

Acquisition de données sur l'expansion de *Caulerpa taxifolia* et *Caulerpa racemosa* en rade d'Hyères et en rade de Toulon (France)

Observations concerning the expansion of *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa racemosa* in Rade d'Hyères and Rade of Toulon (France)

Thomas Belsher^{a,*}, Michel Lunven^b, Erwann Le Gall^b, Xavier Caisey^b, Olivier Dugornay^b, Christian Mingant^b

^a Ifremer, station de Sète, avenue Jean-Monnet, BP 171, 34203 Sète cedex, France

^b Ifremer, centre de Brest, BP 70, 29280 Plouzané cedex, France

Reçu le 5 juillet 2002 ; révisé et accepté le 21 octobre 2002

Résumé

La campagne Califa 2000, comme la campagne précédente Califa 1999, qui a concerné le parc national de Port-Cros, s'est inscrite dans une démarche dont les résultats visent à fournir les éléments susceptibles d'aider au contrôle de l'expansion de l'algue *Caulerpa taxifolia*, en particulier et à la protection de zones sensibles (parcs nationaux, zones patrimoniales, zones d'intérêt socio-économique). Elle s'est déroulée du 4 au 21 septembre 2000 dans la rade d'Hyères, île de Porquerolles comprise et la rade de Toulon. Cette prospection détaillée a permis notamment de localiser *C. taxifolia* ainsi que *C. racemosa*, nouvelle espèce invasive.

© 2003 Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. Tous droits réservés.

Abstract

The oceanographic cruise Califa 2000, as the previous cruise, which concerned the "Parc National de Port-Cros", had for its principal objective to furnish some elements susceptible to help in the control of *Caulerpa taxifolia* expansion and in the protection of particularly sensitive areas (national parks, patrimonial sectors, regions of socio-economic importance). The cruise lasted from the 4th to the 21st of September 2000 in the rade d'Hyères, Porquerolles island included, and the rade of Toulon. This detailed prospection gives a location of *C. taxifolia* and *C. racemosa*, a new invasive seaweed.

© 2003 Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS. All rights reserved.

Mots clés : Espèces invasives ; *Caulerpa taxifolia* ; *Caulerpa racemosa* ; Cartographie ; Rade d'Hyères ; Rade de Toulon

Keywords: Invasive species; *Caulerpa taxifolia*; *Caulerpa racemos*; Cartography; Rade d'Hyères; Rade de Toulon

1. Introduction

L'expansion en Méditerranée de l'algue introduite *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh se poursuit depuis 1984. Elle constitue progressivement une menace sérieuse pour la biodiversité marine et en particulier pour l'un des écosystè-

mes les plus importants de Méditerranée, l'herbier à *Posidonia oceanica* (L.) Delile. Dès 1989, la localisation ponctuelle des nouvelles stations de cette espèce a été entreprise, par plongée, par le LEMLFNS (Laboratoire Environnement Marin Littoral de la Faculté des Sciences de Nice). À partir de 1992, l'Ifremer a mené des missions de cartographies qualitatives et quantitatives sur la zone de colonisation principale, de cap d'Ail à Menton, entre 0 et –100 m, afin de déterminer la dynamique de l'expansion de *C. taxifolia* ainsi que ses

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : Thomas.Belsher@ifremer.fr (T. Belsher).

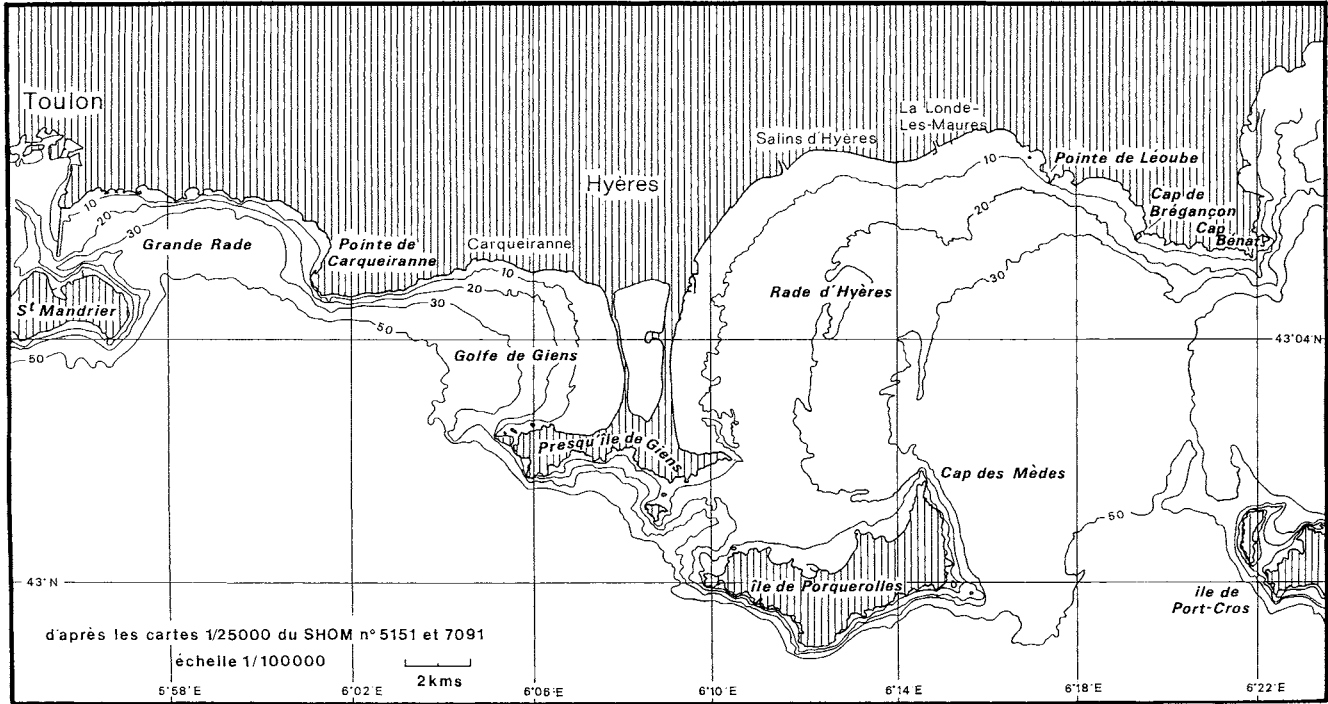


Fig. 1. Secteur d'étude de la campagne océanographique Califa 2000.
Study area of the oceanographic cruise Califa 2000.

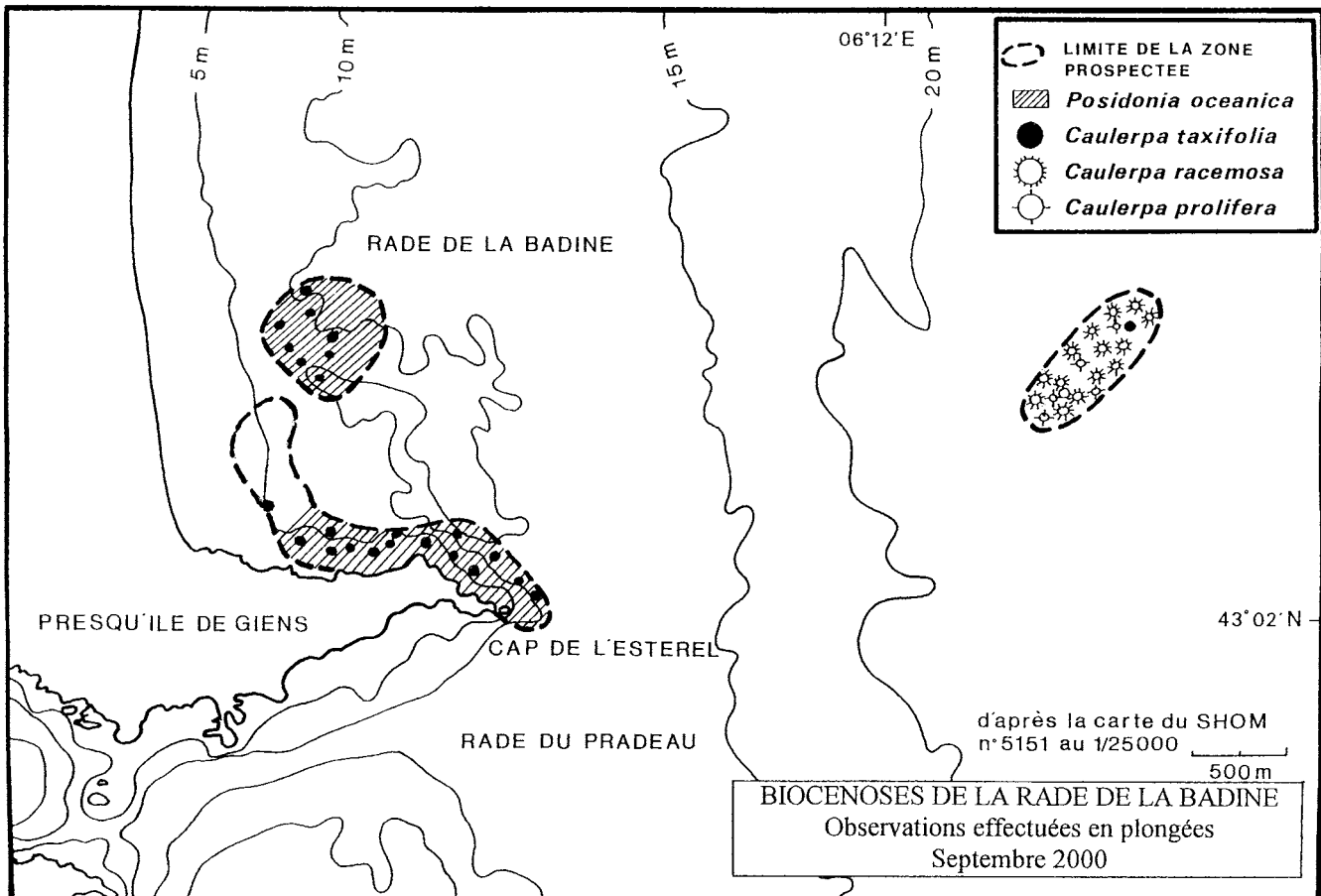


Fig. 2. Localisation de *C. taxifolia*, *C. racemosa* et *C. prolifera* dans la rade de la Badine.
Location of *C. taxifolia*, *C. racemosa* and *C. prolifera* in rade de la Badine.



Fig. 3. *C. taxifolia* colonisant un herbier de *P. oceanica* : Porquerolles, Baie de l'Alicastre (Rade d'Hyères).
C. taxifolia colonizing a *P. oceanica* bed in Bay of l'Alicastre, Porquerolles (Rade d'Hyères) (Photo © X. Caisey).

effets sur les biocénoses et de manière générale, sur la biodiversité (site Internet <http://www.ifremer.fr/delec/bb/caulerpe.htm>). Des expérimentations ont été également entreprises afin d'élucider les mécanismes de compétition de cette algue avec les peuplements autochtones ainsi que le devenir de la matière dans ces écosystèmes. Une carte bio-

sédimentaire précise a été levée (Belsher et Houlgatte, 2000a). La dynamique de *C. taxifolia* est maintenant mieux cernée et les enseignements tirés de cette étude peuvent à présent être appliqués sur d'autres secteurs, sur lesquels il est encore possible d'avoir une action préventive et/ou de limitation de la progression de l'espèce (Belsher, 2001). Réalisée dans le Var, comme la campagne précédente (Belsher, 1999 ; Belsher et Houlgatte 2000b), Califa 2000 a concerné la rade de Toulon et la rade d'Hyères. La rade d'Hyères nécessitait particulièrement une prospection détaillée, du fait de l'absence de données récentes et exhaustives tant sur les sédiments (Blanc et Jeudy de Grissac, 1978, Paillard et al., 1993), les biocénoses en place, l'état de l'herbier de *Posidonia oceanica* (Paillard et al., 1993) longtemps décrit comme l'un des plus florissants des côtes de la Méditerranée française, que sur la présence d'algues invasives.

2. Matériel et Méthode

2.1. Zone d'étude

La campagne océanographique Califa 2000 a été réalisée avec le NO *L'Europe* (Ifremer/Icram). Elle a concerné l'île de Porquerolles, la rade d'Hyères, entre le cap Bénat, à l'est

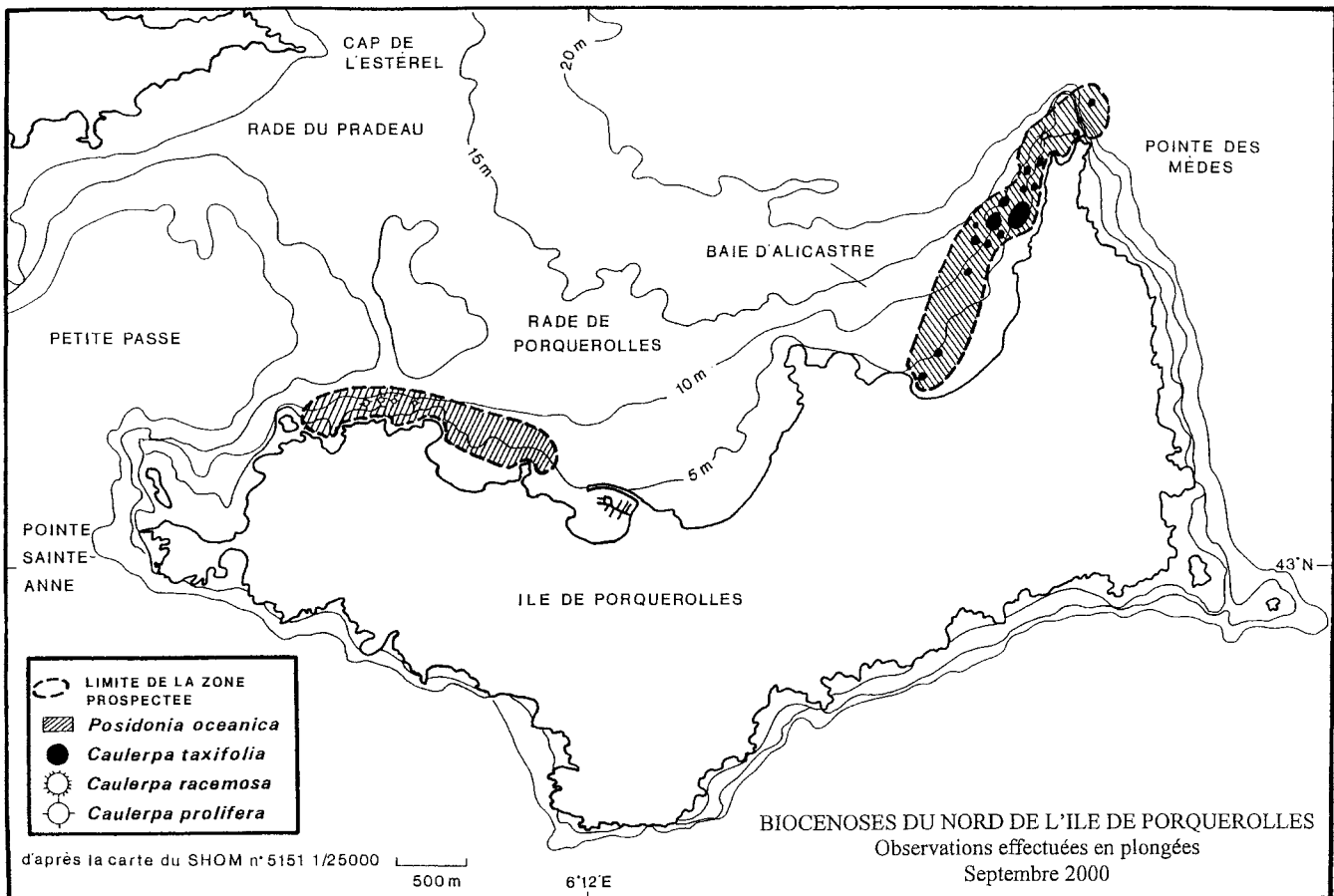


Fig. 4. Localisation de *C. taxifolia*, *C. racemosa* et *C. prolifera* dans l'herbier de posidonie de la côte nord de l'île de Porquerolles.
Location of *C. taxifolia*, *C. racemosa* and *C. prolifera* on *Posidonia* beds along the north coast of Porquerolles island.

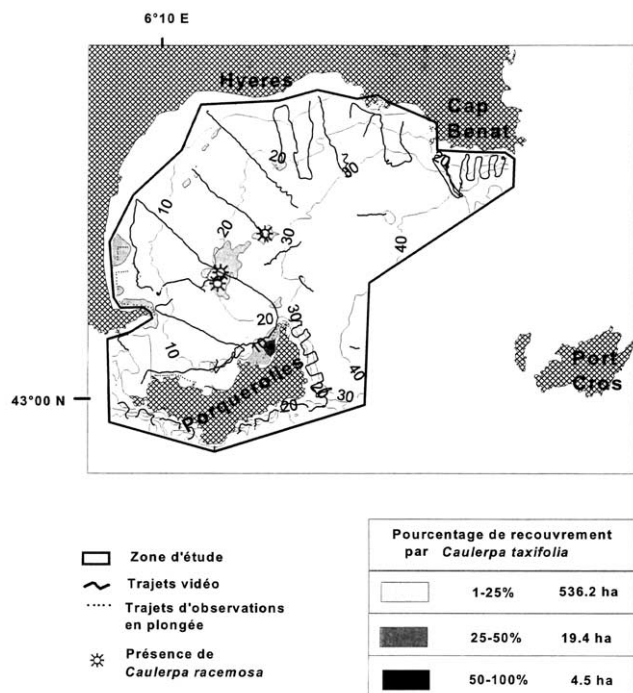


Fig. 5. Synthèse des observations effectuées et analyse des recouvrements de *C. taxifolia* en rade d'Hyères.

Synthetic map of the results of this study and data on the coverage percentage of *C. taxifolia* in Rade d'Hyères.

et la presqu'île de Giens, à l'ouest et la rade de Toulon (Fig. 1).

2.2. Vidéo sous-marine

Une caméra de vidéo sous-marine est tractée à un nœud maximum par le bateau. Protégée par un bâti, elle est maintenue en suspension entre 1 et 5 m au-dessus du fond. Les images acquises sont retransmises en direct au poste de commandement scientifique du navire et les routes suivies figurées au fur et à mesure.

2.3. Sonar latéral

La caractérisation de la morphologie des fonds, que permet d'abord cet équipement, est confortée par les données obtenues par vidéo sous-marine ainsi que par des prélèvements par benne et plongée autonome afin de déterminer la nature des sédiments (Paillard et al., 1993, Belsher et Houlgatte, 2000).

2.4. Plongées

Les observations en plongée autonome sont également nécessaires pour reconnaître les différents types de biocénose dans les zones de petits fonds inaccessibles à *L'Europe*. Pour chacune des plongées un « cap compas plongeur » est établi avant l'immersion et le positionnement est renseigné par D/GPS.

2.5. Logiciel de navigation Videonav

2.5.1. Acquisition des données et traitement statistique

Videonav (© M. Lunven, Ifremer/DEL/EC) est un logiciel de navigation embarqué adapté à l'acquisition et à l'exploitation des images acquises lors des campagnes de prospection vidéo sur les fonds marins. Lors des trajets effectués par vidéo sous-marine tractée, les données de positionnement issues du *Global Positioning System* (D/GPS) et les repères temporels transmis par le magnétoscope à l'ordinateur de bord sont automatiquement archivés. Un codage suivant la densité des communautés végétales observées, en particulier celles à *C. taxifolia* et à *C. racemosa* est également effectué.

Les fichiers générés sont directement compatibles avec le logiciel Surfer (© Golden Software). Utilisant la méthode géostatistique d'interpolation linéaire par *krigeage*, ce logiciel fournit une représentation cartographique des variables étudiées à partir d'observations dispersées sur le terrain et permet de quantifier les surfaces de recouvrement. Les données sont ensuite transférées sous système d'informations géographiques. La création et la gestion d'une base de données d'images numérisées et géo-référencées peut alors être initiée.

3. Résultats

Le secteur d'étude a fait l'objet d'une prospection d'une quarantaine de kilomètres, par caméra vidéo remorquée, pour les fonds compris entre –10 m et –60 m. Cette prospection a été complétée par douze plongées effectuées entre 0 et –40 m et trente prélèvements par benne.

La rade d'Hyères et la rade de Toulon sont concernées par deux algues invasives : *C. taxifolia* et *C. racemosa*. La répartition bathymétrique est différente pour les deux espèces (Figs. 2 à 6).

C. taxifolia est plutôt localisée entre –2 et –15 m et *C. racemosa* entre –20 et –30 m. Cette dernière forme alors de véritables « filets » végétaux, à mailles plus ou moins lâches.

Les deux espèces peuvent être en mélange de densités différentes et accompagnées de *C. prolifera*, espèce indigène (Fig. 2).

Les analyses des échos faciès obtenus par sonar latéral ainsi que les observations vidéo montrent que l'herbier de posidonie du centre de la rade d'Hyères est fortement dégradé. De nombreuses traces de pêche aux arts traînants (chaluts, ganguis) sont parfaitement identifiables dans l'herbier et sur les sédiments. Sur des fonds aussi dégradés, la colonisation par espèces invasives en est facilitée. En effet, la stratégie de colonisation de *C. taxifolia* vis-à-vis de l'herbier de posidonie suit un schéma désormais classique, clairement illustré dans cette zone d'étude. L'implantation s'effectue d'abord sur herbier clairsemé ou dégradé, en particulier sur les mattes mortes, pour se poursuivre, plus lentement, dans l'herbier dense.

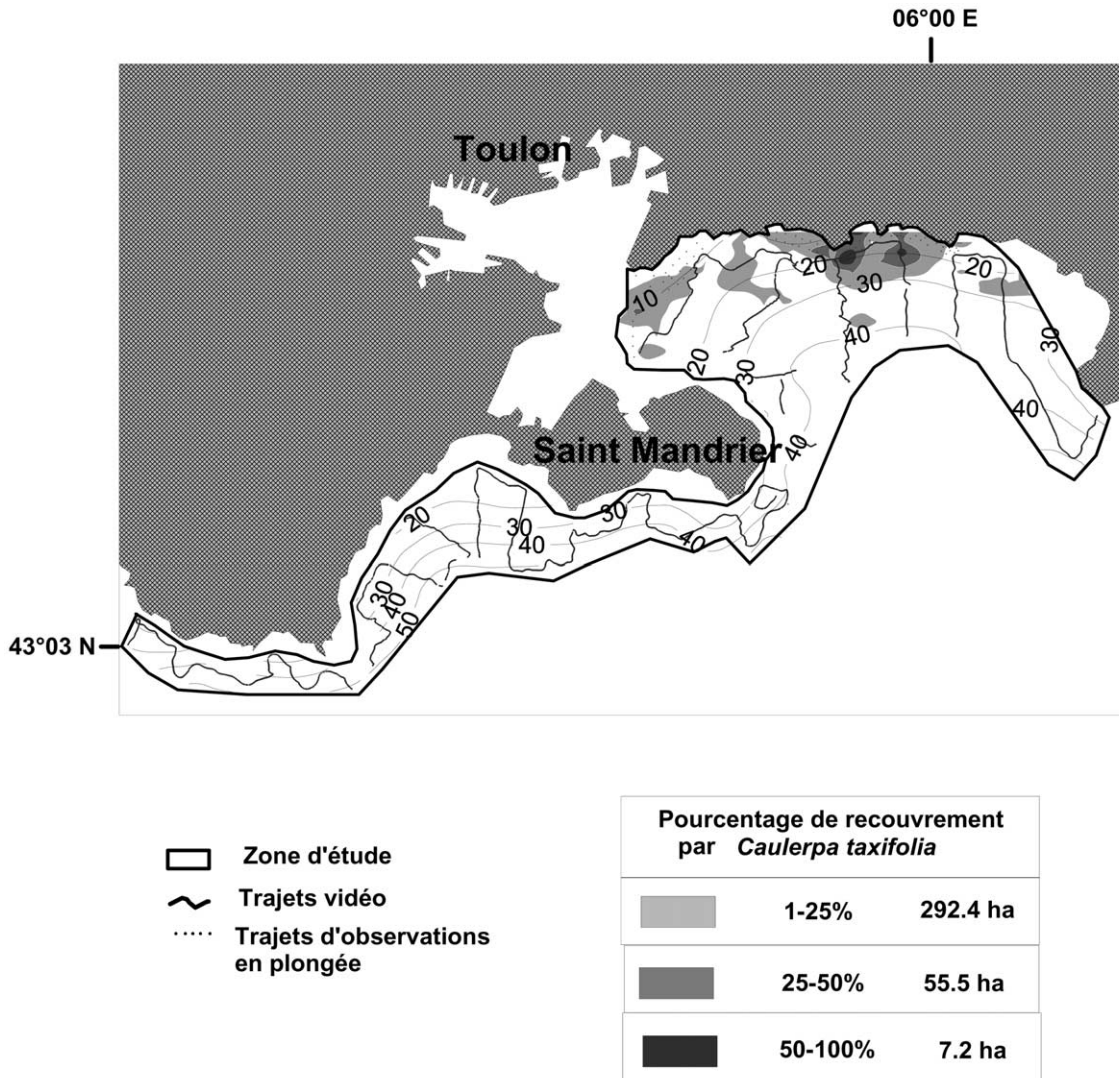


Fig. 6. Synthèse des observations effectuées et analyse des recouvrements de *C. taxifolia* en rade de Toulon et le long des côtes de Sainte Mandrier. Synthetic map of the results of this study and data on the coverage percentage of *C. taxifolia* in Rade de Toulon and along the coast of Sainte Mandrier.

Des populations denses de *C. taxifolia* ont été rencontrées principalement le long de la côte nord de Porquerolles, entre le cap des Mèdes et la pointe Lequin, dans la baie de l'Alicastre.

Ce secteur est un lieu habituel de mouillage pour la plaisance, laquelle est reconnue comme un facteur de dissémination de *C. taxifolia*, l'algue remontée par les ancres étant capable de survivre dans les puits de chaîne plusieurs semaines (Figs. 3 et 4).

4. Conclusion

La progression de *C. taxifolia* le long des côtes de la Méditerranée se poursuit (Figs. 5 et 6). Elle apparaît favorisée, en particulier en rade d'Hyères, par la dégradation de l'herbier de posidonie, du fait d'actions anthropiques telles la pêche aux arts traînants notamment, le trafic maritime et les mouillages.

Une réglementation du mouillage dans les zones les plus colonisées, notamment au nord de l'île de Porquerolles, entre la pointe des Mèdes et le port, ainsi qu'un aménagement dans la baie de l'Alicastre, permettant le mouillage sans ancrage, seraient à instaurer. Ces mesures permettraient de ralentir la progression des algues invasives en rade d'Hyères, qui devient progressivement un réservoir et un foyer de dissémination de ces espèces et contribueraient ainsi à la préservation de la biodiversité du parc national de Port-Cros, régulièrement contaminé depuis plusieurs années.

Remerciements

Il nous est particulièrement agréable d'adresser ici nos remerciements à tous ceux qui ont permis cette étude et en particulier au Commandant et à l'équipage du NO *L'Europe* (Ifremer/Icram).

Références

- Belsher, T., 1999. Mission Califa 99 : 30 août 1999–16 septembre 1999. Rapport de mission. Ifremer 6 p.
- Belsher, T., 2001. *Caulerpa taxifolia*, Parc National de Port-Cros. Éléments de détermination des zones à risque. Note pour le PNPC. Ifremer, Brest 4 p.
- Belsher, T., Houlgatte, E., 2000a. Étude des sédiments superficiels marins, des herbiers à phanérogames et des peuplements à *Caulerpa taxifolia* de Menton au Cap d'Ail. Éditions Ifremer 43 p. et 3 cartes.
- Belsher, T., Houlgatte, E., 2000b. Carte de l'herbier à *Posidonia oceanica* et des principaux faciès sédimentaires des fonds sous-marins du Parc National de Port-Cros. Maquette, Ifremer et Parc National de Port Cros, 1 feuille.
- Blanc, J.J., Jeudy De Grissac, A., 1978. Recherches de géologie sédimentaire sur les herbiers à Posidonies du littoral de la Provence. CNEXO (Ed.) Fr 185 p.
- Paillard, M., Gravez, V., Clabaut, P., Walker, P., Blanc, J.J., Boudouresque, C.F., et al., 1993. Cartographie de l'herbier de Posidonie et des fonds marins environnants de Toulon à Hyères (Var, France). Reconnaissance par sonar latéral et photographie aérienne. Notice de présentation. IFREMER et GIS Posidonie Publ., Fr. : 1–36 + 3 cartes, annexes (ISBN : 2-905540-17-6).