

**ESPECES NON INDIGENES
(CAS DES COTES LIBANAISE ET ALGERIENNES)**

Exposé inspiré en grande partie du

**PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA
BIODIVERSITE AU LIBAN (NMPBL) OE2 -
ESPÈCES NON INDIGÈNES (ENI)**

**Programme
12_EcAp MED II SPA/RAC_2016,
Mis en oeuvre par
SPA/RAC, Tunis**

**Responsable scientifique
Ghazi BITAR**

Introduction – impacts

l'introduction d'espèces exotiques et les invasions biologiques qui en résultent ,
représentent **un phénomène environnemental mondial**. Ces invasions:

- 1- contribuent à une vague de **désorganisation écologique** massive et par suite
à une **restructuration des habitats**
- 2- et **constituent l'une des principales menaces écologiques, socio-économiques
et de santé publique.**

En Méditerranée, les espèces envahissantes représentent **un défi** à l'échelle
locale et régionale et elles constituent un vrai problème dans la conservation et
la gestion du milieu marin.

Enjeux du programme de surveillance des espèces non indigènes (objectif écologique OE2)

Les objectifs du programme :

- fournir des informations permettant d'évaluer l'état écologique des habitats
- Que les espèces introduites (non indigènes) ne nuisent pas à l'écosystème
- afin d'**atteindre le Bon Etat Ecologique** (BEE) (Good Ecological Status, GES).

Indicateurs de l'objectif écologique « EO2 »

Caractérisation écologiques des espèces non indigènes

L'indicateur commun est :

- la tendance de l'abondance,
- l'occurrence et
- l'évolution temporelle
- et la distribution spatiale,

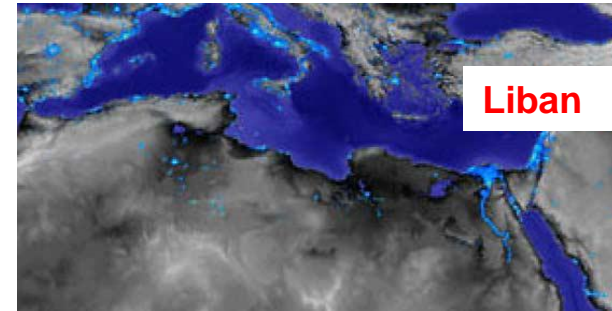
des **espèces invasives** non indigènes,
principalement **dans**:

- dans les zones à risques ou les points chauds d'introduction (**ports** et leurs environs, **quais, marinas, installations d'aquaculture**, sites de diffusion d'effluents chauds issus des **centrales électriques, installations en haute mer**).
- dans les zones d'intérêt spécial telles que les **zones marines protégées**.

Vecteurs d'introduction des espèces non indigènes

Les principaux vecteurs sont :

1. **le Canal de Suez,**
2. Les espèces accompagnatrices d'espèces aquacoles,
3. **les biosalissures ou le fouling** (Pétroliers, bateaux de commerce, de plaisance, transports régionaux, plateformes de forage, bouées, piliers...),
4. les eaux de ballast,
5. l'évasion d'espèces aquacoles (l'aquaculture),
6. les espèces échappées d'aquarium (aquariologie) et
7. les appâts pour la pêche.



De loin, c'est le **Canal de Suez** est le vecteur principal de l'introduction d'espèces non indigène au Liban **suivi par la navigation (fouling et eau de ballast).**



Appâts



Aquarium

Les espèces non indigènes au Liban

Nous parlons ici des espèces non indigènes appartenant aux **macrophytes**, aux **invertébrés** surtout benthiques et des **poissons signalés et ou capturés** tout le long de la côte libanaise. Selon le tableau 1. Le nombre total des espèces enregistrées s'élève à 1588 dont 237 sont des espèces non indigènes. Elles se répartissent en 207 macrophytes dont 29 NIS, 1072 invertébrés dont 156 NIS et 309 poissons dont 52 NIS (Bitar données inédites).

Statistiques des espèces indigènes et non indigènes des macrophytes et des invertébrés benthiques ainsi que des poissons au Liban

Taxa	Nb. total d'espèces (indigènes et non indigènes) par groupe taxonomique	Nb. des NIS de chaque groupe taxonomique
Macrophytes	207	29
Invertébrés	1072	156
Poissons	309	52
Total	1588	237

Tout le long de l' étage infralittoral on trouve une flore et une faune très diversifiées beaucoup d'entre elles se présentent sous formes des associations et des faciès ; à savoir de haut en bas:

- { **Pomatoleios kraussii** }
- { **Brachidontes pharaonis** }
- *Laurencia papillosa* (Algue rouge) et **Laurencia cf. chondrioides**
- *Cystoseira compressa* (Algue brune)
- *Cystoseira amentacea* (Algue rouge)
- *Sargassum vulgare* (Algue brune)
- *Corallina elongata* (Algue rouge)
- *Jania rubens* (Algue rouge)
- { **Caulerpa scalpelliformis** }
- *Colpomenia sinuosa* (Algue brune)
- *Pterocladia capillacea* (Algue rouge)
- *Dictyopteris polypodioides* (Algue brune)
- **Ganonema farinosum** (= *Liagora farinosa*) (Algue rouge)
- **Cliona sp.** (Eponge)
- *Chondrilla nucula* (Eponge)
- { *Chondrosia reniformis* }
- *Crambe crambe*, (Eponge), *Balanus* et *Balanus trigonus* (Cirripèdes) avec **Lytocarpus philippinus** (*Macrorhynchia philippina*) (Hydraire exotique)
- { **Oculina patagonica (de l'Argentine)** }
- { **Cerithium scabridum** }
- **Phallusia nigra** (Ascidie exotique)
- **Spondylus spinosus** (Bivalve exotique)
- **Chama pacifica** (Bivalve exotique)
- **Herdmania momus** (Ascidie exotique)
- **Galaxaura rugosa** (Algue rouge exotique invasive)
- *Amphiroa rigida* (algue rouge)
- *Stypocaulon scoparium* (algue brune)
- **Styopodium schimperi** (algue brune exotique invasive)
- **Caulerpa racemosa var. lamourouxii** (algue verte exotique)
- **Codium taylori**
- **Codium parvulum** (algue verte exotique)
- *Cymodocea nodosa* avec **Halophila stipulacea** (les deux sont des phanérogames dont la deuxième est exotique) et **Conomurex persicus** (Gastéropode exotique)

N.B. Posidonia oceanica (phanérogame) est absente au Liban

Presque tous les groupes zoologiques ont des représentants dans cet étage qui est représenté par la Biocénose des Algues Infralittorales ou biocénose des Algues Photophiles (AP).

Habitats infralittoraux : 34

Habitats exotiques (en rouge)

20 / 34



Comparaison

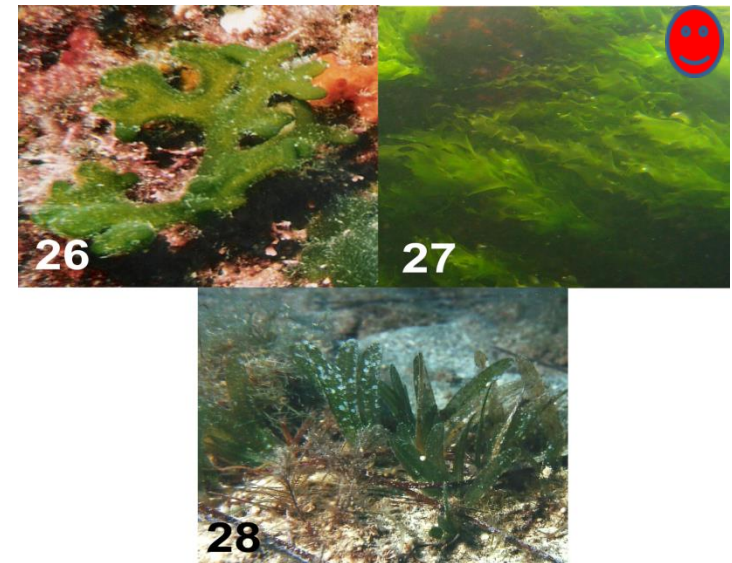
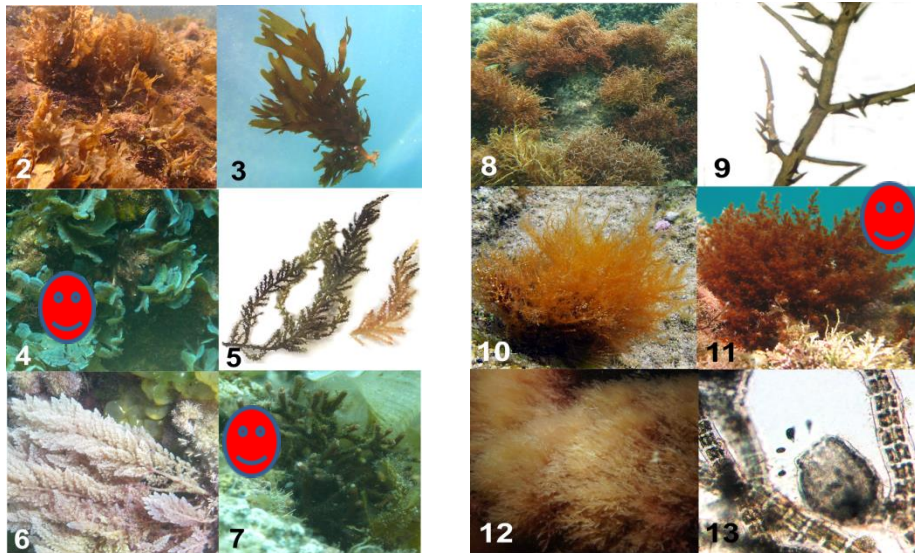
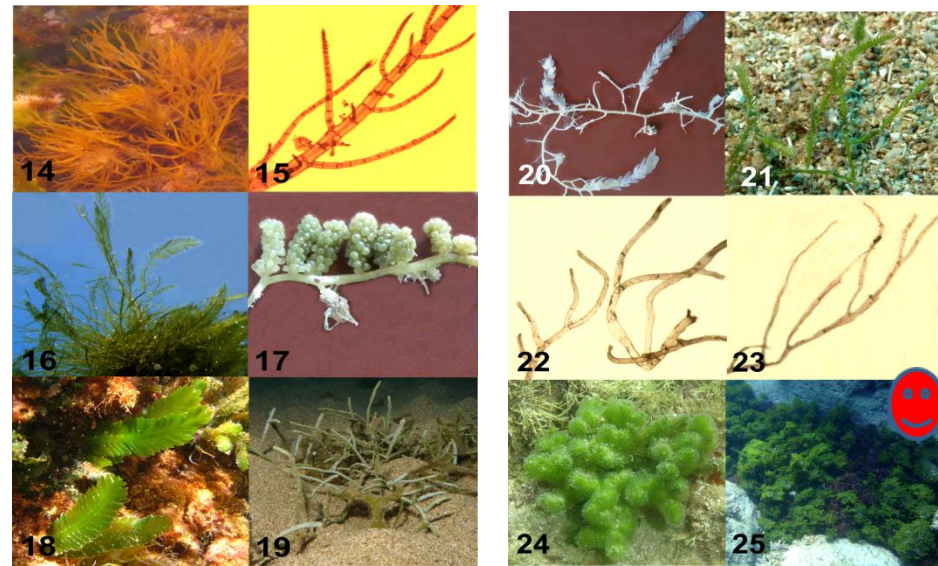
Statistiques des espèces non indigènes **au Liban et en Algérie**

Taxa	Nb. des NIS de chaque groupe taxonomique <u>Au Liban</u>	Nb. des NIS de chaque groupe taxonomique <u>En Algérie</u> (référence: Grimes <i>et al.</i>, <u>2018</u>)
Macrophytes	29	21
Invertébrés	156	22
Poissons	52	27
Total	237	70

Les **macrophytes** non indigènes

Les **29 espèces** macrophytes se répartissent en :

3 Chromobionta,
13 Rhodobionta,
12 Chlorobionta and
1 Streptobionta





 = Espèce invasive

(Bitar *et. al.*, 2017)

Table. List of exotic marine macrophytes of the Lebanese coast, with alien status, date, locality and source of the first record in Lebanon, origin, putative pathways of introduction and establishment success. **Alien status:** AI = Alien (non indigenous); Cr = Cryptogenic; Qu = Questionable. **Origin:** A = Atlantic; IP= Red Sea / Indo-Pacific. **Pathways:** Categories / Subcategories according to the CBI (2014) classification: C/CAE = Corridor / Canal of Ancient Egyptians; C/SC = Corridor / Suez Canal; R/Aq = Release in nature / Aquarium species; T-C/A = Transport-Contaminant / Aquaculture; T-S/Sh = Transport-Stowaway / Ship hull fouling or ballast water. **Establishment success in Lebanon:** E = established; Inv = invasive; C = casual; E? = establishment to precise by further investigation. * = Identification requiring confirmation. **(d'après Bitar et al., submitted)**

TAXA (NIS)	STATUS	DATE	LOCALITY	SOURCE	ORIGIN	PATHWAYS	SUCCESS
CHROMOBIONTA							
Padina boergesenii Allender & Kraft	AI non indigenous	1992	Tripoli	Bitar, 1999	IP Red Sea / Indo- Pacific	C/SC Corridor / Suez Canal	E established
Spatoglossum variable Figari & De Notaris	AI	2009	Tabarja	Present study	IP	C/SC	E
Styopodium schimperi (Kützinger) Verlaque & Boudouresque 😊	AI	1991	Barbara	Bitar, 1999	IP	C/SC	Inv invasive

RHODOBIONTA							
Acanthophora nayadiformis (Delile) Papenfuss	Cr Cryptogenic	1991	Tabarja	Bitar, 2010b	IP	C/CAE (Egyptian canal) C/SC T-S/Sh (Ship hull fouling or Ballast water)	E
Asparagopsis taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-Léon (Tetrasporophyte)	Cr	1973	Selaata, Barbara, Zouk Mkayel Khalde	Basson et al., 1976	A/IP? Atlant/indopacific	C/CAE C/SC T-S/Sh	E
Asparagopsis taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-Léon (Gametophyte)	Cr	1993	Barbara, Batroun	Bitar et al., 2000	A/IP ?	C/CAE C/SC T-S/Sh	E
Chondria coerulescens (J. Agardh) Falkenberg*	Qu	1973	North Lebanon	Basson et al., 1976	A	T-C/A Transport-Contaminant / Aquaculture	E
Galaxaura rugosa (J. Ellis & Solander) J.V. Lamouroux 	Al	1995	Kfar Abida	Bitar et al., 2000	IP	C/SC	Inv
Ganonema farinosum (J.V. Lamouroux) K.C. Fan & Y.C. Wang	Cr	1993	El Heri	Bitar et al., 2000, as Liagora farinosa	IP	C/SC T-S/Sh	E

Hypnea cornuta (Kützinger) J. Agardh	Al	1973	North Lebanon	Basson et al., 1976, as H. hamulosa	IP	C/SC T-S/Sh	E
Hypnea spinella (C. Agardh) Kützinger	Al	1998	Beirut,	Present study	A/IP	C/SC T-S/Sh	E
Hypnea valentiae (Turner) Montagne*	Qu	2014	Batroun	Belous & Kanaan, 2015	IP	C/SC T-C/A	C
 Laurencia cf. chondrioides Børgesen*	Qu	2009	El Baiada, Tyr, Nakoura	Present study	A	T-S/Sh	Inv
Lophocladia lallemandii (Montagne) F. Schmitz	Al	1973	North Lebanon	Basson et al., 1976	IP	C/SC T-S/Sh	E
Polysiphonia atlantica Kapraun & J.N. Norris*	Qu	2014	Batroun	Bellous & Kanaan, 2015	A/P	T-S/Sh	C casual
Sarconema filiforme (Sonder) Kylin	Al	2001	Beirut	Bitar, 2010b	IP	C/SC	E
Womersleyella setacea (Hollenberg) R.E.Norris	Al	2016	Batroun	Present study	IP	R/Aq (Release in nature / Aquarium) T-S/Sh	E?

CHLOROBIONTA							
Bryopsis pennata J.V. Lamouroux*	Qu	1973	Khalde	Basson et al., 1976	IP	C/SC T-S/Sh	E
Caulerpa chemnitzia (Esper) J.V. Lamouroux	Al	1931	Beirut	Hamel, 1931, as C. racemosa;	IP	C/SC	E
C. mexicana Sonder ex Kützting	Al	1941	Beirut	Rayss, 1941, as C. crassifolia	IP	C/SC	E
C. racemosa var. lamourouxii f. requienii (Montagne) Weber-van Bosse	Al	1991	Beirut	Present study	IP	C/SC	E
C. scalpelliformis (R.Brown ex Turner) C. Agardh	Al	1930	Beirut	Hamel, 1930	IP	C/SC	E
Caulerpa taxifolia var. distichophylla (Sonder) Verlaque, Huisman & Procaccini	Al	2016	El Madfoun, Byblos	Present study	IP	R/Aq T-S/Sh	E

Cladophora herpestica (Montagne) Kützing	Al	1973	Barbara, Zouk Mkayel, Khalde, Doha	Basson et al., 1976, as Cladophoro psis modonensi s	IP	C/SC	E
Cladophora patentiramea (Montagne) Kützing*	Qu	2005	Selaata, Tyr	Bitar et al., 2007	IP	C/SC	E
Codium arabicum Kützing	Al	2007	Hannouch	Present study	IP	C/SC	E
 C. parvulum (Bory ex Audouin) P.C.Silva	Al	2008	Nakoura	Bitar, 2010 b	IP	C/SC	Inv
C. taylorii P.C. Silva	Al	2002	Ouzai, Beirut	Abboud-Abi Saab et al., 2003	IP/A	T-C/A T-S/Sh	E
Ulva lactuca Linnaeus 	Cr	1991	Beirut	Bitar, 1999, as U. fasciata	IP	C/CAE T-S/Sh	Inv
STREPTOBIONTA							
Halophila stipulacea (Forsskål) Ascherson	Al	1966	Saida	Lipkin, 1975	IP	C/SC	E

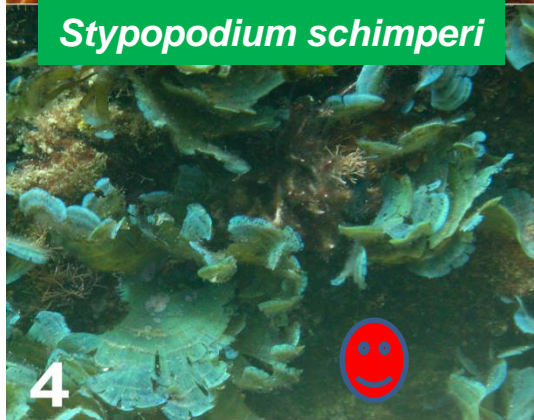
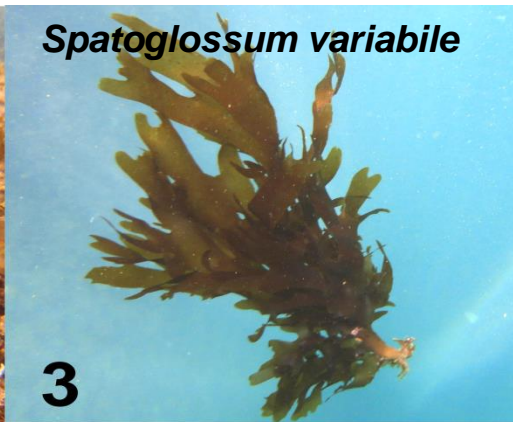


Fig. 2. *Padina boergesenii*, Tyre, August 2013.

Fig. 3. *Spatoglossum variabile*, Raoucheh, June 2015.

Fig. 4. *Stypopodium schimperi*, Nakoura, March 2008.

Fig. 5. *Acanthophora nayadiformis*, Tyre, May 2016.

Fig. 6. *Asparagopsis taxiformis*, Beirut, April 2008.

Fig. 7. *Galaxaura rugosa*, Batroun, May 2008.

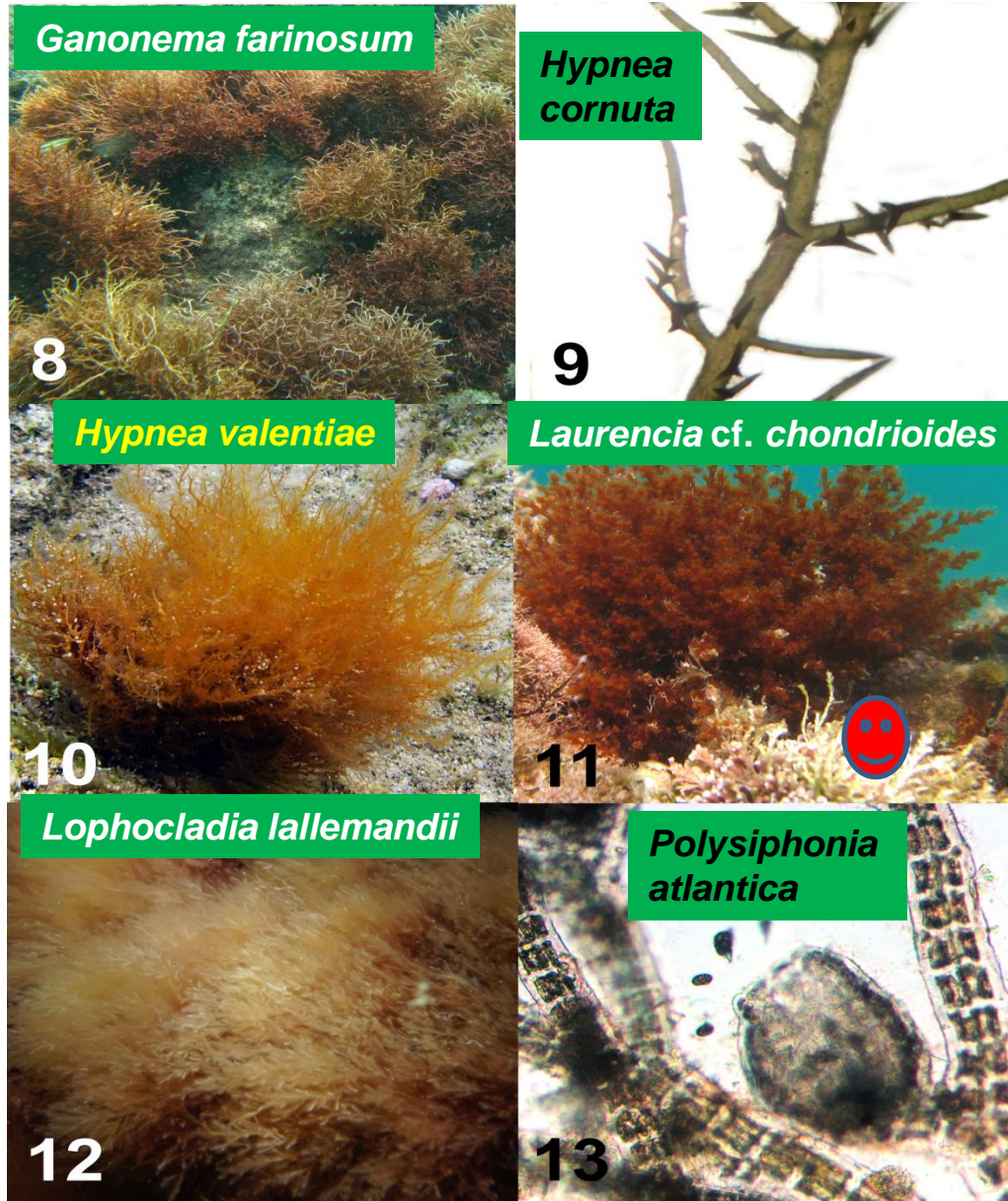


Fig. 8. *Ganonema farinosum*, Barbara, June 2008.

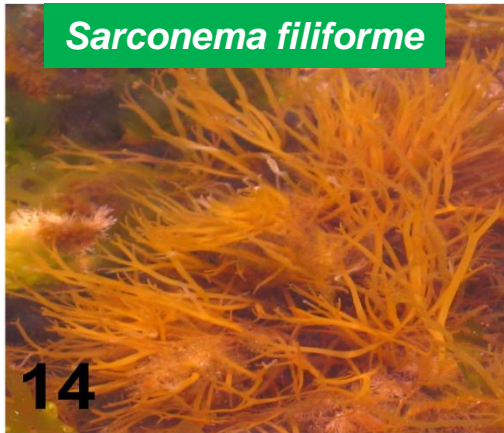
Fig. 9. *Hypnea cornuta*, Tyre, May 2016.

Fig. 10. *Hypnea valentiae*, Lebanon, with the permission of Prof. Oksana Belous.

Fig. 11. *Laurencia cf. chondrioides*, Saadiyat, April 2013.

Fig. 12. *Lophocladia lallemandii*, Lebanon, August 2015.

Fig. 13. *Polysiphonia atlantica*, Lebanon, with the permission of Prof. Oksana Belous.



Sarconema filiforme

14



Womersleyella setacea

15



Bryopsis pennata

16



Caulerpa chemnitzia

1931



1941

Caulerpa mexicana

18



1991

Caulerpa racemosa var. *lamourouxii* f. *requienii*

19

Fig. 14. *Sarconema filiforme*, Beirut, June 2010.

Fig. 15. *Womersleyella setacea*, Batroun, October 2016.

Fig. 16. *Bryopsis pennata*, Kfar Abida, August 2012.

Fig. 17. *Caulerpa chemnitzia*, Tripoli, September 2002.

Fig. 18. *Caulerpa mexicana*, Beirut, July 2016.

Fig. 19. *Caulerpa racemosa* var. *lamourouxii* f. *requienii*, Batroun, September 2016.



Fig. 20. *Caulerpa scalpelliformis*, Ras Chekaa, June 2012.

Fig. 21. *Caulerpa taxifolia* var. *distichophylla*, El Madfoun, October 2016.

Fig. 22. *Cladophora herpestica*, Tyre, May 2016.

Fig. 23. *Cladophora patentiramea*, Tyre, May 2016.

Fig. 24. *Codium arabicum*, Enfeh, June 2012.

Fig. 25. *Codium parvulum*, Kfar Abida, August 2012.

*Codium
taylorii*

Ulva lactuca

26

27



Halophila stipulacea

28

1966

Fig. 26. *Codium taylorii*, Hannouch, August 2012.

Fig. 27. *Ulva lactuca*, Beirut, June 2010.

Fig. 28. *Halophila stipulacea*, Enfeh, October 1999.

Espèces envahissantes (5) / 29:

Styopodium schimperi,
Galaxaura rugosa,
Laurencia cf. *chondrioides*,
Codium parvulum, and
Ulva lactuca,



Styopodium schimperi

rmelin

1991

Laurencia cf. *chondrioides*

2009

Galaxaura rugosa,

1995

Codium parvulum

2008

1991

Ulva lactuca

© G. Bitar

- Le vecteur d'introduction le plus important est celui du **Canal de Suez suivi par la navigation**
- et la majorité des espèces sont **d'origine indopacifique**.

5 espèces existent dans la liste noire de l'International Union for Conservation of Nature (**IUCN**) des espèces invasives :

- *Stypopodium schimperii*,
- *Asparagopsis taxiformis*,
- *Lophocladia lallemandii*,
- *Womersleyella setacea* et
- *Halophila stipulacea*

Remarque:

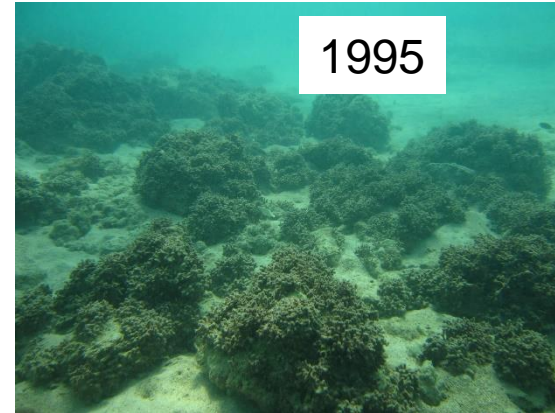
il faut revoir la liste noire de l'IUCN (ou autres) pour y ajouter des espèces existées au Liban ou ailleurs

Rythme d'apparition d'espèces exotique (au Liban)

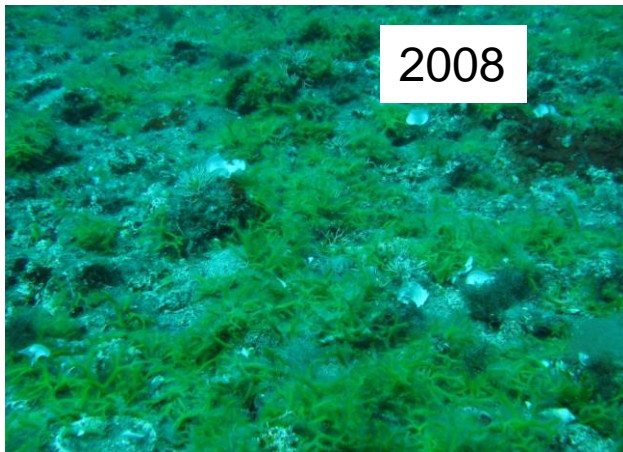
- D'après nos explorations périodiques **depuis plus de 30 ans**, nous avons constaté que le **rythme d'apparition** d'une nouvelle espèce de macrophyte **augmente** de telle façon que la période d'apparition d'une nouvelle espèce par rapport à la précédente devient de plus en plus courte et il semble que la dernière (la plus récente) prendra la relève par rapport autres.



Stypopodium schimperi, 1991



Galaxaura rugosa, 1995

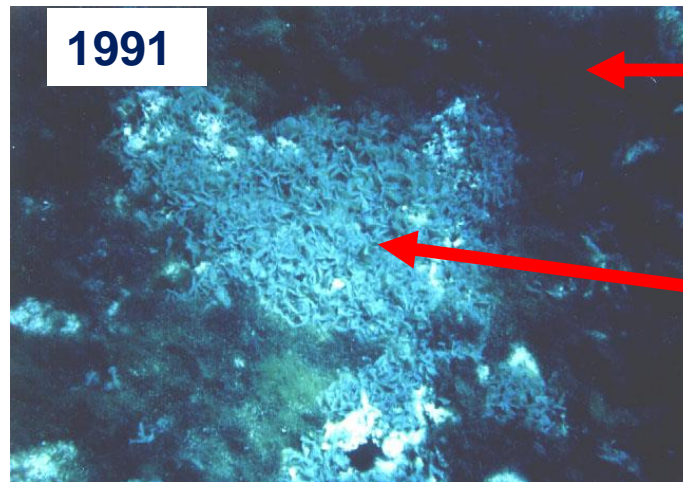


Codium parvulum 2008



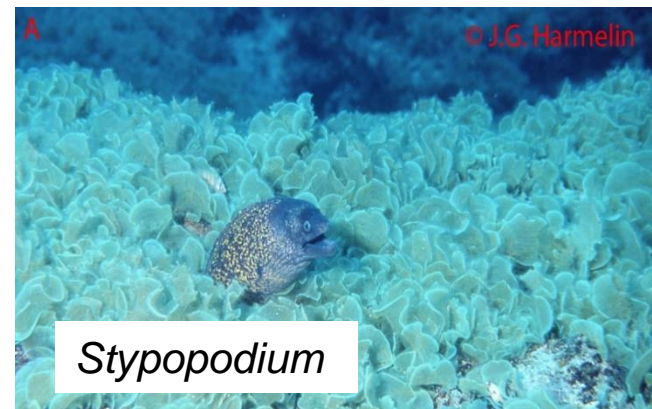
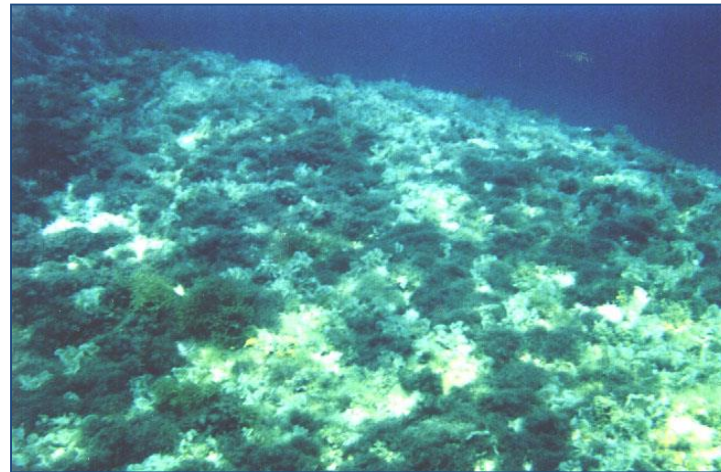
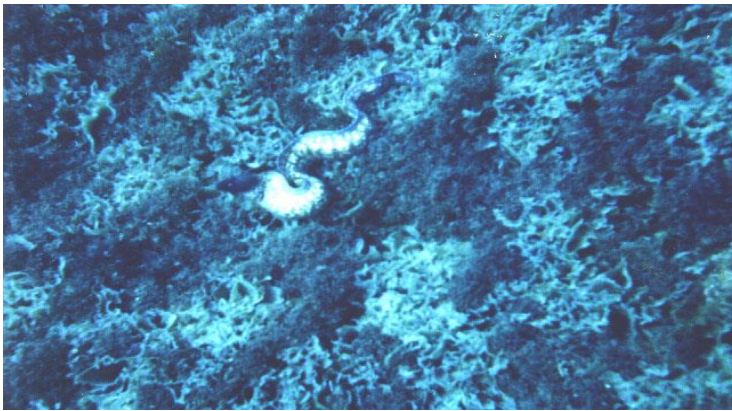
Laurencia cf. chondrioides 2009

Evolution de l'invasion de
Styopodium (compétition
avec l'indigène *Stypocaulon
scoparium*)



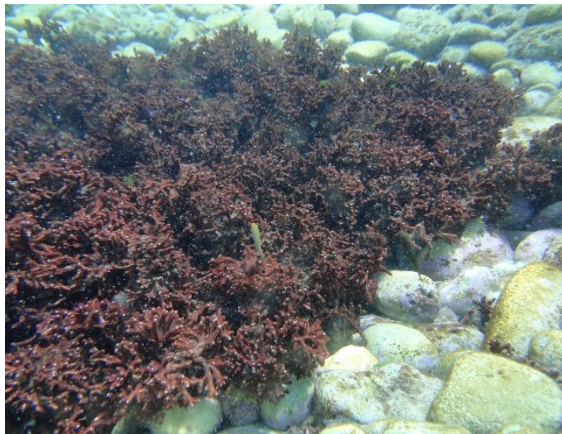
Stypocaulon
(indigène)

Styopodium
(Exotique, invasive)

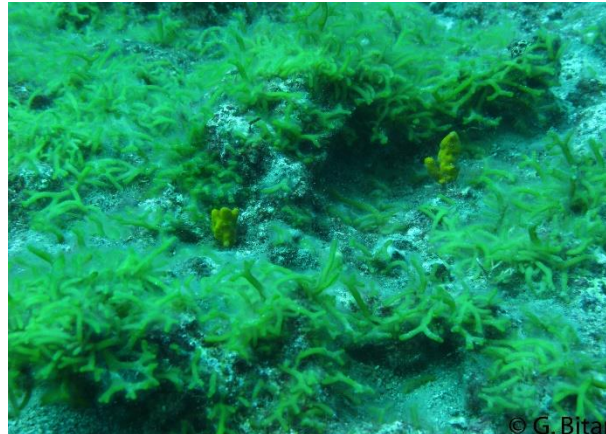


- Actuellement les espèces non indigènes qui sont les plus envahissantes sont :

- *Galaxaura rugosa* ,
- *Codium parvulum* et
- *Laurencia cf. chondrioides*.



Galaxaura rugosa



Codium parvulum



Laurencia cf. chondrioides.

Pour les aires de répartition :

- la plupart de ces 29 macrophytes existent tout le long de la côte libanaise.
- Cependant quelques unes sont cantonnées actuellement seulement dans le secteur sud du pays comme par exemple *Laurencia cf. chondrioides* qui se trouve entre Nakoura au sud et Saadiyat qui constitue sa limite nord.



Laurencia cf. chondrioides : dans le secteur sud du pays entre Nakoura au sud et Saadiyat

- D'autres ont une répartition limitée c'est le cas de *Caulerpa mexicana* qui est rencontrée seulement dans la région de Beyrouth.



Caulerpa mexicana rencontrée seulement à Beyrouth.

Les invertébrés non indigènes (156)

Nous considérons ici spécifiquement les invertébrés benthiques ainsi que les deux espèces planctoniques la méduse *Rhopilema nomadica* (d'origine indopacifique) et le cténaire *Mnemiopsis leidy* (d'origine ouest atlantique) que nous rencontrons souvent lors de nos plongées sous marine. Le premier à cause de son impact sur la santé humaine et le tourisme et l'autre à cause de son bloom occasionnelle dans la colonne d'eau et en particulier près de la surface.

Les invertébrés benthiques **compte 1072** espèces (**dont 156 NIS**) qui se répartissent en

9 groupes zoologiques:

- foraminifères (2 espèces),
- cnidaires (11),
- bryozoaires (28),
- polychètes (18),
- mollusques (49),
- crustacés (33),
- pycnogonides (1),
- échinodermes (5) et
- ascidies (9).

Liste des espèces des invertébrés non indigènes avec leur statut. E= espèce établie ; Inv = espèce envahissante (abondante formant des faciès) ; R = rare ; SC = Canal de Suez ; V= navigation ; IP = Indopacifique ; + = espèce à surveiller ; - = espèce soit de petite taille soit qui n'est pas vraiment reconnaissable sur le terrain par un plongeur scientifique ou même spécialiste ; ? = Statut inconnu (ancienne citation, et ou trouvée dans une seule localité en particulier par autre chercheur)

TAXA (NIS)	Statut et vecteur d'introduction ou origine des NIS	NIS à surveiller (+)
FORAMINIFERES (2)		
Amphistegina lobifera	E (established) , IP (Indopacifique)	-
Heterostegina depressa	E, IP	-
CNIDAIRES (11)		
Eudendrium carneum	E, SC, V (=navigation, vessel)	+
Eudendrium merulum	E, SC, V	+
Macrorhynchia philippina	E, SC	+
Diphasia digitalis	E, SC, V	-
Dynamena quadridentata	E, SC, V	-
Sertularia marginata	E, V	-
Sertularia tongensis	E, V	-
Clytia linearis	E, V	-
Oculina patagonica	E, V	+
Rhopilema nomadica	E, SC	+
Mnemiopsis leidy	E, V	+

BRYOZOAIRES (28)		
Amathia verticillata	E, V	+
Akatopora leucocypha	E, V	-
Bugula neritina	E, V	+
Licornia jolloisii	E, SC, V	-
Thalamoporella harmelini	E, SC, V	-
Thalamoporella rozieri	E, SC, V	-
Celleporaria cf. brunnea	E, V	-
Celleporaria labelligera	E, SC, V	-
Celleporaria cf. sherryae	E, V	-
Celleporaria vermiformis	E, V	-
Drepanophora birbira	E, V	-
Parasmittina egyptiaca	E, SC, V	-
Parasmittina protecta	E, SC, V	-
Parasmittina serruloides	E, SC, V	-
Parasmittina spondylicola	E, SC, V	-
Smittina nitidissima	E, V	-
Watersipora subtorquata	E, V	-
Microporella browni	E, V	-
Microporella coronata	E, V	-
Microporella genisii	E, V	-
Microporella harmeri	E, V	-
Mucropetraliella thenardii	E, V	-
Celleporina bitari	E, V	-
Predanophora longiuscula	E, SC, V	-
Scorpidinipora costulata	E, V	-
Rhynchozoon larreyi	E, SC	-
Schizoretepora hassi	E, SC, V	+

<u>POLYCHETES (18)</u>		
Linopherus incarunculata	?, SC	-
Eusyllis kupfferi	E, V	-
Ceratonereis mirabilis	E, SC	-
Pseudonereis anomala	E, SC	-
Lysidice natalensis incert.	?	-
Cirriformia semicineta	?	-
Branchiomma cingulata	E, V	-
Branchiomma luctuosum	E, V	-
Branchiomma sp.	E, V	-
Spirobranchus kraussii	E, SC, V	+
Serpula hartmanae	E, V	-
Hydroides cf. brachyacanthus	E, SC, V	+
Hydroides dirampha	E, V	-
Hydroides elegans	Inv, V	+
<u>Hydroides heterocera</u>	E, SC, V	-
Hydroides minax	E, SC, V	-
Hydroides operculatus	E, SC, V	-
Spirobranchus tetraceros	E, SC, V	+
Spirorbis (Spirorbis) marioni	E, V	+

<u>MOLLUSQUES (49)</u>		
Cellana rota	R (rare), SC	+
Pseudominolia nedyma	?, SC	-
Trochus erithreus	E, SC	+
Cerithium scabridum	E, SC	+
Rhinoclavis kochi	E, SC	+
Finella pupoides	?, SC	-
Cerithiopsis pulvis	?, SC	-
Conomurex persicus	Inv, SC	+
Purpuradista gracilis notata	E, SC	+
Ergalatax junionae	E, SC, V	+
Indothais sacellum	E, SC, V	+
Murex forskoehlII	E, SC	+
Zafra savignyi	?, SC	-
Fusinus verrucosus	E, SC	+
Pyrgulina fischeri	?, SC	-
Pyrgulina maiae	?, SC	-
Cingulina isseli	?, SC	-
Syrnola fasciata	?, SC	-
Amathina tricarinata	R, SC	-
Ventomnestia girardi	?, SC	-
Acteocina mucronata	?, SC	-
Pyrunculus fourierii	?, SC	-

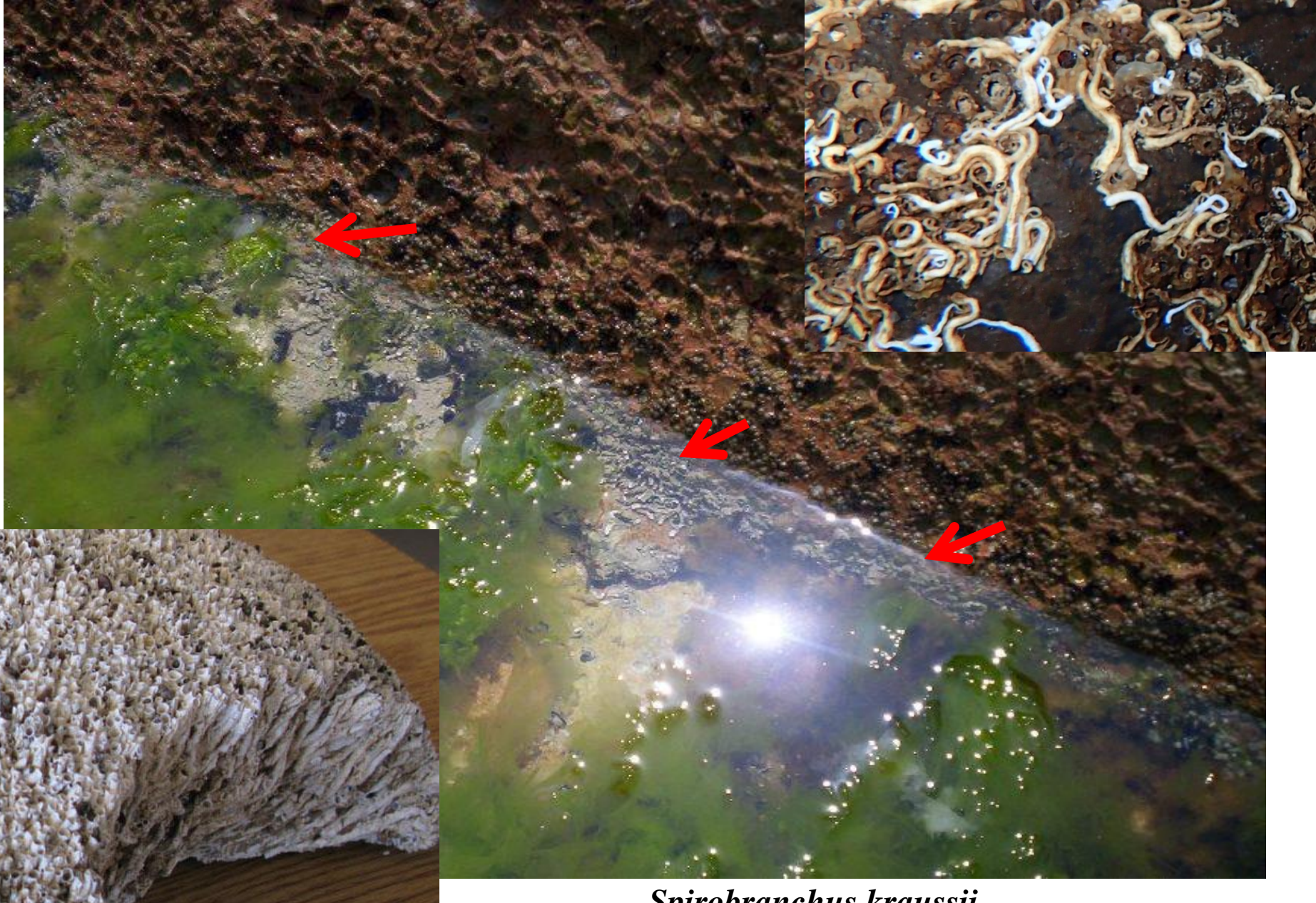
Elysia grandifolia	E, V	+
Bursatella leachii	E, SC	+
Syphonota geographica	E, SC	-
Pleurobranchus forskalii	E, SC	-
Goniobranchus annulatus	E, SC	+
Hypselodoris infucata	E, SC	-
Plocamopherus ocellatus	E, SC	-
Flabellina rubrolineata	E, SC	+
Anadara natalensis	E, SC	+
Brachidontes pharaonis	Inv, SC, V	+
Lioberus ligneus	E, SC	+
Pinctada imbricata radiata	E, SC	+
Malleus regula	Inv, SC	+
Spondylus spinosus	Inv, SC	+
Spondylus sp.	E, SC	+
Dendostrea folium	E, SC	+
Chama asperella	R, SC	-
Chama pacifica	Inv, SC	+
Afrocardium richardi	E, SC	+
Fulvia fragilis	E, SC, V	+
Macra lilacea	E, SC	-
Macra olorina	E, SC	+
Gafrarium savignyi	E, SC	+
Petricola fabagella	E, SC	-
Sphenia rueppelli	E, SC, V	+
Laternula anatina	?, SC	-
Sepioteuthis Lessoniana complex	E, SC	+

CRUSTACEES (33)		
Amphibalanus eburneus	E, V	-
Amphibalanus improvisus	E, V	-
Balanus trigonus	E, V	+
Apanthura sandalensis	E, V	-
Apanthura stanjeki	E, V	-
Cirolana manore	?, V	-
Metacirolana rotunda	E, V	-
Paracerceis sculpta	?, V	-
Paradella diana	E, V	-
Pseudocerceis seleneides	?, V	-
Sphaeroma walkeri	E, V	-
Cymothoa indica	E, V	-
Erugosquilla massavensis	? SC	-
Ixa monodi	E, SC	+
Leucosia signata	E, SC	-
Myra subgranulata	E, SC	+
Matuta victor	E, SC	-
Micippa thalia	E, SC	-

Portunus (Portunus) segnis	E, SC	+
Callinectes sapidus	E, V	+
Charybdis (Charybdis) hellerii	E, SC	+
Charybdis (Goniohellenus) longicollis	E, SC	+
Thalamita indistincta	R, SC	-
Thalamita poisonii	?, SC	-
Actaea savignii	?, SC	-
Atergatis roseus	E, SC	+
Plagusia tuberculata	?, SC, V	-
Percnon gibbesi	E, V	+
Penaeus pulchricaudatus	E SC	-
Metapenaeus monoceros	E, SC	-
Metapenaeus stebbingi	E, SC	-
Penaeus semisulcatus	E, SC	-
Saron marmoratus	R, SC	+

<u>PYCNOGONIDES (1)</u>		
Anoplodactylus digitatus	R, SC, V	-
<u>ECHINODERMES (5)</u>		
Diadema setosum	R, SC, V	+
Aquilonastra burtoni	E, SC	-
<u>Ophiactis macrolepidota</u>	E, SC	-
Ophiactis savignyi	E, SC	-
Synaptula reciprocans	E, SC	+
<u>ASCIDIES (9)</u>		
Phallusia nigra	E, V	+
Rhodosoma turcicum	E, V	-
Herdmania momus	E, V	+
Microcosmus exasperatus	E, SC, V	+
Microcosmus squamiger	E, V	+
Botryllus sp.	R, SC	+
Polycarpa sp.	R, SC	+
Styela plicata	E, V	+
Symplegma brakenhielmi	E, SC	+

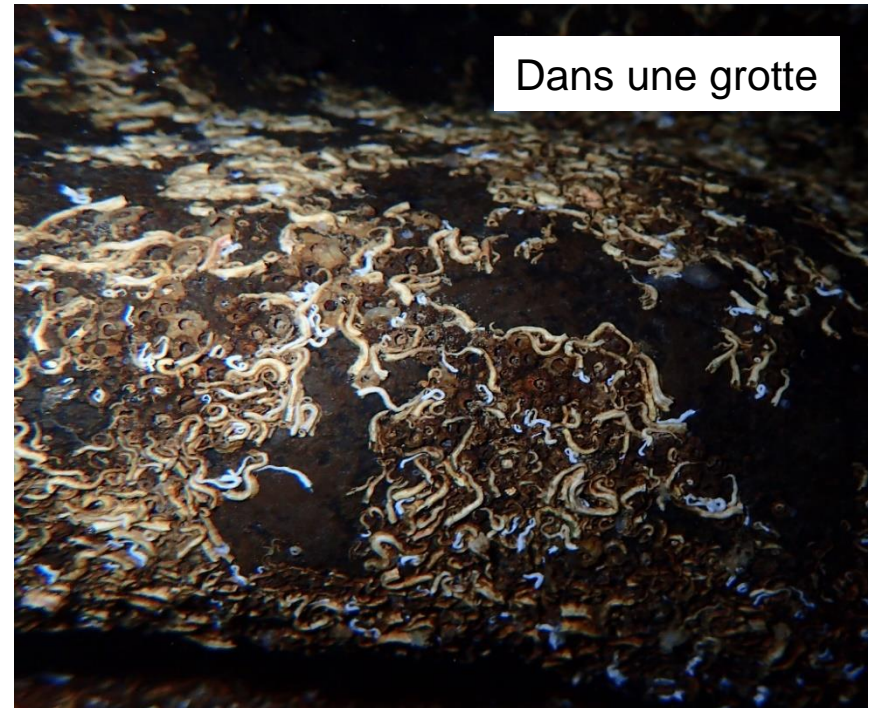
Exemples des principales espèces d'invertébrés



Spirobranchus kraussii



Spirobranchus kraussii
dans le port de Beyrouth



Dans une grotte



Spondylus spinosus



Chama pacifica



Conomurex percisus

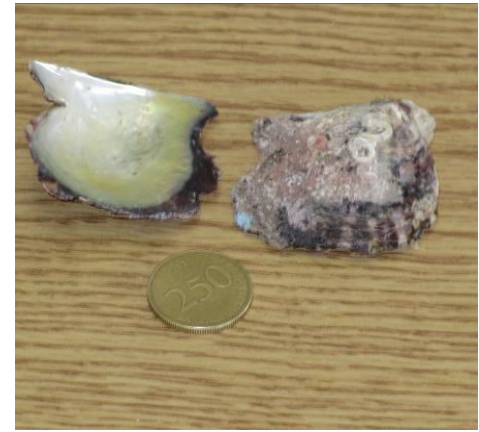


***Phallusia*, *Symplegma*, *Styela*
In fouling**



***Synaptula reciprocans* (Holothurie)**

Pinctada imbricata radiata



Pinctada imbricata radiata (Huitre perlière)

Tropicalisation



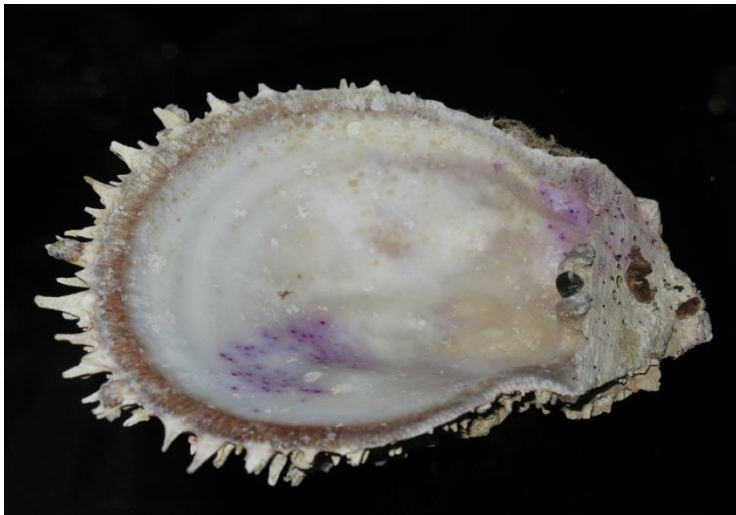
Conomurex persicus



Brachidontes pharaonis



Pinctada imbricata radiata



Spondylus spinosus

(Espèce exotiques bien établies au Liban)

Les espèces d'invertébrés envahissantes (Inv) sont :

Hydroides elegans,
Conomurex persicus,
Brachidontes pharaonis,
Malleus regula,
Spondylus spinosus,
Chama pacifica.

Ces espèces forment des **importants faciès** dans plusieurs localités tout le long de la côte libanaise.



Conomurex persicus,



Brachidontes pharaonis



Malleus regula



Spondylus spinosus



Chama pacifica.



Spondylus spinosus

Spondylus spinosus and *Pinctada radiata* are exploited locally

Pour les vecteurs d'introduction

- il y a une dominance d'espèces indopacifiques introduites via le **Canal de Suez** (SC)
- suivies par des espèces introduites par la **navigation** (V= vessel).



Canal de Suez (SC)



navigation (V= vessel)

Trois espèces seulement d'origine atlantique sont:

- *Mnemiopsis leidy*,
- *Callinectes sapidus* et
- *Percnon gibbesi*.



***Mnemiopsis leidy* (cténaire)**



Callinectes sapidus



Percnon gibbesi

Espèces à surveiller (celles marquées de **(+)**, **sont de grande taille**)

Les espèces marquées du signe (+) dans la troisième colonne englobent les espèces établies et invasives qui nécessitent d'être surveillées. Elles sont de grande taille et reconnaissable en plongée pour un spécialiste.

Les poissons non indigènes

52 espèces. la majorité des espèces sont bien établies (E).

liste des poissons non indigènes du Liban avec leur statut. E= espèce établie ; Inv = espèce envahissante ; R = rare ; SC = Canal de Suez ; A = Atlantique via Gibraltar ; + = espèce à surveiller

Taxa (Poissons)	Statut et vecteur d'introduction des NIS	NIS à surveiller
Abudefduf vaigiensis	R, SC	+
Alepes djedaba	E, SC	+
Apogonichthyoides nigripinnis	E, SC	+
Atherinomorus forskalii	E, SC	+
Callionymus filamentosus	E, SC	+
Champsodon vorax	R, SC	+
Cheilodipterus novemstriatus	E, SC	+
Cynoglossus sinusarabici	R, SC	+
Dussumieria elopsoidea	E, SC	+
Enchelycore anatina	R, A	+
Epinephelus fasciatus	R, SC	+
Equulites klunzingeri	E, SC	+
Etrumeus teres	E, SC	+

Fistularia commersoni	E, SC	+
Hemiramphus far	E, SC	+
Heniochus intermedius	R, SC	+
Herklotsichthys punctatus	E, SC	+
Himantura uarnak	E, SC	+
Hippocampus fuscus	R, SC	+
Hyporhamphus affinis	E, SC	+
Lagocephalus scleratus	E, SC	+
Lagocephalus spadiceus	E, SC	+
Lagocephalus suezensis	E, SC	+
Liza carinata	E, SC	+
Lutjanus argentimaculatus	R, SC	+
Nemipterus randalli	E, SC	+
Ostracion cubicus	R, SC	+
Oxyurichthys papuensis	R, SC	+
Parexocoetus mento	E, SC	+
Pelates quadrilineatus	R, SC	+
Pempheris vanicolensis	E, SC	+
Platycephalus indicus	R, SC	+

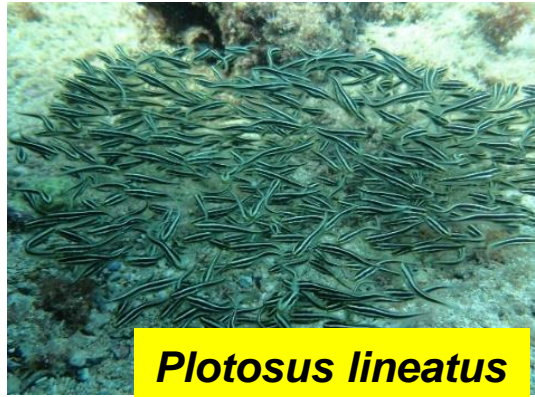
Plotosus lineatus	E, SC	+
Pomacanthus maculosus	R, SC	+
Pomadasys stridens	E, SC	+
Pseudanthias squamipinnis	R, SC	+
Pteragogus trispilus	E, SC	+
Pterois miles	E, SC	+
Sargocentron rubrum	E, SC	+
Saurida undosquamis	E, SC	+
Scarus ghobban	R, SC	+
Scomberomorus commerson	E, SC	+
Siganus luridus	Inv, SC	+
Siganus rivulatus	Inv, SC	+
Sillago sihama	E, SC	+
Sphyraena chrysotaenia	E, SC	+
Stephanolepis diaspor	E, SC	+
Torquigener flavimaculosus	E, SC	+
Tylerius spinosissimus	R, SC	+
Tylosurus choram	R, SC	+
Upeneus moluccensis	E, SC	+
Upeneus pori	E, SC	+

Photos de plusieurs poissons exotiques

Pteragogus trispilus



Plotosus lineatus



Torquigener flavimaculosus



Upeneus pori



Fistularia commersoni



Lagocephalus



Stephanolepis diaspor



Pempheris vanicolensis



Sargocentron rubrum





Siganus rivulatus



© G. Bitar

Siganus luridus



© G. Bitar



© G. Bitar



Scomberomorus commerson

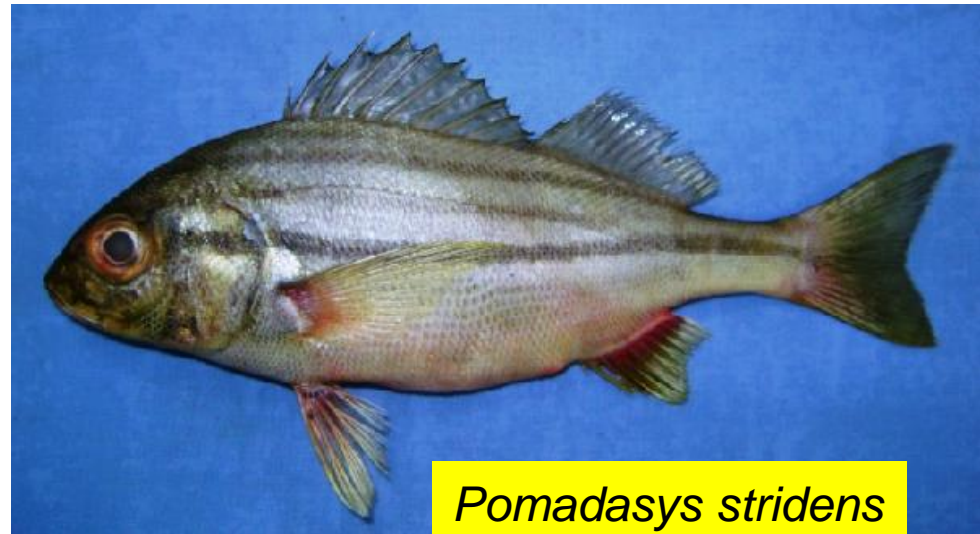


Cheilodipterus novemstriatus

© G. Bitar



Himantura uarnak



Pomadasys stridens

Les espèces des poissons peu fréquentes :

Abudefduf vaigiensis , *Pseudanthias squamipinnis* , *Enchelycore anatina* , *Scarus ghobban*, *Pomacanthus maculosus* , *Ostracion cubicus* , *Champsodon vorax*, *Epinephelus fasciatus* , *Heniochus intermedius*, *Platycephalus indicus* , *Tylerius spinosissimus*



Abudefduf vaigiensis



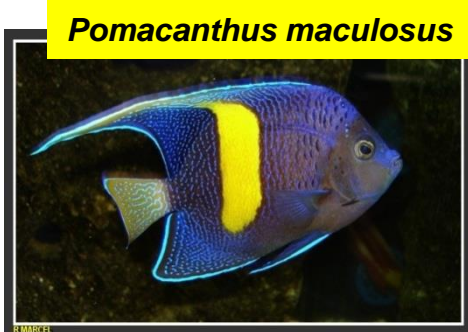
Pseudanthias squamipinnis



***Enchelycore anatina*
Origine atlantique**



Scarus ghobban



Pomacanthus maculosus



Ostracion cubicus



Champsodon vorax



Epinephelus fasciatus



Heniochus intermedius



Platycephalus indicus



Tylerius spinosissimus

les espèces **les plus abondantes et envahissantes** (Inv) sont :

les deux siganidés herbivores ***Siganus luridis*** et ***S. rivulatus*** qui sont en compétition avec les deux espèces herbivores indigènes ***Sarpa salpa*** et ***Sparisoma cretense*** dont leurs populations semblent diminuer de plus en plus.



Siganus rivulatus



Siganus rivulatus



Siganus luridus

***Sarpa salpa* ??**



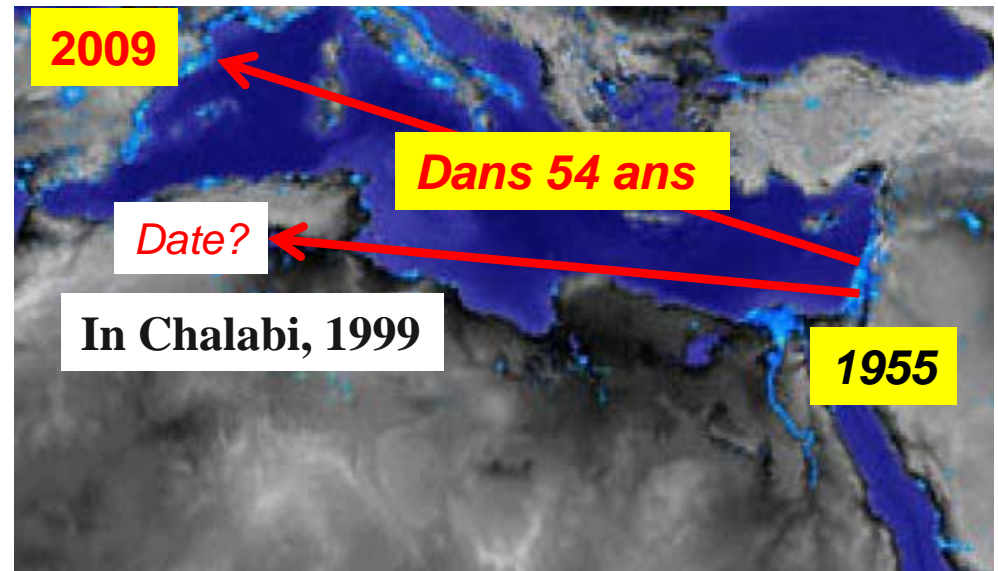


Sparisoma cretense (indigène) et *Siganus rivulatus* (invasive)
(Batroun, Liban 30/5/2008)

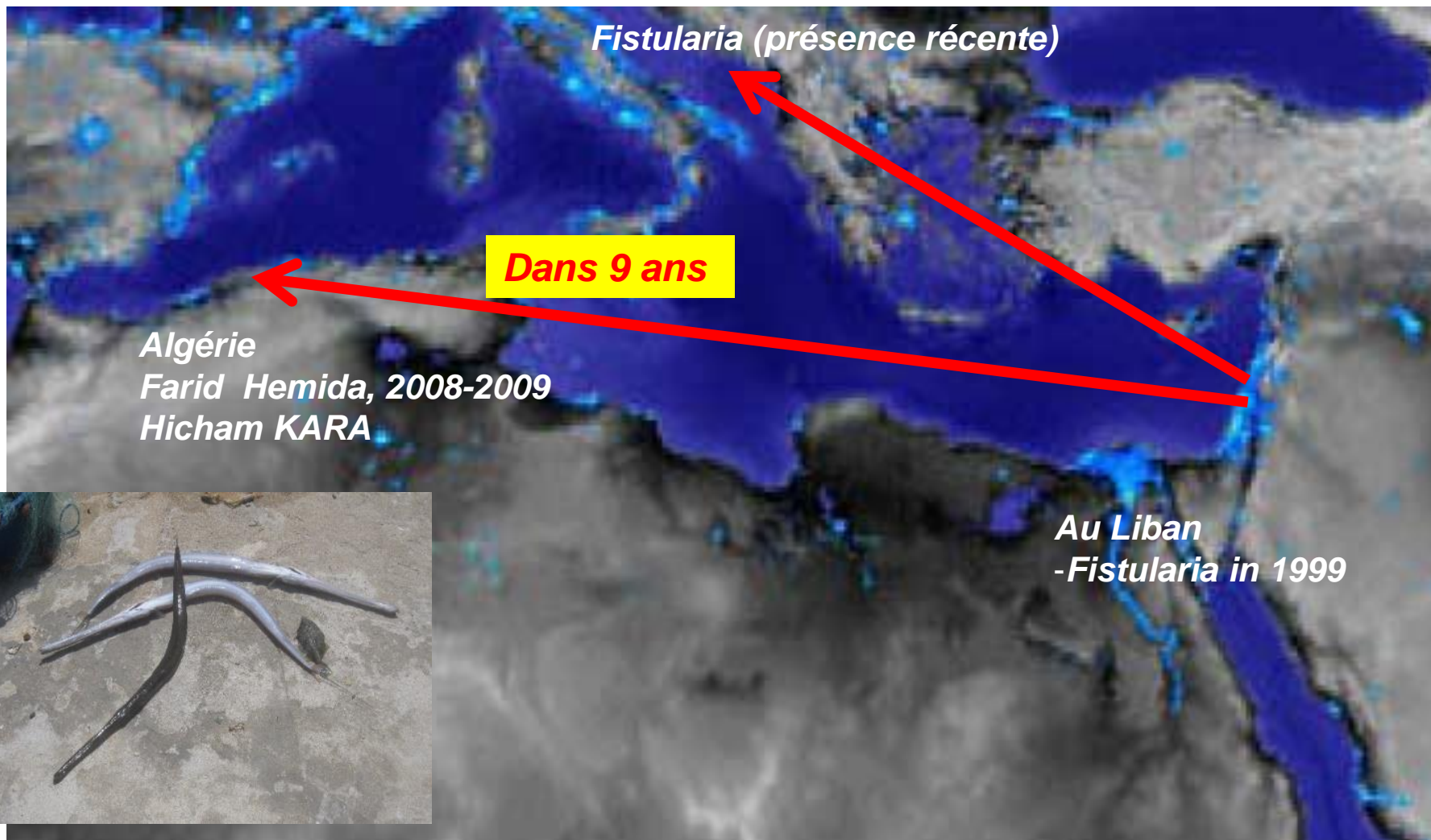
***Siganus luridus* sur les côtes marseillaises (France Dec. 2009)**



Siganus luridus
Rabbit fish



3 individus de *Siganus luridus* sont captés et photographiés **en France**

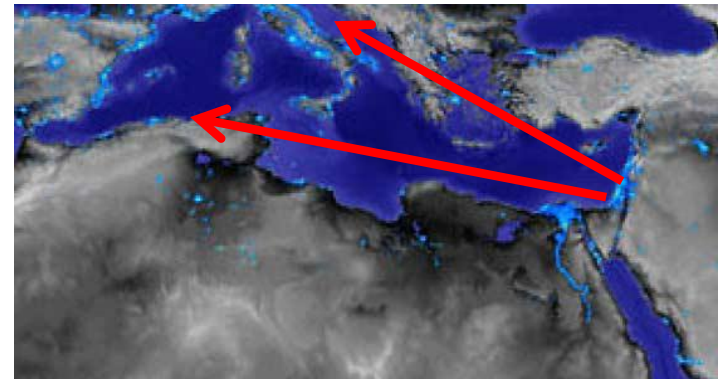


-*Fistularia commersonii* est arrivé dans dix ou douze ans en Algérie et en Médit N/O.



*Le poisson flûte *Fistularia commersonii**

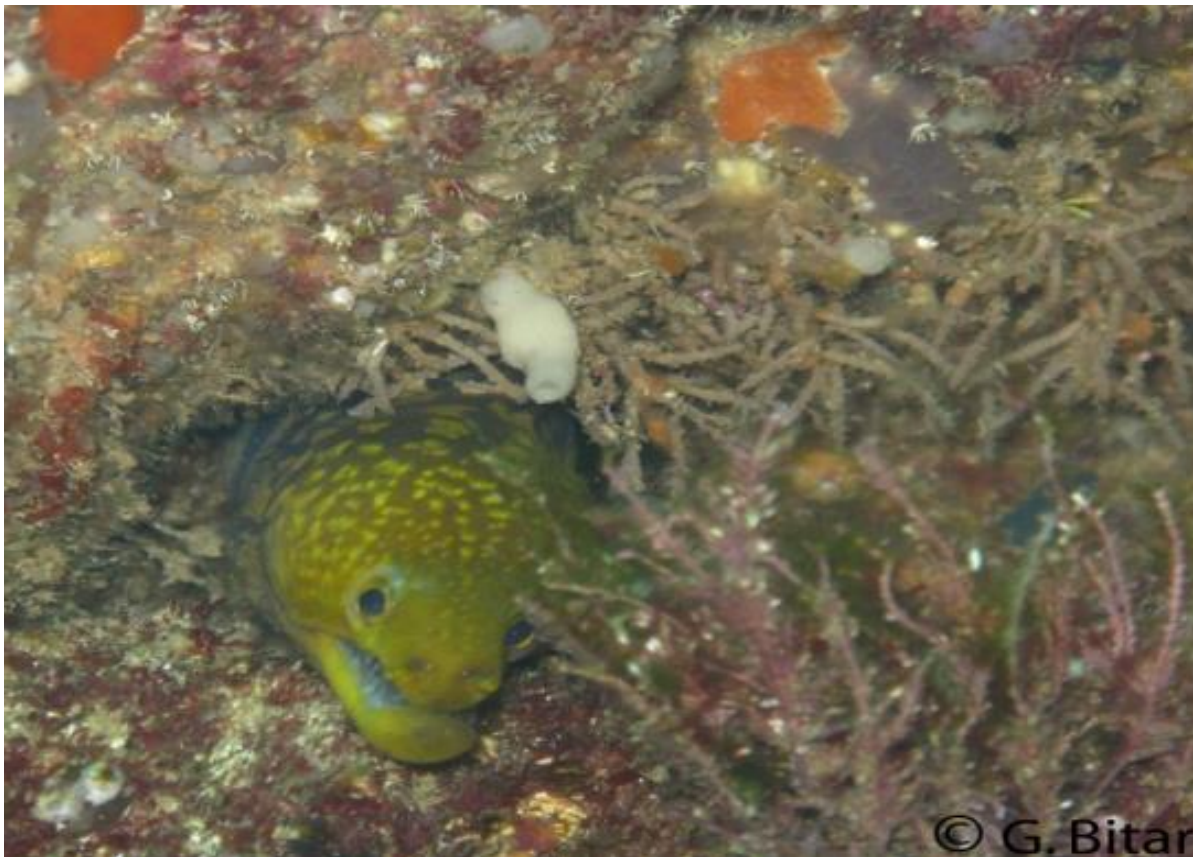
**Fistularia est le premier poisson téléostéen
en Algérie 2009**



Vecteur d'introduction et origine

Toutes les espèces sont **indopacifiques** introduites via le **Canal de Suez** (SC)

à l'exception du poisson ***Enchelycore anatina*** d'origine est atlantique (A).



Seulement ***Enchelycore anatina*** d'origine est atlantique

Poissons à surveiller (+)

Ces 52 espèces de poissons **sont toutes à surveiller (+)** surtout que la majorité fréquentent les profondeurs accessibles en plongée sous marine.

Espèces exotiques **en Algérie** (Grimes *et al.* 2018)

Statistiques des espèces non indigènes **en Algérie**

Taxa		Nb. des NIS de chaque groupe taxonomique <u>En Algérie</u> (référence: Grimes <i>et al.</i> , 2018)
Macrophytes		21
Invertébrés		22
Poissons		27
Total		70

Liste des espèces exotiques **en Algérie** (Grimes *et al.* 2018)

Table a. Alien marine species introduced to Algeria with geographic coordinates, origin, locality, year and author of first sighting from 1834 to December 2017 (Abbreviations: YFRA: Year of first record in Algeria, IP: Indo Pacific; P: Pacific; I: Indian Ocean; RS: Red Sea; At: Atlantic; Tr: Tropical; Circ: Circumtropical; Est: Established; Ques: Questionable; Cas: Casual; Inv: Invasive; E: East; W: West; N: North; S: South & NIA: Non identified Area).

Species	Group	YFRA	Coordinates	Origin	Locality	Authors	Success
Antithamnion amphigeneum A.J.K.Millar	Macrophyta	1989	36.7733 93; 3.11488 7°*	SW. P	Algiers	Verlaque & Seridi, 1991 as A. algeriensis	Cas
Asparagopsis armata Harvey	Macrophyta	1923		SW. P	NIA	Sauvageau, 1925	Inv
Asparagopsis taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-Léon	Macrophyta	1939	36.7861 17°; 3.21955 7°*	At- IP	Bordj El Bahri	Feldmann & Feldmann, 1939	Inv
Bonnemaisonia hamifera Hariot	Macrophyta	1967	6.92196 2°; 3.93833 9°*	IP	Dellys	Boudouresque, 1969 as Trailliella intricata	Est

Caulerpa cylindracea Sonder	Macrophyta	2005	36.800424°; 3.311251°* 36.760541°; 3.179762°*	IP	Surcouf Bordj El Kiffan	Ould Ahmed & Meinesz 2007 as C. racemosa var. cylindracea	Inv
Codium fragile (Suringar) Hariot	Macrophyta	1990	36.800424°; 3.311251°* 36.782542°; 3.437326°*	NW. P	Surcouf - Boudouaou	Seridi, 1990	Est
Colaconema codicola (Borgesen) H. Stegenga, J.J. Bolton and R.J. Anderson	Macrophyta	1990	36.773393°; 3.114887°*	NE. At	Algiers	Seridi, 1990	Cas
Colpomenia peregrina Sauvageau	Macrophyta	1967	36.823811°; 3.246890°*	IP	El Marsa	Boudouresque & Boudouresque, 1969	Cas
Griffithsia corallinoides (Linnaeus) Trevisan	Macrophyta	1834	36.890771°; 7.939502°*	At/P	Annaba	Steinheil, 1834 as Ceramium corallium	Est

Hypnea spinella (C.Agardh) Kützing	Macroph yta	1990	36.6085 05°; 2.45165 3°*	Pant r	Tipasa	Seridi, 1990 as H. cervicornis	Cas
Lophocladia lallemandii (Montagne) F. Schmit	Macroph yta	1938	36.8238 11°; 3.24689 0°*	IP	El Marsa	Feldmann & Feldmann, 1938	Cas
Melanothamnus harveyi (Bailey) Díaz- Tapia & Maggs	Macroph yta	1990	36.7733 93°; 3.11488 7°*	NW. p	Algiers	Seridi, 1990 as Polysiphonia mottei	Cas
Pachymeniopsis lanceolata (K. Okamura) Y.Yamada ex S. Kawabata	Macroph yta	2003	36.7605 41°; 3.17976 2°*		Bordj El Kliffan	Seridi, 2007 as ex Grateloupia	Cas

Mercenaria mercenaria (Linnaeus, 1758)	Mollusca	1994	35.7238 47; - 1.13031 5°*	W. At	Habibas islands	Grimes & Kaidi, 1995	Est
Pinctada imbricata radiata (Leach, 1814)	Mollusca	2010	36.9170 50°; 8.43935 3°	IP /RS	El Kala	Refes, 2012	Cas
Bursatella leachii Blainville, 1817	Mollusca	2008	36.7625 00°; 2.83888 9°	Circ	Sidi Fredj	Lamouti & Bachari in Eleftheriou et al., 2011	?
Lumbrineris perkinsi Carrera-Parra, 2001	Polychae ta	<1990	?		Gulf of Skikda	Bakalem, 2008 as Lumbrineris inflata Moore, 1911	Que

Ficopomatus enigmaticus (Fauvel, 1923)	Polychaeta	1997	36.898060°; 6.928808°*	?	Gulf of Skikda	Grimes, 2010	Cas
Metasychis gotoi (Izuka, 1902)	Polychaeta	1997	35.748383°; - 0.613843°*	IP	Gulf of Oran		?
Notomastus aberans Day, 1957	Polychaeta	1997	35.748383°; - 0.613843°*	I/RS	Gulf of Oran		Cas
Pista unibranchia Day, 1963	Polychaeta	1984	36.773393°; 3.114887°		Bay of Algiers	Bakalem, 2008	Cas
Alpheus inopinatus Holthuis & Gottlieb, 1958	Crustacea	1999	35.111861°; - 1.870631°*	I/RS	Gulf of Ghazaouet	Grimes et al., 2016	?

Alpheus rapacida de Man, 1908	Crustacea	1997	35.748383°; - 0.613843°*	I- W.P	Gulf of Oran	Grimes et al., 2016	Cas
Eocuma sarsii (Kossmann), 1880	Crustacea	???	35.103788°;- 1.863989°		Arzew harbour	Grimes, 2010	Cas
Glabropilumnus laevis (Dana, 1852)	Crustacea	1999	35.111861°; - 1.870631°*	I	Gulf of Ghazaouet	Grimes et al., 2016	?
Megabalanus tintinnabulum (Linnaeus, 1758)	Crustacea	1996	36.890771°; 7.939502°		Bay of Annaba	Grimes, 2010	Que
Percnon gibbesi (H. Milne Edwards, 1853)	Crustacea	2010	37.0252°; 6.5574°	W. At	Collo Skikda	Bouzaza in Katsanevakis et al., 2011	Est

<i>Penaeus japonicus</i> Spence Bate, 1888	Crustacea	2004	?		Chlef	Massuti et al., 2004	Est
<i>Amathia verticillata</i> (delle Chiaje, 1822)	Bryozoa	2016	35.31774 0°; - 1.476316 °	IP	Rachgoun island	Ramos et al., in PNUE/ PAM-CAR/ASP, 2016	Est
<i>Clytia linearis</i> (Thorneley, 1900)	Cnidaria	1955	36.66291 4°; 2.689890 °*		Bou Ismail Bay	Picard, 1955	Cas
<i>Eucheilota paradoxa</i> Mayer, 1900	Cnidaria	2013			Sidi Fredj	Kherchouche-Ait Ouadour, 2014	Cas
<i>Acropoma japonicum</i> Günther, 1859	Fish	2011	36.94659 7°; 7.770472 ° 36.93386 4°; 7.763475 °	IP	Gulf of Annaba	Hannachi, 2015 Hannachi et al., 2015	Cas

Atherinomorus forskali (Rüppell, 1838)	Fish	2004	36.6629 14°; 2.68989 0°*		Bou Ismail Bay	Massuti et al., 2004	Cas
Etrumeus golanii DiBattista, Randall & Bowen, 2012	Fish	2017	36.6222 °; 2.2325°		Cherchel I	Kassar & Hemdja, 2017 in Stamouli et al., 2017	Cas
Fistularia commersonii Rüppell, 1838	Fish	2008	36.8980 60°; 6.92880 8°*	IP	Gulf of Skikda	Kara & Oudjane 2009	Est
Hemiramphus far (Forsskål, 1775)	Fish	2010	37.0309 09°; 6.59482 9°	IP	Collo	Kara et al., 2012	?
Lagocephalus sceleratus (Gmelin, 1789)	Fish	2012	NIA	IP	Algeria	Refes & Semahi, 2014	Est
Pomadasys stridens (Forsskål, 1775)	Fish		?		Algeria	Chalabi, 1999	Cas
Siganus luridus (Rüppell, 1829)	Fish		?		Algeria	Chalabi, 1999	Cas

Table b. Range-expanding species introduced to Algeria. YFRA: Year of first record in Algeria, Origin: At: Atlantic; Tr: Tropical; Circ: Circumtropical; Success: Est: Established; Cas: Casual, ?: unknown.

Species	Group	YFRA	Coordinates	Origin	Locality	Authors	Success
Taningia danae Joubin, 1931	Mollusca	2003	35.738400°; -1.353433°	IP.P	Bench of Alidade - Habibas islands	Quetglas et al., 2006	?
Acanthurus monroviae Steindachner, 1876	Fish	2001	36.662914°; 2.689890°*	Tr. At	Bou Ismail Bay	Hemida et al., 2004 a	Cas
Dicologlossa hexophthalma (Bennett, 1831)	Fish	2004	35.8588°; -0.1275°	RE	Gulf of Arzew	Massuti et al., 2004	Cas
			36.662914°; 2.689890°*		Bou Ismail Bay	Massuti et al., 2004	

Ehippion guttifer (Bennett, 1831)	Fish	193 3	36.536226°; 1.306068°*		Ténès	Dieuzeide, 1933	?
Halosaurus ovenii Johnson, 1864	Fish	196 0	36.625234°; 2.197721°*	Tr. At	Cherchell	Dieuzeide, 1963	Cas
Hyperoglyphe perciformis (Mitchill, 1818)	Fish	201 5	36.800424°; 3.311251°*		Surcouf	M. Benabdi, personal communication, 2015	?
Mobula japanica (Müller & Henle, 1841)	Fish	201 6	NIA		Algiers	Hemida et al., 2016	Cas
Pagellus bellottii Steindachner, 1882	Fish	196 0	NIA	Tr. At	Algiers	Dieuzeide, 1960	Cas
Pisodonophis semicinctus (Richardson, 1848)	Fish	195 4	36.625234°; 2.197721°*	Tr. At	Cherchell	Dieuzeide & Roland, 1957	Cas

Psenes pellucidus Lütken, 1880	Fish	195 5	36.662914°; 2.689890°*	Tr. At	Bou Ismail Bay	Dieuzeide & Roland, 1955	Cas
Urogymnus asperrimus (= Raja africana) Bloch & Schneider, 1801	Fish	200 7	NIA		Algiers	Hemida et al., 2007	Cas
Solea senegalensis Kaup, 1858	Fish	197 9	36.890771°; 7.939502°*	Tr. At	Gulf of Annaba	Alili & Marinaro, 1986	Est
			36.917050°; 8.439353° *		El Kala		
Sphyraena viridensis Cuvier, 1829	Fish	200 3	36.890771°; 7.939502°*		Gulf of Annaba	Kara & Bourehail, 2003	Cas
Sphoeroides pachygaster (Müller & Troschel, 1848)	Fish	200 9	?	Tr. At	Chetaïbi- Seraidi	Hemida et al., 2009	Cas
Symphurus ligulatus (Cocco, 1844)	Fish	200 3	NIA		Algeria	Massuti et al., 2003	Cas

Gephyroberyx darwinii (Johnson, 1866)	Fish	1955	36.625234°; 2.197721°*		Cherche Il	Dieuzeide & Roland, 1958	Cas
Trachyscorpia cristulata echinata (Köhler, 1896)	Fish	1982	35.111861°; - 1.870631°*	Tr. At	Gulf of Ghazao uet	ISTPM, 1982	?
Galeoides decadactylus (Bloch, 1795)	Fish	1927	35.748383°; - 0.613843°*		Gulf of Oran	Dieuzeide, 1927	

Table c. List of cryptogenic species introduced to Algeria. YFRA: Year of first record in Algeria, Origin: IP: Indo Pacific; P: Pacific, At: Atlantic; Tr: Tropical; Circ: Circumtropical; Success: Est: Established Cas: Casual; ?: Unknown.

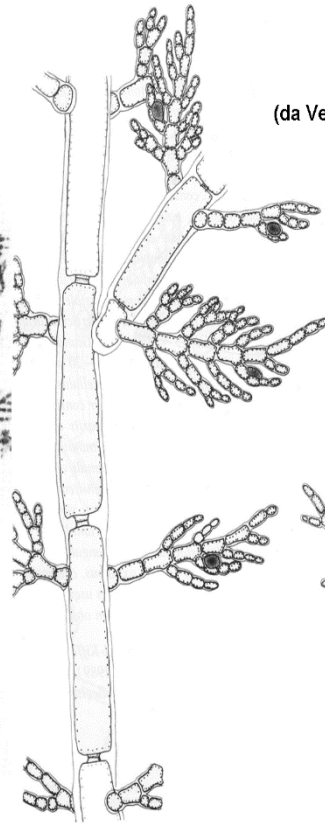
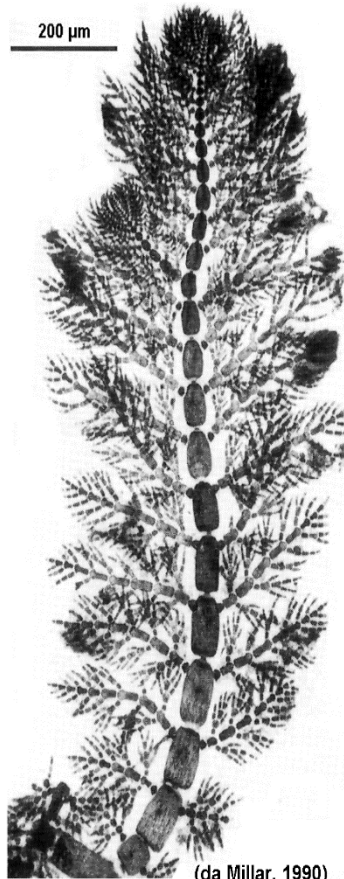
Species		YFRA	Coordinates	Origin	Locality	Authors	Success
Acanthophora nayadiformis (Delile) Papenfuss	Macrophyta	1990	36.763865°; 2.832934° * 36.608505° 2.451653°*	IP	Sidi Fredj and Tipasa	Seridi, 1990	Est
Anotrichium furcellatum (J. Agardh) Baldock = A. okamurae Baldock	Macrophyta	<1900	NIA	P	Algiers	Durieu in Feldmann-Mazoyer & Meslin, 1939 as A. furcellatum	Cas
Antithamnionella boergesenii (Cormaci & G.Furnari) Athanasiadis	Macrophyta	1937	36.771709°; 3.079750°*	IP	Port of Algiers	Mazoyer & Feldmann, 1937 as A. elegans	Cas
Antithamnionella elegans (Berthold) J.H.Price et D.M.John	Macrophyta	1936	36.773393°; 3.114887°* 36.786117°; 3.219557°*	?	Algiers	Mazoyer & Feldmann, 1937	Est
Caulerpa chemnitzia (Esper) J. V. Lamouroux	Macrophyta	2011	NIA	IP	Algiers	Lamouti in Verlaque et al., 2015	Cas

Chondria coerulescens (J. Agardh) Falkenberg	Macrop hyta	1893	NIA	At.E	Oran	Debray, 1893	Est
Polysiphonia atlantica Kapraun & J.N.Norris	Macrop hyta	?	?	N.At N.P	Algeria	Verlaque et al., 2015	?
Bugulina stolonifera (Ryland, 1960)	Bryozoa	1955	36.662914°; 2.689890°*	IP	Bou Ismail Bay	Gauthier, 1955 as Bugula avicularia	Cas
Ulva lactuca Linnaeus	Macrop hyta	1834	36.773393°; 3.114887°*	IP	Algiers	Steinheil (1834) Montagne, 1846 as U. fasciata	Cas
Elasmopus pectenicrus (Spence Bate, 1862)	Crustace a	<1990	36.773393°; 3.114887°*		Algiers	Bakalem & Dauvin, 1992	Cas
Oculina patagonica de Angelis, 1908	Cnidaria	2005	35.723847; - 1.130315°	SW. At	Habibas islands	Sartoretto et al., 2008	Est

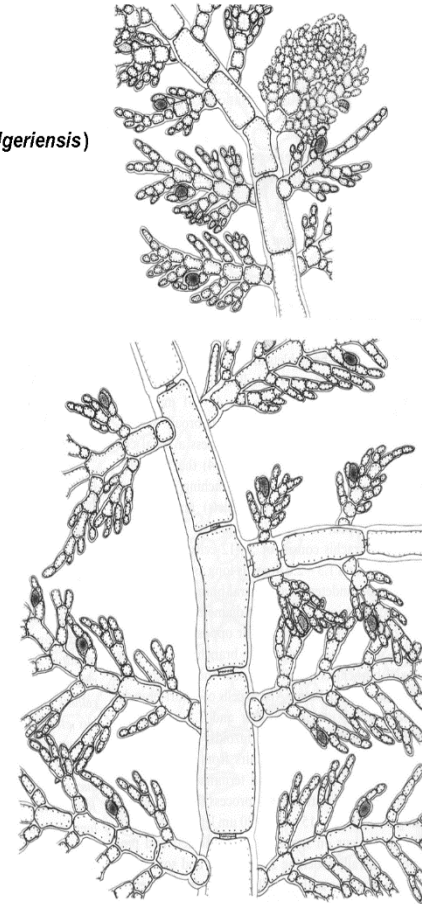
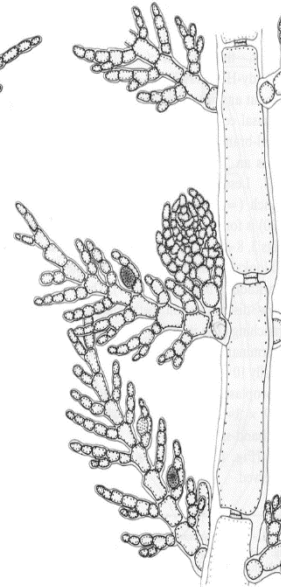
Table 2d. List of vagrant species introduced to Algeria.

Species		YFRA	Coordinates	Origin	Locality	Authors
Carcharhinus altimus (Springer, 1950)	Fish	2001	NIA	IP. E	Algiers	Hemida & Labidi, 2001
Carcharhinus falciformis (Müller & Henle, 1839)	Fish	2001	NIA	Circ	Eastern Algeria	Hemida & Labidi, 2001

Photos de Macrophytes exotiques
en Algérie



(da Verlaque & Seridi, 1991 come *A. algeriensis*)



Antithamnion amphigeneum



Asparagopsis armata



Asparagopsis taxiformis (Delile) Collins & Harvey

Asparagopsis taxiformis



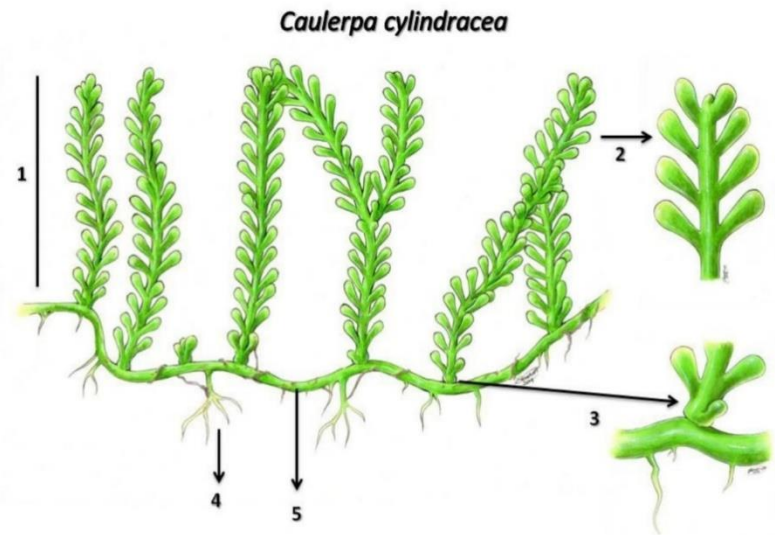
Bonnemaisonia hamifera



Ulva lactuca

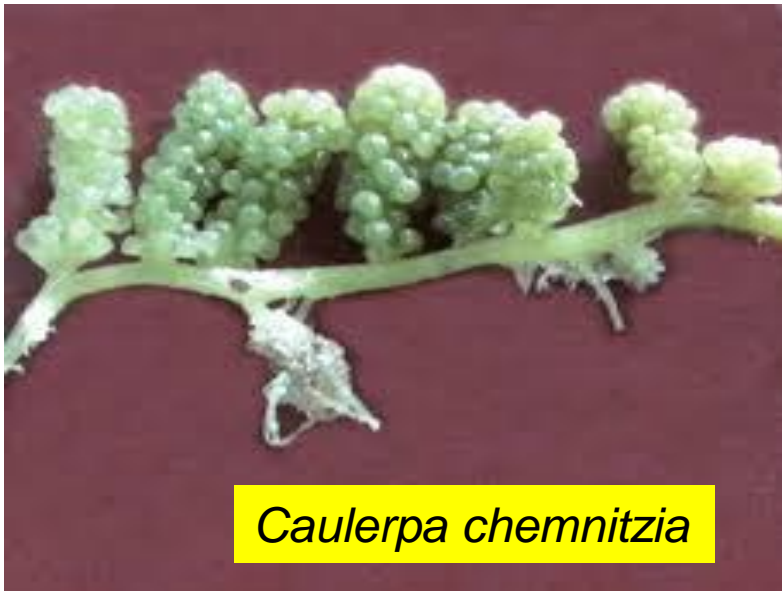


Chondria coerulescens



1. Fronda (Filloide) – 2. Ramuli alterni sullo stesso asse – 3. Ingrossamento tra stolone e filloide – 4. Rizoidi – 5. Stolone

Caulerpa cylindracea



Caulerpa chemnitzia



Caulerpa taxifolia ????



Codium fragile



Colpomenia peregrina



Hypnea spinella

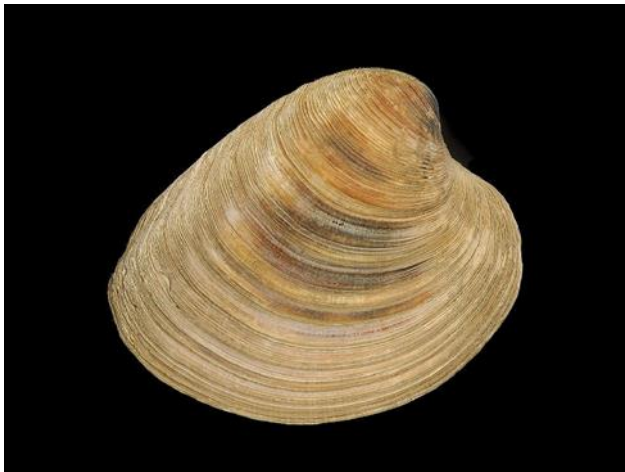


Lophocladia lallemandii

Photos des Invertébrés exotiques
en Algérie



Pinctada imbricate radiata



Mercenaria Mercenaria



Bursatella leachii



Alpheus inopinatus

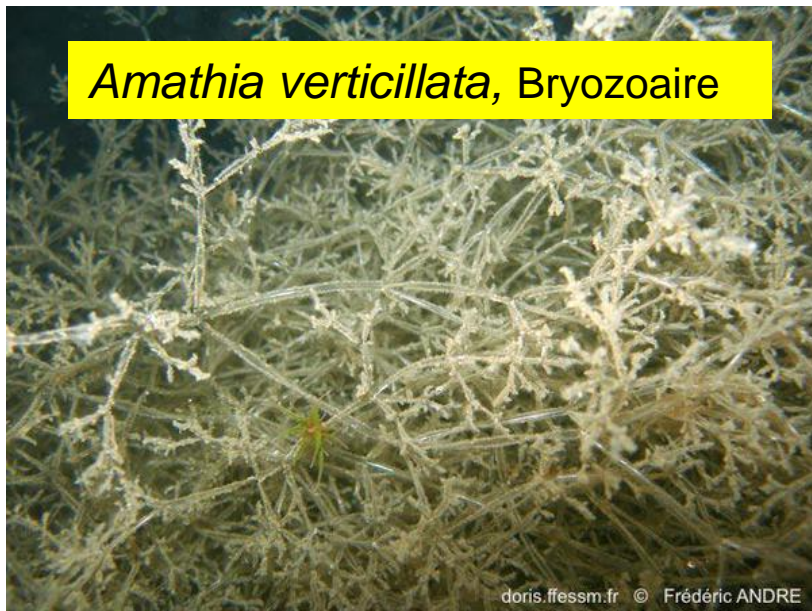


Percnon gibbesi

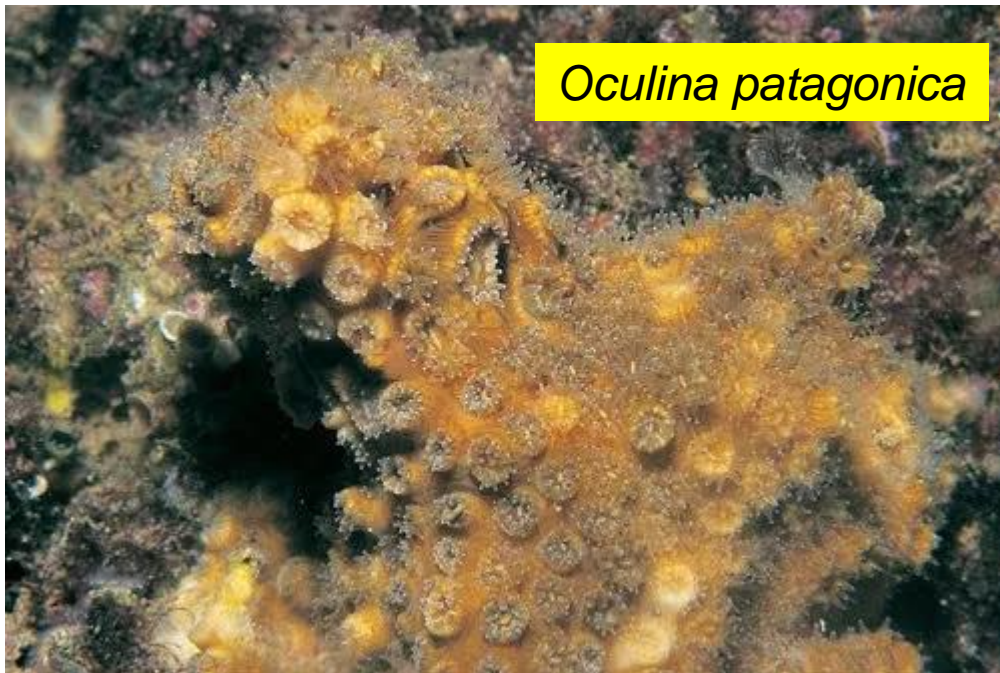


Penaeus japonicus

Amathia verticillata, Bryzoaire



Oculina patagonica



Clytia linearis



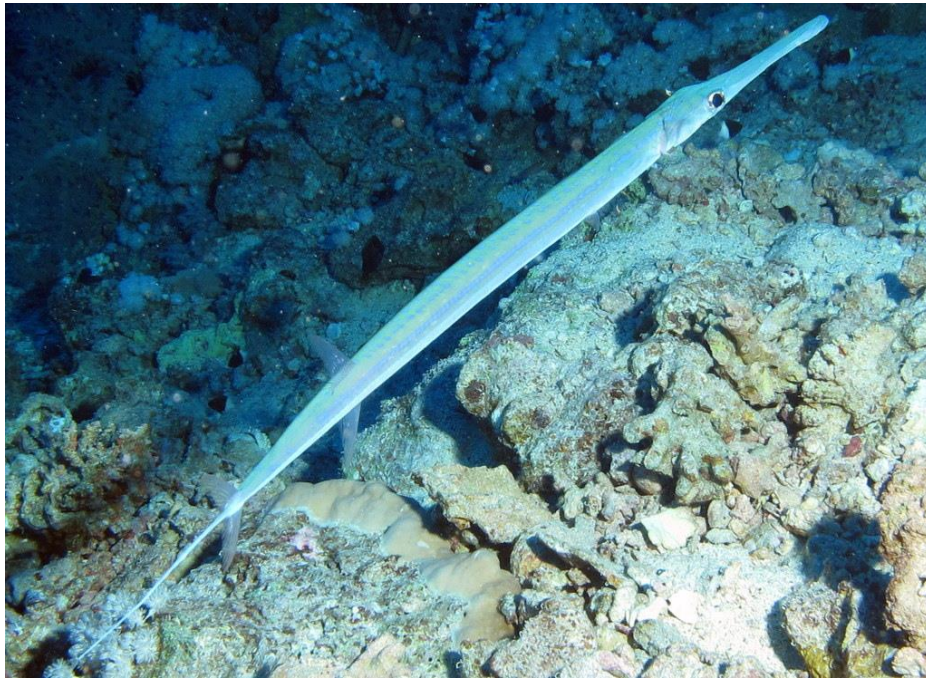
Photos des poissons exotiques **en Algérie**



Acropoma japonicum



Etrumeus golanii



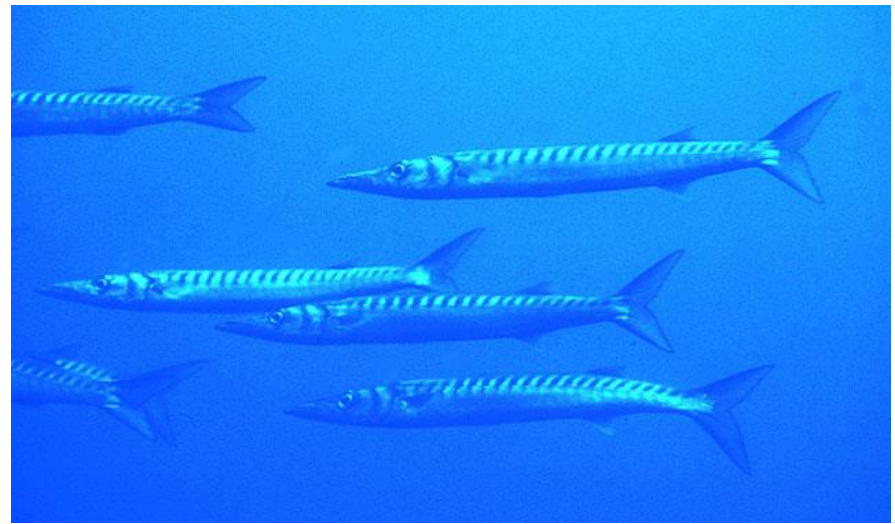
Fistularia commersonii



Hemiramphus far



Mobula japanica



Sphyraena viridensis



Solea senegalensis



Pagellus bellottii



Gephyroberyx darwinii

(déjà en Tunisie)



Trachyscorpia cristulata echinata



Lagocephalus sceleratus



Sphoeroides pachygaster



Pomadasys stridens



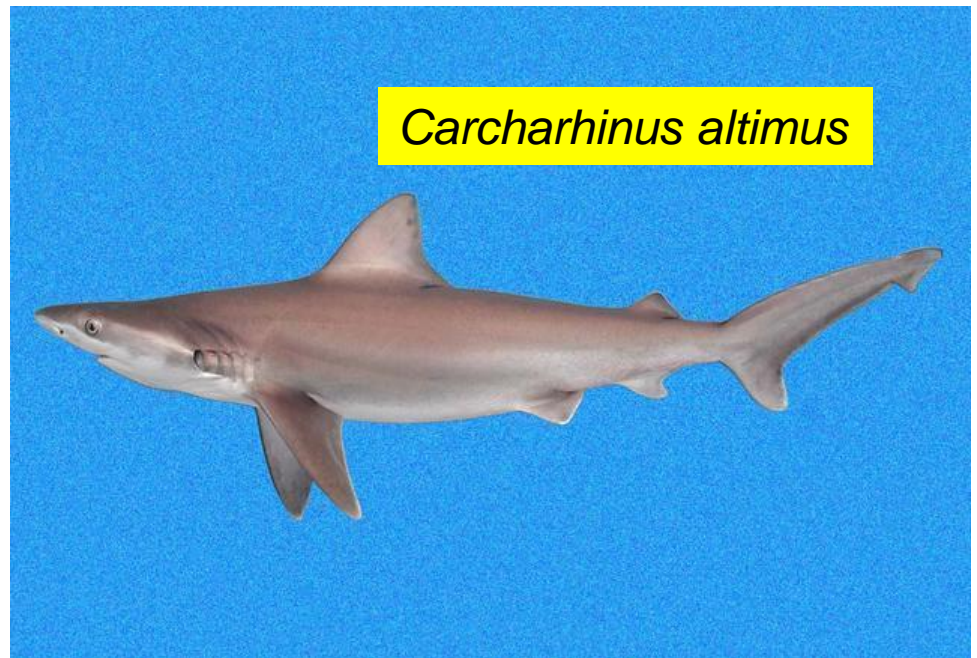
Siganus luridus



Siganus rivulatus



Carcharhinus falciformis



Carcharhinus altimus

D'après Grimes et al. 2018, il y a **3 espèces de Macrophytes** qui sont invasives:



Caulerpa cylindracea



Asparagopsis taxiformis



Asparagopsis armata



Asparagopsis taxiformis (Delile) Collins & Harvey

**Espèces non indigènes dans les zones à risques
(cas des ports et des biosalissures =fouling)**

**Cas des ports (4 ports) :
Tripoli, Beirut, Saida, Nakoura**

Port de Tripoli

- la macrophyte *Caulerpa chemnitzia*,
- l'hydraire *Macrorhynchia philippina*,
- le bryzoaire *Bugula neritina*,
- le serpulidé *Spirobranchus kraussii*,
- le mollusque *Trochus erythaeus* et
- les ascidies *Phallusia nigra*, *Herdmania momus*, *Styela plicata* et *Symplegma brakenhielmi*

Port de Beyrouth

- Le bivalve *Chama pacifica*
- Le gastropode *Thais sacellum*
- Le nudibranche *Hypselodoris infucata*,
- L'holothurie noire *Synaptula reciprocans*
- le polychète serpulidae *Spirobranchus kraussii*

Port de Saida

- les macrophytes : *Laurencia cf. chondrioides* et *Codium parvulum*,
- l'hydraire *Macrorhynchia philippina*,
- l'ascidie *Phallusia nigra*,
- les mollusques *Brachidontes pharaonis*, *Spondylus spinosus*, *Chama pacifica*, *Malleus regula*, *Gafrarium savignyi*, *Conomurex persicus*, *Ergalatax junionae*, *Hypselodoris infucata*, et
- les poissons *Siganus rivulatus* et *Sargocentron rubrum*

Port de Nakoura

- le scléactinaire *Oculina patagonica* ,
- les 3 mollusques *Spondylus spinosus*, *Gafrarium savignyi* et *Trochus erithreus*, et
- les poissons *Sargocentron rubrum* et *Siganus rivulatus* ,

Cas des biosalissures (fouling)

exemple sur les piliers de l'aéroport de Beyrouth à Ouzai.

Ces piliers sont totalement couverts par des invertébrés exotiques à partir de la surface jusqu'à 20m de profondeur : *Bugula neritina*, *Brachidontes pharaonis*, *Pinctada imbricata radiata*, *Chama pacifica*, *Malleus regula*, *Spondylus spinosus*, *Chama pacifica*, *Charybdis helleri*, *Phallusia nigra*, *Styella plicata*, *Herdmania momus* et *Symplegma brakenhielmi* (Bitar et al., 2007).



Fouling community (0-20m depth):

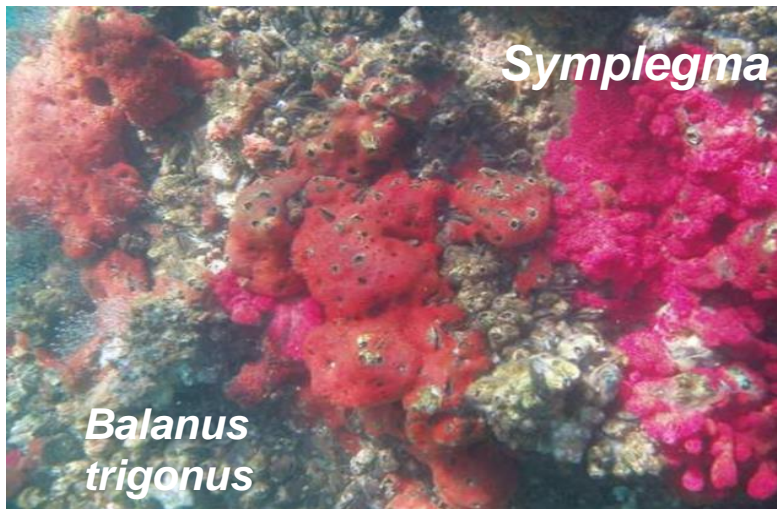
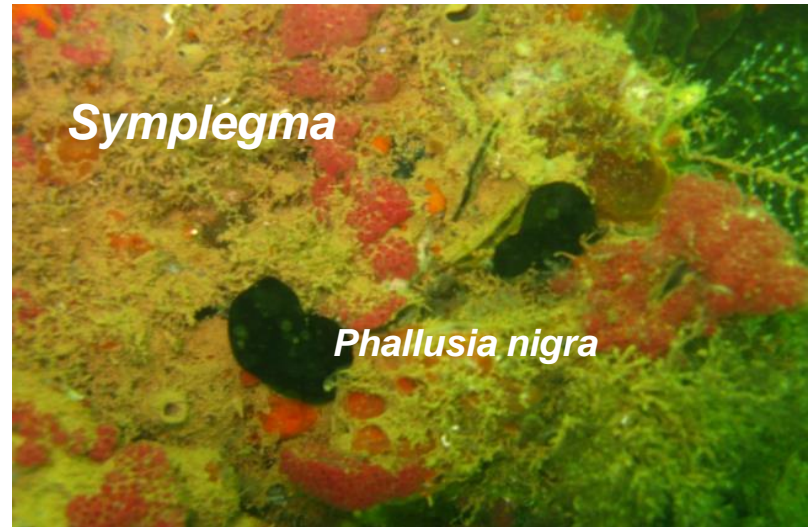
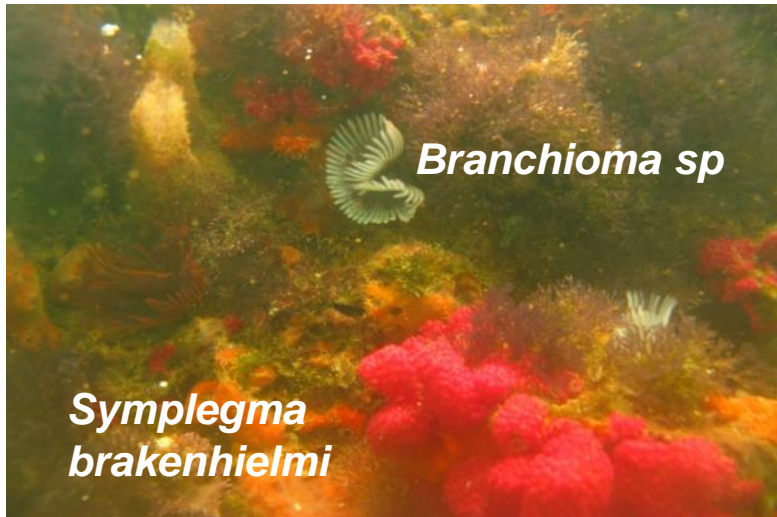


Faune exotique sur un des piliers de l'aéroport de Beyrouth



- *Symplegma brakenhielmi*,
- *Mycale*,
- *Perforatus perforatus*,
- *Balanus trigonus*

Filter feeders



Branchioma sp., *Symplegma* *brakenhielmi*, *Phallusia* *nigra*,
Brachidontes *pharaonis*, *Balanus* *perforatus*, *Balanus* *trigonus*



Charybdys hellerii



Symplegma couvrant *Malleus regula*,
Pinctada imbricata radiata



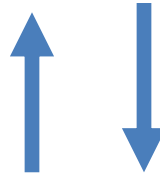
Pyura (Herdmania) momus



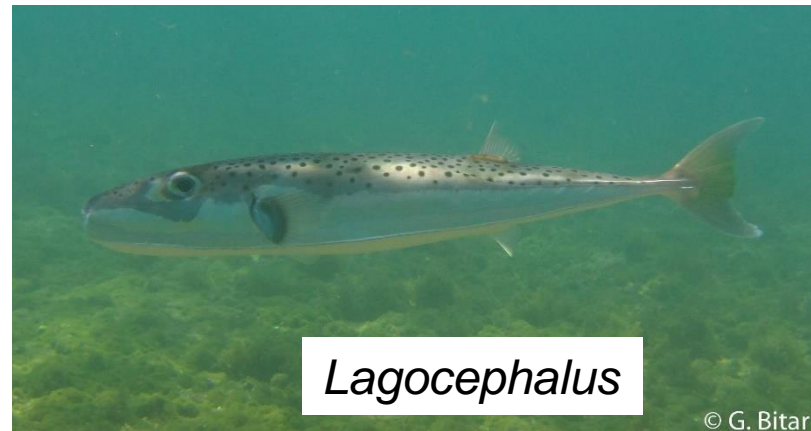
Phallusia, *Symplegma*, *Styela*

Impacts des espèces non indigènes

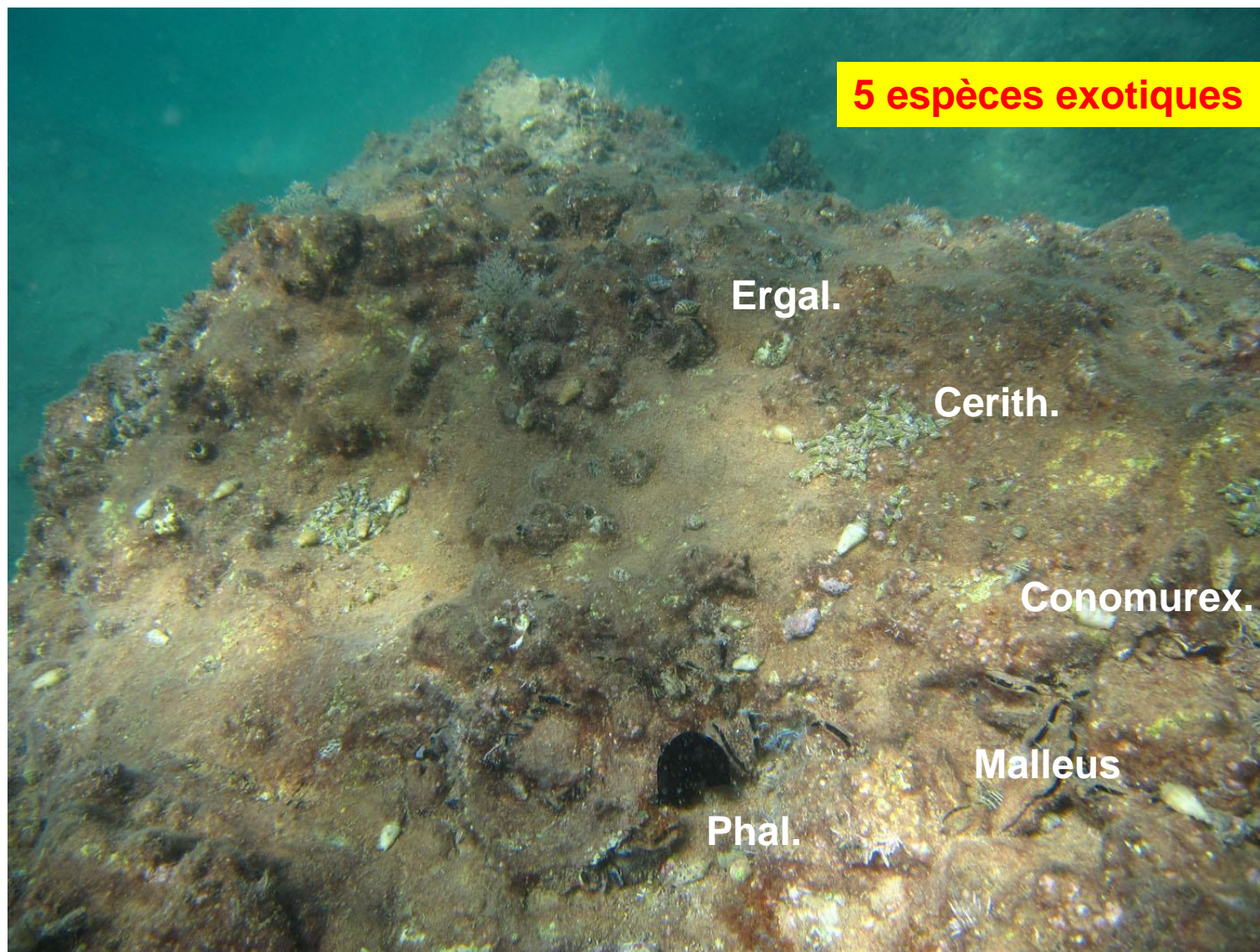
- Sur la biodiversité : **variation et diminution d'espèces indigènes**
- sur la structure de habitats ou les écosystèmes: **restructuration des habitats**
- sur l'économie : *Siganus* et *Sarpa salpa*;
- Sur la santé humaine et les activités humaines: *Rhopilema* *Lagocephalus* .



Siganus

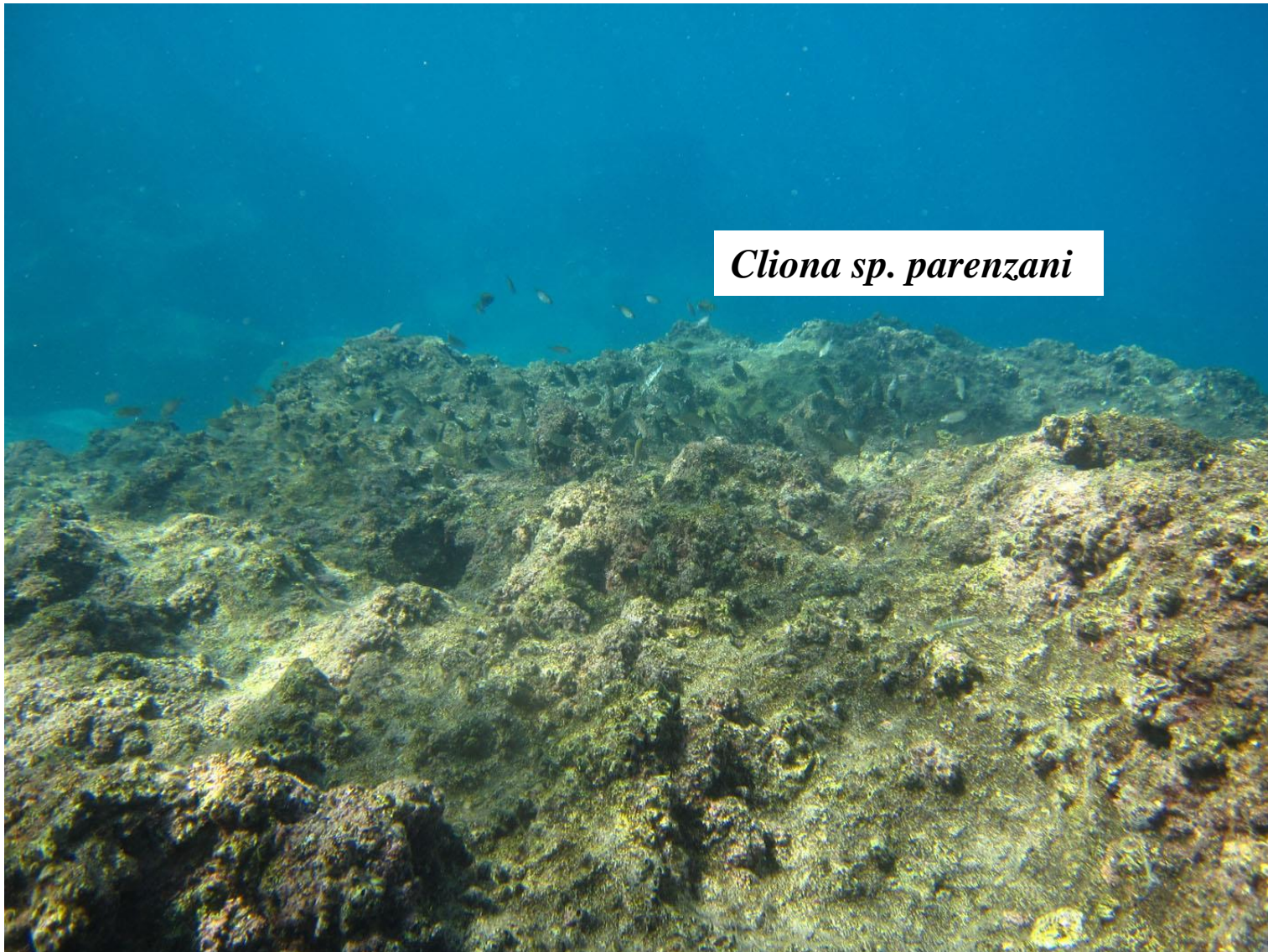


Impact sur la biodiversité et restructuration des habitats



Phallusia nigra, *Conomurex persicus*, *Malleus regula*,
Cerithium scabridum, *Ergalatax obscura* (Saadiyat 27/9/2010)

restructuration des habitats



Cliona sp. parenzani

Faciès à *Cliona sp. parenzani* (El Heri 3/10/2010)

restructuration des habitats



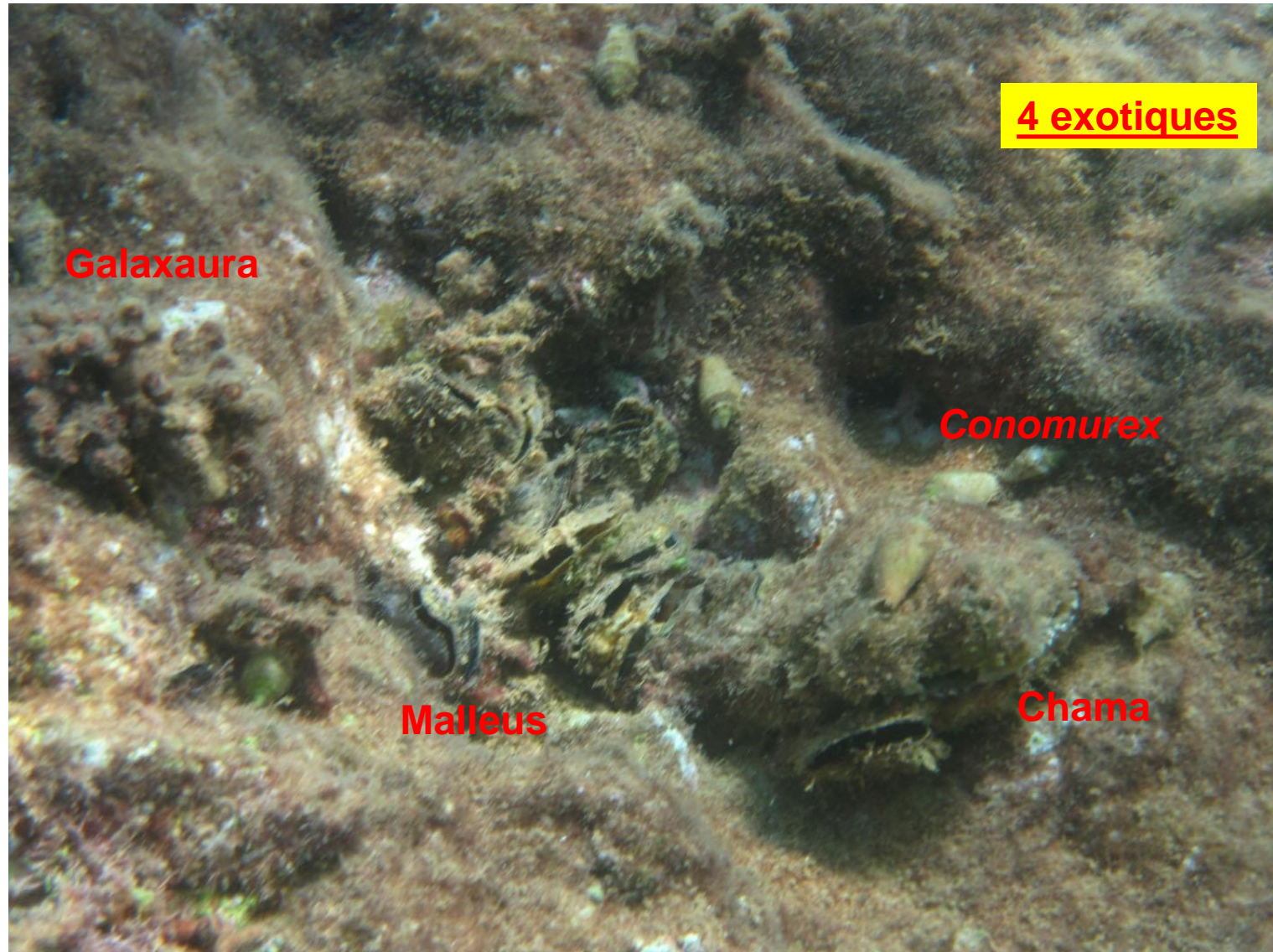
L'éponge Cliona sp. parenzani
Le gastéropodes lessepsiennes Cerithium scabridum

restructuration des habitats



Conomurex persicus, *Cerithium scabridum* (Saadiyat 27/9/2010)

restructuration des habitats



Galaxaura rugosa, *Conomurex persicus*, *Malleus regula*, *Chama pacifica*
(Saadiyat 27/9/2010)

Les pressions et les impacts des NIS au niveau des espèces et des habitats sont nombreux :

1- La compétition pour l'espace (cas des macrophytes envahissantes)

- l'impact de cette pression est une réduction et une contraction de niche des espèces indigènes voire un remplacement des espèces indigènes. C'est le cas des macrophytes NIS potentiellement envahissantes :
 - *Stypopodium schimperi*,
 - *Galaxaura rugosa*,
 - *Laurencia cf. chondrioides*,
 - *Codium parvulum*,
 - *Ulva lactuca*.



Compétition: *Asparagopsis taxiformis* - *Dictyopteris membranacea*



Competition: *Stypopodium* - *Cystoseira*

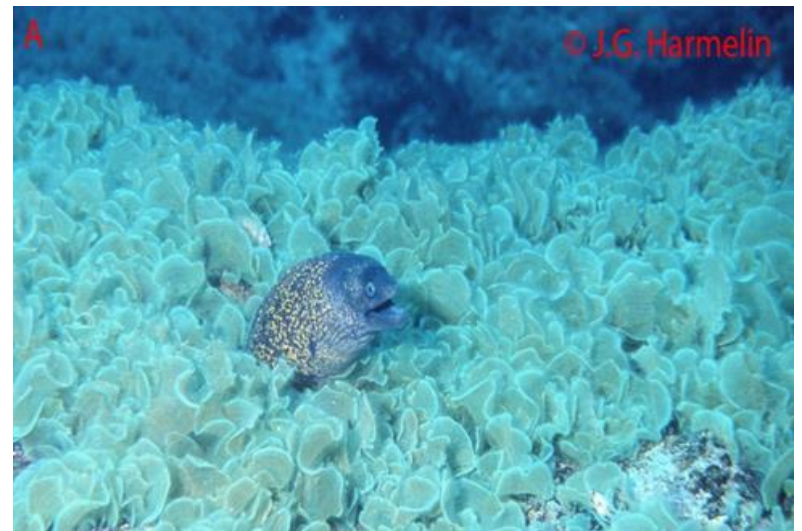
Exemple de l'évolution et l'occurrence temporaire de *Stypopodium schimperi*:

Pour l'évolution et l'occurrence temporaire, nous donnons l'exemple de l'espèce envahissante *Stypopodium schimperi* (Bitar *et al.*, 2000). Nous l'avons trouvé la première fois, à Barbara, en 1991. En 1993, dans la même localité, nous avons commencé à étudier ses variations saisonnières et son expansion.

La période de végétation s'étend de fin février à septembre.

- + Des **jeunes frondes** (3 à 5 cm de haut) ont été observées dans la **dernière semaine de février**.
- + Les **thalles adultes** apparaissent en **avril-mai**.
- + **En juin**, les frondes **dépassent 25 cm de haut**. A cette période, l'algue envahit le fond au détriment des autres espèces.
- + Au cours des mois de **juin et juillet**, de grandes quantités d'algues **en épaves** s'observent sur le fond et à la côte.
- + Dès la **fin d'août**, les peuplements régressent et **l'algue se raréfie**.
- + Elle **disparaît** presque complètement **en novembre**.

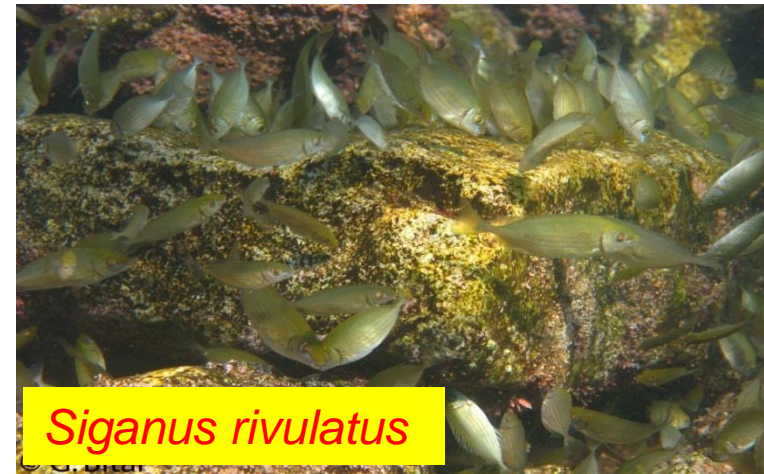
Depuis 2000, cette espèce devenu très abondant sur toute la côte libanaise, de la surface de la mer jusqu'à 45 m de profondeur, au détriment des associations benthiques indigènes (Bitar *et al.*, 2000 ; Bitar 2010 b ; RAC/SPA–UNEP/MAP, 2014). Les associations affectées par *Stypopodium* et aussi par les autres macrophytes invasives sont entre autres : *Stypocaulon scoparium*, *Dictyota* spp. et *Dictyopteris polypodioides* (Bitar *et al.*, 2000).



2- La compétition pour la nourriture

c'est le cas des siganidés exotiques *Siganus luridis* et *S. rivulatus* avec les deux espèces indigènes *Sarpa* et *Sparisoma* qui ont tous le même régime alimentaires. Ce sont des herbivores.

De ce fait, la compétition pour l'espace et la nourriture a un impact négatif sur les structures et le fonctionnement des écosystèmes. Les espèces envahissantes peuvent souvent changer les structures et le fonctionnement de l'habitat ; Par exemple l'invasion d'une espèce herbivore comme *Siganus rivulatus* au Liban peut modifier la structure du fond rocheux et **rendre le paysage marin sans couverture macrophytique.**





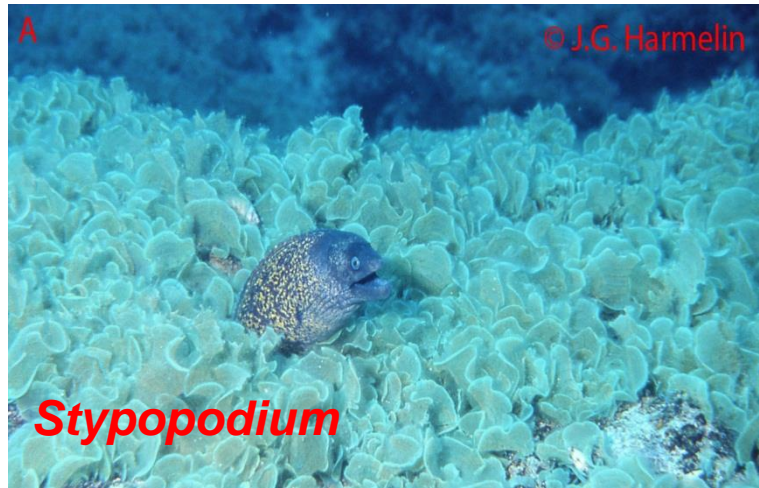
Siganus rivulatus



Les *Siganus rivulatus* connus comme herbivores attaquent la méduse exotique *Rhopilema nomadica*

3- Absence de prédateurs indigènes et toxines des espèces exotiques

L'absence des prédateurs indigènes favorisent le succès d'établissement des NIS. C'est le cas de *Stypopodium* qui renferme une puissante **ichtyotoxine**, le **stypoldione**, ce qui peut expliquer en partie sa réussite à couvrir complètement des grandes étendues du fond. (Bitar *et al.*, 2000). Les répercussions de la prédation traduites par la **réduction de la proie** (ou de la végétation) sont dues à ce que les espèces natives peuvent ne pas avoir évolués les défenses contre les NIS.



- **L'ichtyotoxine:** peut causer une mortalité massive chez les poissons.
- le **stypoldione:** inhibits the division of sea urchin embryos

Siganus rivulatus
n'ont pas des prédateurs indigènes?

Sparisom cretense



les espèces natives peuvent ne pas avoir évolués les défenses contre les NIS



4- Impact direct des NIS sur la **santé humaine et les activités humaines**

L'exemple typique d'espèce envahissante capable de un impact direct sur les activités humaines et la santé humaine est celui de la méduse urticante ***Rhopilema nomadica*** au Liban. Cette espèce qui cause des douleurs nocives empêche la population et les touristes de fréquenter la mer de surtout dans la période estivale. D'autres espèces qui affectent la santé humaine ce sont les poissons : ***Lagocephalus sceleratus*, *Lagocephalus spadiceus*, *Lagocephalus suezensis*, *Torquigener flavimaculosus* et *Plotosus lineatus*.**



Lagocephalus sceleratus

vénéneux

© G. Bitar



Torquigener flavimaculosus



© G. Bitar

Lagocephalus spadiceus

vénimeux



© G. Bitar



***Plotosus lineatus* (vénimeux)**



vénimeux

Plotosus lineatus



Interdictions des activités humaines

Interdiction de la baignade



La vulnérabilité : vulnérabilité d'habitat indigène et capacité de résistance des NIS

La vulnérabilité d'un écosystème à l'égard des espèces envahissantes semble également être liée à l'état environnemental: **les milieux pollués ou physiquement dégradés sont plus exposés à l'invasion que les sites immaculés**. Mais au Liban ce n'est pas toujours le cas. La capacité de résistance des espèces exotiques est expliquée par leur pouvoir de s'installer, à des profondeurs différentes, aussi bien dans les **zones propres et polluées** y compris les ports (e.g. *Chama pacifica*, *Spondylus spinosus*, *Spirobranchus kraussii*, *Synaptula reciprocans*, *Sargocentron rubrum*) ; d'autres espèces peuvent se retrouver en même temps dans et à l'extérieur des grottes (e. g. ***Spirobranchus kraussii*** et *Phallusia nigra*) (Bitar, 2008).

Capacité de résistance des NIS

Au Liban les NIS se trouvent dans des milieux divers:

- + Milieux propres
- + Milieux pollués
- + milieux photophiles
- + milieux sciaphiles
- + dans les grottes
- + dans les pPorts
- + fouling



Spirobranchus kraussii



Chama et *Spondylus*



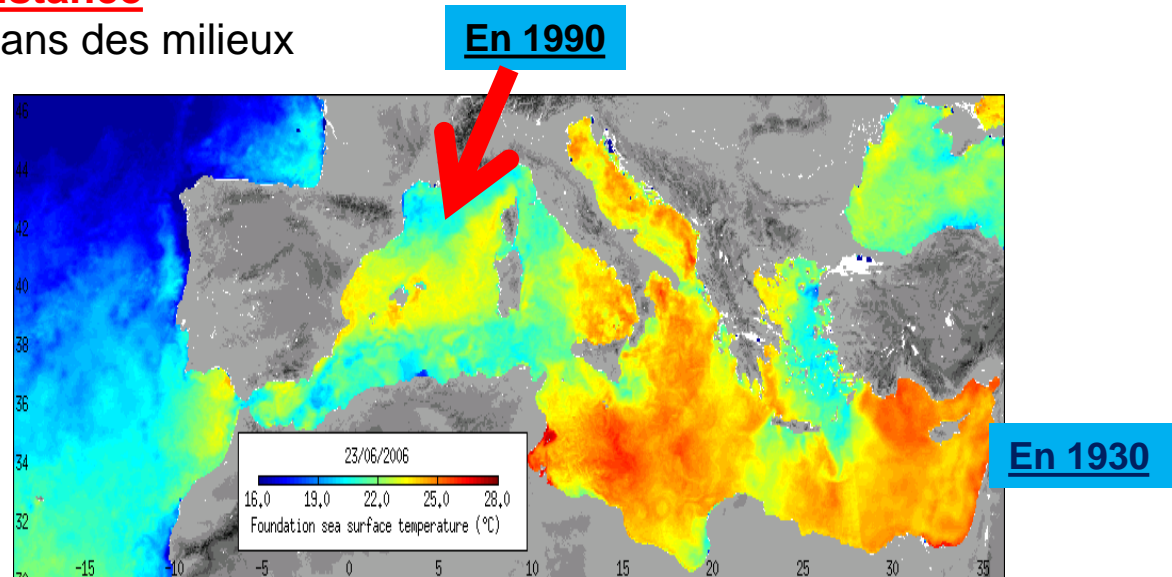
Rôle du changement climatique (tropicalisation)

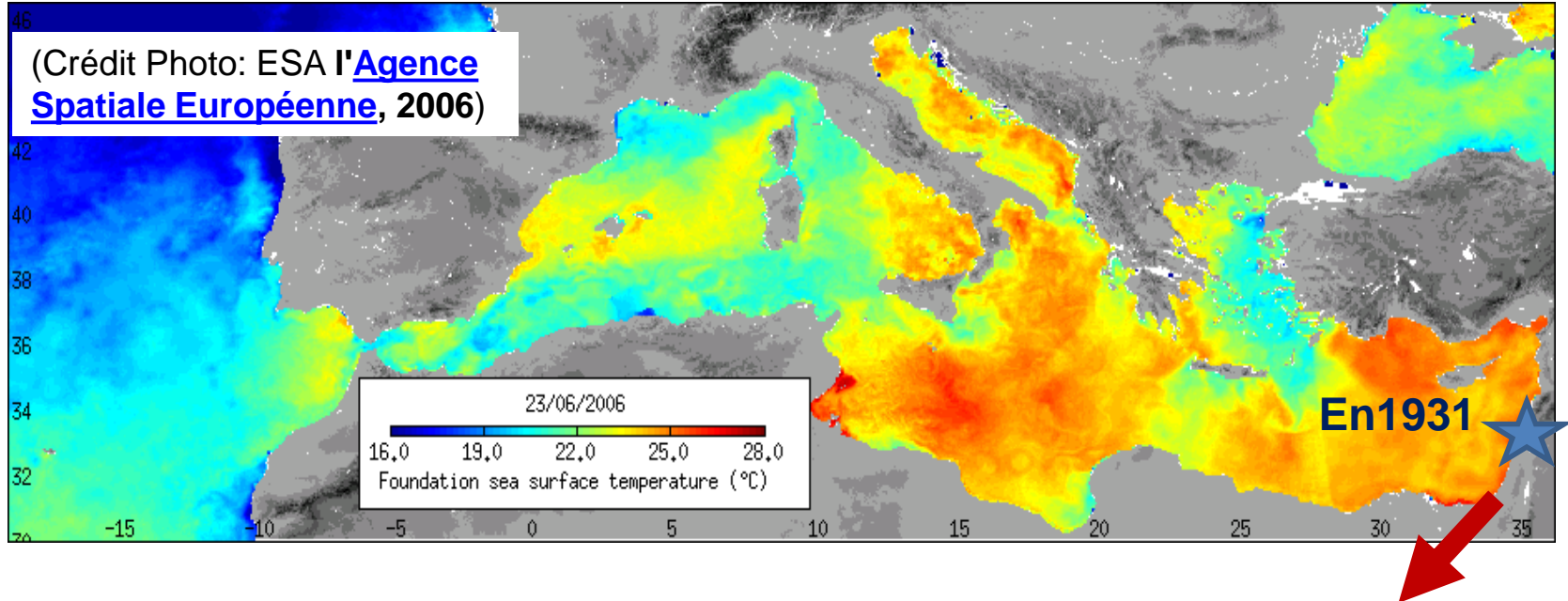
Selon le rapport de Bitar (2008) sur « National overview on vulnerability and impacts of climate change on marine and coastal biodiversity in Lebanon », l'arrivée des espèces exotiques et leur adaptation aux conditions écologiques de leur nouveau milieu sont dues en grande partie à la **tropicalisation** en plus de leur capacité de résistance plus importante que celle des espèces indigènes et que les impacts des espèces exotiques sont favorisés par les effets du changement climatique en ce qui concerne les altérations des écosystèmes, les mortalités et la disparition des espèces sensibles en Méditerranée orientale et en particulier au Liban. Il est à rappeler qu'en Méditerranée orientale l'impact du changement global est plus ancien que celui de Méditerranée nord occidentale qui a été avancée au début des années 1990. En 1964, Pérès et Picard ont souligné la fréquence élevée des espèces à affinité chaude dans le bassin levantin, mais ils ne mentionnent pas l'influence des espèces exotiques de la Mer Rouge (espèces d'origine indo-pacifique). Probablement, le rôle de ces espèces dans la structuration des biocénoses de la Méditerranée n'était pas encore significatif. En ce sens, la côte libanaise représente un biotope intéressant pour étudier les changements liés à la "tropicalisation" de la Méditerranée et aux espèces exotiques (introduites ou migratrices à travers le Canal de Suez) surtout que les connaissances des communautés benthiques et ichthyologiques ont progressivement augmenté (Bitar *et al.* 2007).

Tropicalisation!! et capacité de résistance

Les espèces exotiques se trouvent dans des milieux divers:

- + photophile
- + sciaphile
- + grottes
- + Ports
- + Milieux propres
- + Milieux pollués
- + fouling = salissures





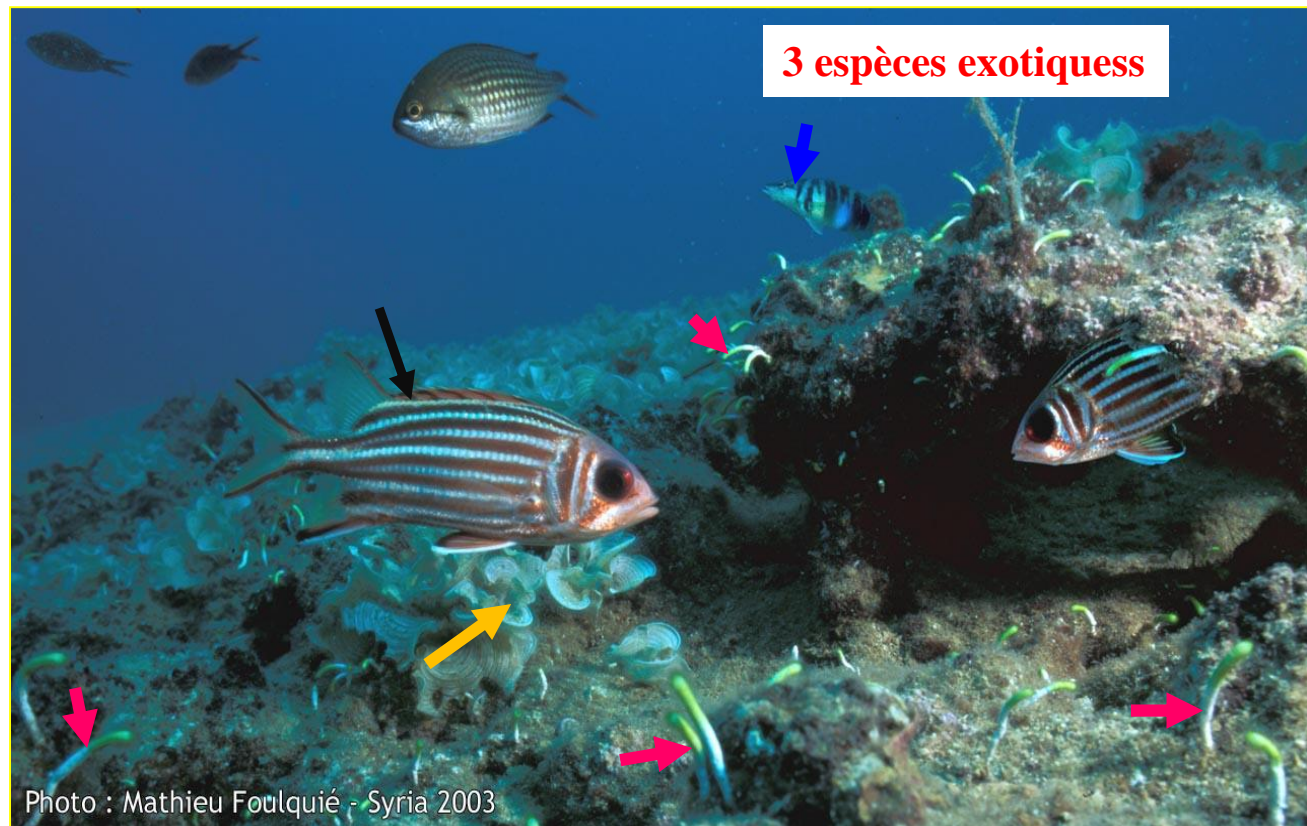
- **Espèces exotiques thermophiles**
- **La côte libanaise = Laboratoire d'étude de:**
- **tropicalisation (cc) et changements biotiques**

Impact du réchauffement climatique et des NIS au Liban → **tropicalisation**

- Gorgones disparues
- *Mytilus galloprovincialis* disparue et remplacé par *Brachidontes pharaonis*
- *Posidonie* disparue et remplacée par *Halophila* (signalée en 1976 en Syrie)
- *Sarpa salpa* devient rare et *Siganus* devient abondant
- Le crabe *Ocypode cursor* très rare
- Les crabes *Eriphia verrucosa*, *Pilumnus hirtellus* et *Pachygrapsus marmoratus* diminuent alors que *Charybdis helleri* augmente
- Le crabe atlantique *Percnon gibbesi* est arrivé au Liban (El Heri, 15-7-2010)

Tropicalization

**Neomeris annulata*, **Padina*, **Sargocentron*, *Chromis*,
Serranus



Arwad Island (MedMPA project– Syria)

Déplacement des espèces vers le nord

Une des conséquences des introductions d'espèces exotiques et du changement climatique est le **déplacement** dans l'espace des espèces leur permettant de se maintenir dans des conditions environnementales propices à leur croissance et leur reproduction. A titre d'exemple les deux poissons *Thalassoma pavo* et *Balistes carolinensis*, abondants en Méditerranée orientale, sont devenus communs en Méditerranée nord occidentale ; il en est de même pour *Diplodus cervinus cervinus* qui était inconnu dans la même région jusqu'en 1980 (Pérez, 2008).



Thalassoma pavo



Balistes carolinensis

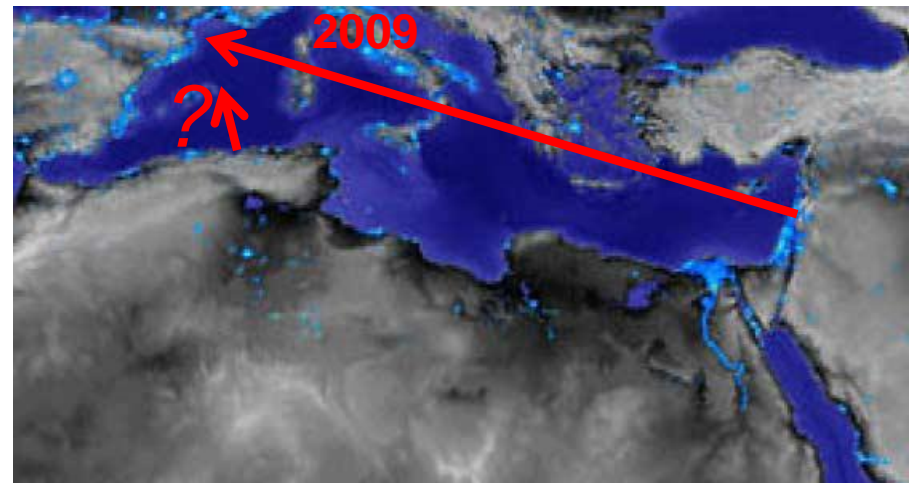


Diplodus cervinus cervinus

***Siganus luridus* sur les côtes marseillaises (France Dec. 2009)**

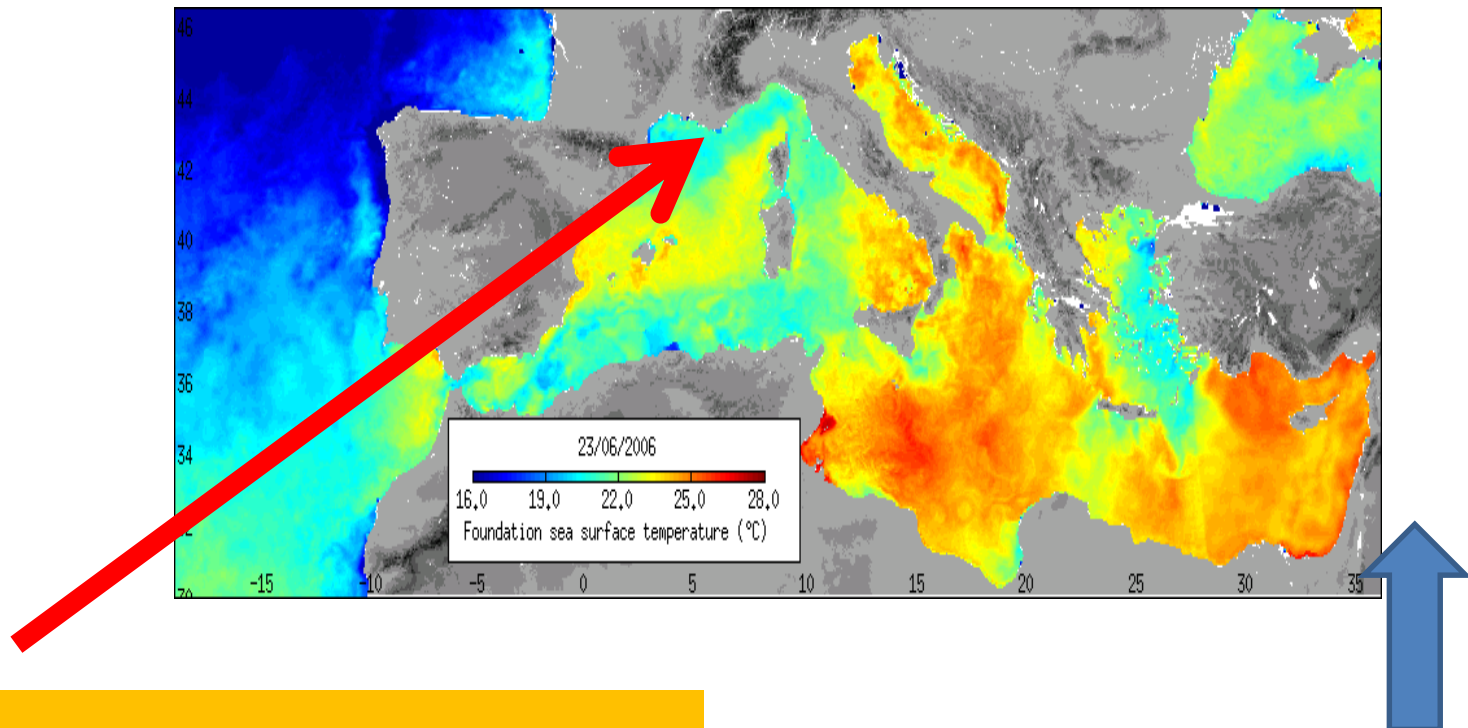


***Siganus luridus* =
Rabbit fish**



3 individus de *Siganus luridus* sont captés et photographiés en France

Vulnérabilité et impacts des changements climatiques sur la biodiversité



En 1990

Changement climatique et mortalités massives

En 1930

Espèces exotiques
Thermophiles

La moule *Mytilus galloprovincialis* est remplacée par l'espèce exotique *Brachidontes pharaonis*.



Mytilus galloprovincialis en 1931 au Liban



Brachidontes pharaonis.



Brachidontes pharaonis.

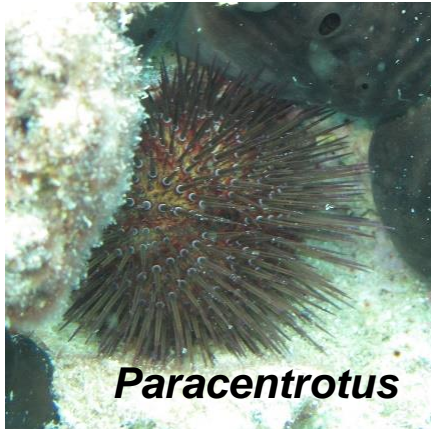
Platier à Vermets *Dendropoma*

Etat critique de quelques espèces indigènes

une diminution d'abondance voire une rareté extrême ou un état critique au niveau de plusieurs espèces (Bitar, observations personnelles) :

1- Les 2 oursins *Paracentrotus lividus* et *Arbacia lixula* sont très rares voire « absents ». Dû à:

- + la surexploitation des ces oursins herbivores?,
- + le manque de nourriture (macrophytes indigènes) , remplacement des macrophytes indigènes (source de nourriture des oursins) par celles non indigènes dont certaines d'entre elles sécrètent des substances nocifs)
- + et finalement à cause du réchauffement global.



Paracentrotus



Arbacia

rareté extrême

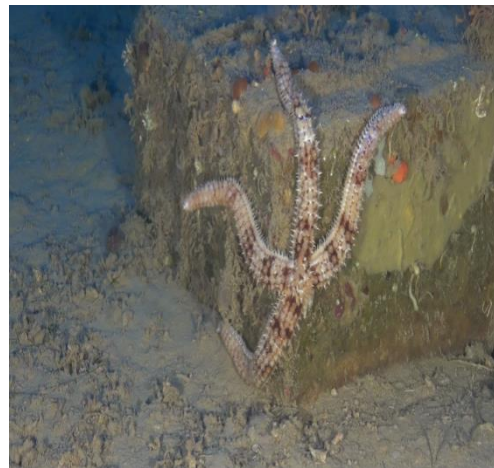


Sphaerechinus granularis est disparu depuis 1984 (observé à Beyrouth- Longbeach en Août 1984)

2- Il en est des même des Astérides *Marthasterias glacialis*, *Coscinasterias tenuispina* et *Echinaster sépositus*.



Marthasterias glacialis
(Photo prise au Maroc-El Hoceima)



Coscinasterias tenuispina



Echinaster sépositus
(Deep Sea Lebanon)

Astérides très rares

3- Les ophiures *Ophioderma longicauda* qui étaient présents jusqu'en 2003 sont actuellement absents. On les rencontrait en dessous des petits blocs.



Ophioderma longicauda



Disparu depuis 2003

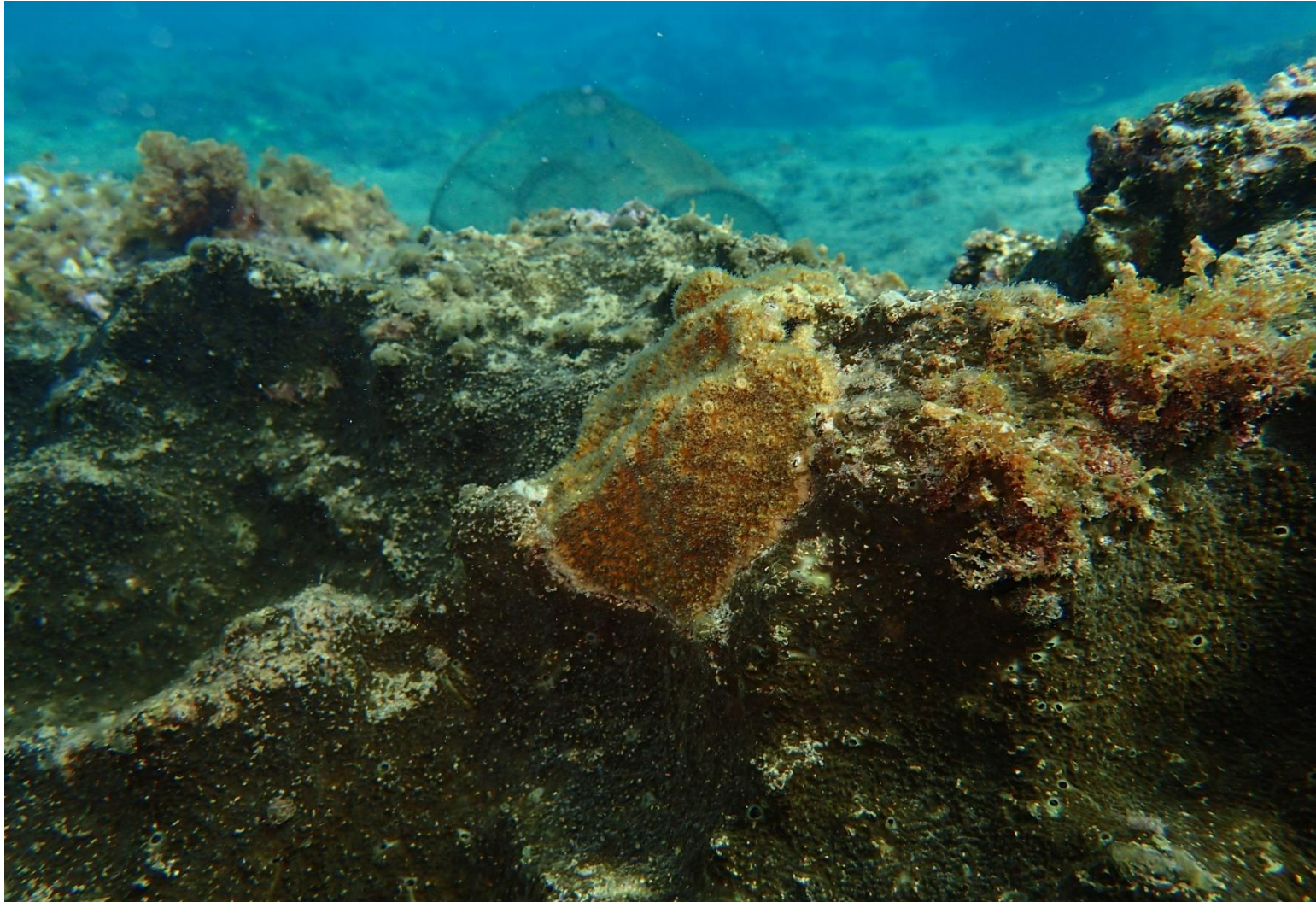
Exemple : compétition entre *Cliona parenzani* et les balanes pour l'espace

Les faciès des balanes *Perforatus perforatus* sont partout en mauvais états dans le sens qu'on assiste lors de nos plongées à des tests vides fixés toujours aux substrats ; il en est de même des balanes exotiques *Balanus trigonus*. On se demande si ce n'est pas à cause des éponges calcaires (*Cliona parenzani*) qui tapissent la roche. Ces éponges tapissantes forment des faciès de 2 ou 3m² partout surtout dans les petits fonds. Ce n'est pas rare de trouver des fonds rocheux couverts par cette espèce sans aucune couverture macrophytale.



***Cliona parenzani* couvre totalement le fond y compris les balanes**





compétition entre 2 espèces exotiques : *Cliona parenzani* et *Oculina patagonica* pour l'espace

- la méduse *Rhopilema nomadica* remplace *Rhizostoma pulmo*.



Rhopilema nomadica



Rhizostoma pulmo.

Mise en oeuvre de la surveillance des ENI-NIS et plan opérationnel au Liban

Les moyens utilisés

- à pieds,
- Bateau océanographique CANA / CNRS.
- petits bateaux de pêche artisanale
- un bateau catamaran « CADMOS-CNRS » de 7m de longueur qui sera bien équipé pour toutes les études de terrain proches de la côte.
- ROV,
- GPS

méthodes utilisées

- la méthode visuelle avec prélèvements d'échantillons pour les espèces inconnues directement en plongée sous marine.
- **La photographie sous marine** est utilisée dans tous les cas.



2- Dispositifs de surveillance

Au contraire d'autres pays, on ne dispose **pas des dispositifs de surveillance** (dédiés ou non dédiés) des NIS. Il est donc recommandé de **créer des différents dispositifs** concernant les macrophytes, les poissons ainsi que d'autres pour les différents groupes zoologiques et pourquoi pas pour certaines espèces potentiellement invasives.

Implications opérationnelles demandées et proposées pour le bon suivi du programme

Ressources humaines

- Spécialistes - plongeurs **bien formés en** (océanologie , taxonomie etc...)
- Des plongeurs confirmés accompagnateurs.
- Deux marins au moins

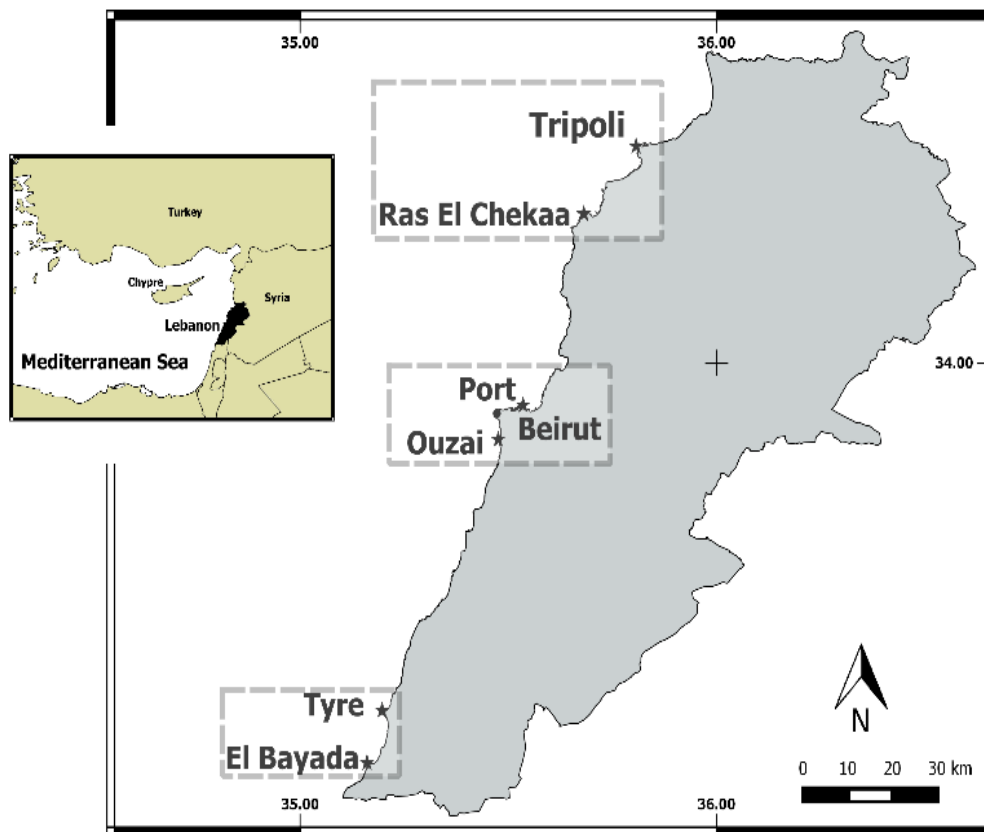
Matériel et appareillages demandés non disponibles

- Matériel de plongée complet pour 4 personnes
- appareils photos sous marine,
- drop cameras
- Photo quadrats.

Sites à surveiller

Trois sites ou secteurs sont proposés:

- **Le secteur Tripoli – Ras El Chakaa** (y compris la Réserve Naturelle des Iles des Palmiers et la grotte de Chak El Hatab connue par la grotte des lithistides située un peu au sud de Ras El Chakaa).
- **Le secteur de Beyrouth** (du port jusqu'à la zone de Raoucheh).
- **Le secteur Tyr – Ras El Bayada.**



4. Stratégie d'exploration et d'échantillonnage

Vu que cet objectif écologique (EO2) est en étroite relation avec celui des habitats marins (EO1-Habitats benthiques), par suite les deux programmes de surveillance se feront ensemble **une fois tous les 3 ans**. En plus de ceci, il est important voire même nécessaire **d'organiser deux courtes missions annuellement** (une en Mars-Avril et une autre en septembre-octobre) pour bien suivre les introductions des espèces exotiques vu:

- la situation géographique du Liban proche du Canal de Suez considéré comme un vecteur d'introduction d'espèces exotique indopacifiques et,
- la cinétique des introductions et le rythme d'arrivée des espèces exotiques sur les côtes du Levant qui s'accélèrent par rapport à celui de la méditerranée occidentale en particulier pour les ENI.

- **une fois tous les 3 ans.**
- **et organisation de deux courtes missions annuellement** (une en Mars-Avril et une autre en septembre-octobre)

5. Stockage, partage et accès aux données scientifiques

Le **MoE** par l'intermédiaire du LEDO (Lebanese Environment and Development Observatory) avait centralisé tous les données de base des informations environnementales marines et autres. Mais depuis 2002, le LEDO ne fonctionne plus. Actuellement chaque université centralise ses propres données il en est de même du **CNRS et son NCMS**. Pour le milieu marin, le Centre des Sciences Marines assure depuis longtemps un suivi sur un réseau d'une trentaine de stations le long de la côte libanaise couvrant des paramètres physiques, chimiques et bactériologiques. Pour cela nous proposons que le CNRS et son Centre National des Sciences Marines en collaboration avec le MoE prennent en charge la **gestion et la bancarisation de toutes les données de l'environnement marin**. C'est à eux aussi de prendre les mesures nécessaires pour que la communauté scientifique puisse avoir accès à ces données.

6. Lien avec les autres programmes de surveillance

Les données issues de ce programme pourront bien sûr être utilisées pour les besoins du programme « **Habitats benthiques** ».

7. Responsables de la mise en œuvre

- Le MoE,
- tous les ministères concernés,
- le CNRSL, le NCMS,
- les universités,
- les instituts de recherche,
- les comités nationaux,
- les donateurs,
- les secteurs privés,
- ainsi que l'assistance importante et les expertises associées des organismes des Nations Unies, du **PNUE-MAP - CAR / ASP, de l'IUCN...**
- et les chercheurs spécialistes surtout de la taxonomie des universités et des centres de recherches marines régionaux et internationaux.
- Sans oublier le recours aux **spécialistes retraités** qui ont accumulé beaucoup des données sur les caractéristiques des espèces et des habitats y compris l'histoire et l'évolution des espèces non indigènes et leurs impacts sur les habitats locaux).

8. Durabilité financière (budget)

Sans compter le matériel lourd non disponible (dragues de fond rocheux et meuble, carottier, drop cameras, Photo quadrats), le budget nécessaire pour les explorations en plongée sous marine est répartie selon le tableau suivant :

Les besoins	Montant en dollars pour 2 missions annuellement
Matériel de plongées pour 4 personnes	14 000
2 appareils photos sous-marine avec -boitiers et accessoires	5 000
Produits chimiques, pinces, verreries, -livres de systématique, papeterie -et divers	8 000
Sorties : (scientifiques plongeurs, plongeurs accompagnateurs, marin, transport (voiture et bateau), nourriture.	-
	-
1. Travail de plongées côtières	-
- Les sites : 7 sites : 4 en mer ouverte + 3 ports.	-
- Plongées : 4 plongées /-site/saison, donc 8 plongées annuellement dans chaque site	220 000 (pour deux suivis annuellement)
- Plongées effectives : (5-6 plongées)	
- 4 Plongées imprévues : météo défavorable ...	
- <u>Nombre</u> total des plongées : 60	
- Frais divers	
1. Travail par drop camera	
2. Analyses des données	

9. Conclusion et recommandations sur la mise en œuvre du programme de surveillance des ENI au Liban

- il faut prendre en considération
 - Les effets néfastes des eaux de ballaste,
 - L'impact socio-économique des invasions biologiques en milieu marin,
 - La remédiation et moyens de lutte
- La plus importante obligation et priorité c'est la **formation des spécialistes nationaux** pour avoir des compétences taxonomiques dans la majorité des groupes.
- En l'absence **de réglementations contraignantes concernant l'introduction de nouvelles espèces** sur le territoire, l'état écologique en 2020 ou en 2030 proposé par le MoE concernant les espèces non indigènes sera forcément moins bon qu'actuellement et les objectifs du BEE ne seront pas atteints. En effet, sans ces réglementations, il est presque impossible de limiter l'introduction de nouvelles espèces et qui une fois introduites il est également illusoire de vouloir limiter leurs impacts. D'où la nécessité du renforcement de la législation sur les introductions d'espèces.

Les réglementations doivent inclure les 2 préventions les plus contraignantes c'est d'établir **deux listes** :

- **une liste noire** des espèces à qui on interdit l'entrée sur le territoire.
- **Une liste blanche** des espèces pour lesquelles il doit être démontré qu'elles ne présentent pas de danger ou un caractère invasif.

- **La Création d'un observatoire pérenne des introductions d'espèces** en milieu marin

La compétence en analyse de risque et modélisation appliquée à l'introduction des espèces invasives est demandée

- **La création d'un site Internet national de diffusion** de l'information relative aux espèces introduites/invasives en milieu marin. Cette interface web serait alimentée par les experts scientifiques et aurait **des missions** :

- d'information : fiches espèces, cartes de répartition, brochures et posters avec des photos des NIS et en particulier des espèces envahissantes
- de surveillance : permettre la signalisation de nouvelles espèces, la notification de l'évolution de la répartition de celles déjà introduites...
- et de sensibilisation : auprès du grand public (précautions concernant la navigation de plaisance, l'achat d'appâts, l'aquariologie..),
- sur le besoin d'une évolution de la réglementation.

- **Le développement des compétences et renforcement des capacités des utilisateurs des ports, de la région côtière et de la mer** dans le domaine de la conservation de la nature et ses ressources.

- L'orientation de la recherche à privilégier :

- Le développement des **suivis et des impacts** (par exemple du type "Rapid Assessment Surveys") et des études à long terme sur les invasions biologiques, de manière à suivre les changements écologiques sur des périodes de 5 ans ou plus. Les différents **clubs ou associations de plongée** doivent être sollicités pour jouer un rôle dans ce programme de surveillance.
- **L'impact du changement climatique** global sur les espèces indigènes et non indigènes.
- Mettre en place des **programmes de recherche nationaux et internationaux à long terme** dans le cadre du renforcement de la coopération transfrontalière.
- Mise en place d'une **coordination inter-organismes nationaux, régionaux et internationaux** sur la problématique des espèces non indigène et en particulier les espèces envahissantes.

Merci à tous شكراً



Xyrichthys novacula (MedMPA- Syria)