



Caulerpa taxifolia, une menace croissante sur l'environnement marin tempéré

Pour la première fois dans l'histoire, une algue génétiquement altérée est en train de coloniser de très grands secteurs de l'environnement marin d'une manière incontrôlable. L'algue verte indigène, après avoir été exposée à des produits chimiques et à la lumière UV, a développé des modifications dangereuses lui permettant de s'adapter, de coloniser, et de menacer de multiples biotopes.

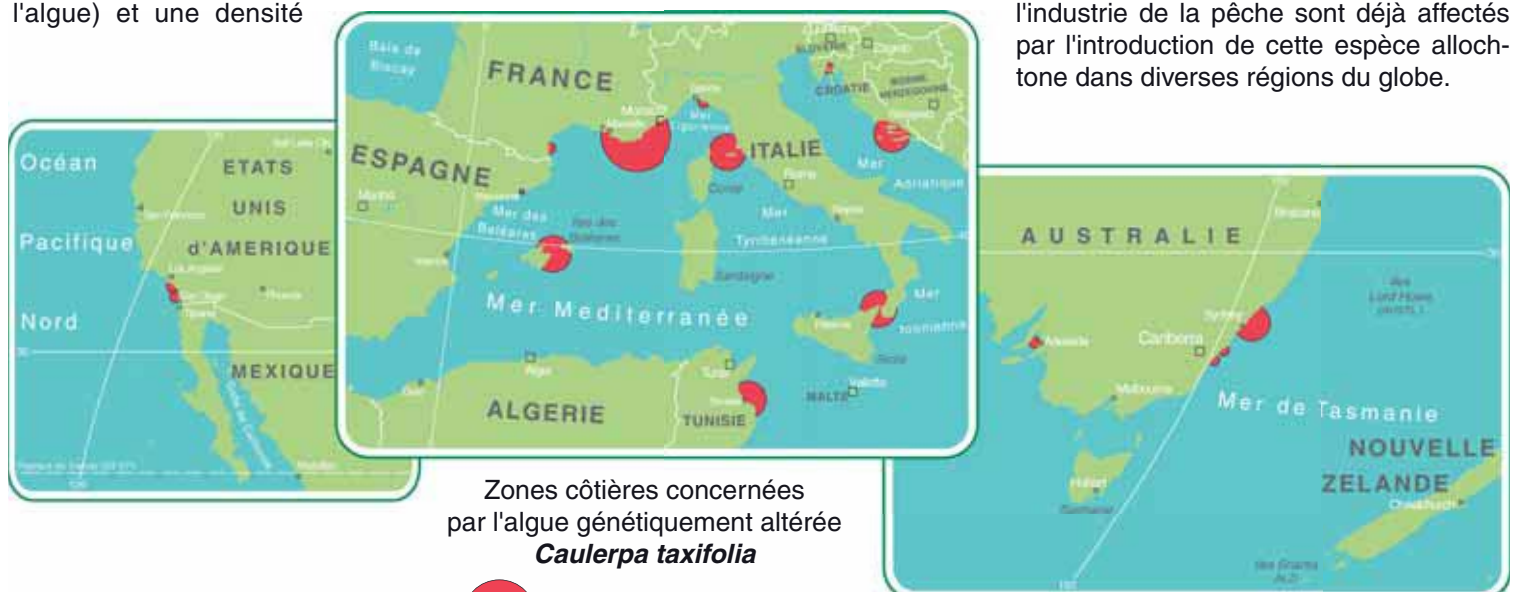
Situation Actuelle

Caulerpa taxifolia est une algue marine à croissance rapide qui, à l'origine, ne poussait que dans les eaux chaudes tropicales (côtes des Caraïbes, Golfe de Guinée, Mer Rouge, côte est-africaine, Maldives, Seychelles, côtes nordiques de l'Océan Indien, mer de Chine méridionale, Japon, Hawaï, Fidji, Nouvelle-Calédonie et Australie du nord). Elle est généralement utilisée comme plante décorative d'aquariums.

Vers 1994, un type génétiquement modifié de *Caulerpa taxifolia* a été accidentellement relâché dans la Mer Méditerranée. Il possédait certaines caractéristiques morphologiques et physiologiques peu communes en comparaison avec les populations tropicales. Ayant de plus grandes et plus longues frondes (partie chlorophyllienne de l'algue) et une densité

de population plus élevée, l'algue envahissante a fait preuve d'une adaptation à un plus grand éventail de températures, tout en sécrétant une concentration plus élevée en substances toxiques synthétisées. Aujourd'hui, l'invasion de cette algue a atteint une ampleur spectaculaire dans le bassin méditerranéen (plus de 30 000 ha concernés), mais a également été repérée en Australie méridionale et sur la côte occidentale des Etats-Unis (voir les cartes ci-dessous).

Formant d'épais tapis denses, cette algue est beaucoup plus compétitive que les autres, entraînant une perte de biodiversité importante. Les activités locales souffrent également de cette menace sur l'éco-diversité; la plongée sous-marine, le tourisme en général et l'industrie de la pêche sont déjà affectés par l'introduction de cette espèce allochtone dans diverses régions du globe.



Zones côtières concernées
par l'algue génétiquement altérée
Caulerpa taxifolia

- Plus de 10 000 ha concernés
- Plus de 500 ha concernés
- Observation localisée



Historique

Au début des années 80, le conservateur d'un aquarium tropical au zoo de Wilhelmina à Stuttgart (Allemagne), remarqua les propriétés exceptionnelles d'une algue vert-clair, *Caulerpa taxifolia*, utilisée comme décoration. Là, elle fut cultivée par le personnel de l'aquarium et exposée, pendant des années, à des produits chimiques et à de la lumière UV. Cette exposition à des facteurs abiotiques a modifié certains gènes et a permis à d'autres de s'exprimer alors qu'ils ne le faisaient pas chez le type sauvage ('Madi P. et M. de Yip, 2003). L'algue alors génétiquement modifiée ne se défraîchit pas, elle se développe avec une étonnante vigueur et résiste à des températures basses. Les spécialistes se sont rapidement renseignés sur ces qualités, et les aquariums tout autour du globe en ont acquis des boutures.

Caulerpa racemosa, l'algue raisin

Caulerpa taxifolia n'est pas la seule espèce envahissante de ce genre affectant la Mer Méditerranée. Tandis que celle-ci a été accidentellement libérée d'un aquarium, la *Caulerpa racemosa* semble avoir émigré de la Mer Rouge par le Canal de Suez (Meinesz A. et al) accrochée à des bateaux.



Photo: F. Javel, LEMML

De récentes analyses génétiques ont montré que *Caulerpa racemosa*, d'abord repérée dans le port de Tripoli (Libye) en 1990, provenait du sud de l'Australie. Elle a été observée pour la première fois le long de la côte française en 1997. Sa biomasse maximale est bien inférieure à celle de *Caulerpa taxifolia*. Ses frondes principales excèdent rarement 10 centimètres de longueur, mais sa principale caractéristique demeure une grande capacité à couvrir les fonds marins, grâce à un réseau de stolons rampants.

Une augmentation notable de la colonisation par *Caulerpa racemosa* a été observée sur les côtes françaises. En 2002, 10 nouveaux secteurs colonisés ont été rapportés, pour un total approximatif de 1 000 ha. L'aspect dynamique de l'invasion de la *Caulerpa racemosa* est beaucoup plus rapide que celui de *Caulerpa taxifolia*, en cours de propagation en Méditerranée; elle semble même être capable de la concurrencer!

La cartographie de l'expansion de *Caulerpa racemosa* est rendue difficile étant donné sa capacité à conquérir des zones profondes, rarement visitées par des plongeurs et son aspect plutôt sobre (taille et couleur). D'ailleurs, les données rassemblées sur de nombreux secteurs colonisés et sur son expansion s'avèrent être rapidement désuètes à cause de sa dynamique de colonisation impressionnante. Ceci peut être expliqué par l'efficacité de ses systèmes de multiplication biologiques (reproduction sexuelle et par propagules, ce dernier mode n'ayant jamais été observé chez *Caulerpa taxifolia*).

Evolution de la surface colonisée par *Caulerpa taxifolia* sur les côtes françaises et monégasques⁽³⁾

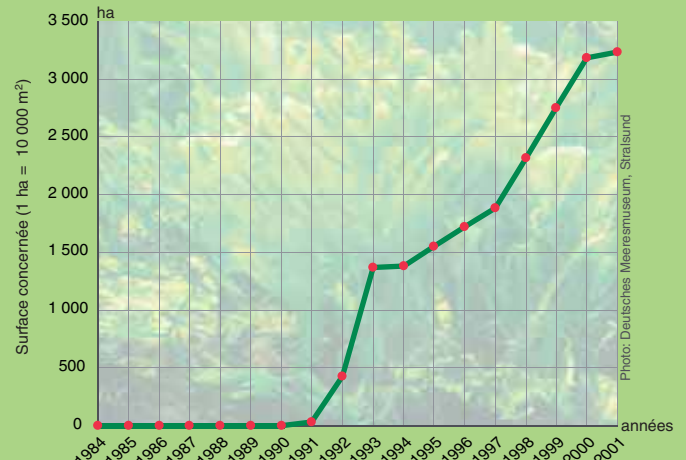


Photo: Deutsches Meeresmuseum, Stralsund

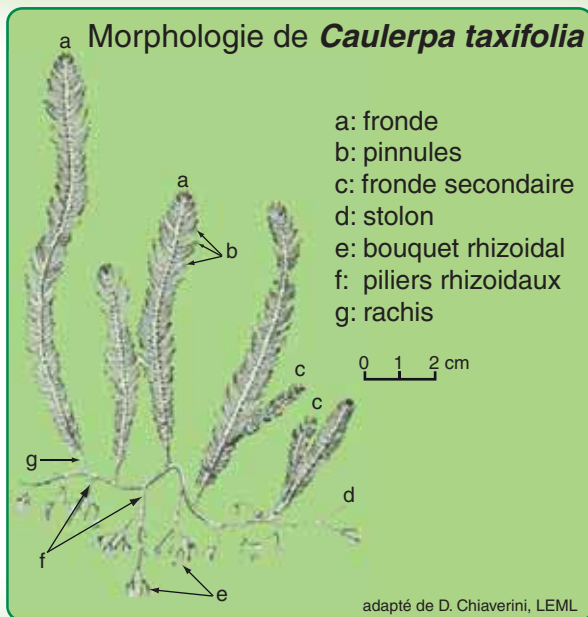
En 1984, un professeur de l'université de Nice-Sophia Antipolis (France), remarque une parcelle de *Caulerpa taxifolia* d'une surface de 1m² située au-dessous du Musée Océanographique de Monaco, à partir duquel elle avait été involontairement relâchée après nettoyage d'un aquarium (²Jousson O. et al., 2000). La source de cette pollution a été prouvée par l'analyse génétique des échantillons découverts et a mis en évidence la contamination à partir de l'espèce génétiquement modifiée, permettant ainsi de rejeter l'hypothèse d'une dispersion naturelle. Dès lors, l'algue a colonisé de nombreux secteurs et a progressé sans cesse dans de nouveaux habitats. Cette algue se développe de la surface aux limites inférieures de la végétation sous-marine, autour des caps balayés par des orages et des courants, sur les fonds mous des baies abritées, ainsi que sur la boue polluée des ports. Grâce à son contenu en éléments fortement toxiques, elle n'est guère dévorée par les herbivores, ce qui rend difficile la lutte biologique à son invasion. Elle se développe quasiment sans restriction, éliminant ensuite de nombreuses espèces autochtones.

Photo: Y. Gladiu, UPC



Conséquences

L'expansion rapide de *Caulerpa taxifolia* le long des côtes méditerranéennes française, où l'introduction a été rapportée la première fois, a été associée à la pollution par les eaux usées urbaines. De plus, elle se multiplie facilement en utilisant la propagation végétative. Sa dispersion est facilitée par les ancrs de bateaux, les filets de pêche ou les eaux de ballast qui peuvent en transporter des fragments, en particulier vers les ports, les marinas et d'autres lieux de mouillage. La colonisation à plus grande échelle est facilitée par les courants qui peuvent véhiculer des fragments dans de nouveaux secteurs où de nouvelles pousses (⁴Chrisholm et al., 1997).



Action !

Un certain nombre de méthodes d'éradication ont été examinées : l'arrachement manuel, l'aspiration, l'eau chaude, l'électrolyse à électrodes de cuivre, les ions de cuivre à travers une membrane sélective, et l'utilisation du chlore. L'élimination biologique par des mollusques ou des ophisthobranches est en phase expérimentale, mais l'introduction dans les eaux tempérées d'espèces tropicales se nourrissant habituellement de *Caulerpa taxifolia* pourrait avoir des conséquences inattendues. L'arrachement manuel par des plongeurs, mis en application à Mallorca dans les Iles Baléares (Espagne) et à Port-Cros (France) est une autre technique qui a été efficace contre des populations recouvrant des surfaces limitées.

Une méthode efficace est utilisée depuis cinq ans dans la région de San Diego (Etats-Unis) pour traiter l'algue in situ afin d'éviter davantage de fragmentation et de dispersion. Chaque parcelle de *Caulerpa taxifolia* a été couverte d'une bache en plastique, scellée au fond et équipée d'une petite ouverture sur le dessus permettant l'introduction d'herbicide. La bache a permis un traitement direct de la cible tout en empêchant la diffusion d'herbicide dans les eaux de la lagune.

Indépendamment de ces vecteurs d'expansion, la dispersion à grande échelle a été facilitée par le commerce mondial d'aquarium, qui n'a été réglementé que très récemment.

Son mécanisme de défense chimique (l'algue produit les toxines répulsives) la rend désagréable aux herbivores généralistes. *Caulerpa taxifolia* déstabilise les biocénoses envahissant et faisant concurrence à la flore indigène, de ce fait, menace la stabilité biologique de l'environnement marin. Avec son taux de croissance spectaculaire de 1 cm par jour, l'algue devient une menace importante pour les habitats protégés tels que les herbiers de posidonies, essentiels pour la reproduction et la vie de diverses espèces. La plupart des algues indigènes régressent et tendent à disparaître. La composition faunistique est fortement modifiée. Le nombre d'espèces de poissons ainsi que le nombre d'individus, la biomasse et leur poids moyen sont bien inférieurs dans les habitats colonisés par l'algue. En conclusion, d'un point de vue économique, l'invasion de cette algue a également eu des effets négatifs pour le tourisme, affectant la navigation de plaisance et ayant un effet désastreux sur la plongée sous-marine. Le commerce de la pêche déplore également un manque à gagner non-négligeable par la perte de diversité piscicole et l'endommagement des filets de pêche.

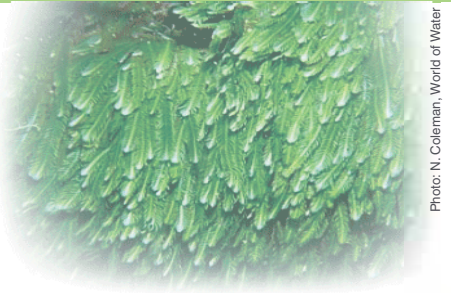


Photo: N. Coleman, World of Water

Caulerpa taxifolia et la loi

En décembre 1994, les scientifiques chargés d'étudier le problème par la Commission Européenne ont publié le " Barcelona Appeal " qui stipule que la colonisation de *Caulerpa taxifolia* constitue une menace majeure pour les écosystèmes méditerranéens.

Dans le bassin méditerranéen, l'article 13 du Protocole de la Convention de Barcelone relatif aux Zones Spécialement Protégées, qui a été adopté en 1996, a établi les bases législatives concernant l'introduction d'espèces allochtones comme *Caulerpa taxifolia*.

En mars 1998, à l'"Atelier sur les Caulerpes Envahissantes en Méditerranée" organisé par l'UNEP et s'étant déroulé à Heraklion, en Crète, les représentants ont unanimement conclu que l'algue constituait une menace importante pour les écosystèmes méditerranéens et ont recommandé que tous les pays affectés adoptent une stratégie commune pour en empêcher la dispersion et pour limiter l'invasion.

Par la suite, plusieurs gouvernements ou entités régionales affectés par l'algue, ont adapté leurs systèmes légaux pour interdire la vente, l'achat, et le déversement, même infime, de fragments ou d'individus du spécimen.

Ces techniques ne peuvent être appliquées qu'à des parcelles de *Caulerpa taxifolia* de surface très réduite et l'arrachement à grande échelle demeure inconcevable compte tenu de la faible implication politique actuelle. Les programmes de surveillance et de sensibilisation restent les seuls efforts faits jusqu'ici par les pays concernés. Il semble que le contrôle de l'invasion n'a pas été et n'est toujours pas une priorité pour la plupart d'entre eux. Un comportement regrettable qui a permis la colonisation d'un nombre très important de secteurs par cette algue et le développement d'une nouvelle menace pour la biodiversité marine. ♦

www.unep.org

Programme des Nations Unies pour l'environnement
P.O. Box 30552, Nairobi, Kenya
Tel: (254 2) 624105
Fax: (254 2) 624269
E-mail: dewainfo@unep.org
Web: www.unep.org
www.unep.net



- Sources: ⁽¹⁾ *Literature Review on the Aquarium Strain of Caulerpa taxifolia*. Une contribution à la 31^{ème} lettre d'information BUFUS. P. Madl, M. Yip, Université de Salzburg. <http://www.sbg.ac.at/ipk/avstudio/pierofun/ct/ct-1.htm> , 2003, version mis à jour.
- ⁽²⁾ *Invasive alga reaches California*. O. Jouson, J. Pawlowski, L. Zaninetti, F. W. Zechman, F. Dini, G. Di Guiseppe, R. Woodfield, A. Millar, (2000), Nature 408, 157-158
- ⁽³⁾ *Suivi de l'invasion des algues tropicales Caulerpa taxifolia et Caulerpa racemosa en Méditerranée: situation devant les côtes françaises et monégasques au 31 décembre 2002 - Rapport final*. Meinesz A., F. Javel, J-M. Cottalord, D. Garcia (2003). Laboratoire Environnement Marin Littoral (LEML), Université de Nice-Sophia Antipolis, France. <http://www.caulerpa.org>
- ⁽⁴⁾ *Wastewater discharge, seagrass decline and algal proliferation on the Côte d'Azur*. J. R. M. Chisholm, F. E. Fernex, D. Mathieu, et J. M. Jaubert (1997), Marine Pollution Bulletin, Vol. 34, Issue 2: 78-84
- URLs: "Global Invasive Species Database" par l'IUCN/SSC Invasive Species Specialist Group (ISSG) à <http://issg.appfa.auckland.ac.nz>
"Australia's New South Wales Fisheries Conservation Agency" à <http://www.fisheries.nsw.gov.au/thr/species/fn-caulerpa-fishnote.htm>
Les Dossiers d'Info Science à http://www.infoscience.fr/dossier/caulerpa/caulerpa_som.html
Le Groupement d'Intérêt Scientifique Posidonie à <http://www.com.univ-mrs.fr/gisposi>

Photo de couverture: U. S. Department of Agriculture

Pour plus d'information



S. Kluser, G. Giuliani,
A. De Bono, P. Peduzzi
Janvier 2004

Programme des Nations Unies pour l'environnement
DEWA / GRID-Europe
Tel: (4122) 917 82 94
Fax: (4122) 917 80 29
E-mail: earlywarning@grid.unep.ch
Web: www.grid.unep.ch/ew