de la côte). Vis-à-vis de ces préoccupations, nombre de secteurs du littoral ne disposent pas encore d'informations permettant par exemple de renseigner le profil des eaux de baignade en application de la directive 2006/7/CE du Parlement européen sur les aspects liés à l'*Ostreopsis*. Le présent travail atteste de l'intérêt de mener cette analyse afin de se donner des éléments de réponse à l'évaluation de ce risque émergent.

Enfin, le présent travail du volet 1 d'Oscreen est complété par une approche plus fine dans son **volet 2**, pour quelques stations sélectionnées, des conditions du développement de l'*Ostreopsis* macroalgal en fonction de la température, de la salinité de l'eau de mer et des conditions de vent. Ce travail vise à préciser si les prévisions météorologiques pourraient dans le futur venir en appui à la prévision des blooms d'*Ostreopsis*. Il doit venir renforcer et étayer les réflexions en vue d'établir la pertinence d'un réseau de surveillance et d'alerte propre à l'*Ostreopsis*, et sans doute aussi alimenter les réflexions et les recommandations pour poursuivre les recherches.

# 6 Annexes



## 6.1 Protocole de prélèvement des macroalgues support de l'*Ostreopsis* épiphytique

Rédaction H.Grossel (Ifremer LER-PAC)

Th.Thibault et A.Blanfuné (Université de Nice/Ecomers)

### Conditions de prélèvements et équipement

Le préleveur s'équipe en fonction des conditions météorologiques et de l'état de la mer, ce qui peut l'amener à mettre une combinaison néoprène, waders...

L'accès aux sites rocheux oblige à se munir de chaussures et/ou chaussons immergeables de protection.

L'utilisation d'un masque et d'un tuba permet de bien visualiser le choix des algues et facilite le geste du prélèvement.

Dans le cadre du projet Oscreen (prélèvements mensuels), le préleveur sera attentif à la présence éventuelle de signes visuels de présence d'*Ostreopsis* en abondance : écume, fleurs d'eau... dans ces conditions, l'usage des waders et/ou de la combinaison néoprène s'impose.

Le prélèvement des macroalgues s'effectue alors avec port de gants de laboratoire.

Un masque de protection respiratoire est prévu et reste à disposition.

En cas de mer trop agitée, on recherchera en priorité un site proche plus calme où le prélèvement sera possible. En l'absence d'un tel site, on renoncera par sécurité au prélèvement de macroalgues, un prélèvement d'un litre d'eau de mer pourra alors fournir une indication de présence de l'*Ostreopsis* dans l'eau. Se munir d'un système de prélèvement (flacon au bout d'une perche...) adapté. Cet échantillon sera alors immédiatement lugolé (3ml/l).

### Prélèvements des macroalgues

Le prélèvement de macroalgues est réalisé sur des secteurs immergés de rochers de préférence naturels, ou à défaut des enrochements artificiels (digues, épis...).

**Profondeur de prélèvement -50 cm cela correspond plus ou moins à la longueur d'un avant bras. NE PAS PRELEVER JUSTE SOUS LA SURFACE.**

En fonction de l'objectif du projet OSCREEN, le principe est de prélever les « macroalgues majoritairement présentes sur le site », en privilégiant les macroalgues pour lesquelles *Ostreopsis* a une affinité reconnue.

Ce sont en particulier des algues brunes ou rouges, et le préleveur privilégiera des algues à structure de ramification fine ayant une forte capacité de surface d'accrochage pour l'*Ostreopsis* (voir photos de quelques exemples plus bas dans le document). Pour illustration de ce principe : privilégier les algues de type « pompon de marin ».

Dans la mesure du possible (agitation de la mer), les algues sont délicatement détachées juste au dessus de la base avec les mains, en évitant l'arrachage de substrat.

La touffe prélevée est alors rapidement et délicatement sortie de l'eau et immédiatement déposée dans un flacon d'un litre vide d'eau de mer. Ce geste est renouvelé jusqu'à recueillir un échantillon final qui sera en général compris entre 1/4 et au plus 1/3 du flacon d'un litre, de manière à ce que le poids humide final d'algue obtenu avoisine les 50 grammes, sans dépasser (si possible) 100g. de poids humide. On considérera comme acceptable un prélèvement pouvant aller jusqu'à au moins 20 grammes de poids humide de macroalgues.

Prendre n'importe quelle algue en priorisant les algues touffues. Si absence de ce type d'algues ou de corallinales, chercher autour du site dans un rayon de 100 m.

Faire attention lors du traitement de l'algue (bien enlever tout ce qui n'est pas algue comme par exemple, crustacé, sable, cailloux...).

**AVANT LA PESEE, LES ALGUES DEVRONT ÊTRE PROPRES PLUS AUCUN CAILLOU, SABLE, MOULE... NE DOIT SUBSISTER. UN PRELEVEMENT NON NETTOYÉ EST INEXPLOITABLE**

Les prélèvements d'algues vertes de type Ulves ne seront faits qu'après s'être assuré de l'absence des autres types d'algues (cas exceptionnel), il faut chercher aux alentours d'autres espèces, il y en a toujours. Pour rappel, les stations de prélèvement ont été sélectionnées sur des sites où la présence d'algues vertes est possible, mais avec une couverture significative des autres types d'algues sur les roches.

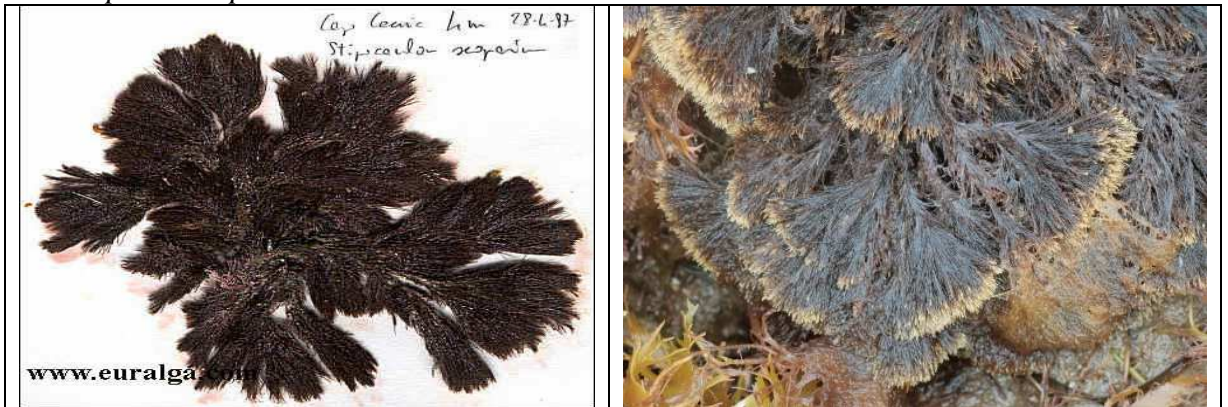
Après le prélèvement, l'échantillon est tenu à l'obscurité et au frais (glacière) jusqu'à l'opération d'extraction des *Ostreopsis* qui doit pouvoir se faire le plus tôt possible, sans dépasser une durée de stockage de 24 heures.

En cas de traitement différé des macroalgues (plus d'une heure après le prélèvement), le flacon sera rempli d'eau de mer filtrée au 1/3 et l'échantillon sera lugolé (3ml).

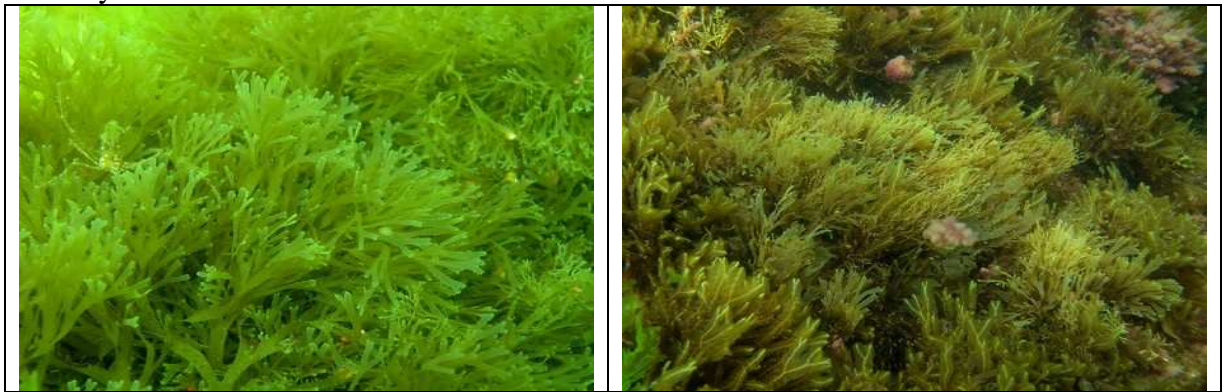
Quelques espèces à prendre préférentiellement, par ordre de priorité (si ces espèces ne sont pas présentes spontanément, il faut les chercher, et au pire prendre les espèces plus touffues) :



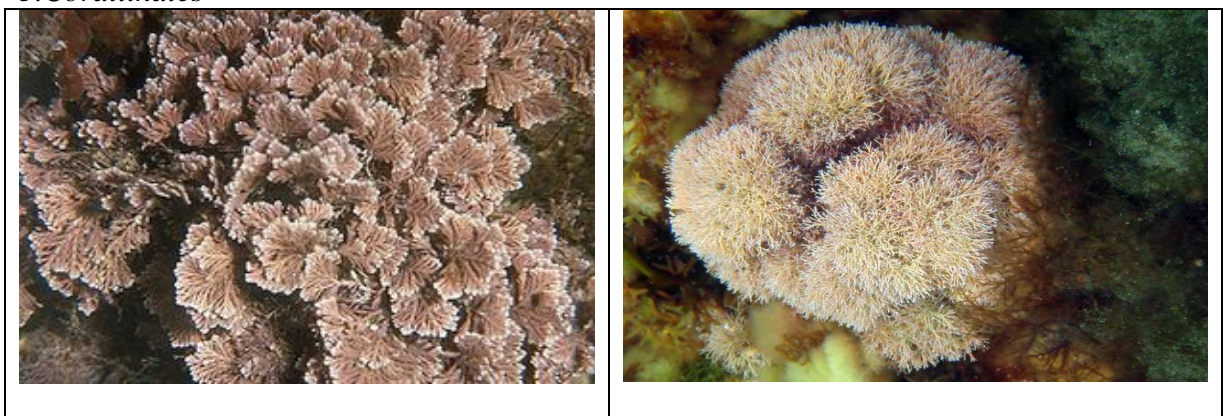
### 1. *Halopteris scoparia*



### 2. Dictyotales



### 3. Corallinales



## 6.2 Protocole de séparation des *Ostreopsis* à partir des macroalgues, et conservation des macroalgues pour expertise.

Rédaction H. Grossel (Ifremer LER-PAC)

Th. Thibault et A. Blanfuné (Université de Nice/Ecomers)

De l'eau de mer est préalablement filtrée sur 10 ou 15  $\mu\text{m}$  (Ceci peut être fait préalablement à la campagne de prélèvement, soit à chaque station lors du prélèvement des macroalgues). Un volume de 2 litres suffit pour une station.

### Traitement de l'échantillon pour l'extraction des *Ostreopsis*.

- Ajouter environ 300 ml d'eau de mer filtrée aux algues contenues dans le flacon d'un litre (flacon de retour de la station de prélèvement). Agiter énergiquement pendant environ 30 secondes. En cas de traitement différé, l'échantillon d'algue se trouve déjà dans environ 1/3 de litre d'eau de mer lugolée (cf. protocole prélèvement). Procéder alors directement à l'agitation.
- Récupérer l'eau dans une bouteille de 1 litre. Recommencer l'opération 2 fois. Ajuster le volume final à 1 litre.
- Filtrer sur 250  $\mu\text{m}$ , puis sur 100  $\mu\text{m}$ .

Le litre obtenu contient les *Ostreopsis* présents dans l'échantillon d'algues prélevé. En fonction de la charge turbide de l'échantillon, on ajoute entre 6 à 10 ml de lugol. Pour le projet Oscreen, le litre est partagé en deux sous-échantillons d'un demi litre après homogénéisation.

L'un servira au comptage, l'autre en cas de retour sur échantillon.

Conserver les échantillons ainsi fixés à l'obscurité jusqu'à l'analyse.

## Traitement des macroalgues

Le prélèvement des macroalgues aura été fait avec rejet des éléments autres que les macroalgues de taille significative (cf. protocole de prélèvement des macroalgues). Tout au long des différentes phases de travail sur l'échantillon de macroalgues, et jusqu'à la pesée, le repérage de ces éléments autres permettra leur élimination.

Après extraction des *Ostreopsis*, les macroalgues sont posées sur du papier absorbant et recouvertes avec ce même papier. Par légères pressions, on provoque l'absorption de l'eau par le papier, cette opération étant renouvelée jusqu'à ce que le papier ne porte plus que des traces d'humidité en surface.

Les algues sont alors pesées avec une balance au gramme près. Le poids est reporté sur la fiche de prélèvement.

Rappel

**AVANT LA PESEE, LES ALGUES DOIVENT ETRE PROPRES PLUS AUCUN CAILLOU, SABLE, MOULE... NE DOIT SUBSISTER.**

## Conservation des macroalgues pour expertise

Une fois pesé, l'échantillon de macroalgues est emballé dans du papier absorbant, et le tout est introduit dans un sachet plastique avec fermeture étanche. Avant de le refermer, il est abondamment imbibé d'alcool, référencé au nom de la station (nom du projet ; nom de la station, date).

Il est ensuite conservé au frais, et transmis à l'expert. Dans la mesure du possible, le délai de conservation avant expertise n'excédera pas une semaine.

### **6.3 Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées.**

**Aurélie Blanfuné, Thierry Thibaut, ECOMERS / Université de Nice**

Tableau 4 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juin 2011 le long des côtes du Languedoc-Roussillon.

Tableau 5 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juillet 2011 le long des côtes du Languedoc-Roussillon.

Tableau 6 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de août 2011 le long des côtes du Languedoc-Roussillon.

Tableau 7 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juin 2011 le long des côtes corses.

Tableau 8 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juillet 2011 le long des côtes corses.

Tableau 9 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de août 2011 le long des côtes corses.

Tableau 10 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juin 2011 le long des côtes de la région PACA.

Tableau 11 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juillet 2011 le long des côtes de la région PACA.

Tableau 12 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de août 2011 le long des côtes de la région PACA.

Tableau 4 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juin 2011 le long des côtes du Languedoc-Roussillon.

	OSLR 1	OSLR 2	OSLR 3	OSLR 4
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0	0	0	6,51
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	7,82	114,73	61,07	97,72
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	7,82	6,04	71,25	29,32
Détermination macroalgue	<i>Taonia atomaria</i> 100%	<i>Laurencia obtusa</i> 75% <i>Taonia atomaria</i> 20% <i>Sphaerococcus coronopifolius</i> 5% <i>Liagora viscida</i> <1%	<i>Colpomenia sinuosa</i> 5% <i>Laurencia obtusa</i> 35% <i>Jania rubens</i> 5% <i>Halopteris scoparia</i> 5% <i>Cystoseira compressa</i> 5% <i>Padina pavonica</i> 5% <i>Dictyota dichotoma var. intricata</i> 40%	<i>Liagora viscida</i> <1% <i>Amphiroa rigida</i> <i>Halopteris scoparia</i> 80% <i>Dictyota linearis</i> 15% <i>Padina pavonica</i> 5%

	OSLR 5	OSLR 6	OSLR 7	OSLR 8
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	8,58	7,88	0	8,94
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	497,43	110,37	7,06	13,42
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 012,01	445,41	7,06	4,47
Détermination macroalgue	<i>Ulva lactuca</i> 25% <i>Corallina elongata</i> 25% <i>Halopteris scoparia</i> 25% <i>Gelidium latifolium</i> 10% <i>Taonia atomaria</i> 10% <i>Laurencia obtusa</i> 5%	<i>Gelidium latifolium</i> 5% <i>Halopteris scoparia</i> 5% <i>Dictyota fasciola</i> 40% <i>Corallina elongata</i> 40% <i>Codium vermilara</i> 10%	<i>Corallina elongata</i> 100% Moules	<i>Polysiphonia sp.</i> 95% <i>Corallina elongata</i> 5% Moules

	OSLR 9	OSLR 10	OSLR 11	OSLR 12
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	12,45	3,95	0,00	8,57
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	8,30	7,91	16,14	2,86
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	4,15	0,00	5,38	0,00
Détermination macroalgue	<i>Womersleyella setacea</i> 30% <i>Ulva lactuca</i> 40% <i>Corallina elongata</i> 30% Moules	<i>Corallina elongata</i> 95% <i>Ulva lactuca</i> 5%	<i>Taonia atomaria</i> 95% <i>Corallina elongata</i> 5%	<i>Corallina elongata</i> 100%

	OSLR 13	OSLR 14	OSLR 15	OSLR 16
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	4,55	0,00	7,65
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	4,55	0,00	22,94
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	0,00	0,00	30,58
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Jania rubens</i> 90% <i>Ulva intestinalis</i> 10% Sable	<i>Womersleyella setacea</i> 30% <i>Ulva lactuca</i> 40% <i>Corallina elongata</i> 30% Sable	<i>Corallina elongata</i> 60% <i>Plocamium cocinum</i> 40%

	OSLR 17	OSLR 18	OSLR 19	OSLR 20
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	3,25	0,00	0,00	NM
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	53,84	9,35	NM
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	9,74	444,15	18,69	NM
Détermination macroalgue	<i>Gelidium latifolium</i> 2% <i>Dictyota fasciola</i> 1% <i>Halopteris scoparia</i> 2% <i>Corallina elongata</i> 95%	<i>Dictyota fasciola</i> 90% <i>Corallina elongata</i> 5% <i>Gelidium latifolium</i> 5%	<i>Ulva lactuca</i> 50% <i>Corallina elongata</i> 50% Sable	<i>Ulva lactuca</i> 10% <i>Ceramium sp.</i> 45% <i>Gelidiella nigresans</i> 45%

Tableau 5 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juillet 2011 le long des côtes du Languedoc-Roussillon.

	OSLR 1	OSLR 2	OSLR 3	OSLR 4
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	Pas d'échantillon	0,00	17,48
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	450,93		3 333,33	2 220,28
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	132,63		748,30	1 555,94
Détermination macroalgue	<i>Laurencia obtusa</i> 100%	<i>Laurencia obtusa</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%

	OSLR 5	OSLR 6	OSLR 7	OSLR 8	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	16,45	20,62	Pas d'échantillon "macroalgues"	0,00	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	263,16	6 240,22		Pas de dino dans l'eau	24,39
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	82,24	536,08			0,00
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 98% <i>Corallina elongata</i> 1% <i>Jania rubens</i> 1%	Pas d'échantillon	<i>Corallina elongata</i> 100%	

	OSLR 9	OSLR 10	OSLR 11	OSLR 12
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	28,57	0,00	0,00	37,04
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	57,14	64,52	26,32	37,04
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	64,52	1 105,26	1 296,30
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 10% <i>Ceramium sp.</i> 90%	<i>Corallina elongata</i> 95% <i>Ceramium sp.</i> 5%	<i>Dictyota linearis</i> 100%	<i>Laurencia obtusa</i> 100%

	OSLR 13	OSLR 14	OSLR 15	OSLR 16
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	25,64	0,00	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	29,41	0,00	0,00	35,71
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	25,64	0,00	0,00
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Ulva lactuca</i> 100%	<i>Corallina elongata</i> 100%

	OSLR 17	OSLR 18	OSLR 19	OSLR 20
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	55,56	Pas d'échantillon	40,00	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	111,11		120,00	0,00
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00		40,00	0,00
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 50% <i>Feldmannia paradoxa</i> var. <i>caespitula</i> 50%	Pas d'échantillon	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Polysiphonia sp.</i> 100%

Tableau 6 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de août 2011 le long des côtes du Languedoc-Roussillon.

	OSLR 1	OSLR 2	OSLR 3	OSLR 4
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	0,00	0,00	27,78
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	466,67	25,97	1 678,57	916,67
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	200,00	0,00	71,43	55,56
Détermination macroalgue	<i>Laurencia obtusa</i> 100%	<i>Laurencia obtusa</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 99% <i>Padina pavonica</i> 1%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%

	OSLR 5	OSLR 6	OSLR 7	OSLR 8
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	0,00	Pas d'échantillon "macroalgues"	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	4 869,57	2 842,11	Pas de dino dans l'eau	0,00
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	347,83	236,84	ni dans "moules"	0,00
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	Pas d'échantillon	<i>Corallina elongata</i> 100%

	OSLR 9	OSLR 10	OSLR 11	OSLR 12
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	Pas d'échantillon "macroalgues"	Pas d'échantillon "macroalgues"	0,00	Pas d'échantillon "macroalgues"
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	Pas de dino dans l'eau	Pas de dino dans l'eau	1 129,03	Pas de dino dans l'eau
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	ni dans "moules"	<i>Coolia</i> dans "moules"	1 129,03	<i>P. lima</i> dans "moules"
Détermination macroalgue	Pas d'échantillon	Pas d'échantillon	<i>Taonia atomaria</i> 80% <i>Dictyota dichotoma var. intricata</i> 20%	Pas d'échantillon

	OSLR 13	OSLR 14	OSLR 15	OSLR 16
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	Pas d'échantillon "macroalgues"	0,00	Pas d'échantillon "macroalgues"	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	Pas de dino dans l'eau	0,00	Pas de dino dans l'eau	0,00
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	ni dans "moules"	0,00	ni dans "moules"	0,00
Détermination macroalgue	Pas d'échantillon	<i>Corallina elongata</i> 100%	Pas d'échantillon	<i>Halopteris scoparia</i> 98% <i>Corallina elongata</i> 2%

	OSLR 17	OSLR 18	OSLR 19	OSLR 20
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00	Pas d'échantillon	0,00	Pas d'échantillon "macroalgues"
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00		78,95	Pas de dino dans l'eau
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00		78,95	<i>P. lima</i> dans "moules"
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 99% <i>Dictyota dichotoma var. intricata</i> 1% Sable, Moules	Pas d'échantillon	<i>Corallina elongata</i> 50% Débris divers 50%	Pas d'échantillon

Tableau 7 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juin 2011 le long des côtes corses.

	OSCO 1		OSCO 2		OSCO 3		OSCO 4	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	49,02		73,89		85,32		61,54	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	1 307,19		344,83		13 617,75		153,85	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	424,84		591,13		2 423,21		92,31	
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 50%	<i>Halopteris scoparia</i> 50%	<i>Halopteris scoparia</i> 99%	<i>Halopteris filicina</i> 100%	<i>Taonia atomaria</i> 40%	<i>Cladophora laetevirens</i> 1%		
	<i>Dictyota fasciola</i> 10%							

	OSCO 5		OSCO 6		OSCO 7		OSCO 8	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	233,92		111,11		50		97,56	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	18 070,18		1 111,11		594,06		4 439,02	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	10 643,27		74,07		1 089,11		1 634,15	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris filicina</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Cystoseira crinita</i> 80%		<i>Jania rubens</i> 10%		<i>Padina pavonica</i> 10%

	OSCO 9		OSCO 10		OSCO 11		OSCO 12	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	23,31		0,00		25,19		48,62	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	3 146,85		503,23		25,19		6 677,47	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	1 095,57		632,26		0,00		810,37	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 100%	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 50%		<i>Cystoseira crinita</i> 50%		
		épiphytées par <i>Feldmannia paradoxa</i> var. <i>caespitula</i>						

	OSCO 13		OSCO 14		OSCO 15		OSCO 16	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	0,00		16,67		83,10		0,00	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	575,04		416,67		6 897,51		607,08	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	280,50		583,33		1 772,85		657,67	
Détermination macroalgue	<i>Cystoseira crinita</i> 100%	<i>Jania rubens</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Cystoseira crinita</i> 50%		<i>Jania rubens</i> 50%		

	OSCO 17		OSCO 18		OSCO 19		OSCO 20	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	75,00		0,00		0,00		211,36	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	2 400,00		6 713,40		2 980,97		7 107,00	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	1 100,00		1 121,50		1 966,17		898,28	
Détermination macroalgue	<i>Cystoseira barbata</i> 40%	<i>Cystoseira crinita</i> 35%	<i>Dictyota fasciola</i> 90%	<i>Halopteris scoparia</i> 50%		<i>Jania rubens</i> 50%		
	<i>Cystoseira crinita</i> 10%	<i>Jania rubens</i> 25%	<i>Halopteris scoparia</i> 10%					
	<i>Laurencia obtusa</i> 30%	<i>Padina pavonica</i> 15%						
	<i>Padina pavonica</i> 20%	<i>Cystoseira brachycarpa</i> var. <i>balea</i> 10%						
		<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>pustula</i> 10%						
		<i>Laurencia obtusa</i> 5%						



Tableau 8 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juillet 2011 le long des côtes corses.

	OSCO 1		OSCO 2		OSCO 3		OSCO 4	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	56,60		836,54		594,06		48,54	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	339,62		6 250,00		4 970,30		8 155,34	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	132,08		86,54		257,43		640,78	
Détermination	<i>Halopteris scoparia</i>	40%	<i>Halopteris scoparia</i>	95%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Halopteris scoparia</i>	30%
macroalgue	<i>Jania rubens</i>	40%	<i>Jania rubens</i>	5%			<i>Padina pavonica</i>	5%
	<i>Padina pavonica</i>	4%	<i>Padina pavonica</i>	<1%			<i>Dictyota dichotoma var. intricata</i>	1%
	<i>Dictyota dichotoma var. intricata</i>	15%					<i>Cystoseira brachycarpa var. balearic</i>	33%
	<i>Amphiroa rigida</i>	1%					<i>Caulerpa racemosa var. cylindracea</i>	1%
	<i>Laurencia obtusa</i>	<1%					<i>Dictyopteris polypodioides</i>	<1%
							<i>Dictyota linearis</i>	30%

	OSCO 5		OSCO 6		OSCO 7		OSCO 8	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	10,00		74,77		12 198,35		63,64	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	5 400,00		336,45		793,39		1 663,64	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	590,00		28,04		264,46		772,73	
Détermination	<i>Halopteris scoparia</i>	60%	<i>Cystoseira barbata</i>	80%	<i>Jania rubens</i>	40%	<i>Jania rubens</i>	5%
macroalgue	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	20%	<i>Halopteris scoparia</i>	20%	<i>Padina pavonica</i>	10%	<i>Padina pavonica</i>	5%
	<i>Dictyota linearis</i>	20%			<i>Halopteris scoparia</i>	50%	<i>Halopteris scoparia</i>	90%
					<i>Corallina elongata</i>	<1%		

	OSCO 9		OSCO 10		OSCO 11		OSCO 12	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	29,41		0,00		37,74		0,00	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 754,90		1 309,09		1 179,25		873,24	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	764,71		245,45		132,08		253,52	
Détermination	<i>Jania rubens</i>	5%	<i>Jania rubens</i>	20%	<i>Halopteris scoparia</i>	50%	<i>Halopteris scoparia</i>	80%
macroalgue	<i>Padina pavonica</i>	5%	<i>Padina pavonica</i>	<1%	<i>Jania rubens</i>	45%	<i>Jania rubens</i>	5%
	<i>Halopteris scoparia</i>	90%	<i>Halopteris scoparia</i>	80%	<i>Padina pavonica</i>	5%	<i>Cystoseira crinita</i>	15%

	OSCO 13		OSCO 14		OSCO 15		OSCO 16	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	37,50		0,00		295,24		400,00	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 150,00		635,42		266,67		371,43	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	225,00		62,50		38,10		9,52	
Détermination	<i>Halopteris scoparia</i>	95%	<i>Halopteris scoparia</i>	80%	<i>Halopteris scoparia</i>	95%	<i>Halopteris scoparia</i>	95%
macroalgue	<i>Cystoseira crinita</i>	5%	<i>Cystoseira crinita</i>	20%	<i>Jania rubens</i>	5%	<i>Jania rubens</i>	5%
			<i>Padina pavonica</i>	<1%				
			<i>Ulva lactuca</i>	<1%				

	OSCO 17		OSCO 18		OSCO 19		OSCO 20	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	164,38		0,00		50,85		179,49	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	136,99		742,86		152,54		102,56	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	27,40		0,00		0,00		0,00	
Détermination	<i>Corallina elongata</i>	100%	<i>Cystoseira crinita</i>	20%	<i>Halopteris scoparia</i>	50%	<i>Jania rubens</i>	100%
macroalgue			<i>Jania rubens</i>	25%	<i>Jania rubens</i>	50%		
			<i>Padina pavonica</i>	25%				
			<i>Laurencia obtusa</i>	10%				
			<i>Dictyota dichotoma var. intricata</i>	20%				

Tableau 9 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de août 2011 le long des côtes corses.

	OSCO 1		OSCO 2		OSCO 3		OSCO 4	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	147,26		921,05		205,48		117,06	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	2 516,73		1 842,11		3 401,83		267,56	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	589,02		164,47		114,16		0,00	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 50%	<i>Jania rubens</i> 50%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 60%	<i>Corallina elongata</i> 40%	

	OSCO 5		OSCO 6		OSCO 7		OSCO 8	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	4 402,65		88,69		206 976,74		184,05	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	2 013,27		133,04		45 736,43		3 701,43	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	353,98		0,00		35 658,91		265,85	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 5%	<i>Jania rubens</i> 90%	<i>Jania rubens</i> 95%	<i>Padina pavonica</i> 10%		

	OSCO 9		OSCO 10		OSCO 11		OSCO 12	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	107 839,39		3 276,35		48 888,89		32 941,18	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	33 269,60		1 951,57		5 641,03		6 542,32	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	20 650,10		1 196,58		0,00		6 083,21	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 5%	<i>Jania rubens</i> 95%	<i>Halopitys incurvus</i> 40%	<i>Jania rubens</i> 60%	<i>Corallina elongata</i> 49%	<i>Ulva lactuca</i> 2%	<i>Jania rubens</i> 99%	<i>Cystoseira crinita</i> 1%
			Sable		<i>Polysiphonia sp.</i> 49%			

	OSCO 13		OSCO 14		OSCO 15		OSCO 16	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	14 528,41		1 278,77		282,64		2 130,90	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	3 983,60		1 585,68		3 283,98		852,36	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	1 288,81		562,66		148,05		654,49	
Détermination macroalgue	<i>Cystoseira crinita</i> 100%	<i>Jania rubens</i> 70%	<i>Cladostephus verticillatus</i> 30%	<i>Jania rubens</i> 40%	<i>Cladostephus verticillatus</i> 30%	<i>Jania rubens</i> 30%	<i>Cystoseira crinita</i> 30%	<i>Jania rubens</i> 70%
					<i>Halopteris scoparia</i> 30%			

	OSCO 17		OSCO 18		OSCO 19		OSCO 20	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	1 195,81		4 730,98		1 893,10		572,45	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	3 677,13		4 359,93		1 514,48		10 268,34	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	298,95		482,37		534,52		375,67	
Détermination macroalgue	<i>Jania rubens</i> 100%	Sable	<i>Halopitys incurvus</i> 15%	<i>Cystoseira brachycarpa var. balearica</i> 10%	<i>Jania rubens</i> 60%	<i>Laurencia obtusa</i> 15%	<i>Cladostephus verticillatus</i> 60%	<i>Débris Posidonie</i> 40%
			Débris				<i>Jania rubens</i> 20%	<i>Halopteris scoparia</i> 80%

Tableau 10 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juin 2011 le long des côtes de la région PACA.

	OSPA 1	OSPA 2	OSPA 3	OSPA 4
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	35,34	Pas d'échantillon	19,76	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	88,34		632,41	510,64
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	17,67		3 102,77	510,64
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 100%	Pas d'échantillon	<i>Taonia atomaria</i>	<i>Taonia atomaria</i> 100%

	OSPA 5	OSPA 6	OSPA 7	OSPA 8
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	20,04	Pas d'échantillon	12,17	6,12
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	400,80		1 459,85	0,00
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	280,56		377,13	30,62
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 25% <i>Jania rubens</i> 75%	Pas d'échantillon	<i>Dictyota fasciola</i> 50% <i>Taonia atomaria</i> 50%	<i>Cystoseira compressa</i> 100%

	OSPA 9	OSPA 10	OSPA 11	OSPA 12
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	0,00	14,93	136,15	10,17
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	109,67	1 014,93	2 525,82	50,86
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	16,25	134,33	446,01	24 957,61
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Dictyota dichotoma var. dichotoma</i> 100%	<i>Halopteris filicina</i> 50% <i>Halimnion virgatum</i> 50%	<i>Corallina elongata</i> 100%

	OSPA 13	OSPA 14	OSPA 15	OSPA 16
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	0,00	23,64	0,00	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	345,37	3 167,85	285,19	1 432,00
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	2150,71	1 217,49	37,04	256,00
Détermination macroalgue	<i>Dictyota fasciola</i> 100%	<i>Cystoseira compressa var. pustulata</i> 10% <i>Dictyota linearis</i> 90%	<i>Halopteris scoparia</i> 70% <i>Cladostephus verticillatus</i> 20% <i>Jania rubens</i> 10% <i>Ulva lactuca</i> <1%	<i>Halopteris scoparia</i> 5% <i>Cladostephus verticillatus</i> 90% <i>Jania rubens</i> 5% <i>Padina pavonica</i> <1%

	OSPA 17	OSPA 18	OSPA 19	OSPA 20
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>-1</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>-1</sup>	531,45	4,65	552,73	25,00
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>-1</sup>	47,17	0,00	141,82	25,00
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Ulva intestinalis</i> 100%	<i>Dictyopteris polypodoides</i> 5% <i>Taonia atomaria</i> 65% <i>Dictyota linearis</i> 35% crabe & cailloux	<i>Rissoella verruculosa</i> 50% <i>Ectocarpales</i> 50%

	OSPA 21	OSPA 22	OSPA 23	OSPA 24
[ <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	22,86	4,55	0,00	12,84
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	2 331,43	63,64	188,32	442,88
[ <i>Coolia</i> sp.].gPF <sup>1</sup>	422,86	0,00	254,24	134,79
Determination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 90% <i>Padina pavonica</i> 5% <i>Jania rubens</i> 5%	<i>Ulva intestinalis</i> 100%	<i>Dictyota fasciola</i> 25% <i>Dictyota linearis</i> 25% <i>Jania rubens</i> 10% <i>Halopteris filicina</i> 40% Sable	<i>Halopteris scoparia</i> 100%

	OSPA 25	OSPA 26	OSPA 27	OSPA 28
[ <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	160,39	0,00	0,00	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	3 430,96	0,00	163,49	1 615,38
[ <i>Coolia</i> sp.].gPF <sup>1</sup>	195,26	0,00	13,62	820,51
Determination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 90% <i>Jania rubens</i> 10% <i>Dictyota fasciola</i> <1%	<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 100%	<i>Cystoseira amentacea</i> var. <i>stricta</i> 100%	<i>Dictyota linearis</i> 80% <i>Padina pavonica</i> 10% <i>Laurencia obtusa</i> 10% Sable

	OSPA 29	OSPA 30	OSPA 31	OSPA 32
[ <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	40,00	0,00	0,00	33,33
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	8 600,00	3 529,41	62,50	3 266,67
[ <i>Coolia</i> sp.].gPF <sup>1</sup>	560,00	1 500,00	0,00	433,33
Determination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 100%	<i>Halopteris scoparia</i> 98% <i>Padina pavonica</i> 1% <i>Laurencia obtusa</i> 1%	<i>Dictyota fasciola</i> 100%	<i>Laurencia obtusa</i> 50% <i>Padina pavonica</i> <1% <i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i> 50% <i>Acetabularia acetabulum</i> <1%

	OSPA 33	OSPA 34	OSPA 35	OSPA 36
[ <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	243,24	22,73	0,00	69,93
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	567,57	68,18	83,33	223,78
[ <i>Coolia</i> sp.].gPF <sup>1</sup>	297,30	45,45	50,00	3 496,50
Determination macroalgue	<i>Laurencia obtusa</i> 10% <i>Corallina elongata</i> 10% <i>Halopteris scoparia</i> 10% <i>Haliptylon virgatum</i> 70%	<i>Corallina elongata</i> 100%	<i>Ulva lactuca</i> 50% <i>Liagora viscida</i> 10% <i>Ceramium</i> sp. 20% <i>Gelidium crinale</i> 20%	<i>Asparagopsis armata</i> 95% <i>Halopteris scoparia</i> 5%

	OSPA 37	OSPA 38	OSPA 39	OSPA 40
[ <i>Ostreopsis</i> cf. <i>ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	66,67	0,00	0,00	0,00
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	233,33	0,00	0,00	0,00
[ <i>Coolia</i> sp.].gPF <sup>1</sup>	1316,67	525,00	0,00	0,00
Determination macroalgue	<i>Dictyota fasciola</i> 100%	<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>dichotoma</i> 100%	<i>Ulva lactuca</i> 100%	<i>Corallina elongata</i> 90% <i>Ulva lactuca</i> 10% Mbules

Tableau 11 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de juillet 2011 le long des côtes de la région PACA.

	OSPA 1		OSPA 2		OSPA 3		OSPA 4	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	37 538		Pas d'échantillon		50 384,62		Pas d'échantillon	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	820,51				2 115,38			
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00				5 192,31			
Détermination macroalgue	<i>Jania rubens</i>	<1%	Pas d'échantillon		<i>Jania rubens</i>	99%	Pas d'échantillon	
	<i>Corallina elongata</i>	50%			<i>Haloptylon virgatum</i>	1%		
	<i>Ceramium sp.</i>	50%						

	OSPA 5		OSPA 6		OSPA 7		OSPA 8	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	571,43		8,55		2 042,55		55,56	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	28,57		25,64		1 212,77		3 416,67	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	28,57		0,00		42,55		430,56	
Détermination macroalgue	<i>Padina pavonica</i>	30%	<i>Corallina elongata</i>	100%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	100%
	<i>Jania rubens</i>	30%					<i>Corallina elongata</i>	<1%
	<i>Halopteris scoparia</i>	40%						

	OSPA 9		OSPA 10		OSPA 11		OSPA 12	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 885,25		20,20		581,63		220,00	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	754,10		717,17		1 030,61		260,00	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	98,36		10,10		51,02		60,00	
Détermination macroalgue	<i>Corallina elongata</i>	50%	<i>Jania rubens</i>	60%	<i>Halopteris scoparia</i>	50%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%
	<i>Halopteris scoparia</i>	50%	<i>Halopteris scoparia</i>	30%	<i>Haloptitys incurvus</i>	50%		
	<i>Padina pavonica</i>	<1%	<i>Corallina elongata</i>	5%				
			<i>Peyssonellia squamaria</i>	5%				

	OSPA 13		OSPA 14		OSPA 15		OSPA 16	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	Manquant		333,33		14,71		68,49	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>			2 500,00		1 279,41		6 821,92	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>			214,29		102,94		383,56	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%

	OSPA 17		OSPA 18		OSPA 19		OSPA 20	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	51,55		68,97		47,62		0,00	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	3 793,81		379,31		3 023,81		1 000,00	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	82,47		425,29		166,67		86,96	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i>	25%	Débris Posidonie	10%	<i>Laurencia obtusa</i>	25%	<i>Jania rubens</i>	100%
	<i>Jania rubens</i>	75%	<i>Halopteris scoparia</i>	30%	Débris Posidonie	75%		
			<i>Jania rubens</i>	60%	<i>Jania rubens</i>	<1%		
			Sable					

	OSPA 21		OSPA 22		OSPA 23		OSPA 24	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	459,02		333,33		112,50		540,00	
[ <i>Procentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	2 000,00		680,56		3 825,00		6 400,00	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	278,69		83,33		412,50		300,00	
Determination	<i>Halopteris scoparia</i>	25%	<i>Halopteris scoparia</i>	50%	<i>Halopteris scoparia</i>	25%	<i>Halopteris scoparia</i>	95%
macroalgue	<i>Jania rubens</i>	75%	Débris <i>Posidonie</i>	50%	<i>Jania rubens</i>	75%	<i>Jania rubens</i>	5%
			Sable					

	OSPA 25		OSPA 26		OSPA 27		OSPA 28	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 272,73		2 266,67		1 795,45		4 692,31	
[ <i>Procentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	14 666,67		3 833,33		45 181,82		2 282,05	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 515,15		516,67		1 409,09		2 051,28	
Determination	<i>Halopteris scoparia</i>	95%	<i>Laurencia obtusa</i>	80%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Gelidiella tenuissima</i>	100%
macroalgue	<i>Jania rubens</i>	5%	<i>Cystoseira compressa</i>	20%				

	OSPA 29		OSPA 30		OSPA 31		OSPA 32	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	3 587,30		518,52		350,00		38,46	
[ <i>Procentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	7 777,78		1 240,74		900,00		1 711,54	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	682,54		37,04		150,00		269,23	
Determination	<i>Halopteris scoparia</i>	90%	<i>Dictyota fasciola</i>	75%	<i>Laurencia obtusa</i>	98%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%
macroalgue	<i>Jania rubens</i>	10%	<i>Halopteris scoparia</i>	25%	<i>Corallina elongata</i>	1%		
					<i>Jania rubens</i>	1%		
					<i>Acetabularia acetabulum</i>	<1%		

	OSPA 33		OSPA 34		OSPA 35		OSPA 36	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	9304,35		750,00		142,86		Pas d'échantillon	
[ <i>Procentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	1869,57		0,00		918,37			
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	826,09		0,00		530,61			
Determination	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Dictyota linearis</i>	100%	<i>Jania rubens</i>	5%	Pas d'échantillon	
macroalgue					<i>Laurencia obtusa</i>	95%		

	OSPA 37		OSPA 38		OSPA 39		OSPA 40	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00		1 125,00		0,00		0,00	
[ <i>Procentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	285,71		62,50		32,26		0,00	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	285,71		1 000,00		0,00		0,00	
Determination	<i>Dictyota fasciola</i>	100%	<i>Dictyota dichotoma var. intricata</i>	100%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%	<i>Ulva intestinalis</i>	100%
macroalgue								

Tableau 12 : Abondance des trois dinoflagellés épiphytes, *Ostreopsis cf. ovata*, *Coolia sp.* et *Prorocentrum lima*, et détermination spécifique des macroalgues récoltées lors de la campagne de août 2011 le long des côtes de la région PACA.

	OSPA 1		OSPA 2		OSPA 3		OSPA 4	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	2 254,90		Pas d'échantillon		144 000		Pas d'échantillon	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 098,04				6 222,22			
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	19,61				2 222,22			
Détermination macroalgue	œufs de poissons 100%		Pas d'échantillon		<i>Halopteris scoparia</i> 90%		Pas d'échantillon	
					<i>Jania rubens</i> 10%			

	OSPA 5		OSPA 6		OSPA 7		OSPA 8	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	183 768,12		300,00		153 548,39		23 927,27	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00		100,00		34 838,71		3 272,73	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 159,42		0,00		1 290,32		290,91	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 50%		<i>Halopteris scoparia</i> 95%		<i>Halopteris scoparia</i> 80%		<i>Halopteris scoparia</i> 80%	
	<i>Jania rubens</i> 50%		<i>Corallina elongata</i> 5%		<i>Jania rubens</i> 20%		<i>Jania rubens</i> 20%	

	OSPA 9		OSPA 10		OSPA 11		OSPA 12	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	195 151,52		49 473,68		3 520,83		1 042,86	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	5 454,55		11 578,95		2 437,50		428,57	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	606,06		3 789,47		312,50		57,14	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 98%		<i>Halopteris scoparia</i> 100%		<i>Halopteris scoparia</i> 70%		<i>Halopteris scoparia</i> 90%	
	<i>Corallina elongata</i> 1%		Sable		<i>Jania rubens</i> 5%		<i>Halimnion virginicum</i> 8%	
	<i>Jania rubens</i> 1%				<i>Halopitys incurvus</i> 20%		<i>Laurencia obtusa</i> 1%	
					<i>Cystoseira brachycarpa var. baleari</i> 5%		<i>Corallina elongata</i> 1%	
					<i>Padina pavonica</i> <1%			
					Sable			

	OSPA 13		OSPA 14		OSPA 15		OSPA 16	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	209,88		518,52		468,09		469,70	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	827,16		1 012,35		3 000,00		1 545,45	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	0,00		234,57		85,11		196,97	
Détermination macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i> 80%		<i>Halopteris scoparia</i> 90%		<i>Halopteris scoparia</i> 100%		<i>Halopteris scoparia</i> 100%	
	<i>Padina pavonica</i> 5%		<i>Padina pavonica</i> <1%					
	<i>Dictyota linearis</i> 10%		<i>Jania rubens</i> <1%					
	<i>Laurencia obtusa</i> 5%		<i>Cystoseira crinita</i> 10%					

	OSPA 17		OSPA 18		OSPA 19		OSPA 20	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	1093,46		578,31		666,67		303,03	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	2813,08		289,16		6 518,52		136,36	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	392,52		108,43		240,74		45,45	
Détermination macroalgue	<i>Jania rubens</i> 90%		<i>Halopteris scoparia</i> 50%		<i>Jania rubens</i> 40%		<i>Jania rubens</i> 86%	
	<i>Halopitys incurvus</i> 10%		<i>Jania rubens</i> 50%		<i>Amphiroa rigida</i> 10%		Débris <i>Posidonie</i> 10%	
					Débris <i>Posidonie</i> 50%		<i>Flabellia petiolata</i> 2%	
							<i>Dasycladus vermicularis</i> 2%	

	OSPA 21		OSPA 22		OSPA 23		OSPA 24	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	605,26		65,57		1 087,38		203,54	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	3 263,16		245,90		1 747,57		920,35	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	552,63		0,00		77,67		35,40	
Determination	<i>Halopteris scoparia</i>	90%	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>	80%	<i>Halopitys incurvus</i>	75%	<i>Halopteris scoparia</i>	100%
macroalgue	<i>Padina pavonica</i>	5%	<i>Jania rubens</i>	10%	<i>Jania rubens</i>	15%	<i>Caulerpa racemosa</i> var. <i>cylindracea</i>	<1%
	<i>Jania rubens</i>	5%	Débris Posidonie	10%	<i>Peyssonellia squamaria</i>	5%		
	<i>Corallina elongata</i>	<1%	<i>Padina pavonica</i>	<1%				
			<i>Peyssonellia squamaria</i>	<1%				

	OSPA 25		OSPA 26		OSPA 27		OSPA 28	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	878,50		1 350,00		2 640,63		1 673,91	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	2 925,23		1 800,00		4 390,63		2 086,96	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	56,07		125,00		296,88		739,13	
Determination	<i>Jania rubens</i>	60%	<i>Liagora viscida</i>	40%	<i>Corallina elongata</i>	10%	<i>Padina pavonica</i>	5%
macroalgue	<i>Halopteris scoparia</i>	40%	<i>Laurencia obtusa</i>	15%	<i>Cystoseira crinita</i>	40%	<i>Halopteris scoparia</i>	80%
			<i>Padina pavonia</i>	20%	<i>Cystoseira brachycarpa</i> var. <i>balearic</i>	30%	Débris Posidonie	15%
			<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>pustulata</i>	10%	<i>Cystoseira compressa</i> var. <i>pustulata</i>	<1%	Crabe	
			<i>Ulva intestinalis</i>	15%	<i>Padina pavonica</i>	20%		
			<i>Acetabularia acetabulum</i>	<1%	<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>	<1%		
			<i>Cystoseira brachycarpa</i> var. <i>balearica</i>	<1%				
			<i>Dictyota linearis</i>	<1%				

	OSPA 29		OSPA 30		OSPA 31		OSPA 32	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	11 107,69		1 000,00		200,00		1 240,00	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 846,15		1 128,21		100,00		10 160,00	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	584,62		128,21		300,00		80,00	
Determination	<i>Laurencia obtusa</i>	99%	<i>Laurencia obtusa</i>	100%	<i>Laurencia obtusa</i>	100%	<i>Jania rubens</i>	90%
macroalgue	<i>Jania rubens</i>	1%					<i>Laurencia obtusa</i>	10%

	OSPA 33		OSPA 34		OSPA 35		OSPA 36	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	18 222,22		4 347,83		2 560,00		Pas d'échantillon	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	1 523,81		0,00		1 800,00			
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	63,49		0,00		40,00			
Determination	<i>Laurencia obtusa</i>	100%	<i>Dictyota linearis</i>	100%	<i>Ulva lactuca</i>	50%	Pas d'échantillon	
macroalgue					<i>Cladophora</i>	50%		
					Moules			

	OSPA 37		OSPA 38		OSPA 39		OSPA 40	
[ <i>Ostreopsis cf. ovata</i> ].gPF <sup>1</sup>	321,43		5 111,11		0,00		27,03	
[ <i>Prorocentrum lima</i> ].gPF <sup>1</sup>	928,57		55,56		0,00		0,00	
[ <i>Coolia sp.</i> ].gPF <sup>1</sup>	107,14		0,00		0,00		0,00	
Determination	<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>	100%	<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>dichotoma</i>	100%	<i>Halopteris filicina</i>	100%	<i>Ulva lactuca</i>	90%
macroalgue	Sable						<i>Ceramium sp.</i>	10%