

# **La biodiversité et les habitats benthiques en Méditerranée et en particulier au Liban**

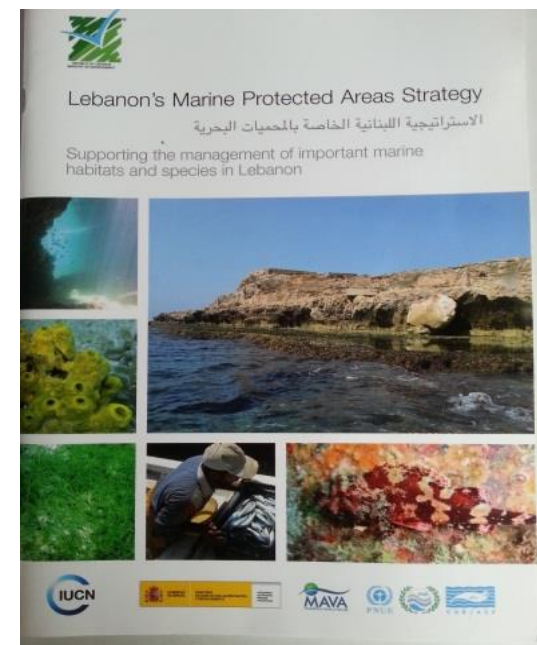
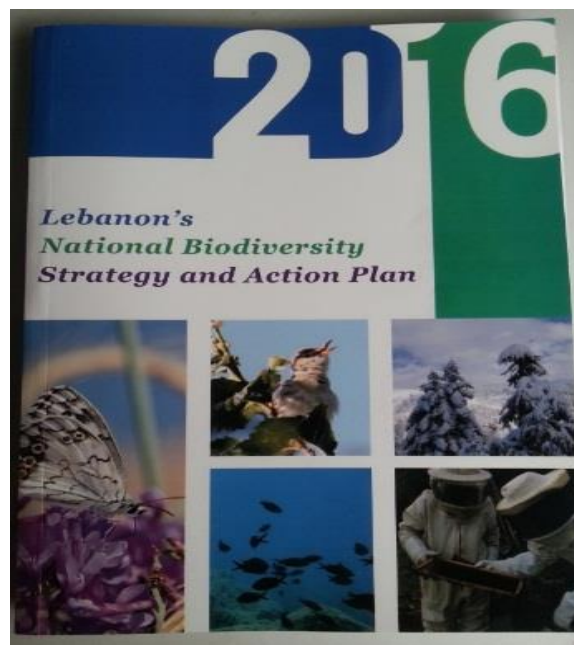
**Exposé inspiré en grande partie du**  
**PROGRAMME NATIONAL DE SURVEILLANCE DE LA BIODIVERSITE**  
**AU LIBAN**  
**OE1 – BIODIVERSITE (habitats benthiques)**

**Programme**  
**12\_EcAp MED II SPA/RAC\_2016,**  
**Mis en oeuvre par**  
**SPA/RAC, Tunis**

**Responsable scientifique**  
**Ghazi BITAR**

# INTRODUCTION

1. Conventions internationales (accords et engagements).
2. Les lois relatives à la conservation des zones marines et côtières (MoE)
3. Décisions ministérielles régissant la pêche (MoA).
4. Rôle et responsabilités des différentes parties prenantes.
5. La vision du Liban (2030) pour la biodiversité adoptée dans le SPANB (MoE / UNEP / GEF. 2016).
6. Activités nationales et projets.



# Enjeux du programme de surveillance des habitats benthiques (du Supralittoral au circalittoral)

## **Les objectifs :**

- 1- **Evaluer l'état écologique des habitats marins avec ses espèces associées**  
ainsi que les **espèces menacées ou à protéger**
  
- 2- la **réalisation ou le maintien du bon état écologique (BEE ou (Good Ecological Status, GES) des habitats marins et des espèces**  
tout en mesurant les différents paramètres de l'environnement  
ainsi que les différents impacts ou pressions des activités humaines  
et de **prendre enfin de compte les mesures nécessaires pour limiter les pressions** en question.

# Indicateurs de l'objectif écologique « biodiversité »

## Caractérisation écologiques des habitats benthiques

### Les indicateurs du programme incluent :

- les **habitats** et **l'aire de leurs répartitions** ainsi que les **conditions des espèces typiques** de chaque habitat.
- L'état des **espèces cibles** surtout les espèces considérées comme **ménacées**, à **protéger** ou **à intérêt pour la conservation** sont aussi évoquées.

### **CODES des habitats**

Pour la caractérisation des différents types des habitats benthiques et leurs **codes**, nous avons suivi le :

« Manuel d'interprétation des types d'habitats marins pour la sélection des sites à inclure dans les inventaires nationaux des sites naturels d'intérêt pour la conservation »

«Handbook for interpreting types of marine habitat for the selection of sites to be included in the national inventories of natural sites of conservation interest» (**UNEP-MAP - RAC / SPA, 2015**).

### **Références**

Publications BITAR et observations personnelles

- Les résultats (projet CEDRE (1999-2003)
- (MoE, AECID, TRAGSA, 2009)
- Projet MedMPAnet Lebanon (RAC/SPA – UNEP/MAP. 2014) qui avait pour objectifs, entre autres, la caractérisation écologique des habitats afin d'élaborer un plan d'action pour les sites d'intérêt pour la conservation



## Biodiversité marine au Liban (en chiffres)

La biodiversité marine  
au Liban compte:

- **207** espèces de macrophytes (Lakkis, 2013) dont **29** espèces non indigènes (NIS) (Bitar et al., 2017),
  - **1072** espèces d'invertébrés dont environ **156** NIS,
  - **309** espèces de poissons effectivement recensées au Liban dont **52** NIS (Bitar inédit.).
- 
- **4** tortues,
  - **77** oiseaux et
  - **7** mammifères.

# La biodiversité marine du Liban (par taxa)

Taxa	Nb. total d'espèces	Nb. des NIS
Macrophytes	207 ?	29
Invertébrés	1072	156
Poissons	309	52
<b>Total</b>	1588	237

## Les Macrophytes (04 taxa)

1. Chromobionta  
(**Ocrophyta**)
2. Rhodobionta
3. Chlorobionta
4. Streptobionta

## Les invertébrés (19 taxa)

1. Foraminifères (2),
2. Eponges (99),
3. Cnidaïres (64),
4. Turbellariés (2),
5. Némertes (3),
6. Nématodes (2),
7. Endoproctes (1),
8. Bryozoaires (93),
9. Phoronidiens (1),
10. Brachiopodes (5),
11. Sipuncliens (2),
12. Polychètes (190),
13. Mollusques (373),
14. Crustacés (164),
15. Pycnogonides (6),
16. Echinodermes (29),
17. Enteropneustes (1),
18. Ptérobranches (1) et
19. Ascidies (38)

## Les poissons (02 taxa)

1. Les poissons cartilagineux  
ou chondrichthyens
2. Les poissons osseux  
ou ostéichthyens

# Espèces à valeur patrimoniale et d'intérêt pour la conservation (33)

## MACROPHYTA (7)

## INVERTEBRATA (13)

MACROPHYTA	MRB	EU	BaC	BeC
<b>OcropHYta</b>				
Cystoseira amentacea	-	-	II	-
Cystoseira dubia	-	-	II	-
Cystoseira foeniculacea	+	-	II	-
Sargassum tricarpaceum	-	-	II	-
<b>Rhodophyta</b>				
Lithothamnion corallioides	+	V	-	-
Phymatolithon calcareum	+	V	-	-
<b>Magnoliophyta</b>				
Cymodocea nodosa	+	-	II	I

Species	BaC	BeC	EU	WC
<b>Porifera</b>				
Aplysina aerophoba	II	II	-	-
Aplysina sp. nov	II	II	-	-
Axinella polypoides	II	II	-	-
Spongia officinalis	III	III	-	-
<b>Cnidaria</b>				
Cladocora caespitosa	II	-	-	II
Phyllangia mouchezii	-	-	-	II
<b>Mollusca</b>				
Dendropoma anguiliferum	II	II	-	-
Erosaria spurca	II	II	-	-
Luria lurida	II	II	-	-
Tonna galea	II	II	-	-
Pinna nobilis	II		IV	-
Lithophaga lithophaga	II	II	IV	II
<b>Echinodermata</b>				
Paracentrotus lividus	III	III	-	-

## FISH (13)

FISH (13)	BaC	BeC
Gymnura altavela	II	-
Rhinobatos cemiculus	III	-
Isurus oxyrinchus	III	III
Prionace glauca	III	III
Squatina squatina	III	III
Anguilla anguilla	III	-
Epinephelus marginatus	III	III
Sciaena umbra	III	III
Umbrina cirrosa	III	-
Thunnus thynnus	III	-
Xiphias gladius	III	-
Hippocampus guttulatus	II	II
Hippocampus hippocampus	II	II

- (MRB) Mediterranean Flora Red Book;
- (EU) Habitat Directive European Union (1992);
- (BaC) Barcelona Convention (1995);
- (BeC) Bern Convention (1996-98).
- (WC) Washington Convention or CITES (2013).

## Quelques exemples typiques d'espèces d'intérêt

### *Cystoseira amentacea amentacea*

**Statut de la protection:** Espèces en danger ou menacées (Convention de Barcelone, Annexe II, amendement Marrakech 2009).

**Répartition géographique:** est endémique en Méditerranée orientale

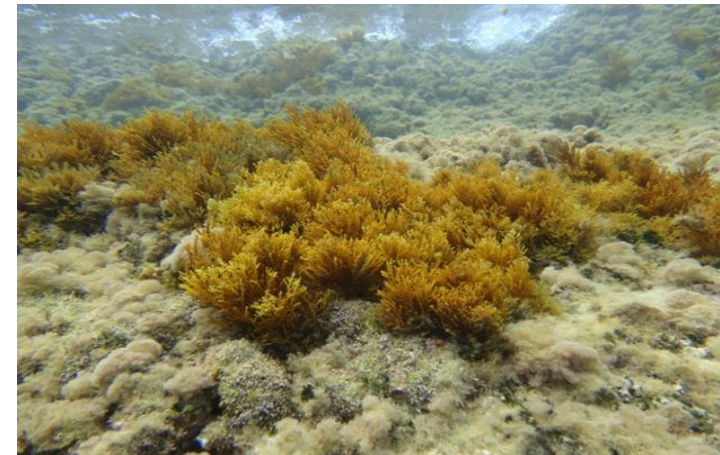
**Habitat:** Pousse dans les endroits exposés, dans la limite supérieure de l'étage infralittoral.

#### **Les menaces :**

- la pollution provenant des zones urbaines, agricoles, industrielles et portuaires,
- Le développement côtier,
- le bétonnage et la destruction des plates-formes à vermet,
- le surpâturage par les herbivores,
- Le changement global
- et les espèces non indigènes.

#### **Observations**

- rencontrée en particulier dans les Iles des Palmiers
- elle est devenue très peu fréquente (Bitar, observation personnelle).







Nakoura 24-2-17



## Les fonds de maërl: *Lithothamnion corallioides* et *Phymatolithon calcareum*

**Statut de protection:** ont été inclus dans le Plan d'Action pour la Conservation du Coralligène et d'autres Bio-concrétions Calcaires. Espèces dont le prélèvement dans la nature peut être restreint (Annexe V, Directive Habitats UE 92/43). Livre rouge de la flore méditerranéenne (UNEP / UICN / GIS-Posidonia, 1990) comme habitat du maërl.

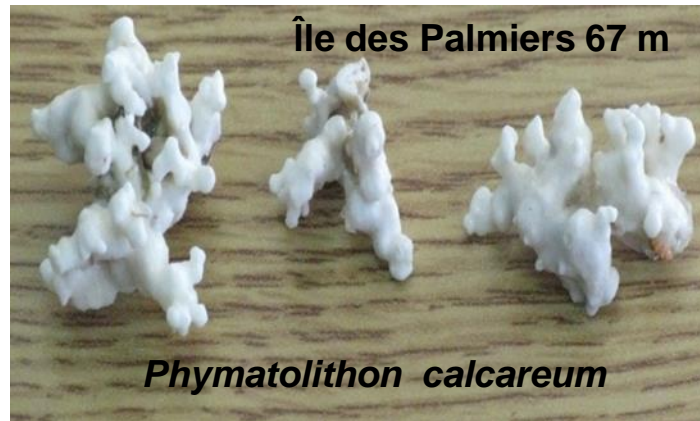
**Répartition géographique:** Espèces Atlanto-méditerranéennes. Et Pacifique et Antarctique pour *Phymatolithon*

**Habitat:** Espèces formant le maërl circalittoral sur le sable grossier et le gravier fin, et faible fraction vaseuse sous influence des courants de fond ; également sur infralittoral inférieur.

**Menaces:** déversement de sédiments, hyper-sédimentation, remontée par filets fixes, chalutage.

**Observations pour *Lithothamnion corallioides*:** Commun au Liban (Réserve Naturelle des Palm Islands, Ras Chekaa, Tyr et Nakoura (35 à 47 m de profondeur).

**Observations *Phymatolithon calcareum*:** Rare dans le bassin méditerranéen oriental. Au Liban, il n'a été observé que dans les faciès de maërl plus profonds (réserve naturelle des îles Palm, Ras Chekaa, 40-67 m).



# ***Cymodocea nodosa*** (Ucria) (Ascherson, 1870)

**Statut de la protection:** (Annexe II, Convention de Barcelone), (Annexe I, Convention de Berne 1996-98), (Annexe I, Directive Habitat 92/43)

**Répartition géographique:** Espèces Atlanto-méditerranéennes.

**Habitat:** Espèces infralittorales sur des fonds de sable et de sable vaseux, depuis les eaux peu profondes jusqu'à une profondeur de 50 m; et les lagunes côtières.

**Menaces:** déversement de sédiments, hyper-sédimentation, pollution organique, remise en état des terres, altérations dynamiques littorales (ports de plaisance, ports), changement global.

**Observations:** Commun dans le secteur nord du Liban, il a été rare dans le secteur sud du Liban. *Cymodocea nodosa* colonise les fonds de sable sableux et vaseux.

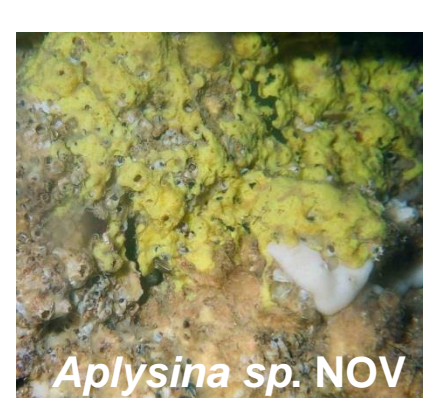


## INVERTEBRATA (13)

Species	BaC	BeC	EU	WC= CITES
<b>Porifera</b>				
<i>Aplysina aerophoba</i>	II	II	-	-
<i>Aplysina</i> sp. nov	II	II	-	-
<i>Axinella polypoides</i>	II	II	-	-
<i>Spongia officinalis</i>	III	III	-	-
<b>Cnidaria</b>				
<i>Cladocora caespitosa</i>	II	-	-	II
<i>Phyllangia mouchezii</i>	-	-	-	II
<b>Mollusca</b>				
<i>Dendropoma anguiliferum</i>	II	II	-	-
<i>Erosaria spurca</i>	II	II	-	-
<i>Luria lurida</i>	II	II	-	-
<i>Tonna galea</i>	II	II	-	-
<i>Pinna nobilis</i>	II		IV	-
<i>Lithophaga lithophaga</i>	II	II	IV	II
<b>Echinodermata</b>				
<i>Paracentrotus lividus</i>	III	III	-	-

- (BaC) Barcelona Convention (1995);
- (BeC) Bern Convention (1996-98).
- (EU) Habitat Directive European Union (1992);
- (WC) Washington Convention or CITES (2013).





*Aplysina* sp. NOV



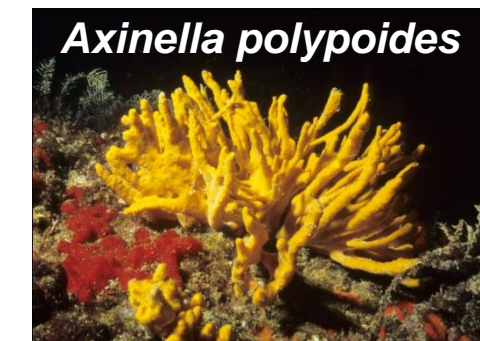
*Aplysina aerophoba*



*Spongia*



*Spongia officinalis*



*Axinella polypoides*



*Cladocora caespitosa*



*Phyllangia mouchezii*



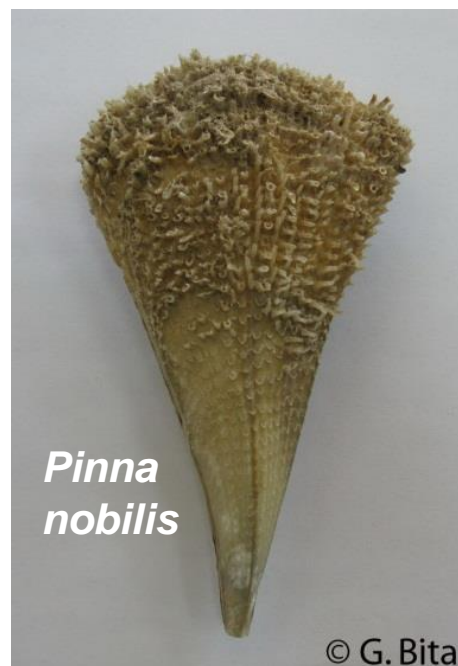
*Erosaria spurca*



*Luria lurida*



*Tonna galea*



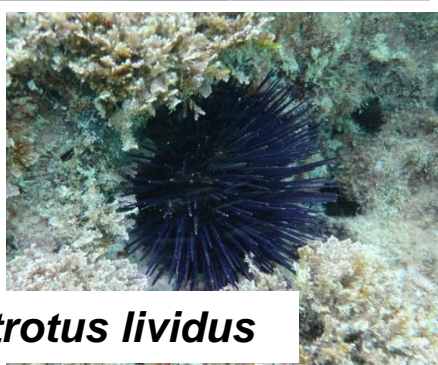
*Pinna nobilis*



*Lithophaga lithophaga*



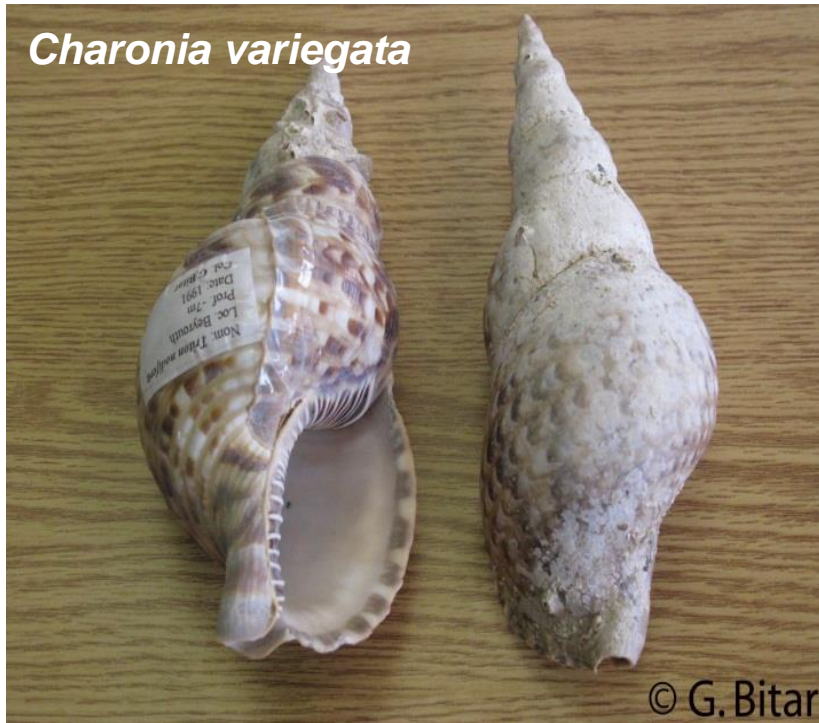
*Paracentrotus lividus*



© G. Bitar



*Charonia variegata*



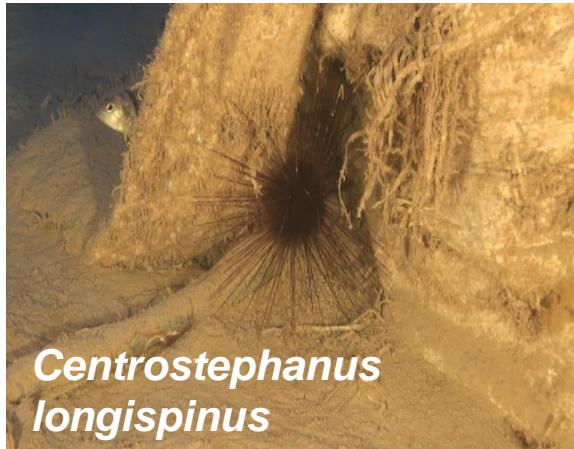
© G. Bitar

*Ocypode cursor*



© G. Bitar

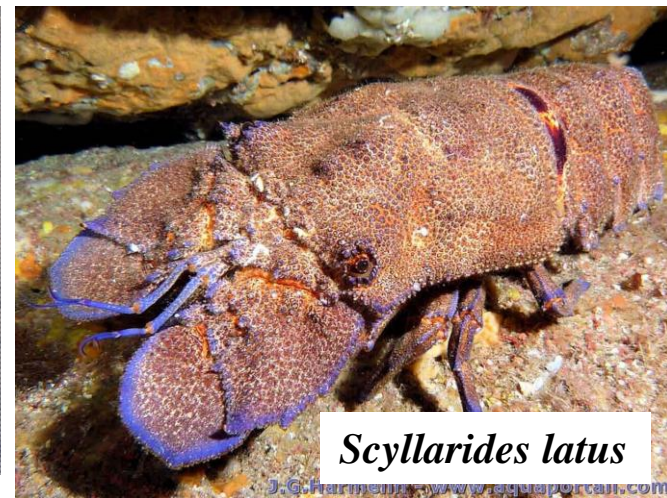
*Centrostephanus longispinus*



*Maja squinado*



*Scyllarides latus*

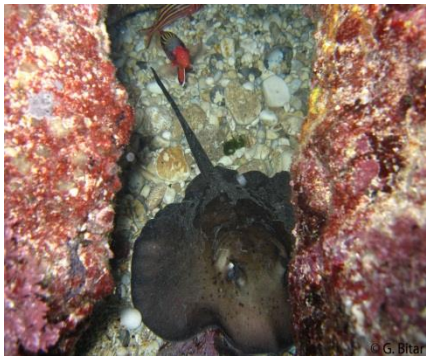


## VERTEBRATA (FISH) (13)

FISH	BaC	BeC
<b>Gymnura altavela</b>	II	-
<b>Rhinobatos cemiculus</b>	III	-
<b>Isurus oxyrinchus</b>	III	III
<b>Prionace glauca</b>	III	III
<b>Squatina squatina</b>	III	III
<b>Anguilla anguilla</b>	III	-
<b>Epinephelus marginatus</b>	III	III
<b>Sciaena umbra</b>	III	III
<b>Umbrina cirrosa</b>	III	-
<b>Thunnus thynnus</b>	III	-
<b>Xiphias gladius</b>	III	-
<b>Hippocampus guttulatus</b>	II	II
<b>Hippocampus hippocampus</b>	II	II

- (BaC) Barcelona Convention (1995);
- (BeC) Bern Convention (1996-98).





*Gymnura altavela*

*Rhinobatos cemiculus*



*Isurus oxyrinchus*



*Squatina squatina*



*Prionace glauca*



*Hippocampus guttulatus*



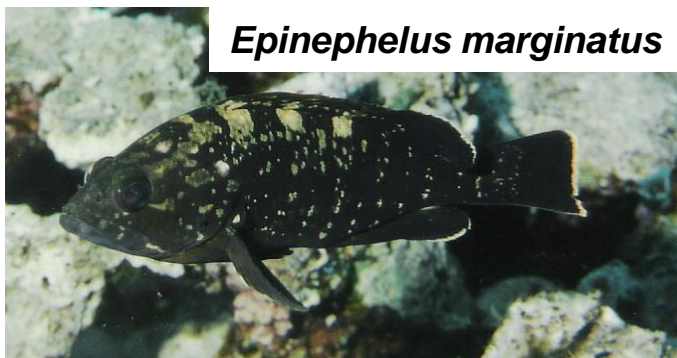
*Anguilla anguilla*



*Sciaena umbra*



*Xiphias gladius*



*Epinephelus marginatus*



## Espèces endémiques

Une Rhodobionta endémique de la Méditerranée orientale *Lithophyllum tortuosum* ex. *Tenarea undulosa* qui existe seulement dans la Reserve Naturelle des Iles des palmiers. Cette espèce très rare est en voie de disparition vu que nous ne l'avons pas trouvé depuis plusieurs années (Bitar, observation personnelle).



*Lithophyllum tortuosum* ex.  
*Tenarea tortuosa* (= *Tenarea undulosa*)



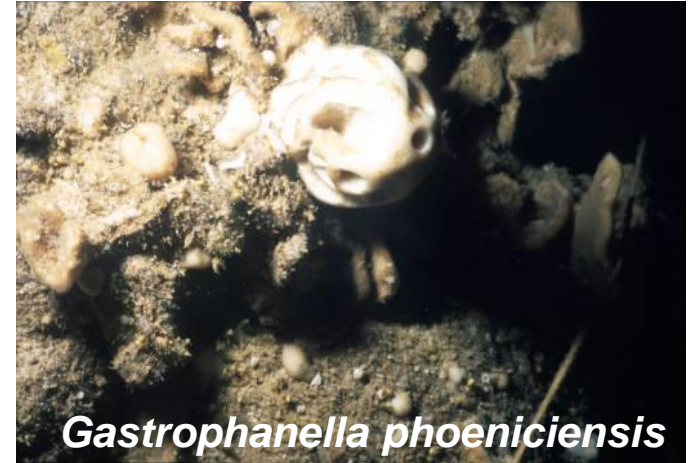
*Titanoderma trochanter*  
ex *Lithophyllum trochanter*  
*Titanoderma byssoides* var. *trochanter*  
Barcelona Convention 199812



## Espèces n'existant qu'au Liban (nouvelles pour la science)

Onze espèces, découvertes seulement au Liban, réparties en :

- + 7 éponges (*Cinachyrella levantinensis*, *Ciocalypta carballoi*, *Liosina blastifera*, *Niphates toxifera*, *Gastrophanella phoeniciensis*, *Microscleroderma lamina* et *Euryspongia raouchensis*) et
- + 4 Bryozoaires (*Celleporina bitari*, *Parasmittina serruloides*, *Parasmittina spondylicola*, *Schizoretepora hassi*).







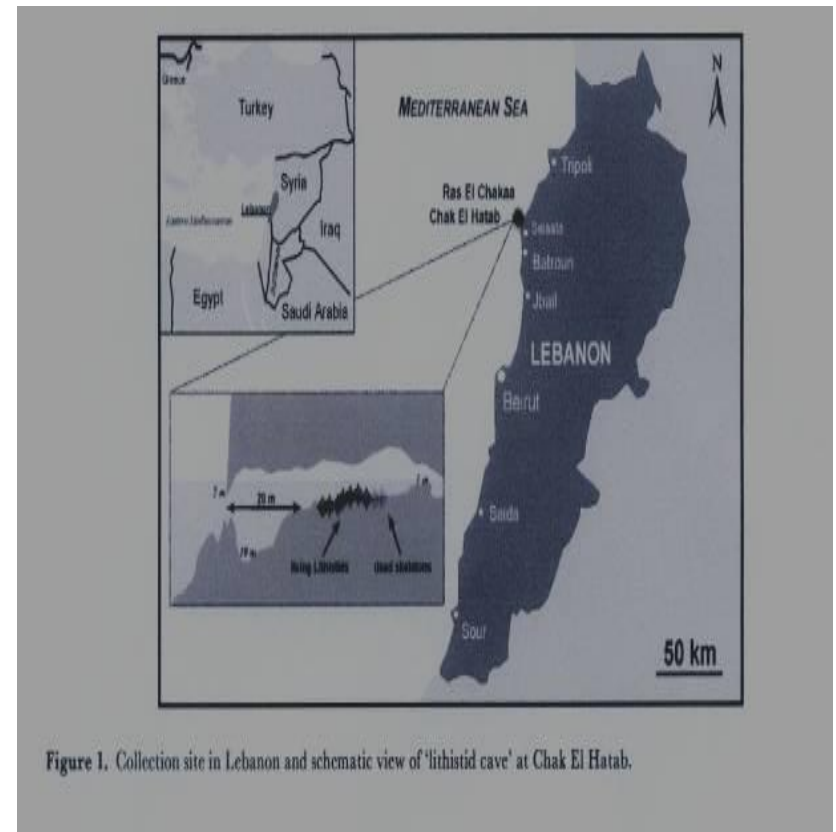
*Gastrophanella phoeniciensis*



*Microscleroderma lamina*

## Deux espèces nouvelles

Deux éponges (Demosponges Lithistides nouvelles : ***Gastrophanella phoeniciensis*** et ***Microscleroderma lamina*** dans une grotte superficielle de Chak El Hatab , au nord du Liban (**Pérez et al., 2005**). Elles sont deux survivants d'une faune ancienne d'origine atlantique tropicale ayant colonisé la Méditerranée lors d'un épisode plus chaud (**Pliocène ou Pléistocène**) et ayant pu se maintenir à nos jours dans ce secteur resté le plus chaud de cette mer.





## Espèces en danger ou menacées :

- *Neogognolithon brassica-florida*, *Titanoderma trochanter* (Macrophyta),
- *Sabella spallanzanii* (Polychète),
- *Dendropoma anguiferum*, *Vermetus triquetrus*, *Stramonita haemastoma*, *Hexaplex trunculus*, *Dentalium inaequicostatum* (Mollusques),
- *Perforatus perforatus*, *Balanus trigonus*, *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacés),
- *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* (Echinoderme).



***Titanoderma trochanter***



***Stramonita haemastoma***



***Hexaplex trunculus***



***Pachygrapsus marmoratus***



**Oursins**



***Sabella spallanzanii***



## Espèces en danger ou menacées :

- *Neogognolithon brassica-florida*, *Titanoderma trochanter* (Macrophyta),
- *Sabella spallanzanii* (Polychète),
- *Dendropoma anguiferum*, *Vermetus triquetrus*, *Stramonita haemastoma*, *Hexaplex trunculus*, *Dentalium inaequicostatum* (Mollusques),
- *Perforatus perforatus*, *Balanus trigonus*, *Pachygrapsus marmoratus* (Crustacés),
- *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula* (Echinoderme).



***Titanoderma trochanter***



***Stramonita haemastoma***



***Hexaplex trunculus***



***Pachygrapsus marmoratus***



**Oursins**




***Sabella spallanzanii***



## Espèces à valeur économique :

- **Mollusques Céphalopodes** : *Sepia officinalis*, *Octopus vulgaris*
- **Crustacé Décapode** : *Maja goltziana* ,
- **Poissons**: *Epinephelus costae*, *Epinephelus aeneus*, *Mycteroperca rubra*, *Caranx crysos*, *Sarpa salpa*, *Diplodus cervinus*, *Diplodus sargus*, *Diplodus vulgaris*, *Pagrus auriga*, *Lithognathus mormyrus*, *Oblada melanura*, *Mullus surmuletus*, *Oedalechilus labeo*, *Cheilopogon exsiliens*, *Belone belone*, *Xyrichtys novacula*, *Sparisoma cretense*, *Scorpaena maderensis*, *Scorpaena porcus*, *Auxis rochei* .




*Sepia officinalis*



*Octopus vulgaris*



*Maja goltziana*



*Mycteroperca rubra*

*Mycteroperca rubra*



*Cheilopogon exsiliens*



*Auxis rochei*





*Caranx crysos*

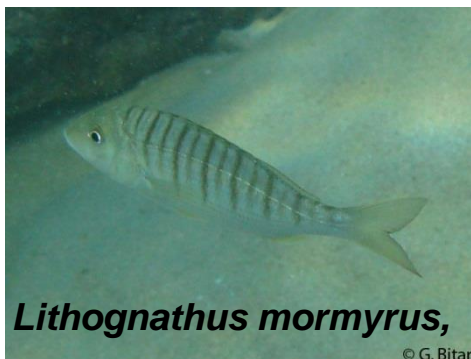


*Sparisoma cretense*



*Diplodus cervinus*

© G. Bitar



*Lithognathus mormyrus*,

© G. Bitar



*Mullus surmuletus*

© G. Bitar



*Diplodus sargus*

© G. Bitar



## BIONOMIE BENTHIQUE ET HABITATS

( ~ 72 habitats)

- **Pomatoleios kraussii**
- **Brachidontes pharaonis**
- *Palisada perforata* (Algue rouge)
- *Cystoseira compressa* (Algue brune)
- *Cystoseira amentacea* (Algue rouge)
- *Sargassum vulgare* (Algue brune)
- *Corallina elongata* (Algue rouge)
- **Ulva lactuca**
- **Padina boergenseni**
- **Asparagopsis taxiformis**
- *Jania rubens* (Algue rouge)
- *Jania longifurca*
- *Amphiroa rigida*
- *Amphiroa beauvoisii*
- **Caulerpa scalpelliformis**
- *Colpomenia sinuosa* (Algue brune)
- *Pterocladia capillacea* (Algue rouge)
- *Dictyopteris polypodioides* (Algue brune)
- *Dictyota dichotoma*
- **Laurencia cf. chondrioides**
- **Ganonema farinosum** (Algue rouge)
- *Cliona parensani*. (Eponge)
- *Chondrilla nucula* (Eponge)
- *Chondrosia reniformis*
- *Crambe crambe*, (Eponge), *Balanus perforatus*, ***Balanus trigonus*** (Cirripèdes) avec ***Macrorhynchia philippina*** (Hydraire exotique)
- **{Oculina patagonica (de l'Argentine)}**
- **{Cerithium scabridum}** et ***Ergalatax junionae*** et ***Conomurex persicus*** (Gastéropode exotique)
- **Phallusia nigra** (Ascidie exotique)
- ***Spondylus spinosus*** (Bivalve exotique) et ***Chama pacifica*** (Bivalve exotique)
- **Herdmania momus** (Ascidie exotique)
- ***Galaxaura rugosa*** (Algue rouge exotique invasive)
- *Amphiroa rigida* (algue rouge)
- *Stypocaulon scoparium* (algue brune)
- ***Stypopodium schimperi*** (algue brune exotique invasive)
- ***Caulerpa racemosa var. lamourouxii*** (algue verte exotique)
- **Codium taylori**
- ***Codium parvulum*** (algue verte exotique)
- ***Caulerpa taxifolia var. Distichophylla***
- ***Lophocladia lallemandii***
- *Cymodocea nodosa* avec ***Halophila stipulacea***

### Infralittoral de substrat dur ( ~ 47 habitats)

- **Habitats non indigènes: 26/ 47**

- **Habitats indigènes: 21/ 47**



- **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).**

# Exemples typiques d'habitats

## La roche littorale

**La roche littorale** embrasse les stades **supralittoral** et **médiolittoral**, avec la **frange littorale**







Platier à vermetes (AUB-IC 18-4-16)

## Exemples typiques d'habitats

### Roche littorale

La roche littorale embrasse les stades supralittoral et médiolittoral, avec la frange littorale .

**Biotope:** La nature des substrats a été le **calcaire** (par exemple Enfeh, Ras Chekaa, Beyrouth (Raouché), Ras El Bayada) ou les roches de **grès** (Saida, Tyr, Nakoura). L'hydrodynamisme (par vagues) a varié de modéré à élevé. La plate-forme d'abrasion est plus ou moins large, bien qu'il existe des variations entre les zones (entre 1 et 30m de largeur). **La plate-forme de vermetes** de Byblos (Jbeil) est très large.

**Intérêt pour la conservation:** les vermetes bio-constructeurs (*Dendropoma petraeum anguiliferum* avec *Neogoniolithon brassica-florida*) développe des plateaux intertidaux sur la plate-forme d'abrasion. Sur ces plates-formes, il existe des associations d'intérêt pour la conservation (*Sargassum vulgare*, *Cystoseira compressa*, *Cystoseira amentacea* (rare) et *Palisada perforata*).

**Menaces potentielles:** En raison des **activités humaines**, la roche littorale est l'habitat marin le plus menacé. Les principaux impacts anthropiques sont le **piétinement**, la **collecte de coquillages et d'algues** (normalement pour les appâts), la **pollution** par **les hydrocarbures** et les **eaux usées**, les perturbations littorales (**bâtiment, ports, remplissage des sédiments**). **Changement climatique, espèces non indigènes**, les plateformes de Vermetidés constituent le principal habitat menacé.

### **Biocénoses associées:**

Roche supralittorale (UMR: I.4.1)

Roches médiolittorales supérieures (UMR: II.4.1)

Roches médiolittorales inférieures (UMR: II.4.2)

Grottes Médiolittorales (UMR: II.4.3)

Frange littorale (plate-forme d'abrasion avec vasques et cuvettes)



Dans chaque biocénose, on parle de:

- La structure de la communauté
- La faune mobile,
- Faciès et associations

**Exemple:**

**Frange littorale (plate-forme de vermetides = plate-forme d'abrasion)**



La frange littorale est l'horizon le plus élevé de l'étage infralittoral, les flaques littorales peu profondes et la zone de surf. Sous des pressions barométriques élevées, cette zone peut rester au-dessus du niveau de la mer pendant quelques jours.

**Structure de la communauté:** La plate-forme d'abrasion présente une strate moyenne et inférieure, dominée par les chlorophytes, les rhodophytes et les mytilidés.

- **Strate supérieure:** Dans la **zone de surf**, certaines macroalgues ramifiées (*Sargassum*, *Cystoseira*, *Palisada*, *Laurencia*, *Acanthophora*) peuvent développer un habitat complexe.
- **Strate moyenne:** La plate-forme d'abrasion est dominée par les chlorophytes (*Ulva compressa*, *U. rigida*, *Cladophora* et *Chaetomorpha* spp.) Et les rhodophytes *Hypnea musciformis* (juin à Enfeh et Ras Chekaa). Dans les falques littorales, les chromobiontes (ochrophytes) *Dictyota fasciola* (cc) et *Padina boergenseni* (cc) sont fréquents.
- **Strate inférieure:** La zone de surf est principalement colonisée par *Jania rubens* et *Valonia utricularis* (r). La faune sessile est dominée par le mytilide *Brachidontes pharaonis* et *Vermetus triquetrus*.

**Faune mobile:** Avec *Patella caerulea* (c), *Pachygrapsus marmoratus* (c) et *Eriphia verrucosa* (c). Dans les cuvettes littorales, les crustacés décapodes *Palaemon serratus* et les poissons *Blenniidae* sont communs.

**Faciès et associations:** Ils sont concentrés dans la partie supérieure de la roche infralittorale (0-0,5m de profondeur) avec les associations / faciès:



**Faciès et associations:** Ils sont concentrés dans la partie supérieure de la roche infralittorale (0-0,5m de profondeur) avec les associations / faciès:

- **Vermets avec *Dendropoma* et *Neogoniolithon*** (UMR III.6.1.3): Le vermetide *Dendropoma* *anguiliferum* (c) et l'algue calcaire *Neogoniolithon* *brassica-marina* (= spongites *notarisii*) (cc) forment un petit coussin et des structures en plaques. *Vermetus triquetrus* est un autre vermetid fréquente. Les formations vermetides apparaissent développées dans toute la zone mais elles sont recouvertes d'algues et beaucoup de bio-concrétions de vermetides sont mortes.
- **flaques littorales (cuvettes) parfois associées aux vermetes (enclave infralittorale):** Ces enclaves infralittorales sont fréquentes dans les roches gréseuses et calcaires. Les macroalgues sont abondantes, comme les chlorophytes (*Cladophora* spp., *Ulva* spp., *Chaetomorpha* spp.), Les ochrophytes (*Dictyota fasciola*, *Padina boergesenii*) et les rhodophytes (*Jania rubens*, *Hypnea musciformis*, *Hypnea cornuta*, *Hypnea* sp.). La décapode *Palaemon serratus* est fréquente.



**Platier à Vermets**



**Platier à Vermets avec des flaques**



Platier à vermetes (AUB-IC 18-4-16)



# Vermetid Platform (Nakoura, Lebanon)



*Dendropoma anguiliferum*

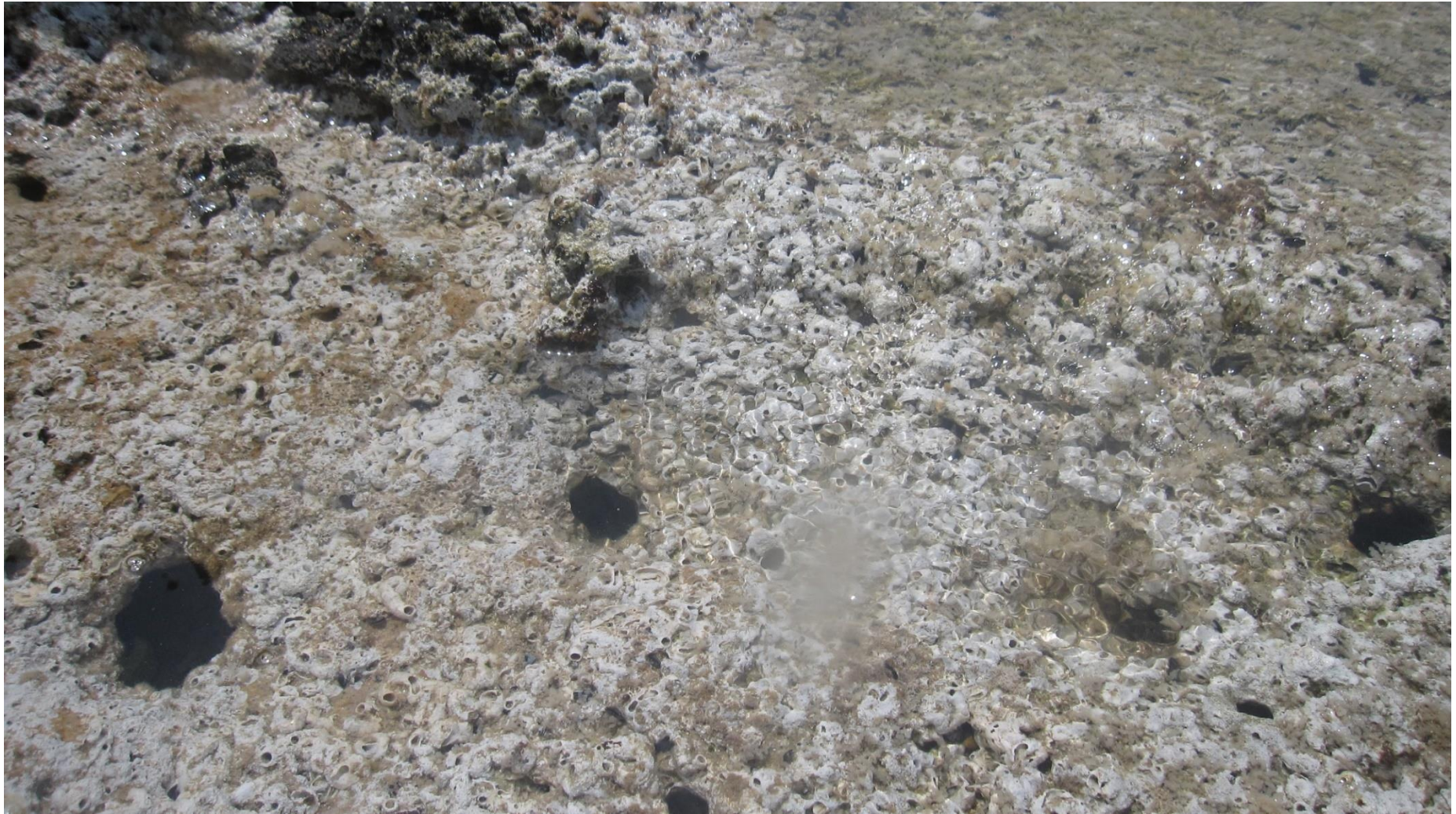


*Vermetus* with *Neogoniolithon brassica-florida*

03/25/2005







*Vermetus* (platier El Baiada 4-5-13)





© G. Bitar

*Vermetus et Neogoniolithon*





*Dendropoma anguiliferum*

© G. Bitar

Rebord du platier (Ain Mreisseh 20 -6-11)



Vermetid platforms (*Dendropoma petraeum* *anguiliferum* et *Neogoniolithon brassica-florida*)



Tropicalization: we do not expect to see the vermetid terraces again.

Tropicalisation: on s'attend à ne plus revoir les platiers (terrasses) à vermetes





Remblayage des platiers à Ras El Baiada-Nakoura



## Suite. Faciès et associations de la frange littorale:

- **Association avec Ulvales:** Dans certains endroits, normalement sujets à une pollution organique, les chlorophytes dominant avec Ulvales, Bryopsidales et Cladophorales (*Ulva intestinalis*, *U. compressa*, *U. rigida*, *Chaetomorpha* spp., *Bryopsis* spp.).
- **Association avec *Hypnea cornuta*:** Cette espèce lessepsienne (non indigène) présente dans les zones calmes de la plate-forme.
- **Association avec *Acanthophora nayadiformis*:** Cette espèce lessepsienne (non indigène) présente dans les zones calmes de la plate-forme.



Ulva:



Bryopsis

**Assoc. Ulvales:**



**Assoc. *Hypnea cornuta***



**Assoc.**

***Acanthophora nayadiformis***

## Suite. Faciès et associations de la frange littorale:

- **Association avec Sarconema filiforme**: espèces non indigènes présentes dans les zones calmes de la plate-forme
- **Association avec Jania rubens**: Le rhodophyte *Jania rubens* peut dominer la frange littorale (0-1m de profondeur) dans la zone de surf. Habituellement, il est accompagné par les rhodophytes *Ellisolandia (Corallina) elongata* (c), *Palisada perforata* (c) et *Laurencia obtusa* (r), et les chorophytes *Cladophora* spp. (c).
- **Association avec Sargassum vulgare (UMR III.6.1.20) et Cystoseira compressa (UMR III.6.1.25)**: dans les eaux peu profondes calmes et non polluées (profondeur 0-2m), les ocrophytes *Sargassum vulgare* et *Cystoseira compressa* peuvent être dominants, avec *Jania rubens* et la céramiale *Palisada perforata*.



**Sarconema filiforme**



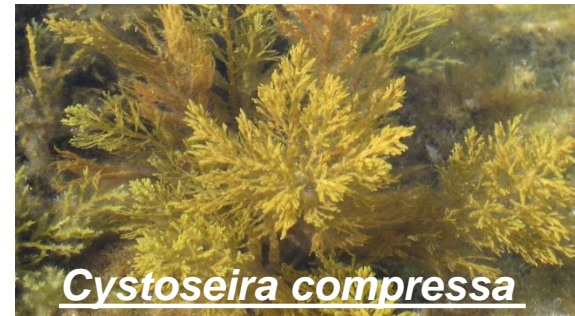
**Jania rubens**



**Sargassum vulgare**



**Ellisolandia (Corallina) elongata**



**Cystoseira compressa**



## Suite. Faciès et associations de la frange littorale:

- **Faciès aux mytilides** *Brachidontes pharaonis* (UMR III.6.1.4): Cette moule lapschienne domine la plate-forme d'abrasion et forme une ceinture marquée dans la partie inférieure du feuillet littoral moyen, avec Ulvales (*Ulva* spp.) Et *Chaetomorpha* spp. *Brachidontes* a remplacé *Mytilus galloprovincialis*, disparu de la côte libanaise.
- **Association avec** *Cladophora herpestica*: Cette espèce lessepsienne se situe en surface et au bord de la plate-forme d'abrasion.
- **Association avec** *Bryopsis pennata*: espèce lessepsienne située en bordure de la plate-forme.



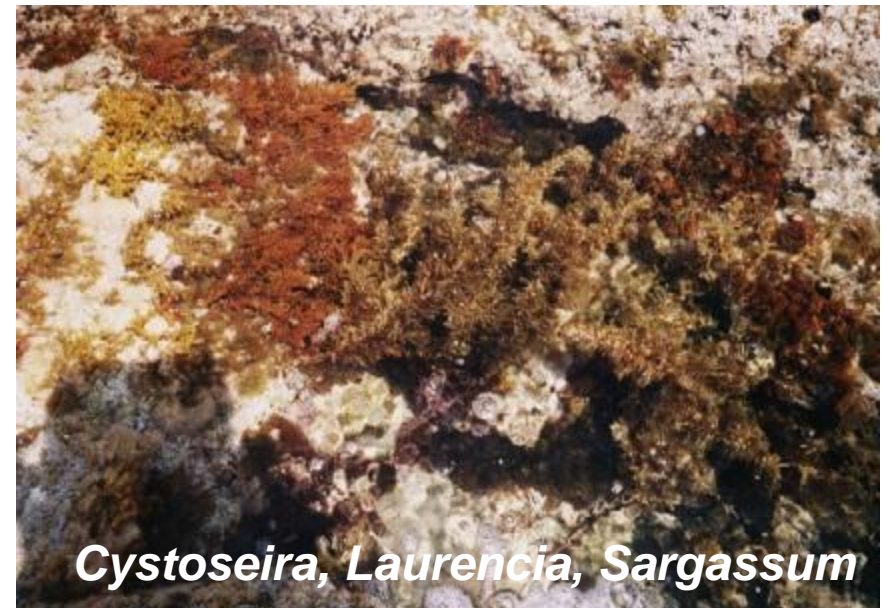
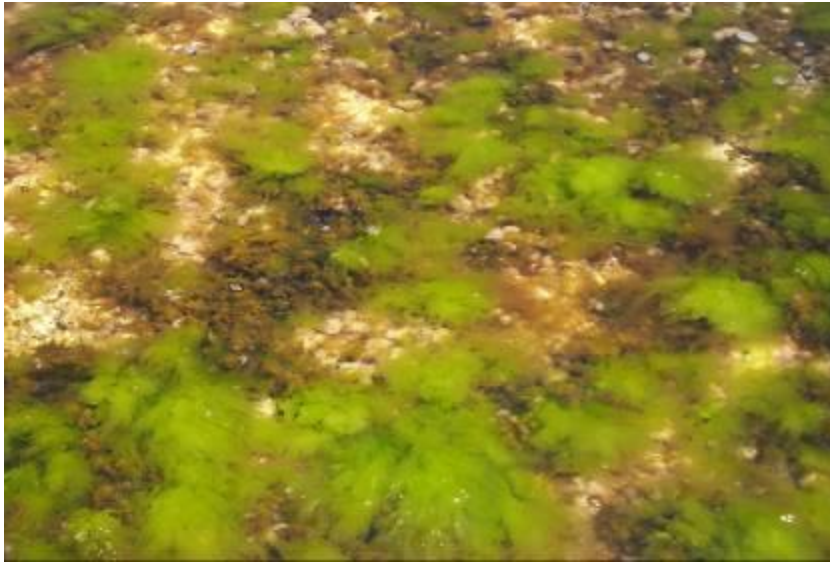
*Brachidontes pharaonis*

*Cladophora herpestica*

*Bryopsis pennata*



Espèce (**faciès et associations**) de la plate forme à vermetes: *Enteromorpha*, *Ulva*, *Padina*, *Cystoseira*, *Laurencia*, *Sargassum* and *Brachidontes pharaonis* (lessepsienne)





# Biocénose des grottes médiolittorales (UMR: II.4.3)

**Structure de la communauté:** Seule la strate inférieure avec les rhodophytes encroûtants *Hildenbrandia rubra* et *Phymatolithon lenormandii*. *Actinia schmidtii* est présent.

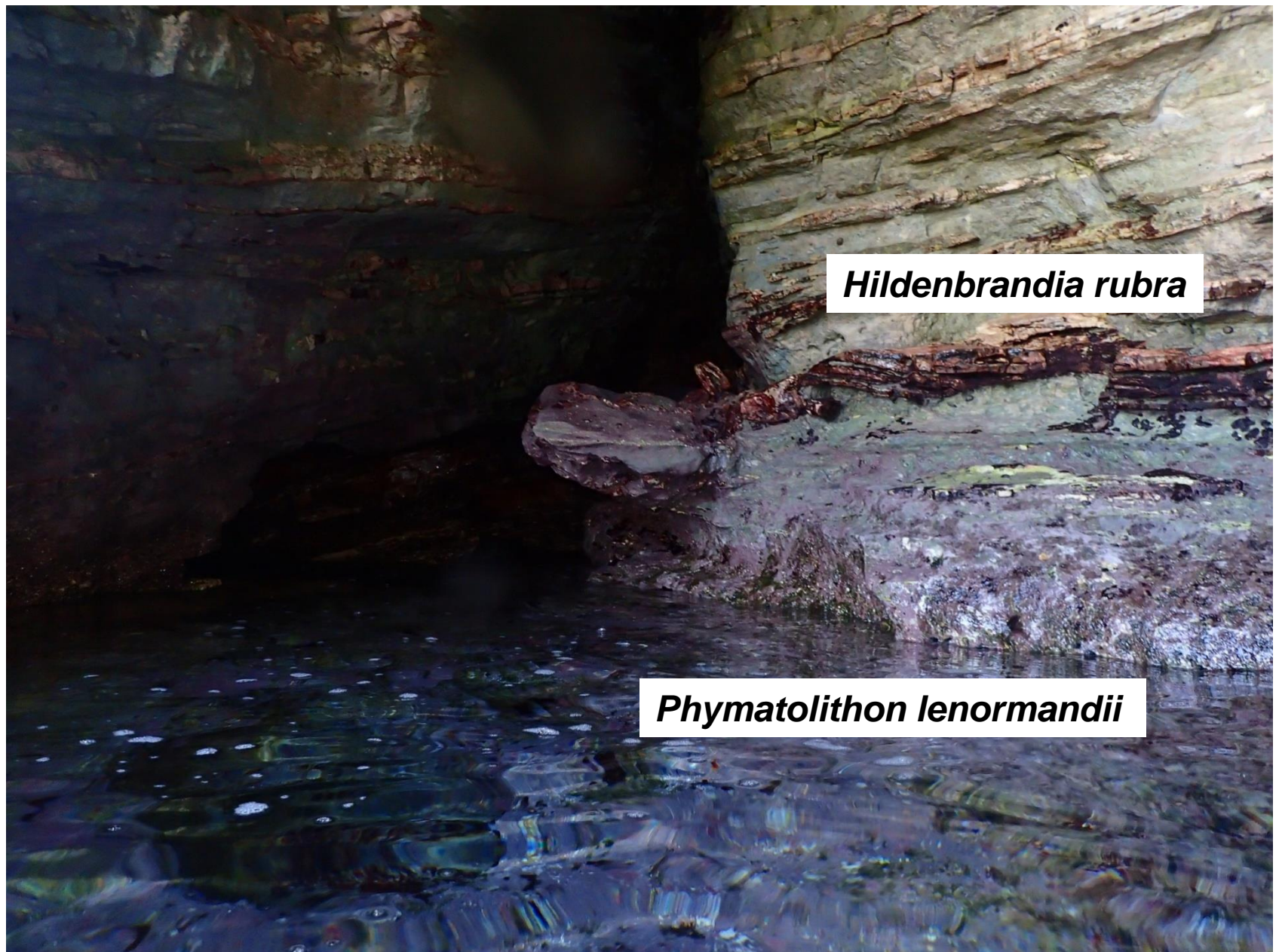
## Association et faciès:

Association avec *Phymatolithon lenormandii* et *Hildenbrandia rubra* (UMR: II, 4. 3. 1).

Le littoral d'Enfeh, Ras Chekaa, Raoucheh et Ras El Bayada présente quelques intéressantes grottes médiolittorales.. Dans certaines de ces grottes littorales il y a en plus des chauves-souris, des espèces d'éponges qui sont interprétées comme des restes d'une ancienne faune thermophile qui a survécu dans la partie la plus à l'est de la Méditerranée. Un retour de deux ou trois phoques moine est signalé par les pêcheurs de Beyrouth au voisinage des grottes de Raoucheh.







***Hildenbrandia rubra***

***Phymatolithon lenormandii***

**Association avec *Phymatolithon lenormandii* et *Hildenbrandia rubra***



# Différentes éponges dans la grotte-tunnel de Raoucheh- Beirut (Mohamed Ali's cave)



*Euryspongia raouchensis*







© G. Bitar



*Spongia*. Eponges de toilettes





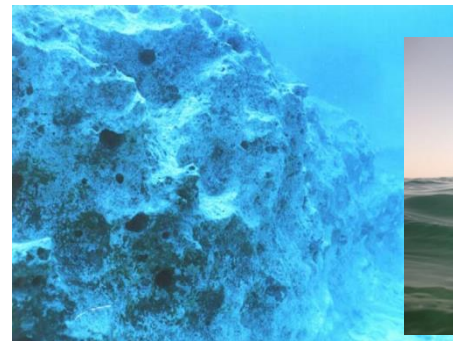
# L'horizon supérieur de la roche infralittorale

**Biotope:** Suivant la plate-forme d'abrasion, le profil de la roche tombe verticalement à 2-8 m de profondeur, en fonction des zones (moins profondes ou plus profondes), normalement, avec de gros rochers sur le fond. L'exposition aux vagues est élevée et la présence de surfaces verticales et de surplombs favorise les communautés sciaphiles.

**Intérêt pour la conservation:** Certaines espèces présentent un intérêt pour la conservation. L'ochrophyte érigé *Sargassum* et *Cystoseira* créent un habitat complexe photophile. L'assemblage sciaphilique avec *Schottera* et *Plocamium* est diversifié, abritant de nombreuses espèces. De plus, l'impact des espèces lessepsiennes est faible (*Brachidontes pharaonis* est dominant dans certains endroits).

## **Menaces potentielles:**

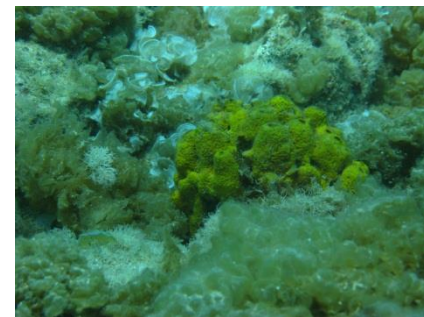
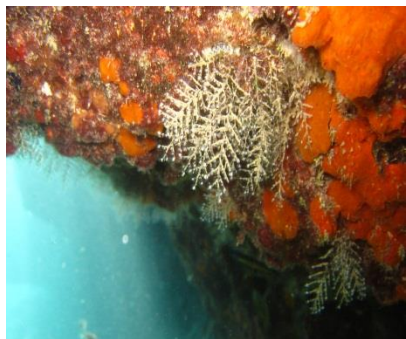
- la pollution par les eaux usées (industrielles et domestiques),
- développement littoral (bâtiments, ports ...)
- déversement des sédiments,
- la remise en état des terres et
- changement global. Aussi,
- sérieux impact de la dynamite







**Macrorhynchia**









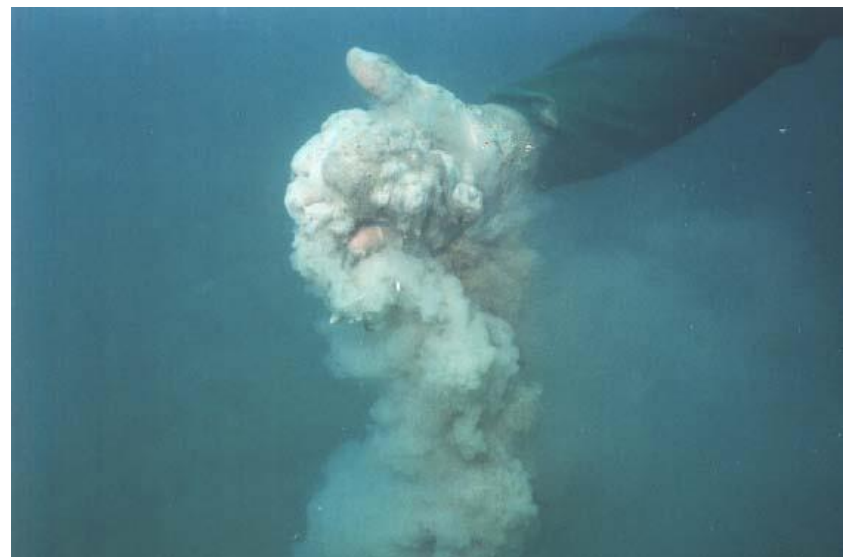
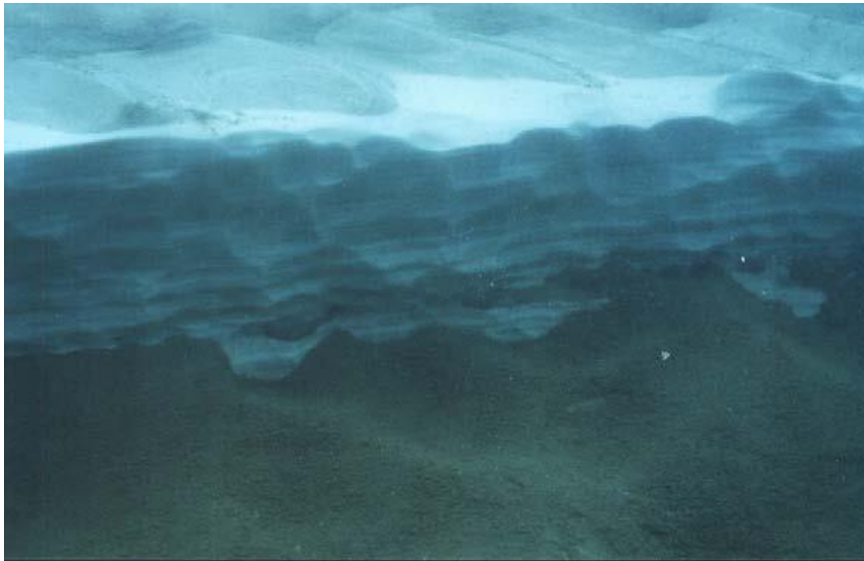
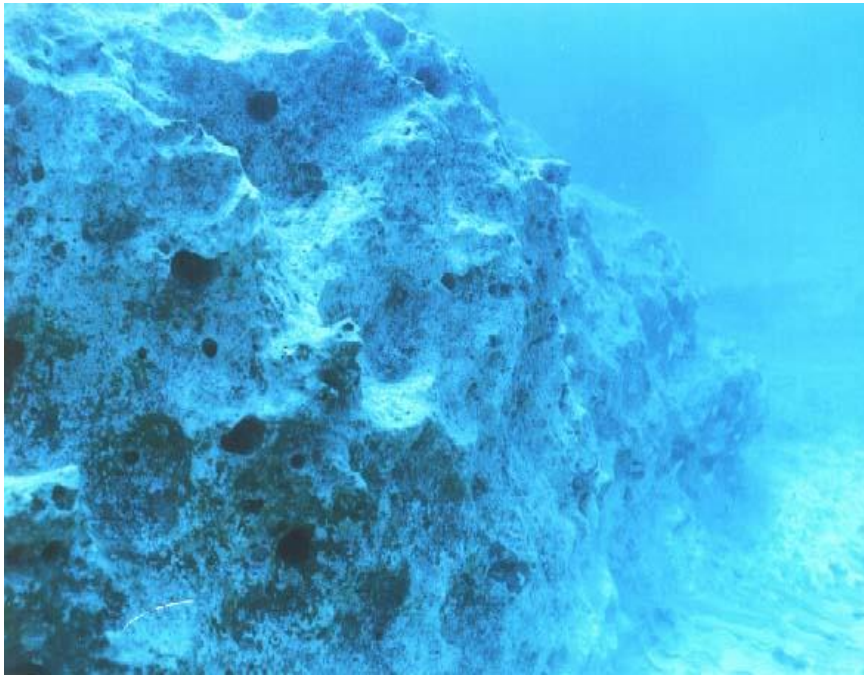
# Pêche à la dynamite



Tyr, 22-10-2011



# Impact du phosphogypse des usines de Selaata



(Source: M. El Sarji)



## Fonds meubles infralittoraux

Exemple *Cymodocea nodosa* dans:

- Biocénose des sables fins bien calibrés
- Biocénose des sables vaseux



La biocénose du sable fin bien calibré est développée à partir des plages ouvertes, principalement à Enfeh-Chekaa et à Tyr, entre 0 et 15 m de profondeur.

**Structure de la communauté:** La strate supérieure avec *Cymodocea nodosa* dans quelques endroits peu profonds, 1-3m de profondeur. Quant aux couches moyennes et inférieures, elle est représentée par Cerianthidae sp. (r).

- **faune endogée:** Principalement avec les bivalves *Acanthocardia tuberculata* (cc), *Glycymeris spp.* (cc), *Macra stultorum* (c), *Gafrarium savignyi* (c); et les échinoïdes, *Echinocardium mediterraneum* (c).

**Faune mobile:** Avec le décapode *Diogenes pugilator* (cc); les gastropodes *Rhinoclavis kochi* (c), *Conomurex persicus* (c), *Nassarius reticulatus* (c) et *N. sufflatus* (c); l'holothurie *Holothuria tubulosa* (r), *Synaptula reciprocans* (c); et les poissons *Lithognathus mormyrus* (c), *Mullus surmuletus* (r), *Bothus podas*, *Xyrichthys novacula*, *Pomatoschistus sp.* (c).

**Menaces potentielles:** Les prairies de Cymodocea sont soumises à diverses menaces.

- l'hyper-sédimentation due aux rejets de sédiments (par exemple le port de Selaata et les usines de béton)
- Extraction de sable
- et le changement global.
- eaux domestiques non traitées
- les constructions littorales (telles que les ports de plaisance, les ports, le réapprovisionnement des plages, les gains littoraux).

## faune endogée de l'herbier *Cymodocea*



© Jean Georges HARMELIN  
(Lebanon, 30/4/2001)

***Cerianthus*** peut se trouver dans la strate moyenne et inférieure de l'herbier



***Acanthocardia tuberculata***



***Gafrarium savignyi***



***Glycymeris***

© G. Bitar

## faune mobile de l'herbier



***Synaptula reciprocans***



***Rhinoclavis kochi***



***Conomurex persicus***

© G. Bitar



***Lithognathus mormyrus***

© G. Bitar



***Xyrichthys novacula***



***Mullus surmuletus***



# Roche circalittorale supérieure (Coralligènes et grottes semi-obscures)

**Biotope:** outre les enclaves infralittorales coralligènes (surplombs, entrées de grottes) et les grottes, les fonds rocheux circalittoraux sont rares entre 44 et 47m de profondeur (profondeur maximale dans la présente étude) sur des surfaces verticales dans la région de Tyr par exemple. Le profil de la roche dominante dans toutes les zones étudiées a été plat, avec des taches et des canaux de sables grossiers et de graviers. Les espèces sciaphiles dominent sur les surfaces horizontales en raison de l'absorption de la lumière; et le courant de fond est modéré. La présence de surfaces verticales et de surplombs favorise la communauté coralligène.

La gamme bathymétrique varie de 28 à 42m de profondeur.

**Intérêt pour la conservation:** Les communautés coralligènes et cavernicoles sont considérées comme **des habitats prioritaires protégés** (Convention de Barcelone, Directive Habitat de l'Union européenne), en raison de la grande fragilité due aux impacts humains.

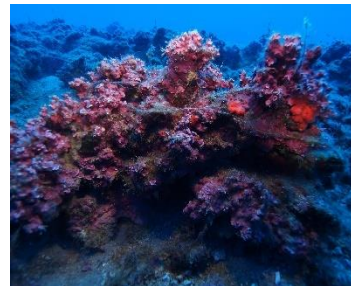
## Menaces potentielles:

- les plongeurs **non formés** (érosion par palmes, frottements),
- **Les ancres des bateaux déposés** sur les fonds rocheux.
- l'érosion produite par les **filets fixes** qui arrache les éponges et les madréporaires;
- la **pêche sous-marine** avec des bouteilles des certaines espèces cibles (comme les grands Serranidae);
- et la **collecte de certaines espèces** vulnérables (éponges, anthozoaires) en tant que «souvenirs».
- **Le changement global**



## Biocénose associée:

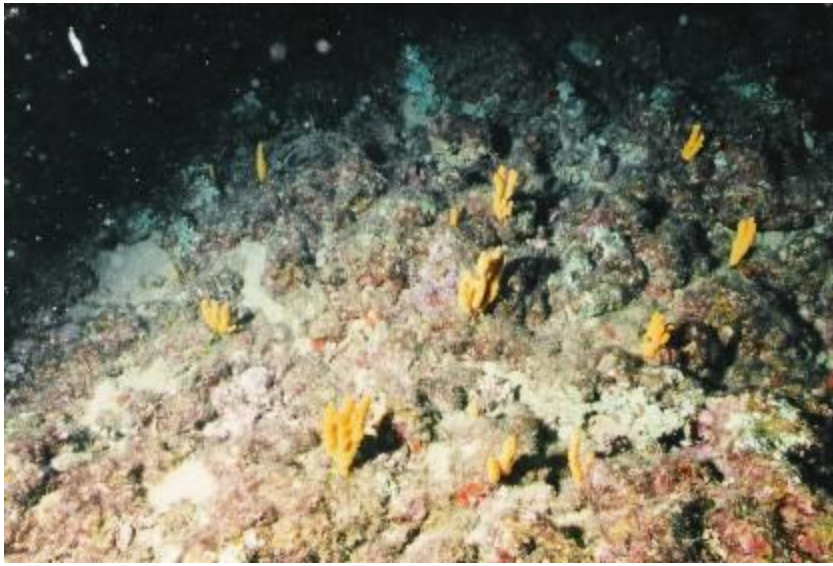
- Coralligène (UMR: IV.3.1)
- Grotte semi-sombre (UMR: IV.3.2).



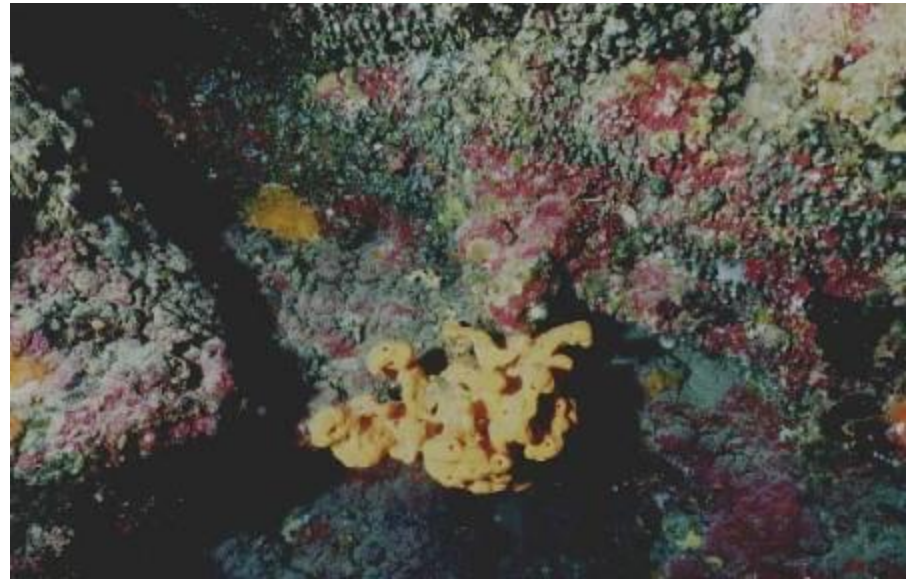
**Biocénose coralligène (Tyr).  
(Le coralligène libanais est plutôt spongieux avec des  
algues calcaires)**







***Axinella***



***Agelas oroides***



***Petrosia***



***Phorbas***





**Eponges et algues calcaires**



***Peyssonnelia* spp**



***Hermodice***



***Synaptula reciprocans***

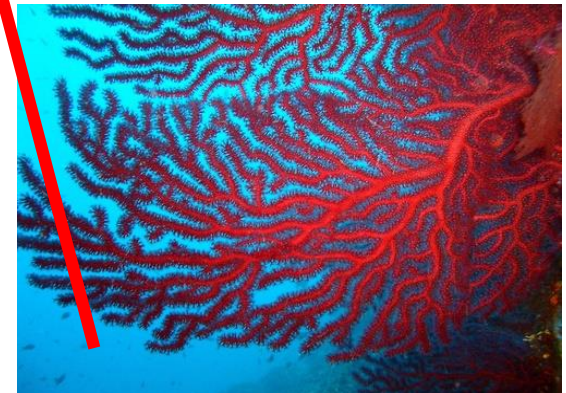


***Sargocentron rubrum***



# Comparaison du coralligène au Liban avec celui de la Méditerranée occidentale

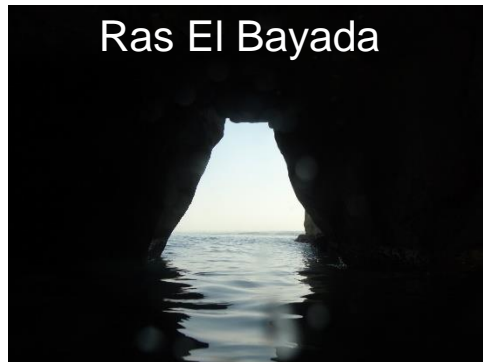
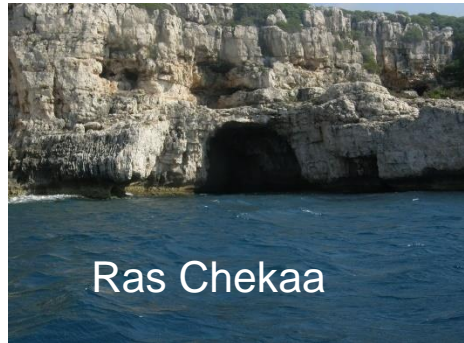
- Le fond coralligène au Liban est plutôt **spongieux avec présence nette des algues calcaires.**
- Absence au Liban des espèces:
  - *Corallium rubrum*,
  - *Parazoanthus*
  - *Leptopsamia*
  - les Gorgones





## Biocénose des grottes semi-obscures

Cette biocénose a été observée **entre 0 et 5 m de profondeur** à Enfeh, Ras Chekaa, dans le tunnel de Raoucheh et à Ras El Bayada.



A l'entrée des grottes : le coralligène est appauvrie, présenté par des algues encroûtantes:

*Mesophyllum* sp, *Lithophyllum stictaeforme*,  
*Peyssonnelia* spp. et *Palmophyllum crassum* .



# Structure de la communauté des grottes semi-obscures

## - Strate moyenne:







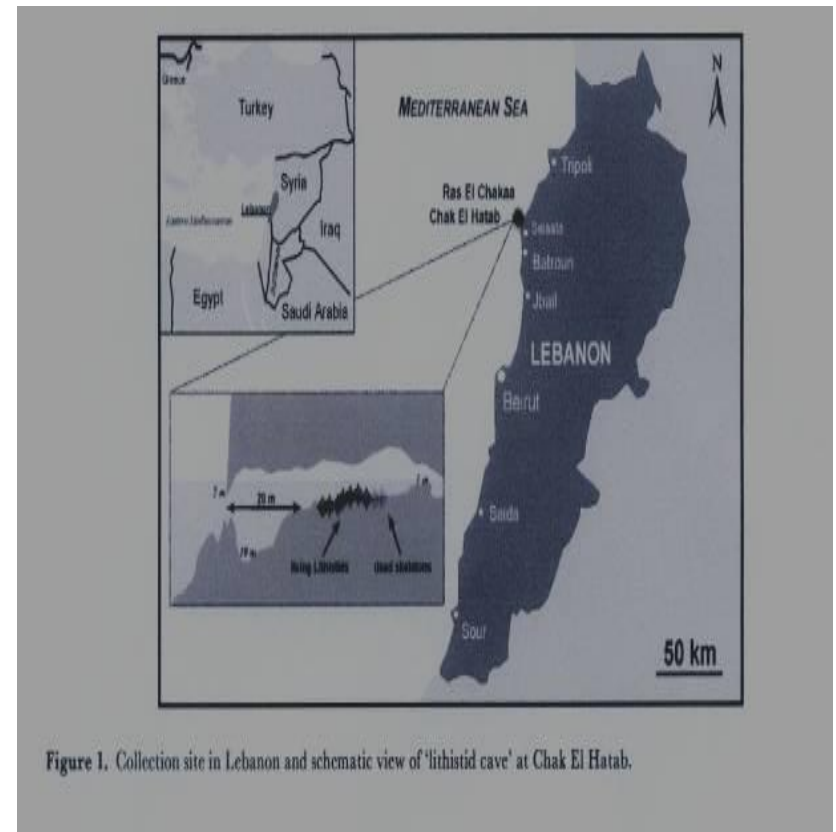
*Gastrophanella phoeniciensis*



*Microscleroderma lamina*

## Deux espèces nouvelles (Grotte Chak El Hatab)

Deux éponges (Demosponges Lithistides nouvelles : ***Gastrophanella phoeniciensis*** et ***Microscleroderma lamina*** dans une grotte superficielle de Chak El Hatab , au nord du Liban (**Pérez et al., 2005**). Elles sont deux survivants d'une faune ancienne d'origine atlantique tropicale ayant colonisé la Méditerranée lors d'un épisode plus chaud (**Pliocène ou Pléistocène**) et ayant pu se maintenir à nos jours dans ce secteur resté le plus chaud de cette mer.





- Strate inférieure:

*Aplysina sp.*

*Crambe crambe*

*Sycon sp.*

*Diplastrella spp*

*Hexadella pruvoti*

*Phyllangia mouchez*

*Schizoretepora  
hassi*

**Didemnidae**

**Symplegma brakenhielmi**

*Cystodites dellechiaiei*



**Faune mobile** des grottes semi-obscur



*Hermodice carunculata*



*Charybdis helleri*



*Pempheris vanicolensis*



*Sargocentrum rubrum*



*Apogon imberbis*



*Tripterygion melanurum*

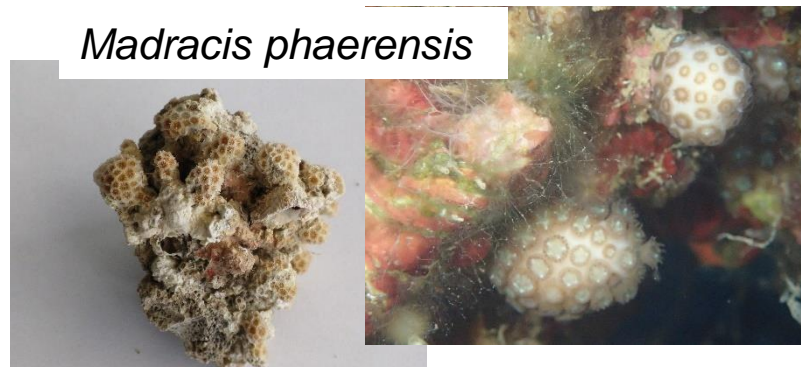
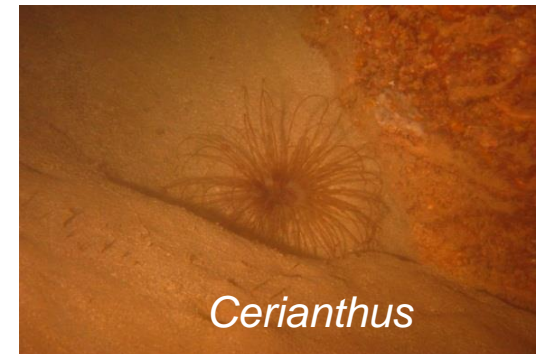
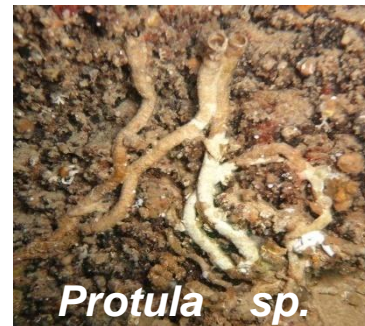


# Biocénose des **Grottes et boyaux à obscurité totale** (en enclave dans les étages supérieurs)

Seulement observé dans la partie intérieure de deux grottes: **la grotte Chack El Hatab à Hannouch** et la **grotte Bouknai à Ras Chekka**, où l'illumination est absente et les sources d'eau douce sont présentes.

**Structure de la communauté:** Elle est présente uniquement sur la **strate inférieure** avec **Serpulidae spp.** (cc) et ***Madracis phaerensis*** (c).

**Associations et faciès:** dans la partie intérieure de la grotte de Bouknai, un faciès de ***Protula* sp.** avec un ***Cerianthus*** a été observé en octobre 1999 (Bitar, observation personnelle).





## Grotte Bouknai à Ras Chekaa (2008 and 2012)



## Sources d'eau douce sous-marines (**froides** et **chaudes**)

Remarque: en général, **La biodiversité autour des sources thermales est plus pauvre** que celle des eaux froides





Source froide à l'intérieur de la  
grotte de Chak El Hatab (1-2m; **Infralittoral**)



Source froide dans les petits fonds  
à Chekka (4-5m; **infralittoral**)



# Sources d'eau douce froide

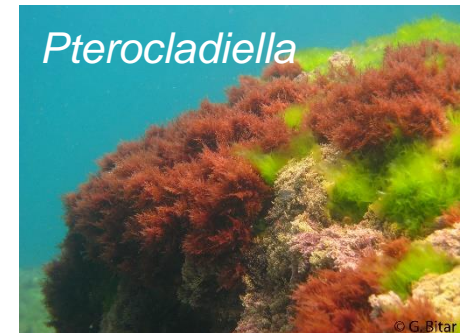
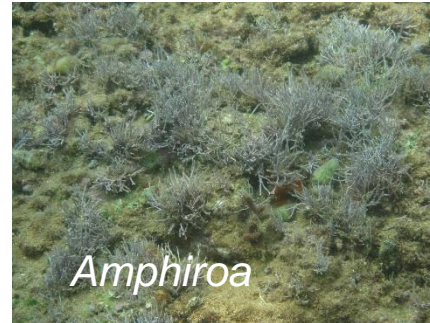
## Elles se trouvent dans l'infralittoral et le circalittoral (Coralligène)

1- Dans l'infralittoral (entre 3 et 15m à Chekka et Ras El Bayada ) : les sources se trouvent:

- sur fond rocheux
- et sur un fond de sable fin à *Cymodocea nodosa*

Dans les deux cas, on y trouve la même flore et faune habituelles

### A- sur fond rocheux:







***Macrorhynchia philippina***



***Spondylus spinosus***



***Balanus trigonus***



***Holothuria***



***Synaptula reciprocans***



***Paracentrotus lividus***



***Arbacia lixula***



***Coris julis***



***Siganus rivulatus***



***Chromis chromis***



***Scorpaena maderensis***



**B- Sur un fond de sable fin à *Cymodocea nodosa*, on y trouve la même faune habituelle:**



***Conomurex pernicus***



***Fusinus***



***Rhinoclavis Kochi***



***Acanthocardia***



***Mactra***



***Neverita josephinia***



***Synaptula reciprocans***



***Bothus podas***



***Oblada melanura***



***Siganus rivulatus***



***Chromis chromis***



***Coris julis***



## 2- dans le circalittoral (35-45m à Tyre)

Au large de Tyr il y a des sources froides et chaudes:





# 1- biodiversité au niveau des sources sous marines **froides** à Tyr:

En plus des espèces circalittorales du Coralligène, on y trouve aussi des espèces de l'infralittoral.







Algues calcaires



*Peyssonnelia*



## 2- biodiversité au niveau des sources sous marines **chaudes** à Tyr (38-42m):

La biodiversité autour des sources thermales est plus pauvre que celle des eaux froides




Flocons des bactéries *Beggiatoa*  
près des sources



*Cystodytes dellechiajei*



*Petrosia ficiformis*



Rhodophytes encroûtants.



*Eudendrium*

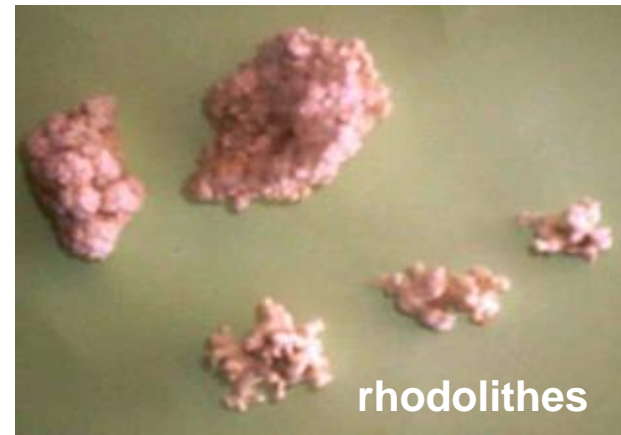


*Stypopodium schimperi*  
et *Peyssonnelia*



# Biocénose du fond détritique côtier

Les fonds détritiques côtiers apparaissent à 32 m de profondeur, où les sables grossiers et les fins graviers sont dominés par les rhodolithes



## Structure de la communauté

- Strate supérieure: Avec *Arthrocladia villosa* (cc) et *Sporochnus pedunculatus* (c); quelques thalles de *Cystoseira dubia* sont présents et fixés sur des rhodolithes.

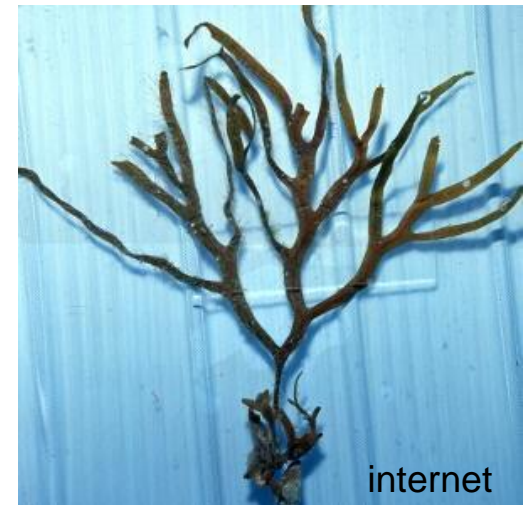


Tristan Le Goff

*Arthrocladia villosa*



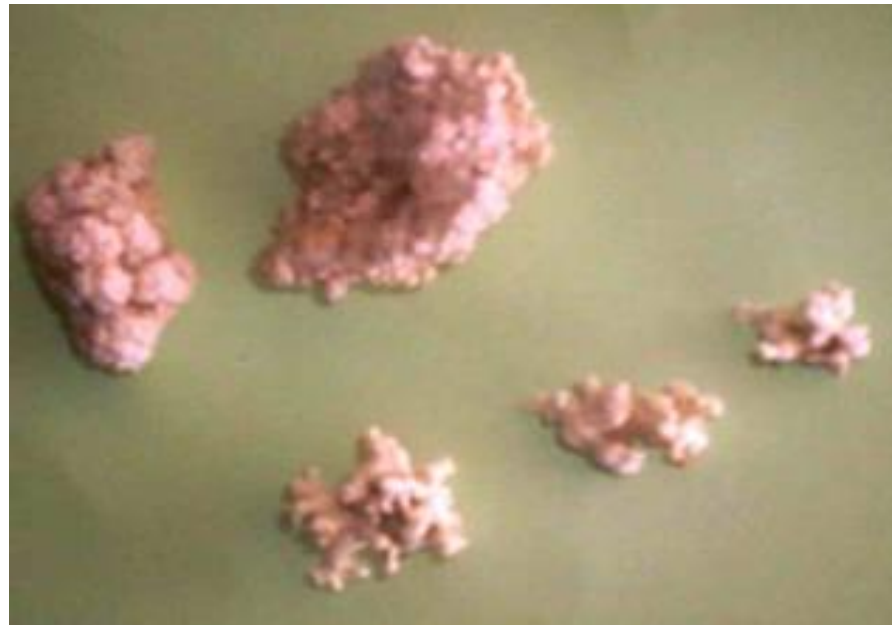
*Sporochnus pedunculatus*



*Cystoseira dubia*



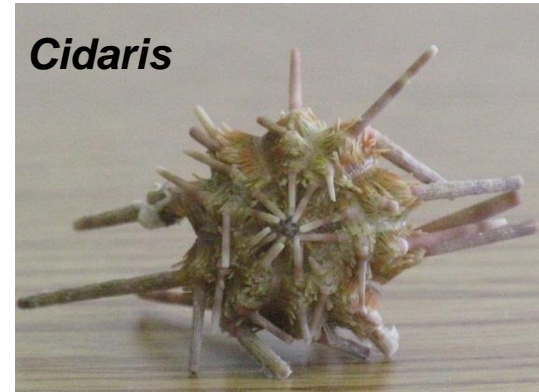
- **strate moyenne:** Principalement, avec des rhodophytes mous tels que *Halymenia floresia* (c) et *Rhodymenia ardissoni* (c); les ochrophytes *Dictyota dichotoma* (c) et *Stypopodium schimperi* (r). L'ascidie *Herdmania momus* (c) peut s'agglomérer avec quelques rhodolites.
- **Strate inférieure:** Avec les corallinales *Lithothamnion corallioides* (cc), *Spongites fruticulosa* (c), *Mesophyllum* sp. (c) et *Phymatolithon calcareum* (r); les rhodophytes mous *Cromtonemia lomatium* (c), *Botryocladia botryoides* (c), *Peyssonnelia* spp. (cc) et *Ceramiales* (cc), l'éponge *Crambe crambe* (c); le madréporaire *Madracis phaeerensis* (r); et le bivalve *Striarca lactea* (c).



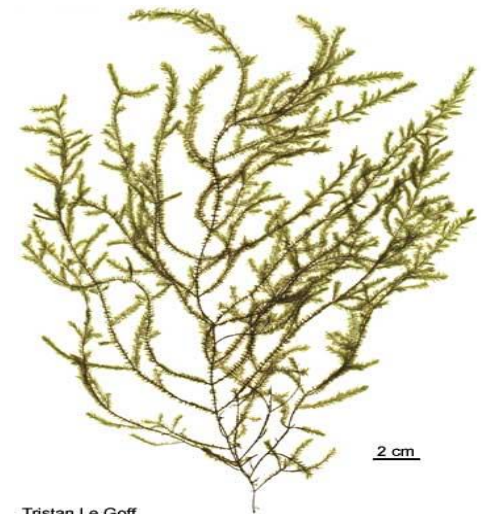


## Associations et faciès

- **Faciès à Maerl** (*Lithothamnion corallioides* et *Phymatoliton calcareum*) (UMR: IV.2.2.2)



- Association avec *Arthrocladia villosa* (UMR: IV.2.2.4)



# Liste des habitats **choisis (à surveiller)**

## 1- Substrat rocheux

### 1. 1. Roche littorale

1. Biocénose des grottes médiolittorales (UMR: II.4.3)
  - a. Association à *Phymatolithon lenormandii* et *Hildenbrandia* (UMR : II. 4. 3. 1.)
2. Plateforme à vermetes : Vermetids with *Dendropoma* and *Neogoniolithon* (UMR III.6.1.3).

### 1. 2. Roche infralittorale (UMR: III.6)

1. Association à *Cystoseira amentacea* var. *amentacea* (UMR: III.6.1.2)
2. Association à *Sargassum vulgare* (UMR: III.6.1.20).
3. Association à *Cystoseira compressa* (UMR: III.6.1.25).
4. Association à *Dictyopteris polypooides* (UMR: III.6.1.21).
5. Facies with *Perforatus perforatus*
6. Association à *Peyssonnelia* spp. (UMR: III.6.1.34).
7. Coralligène infralittoral (en enclave) (UMR: IV.3.1).
8. Association à *Arthrocladia villosa* (UMR: IV.2.2.4).
9. Association à corallinales encroûtantes: Dans les habitats infralittoraux profonds (26 à 40 m de profondeur) *Mesophyllum* spp., *Neogoniolithon* spp. Et *Peyssonnelia* spp.

### 1. 3. Roche circalittorale supérieure

1. Biocénose coralligène (UMR: IV.3.1)
2. Biocénose des grottes semi-obscures (également en enclave dans les étages supérieures) (UMR: IV.3.2)
3. Biocénose des grottes et boyaux à obscurité totale (en enclave dans les étages supérieurs)
4. Sources sous-marines d'eau douce froide et chaude



## **2. Substrat meuble**

### **2. 1. Fond meuble infralittoral**

- 1.Association à *Cymodocea nodosa* sur sables fins bien (UMR: III.2.2.1).
- 2.Association with *Cymodocea nodosa* in fine sand
- 3.Association à *Cymodocea nodosa* sur sables vaseux (UMR: III.2.3.4)
- 4.Association à rhodolithes (UMR: III. 3. 2. 2)

### **3. Fonds meubles du circalittoral supérieur**

- 1.Association à *Flabellia petiolata* et *Caulerpa scapelliformis*.
- 2.Faciès du Maerl (*Lithothamnion corallioides* and *Phymatoliton calcareum*) (UMR: IV.2.2.2)
- 3.Association à *Arthrocladia villosa* (UMR: IV.2.2.4).

# Mise en oeuvre de la surveillance et plan opérationnel

## Les moyens utilisés

- à pieds,
- 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,
- sonar bifaisceaux,
- un sonar multifaisceaux
- un sondeur de sédiment.
- GPS



## Les outils et les méthodes utilisés

- **Grattage intégral** sur substrat rocheux (surface 20 x 20 cm)
- **Echantillonnages dans la pelouse de *Cymodocea nodosa*** d'une surface de 40 X 40 cm : pour l'étude morphologique et morphométrique ainsi que la densité et la biomasse.
- **Le recensement visuel** des poissons
- 
- **Hydroplane** : pour la cartographie du fond et la caractérisation des habitats.
- **Carottage** en plongée dans les premières 15 mètres : pour l'étude de la faune de substrat meuble.
- **Une seule benne** Van Veen qui est très rarement utilisée.
- **La photographie** est utilisée dans tous les cas.
- **Un CTD.**
- **Traitement des échantillons: loupe binoculaire et au microscope pour la taxonomie**
- **Paramètres et indices employés** : abondance, dominance ou fréquence, richesse spécifique, indices de diversité, équitabilité, indice de Margalef/nb. habitats, vulnérabilité, valeur patrimoniale, valeur esthétique, l'importance économique, rareté, indice de naturalité et la valeur environnementale.

## **Dispositifs utilisés**

Le seul dispositif dont l'application vient d'être commencée par **un doctorant libanais (A. Baderddine)** est celui de la métrique **CARLIT (CARtografia LIToral)** qui sert à calculer les qualités écologiques EQR (Ecological Quality Ratio) en utilisant les macroalgues comme descripteurs environnementaux. Cette méthode est basée sur la cartographie exhaustive de la distribution et de l'abondance des communautés des étages médio et infralittoral supérieur ainsi que de la géomorphologie de la côte.

## **Dispositifs à créer**

**Tous les dispositifs nécessaires** à l'évaluation du bon état écologique des habitats marins et qui sont déjà utilisés dans d'autres centres de recherches marines et universités surtout dans **tous les pays de la région méditerranéenne**.



# 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

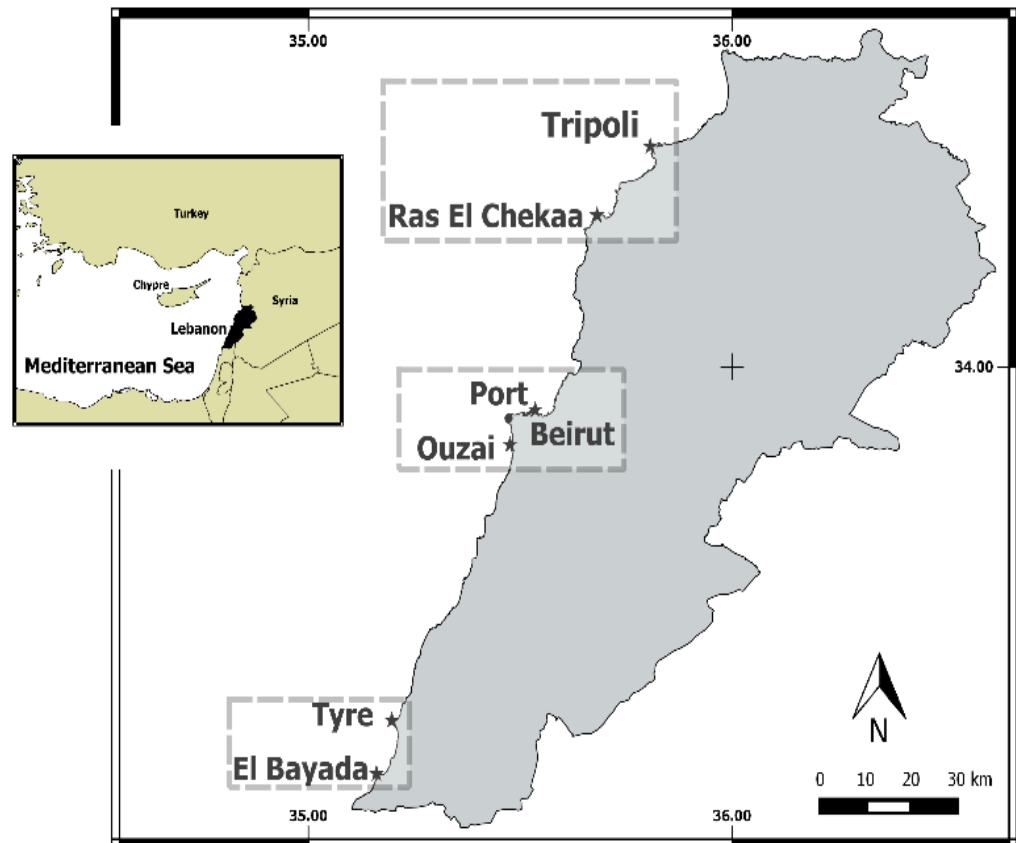
## Matériel et appareillages demandés non disponibles

- Matériel de plongée complet pour 4 personnes
- Dragues de fond rocheux et meuble,
- carottier,
- 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.**





- **Stratégie d'exploration et d'échantillonnage**  
un suivi **annuel pour les habitats marins** (le Liban est proche du Canal de Suez)
- **Stockage, partage et accès aux données scientifiques**  
Le MoE, Le CNRSL et son NCMS.
- **Lien avec les autres programmes ou objectifs écologiques**  
Lien avec EO2 « espèces non indigène - NIS».

➤ **Responsables de la mise en œuvre**

- Le MoE,
- tous les ministères concernés,
- le CNRSL, le NCMS,
- les universités,
- les instituts de recherche, l
- es comités nationaux,
- les donateurs,
- les secteurs privés,

➤ **l'assistance importante :**

- du PNUE-MAP - CAR / ASP,
- de l'IUCN...
- et les chercheurs spécialistes



**Durabilité financière (budget)**

Sans compter le matériel non disponible (dragues de fond rocheux et meuble, carottier, drop cameras, Photo quadrats et systèmes de surveillance), le budget nécessaire est réparti selon le tableau suivant:

Les besoins	Montant en dollars annuellement
Matériel de plongées pour 4 personnes	14 000
Deux appareils photos sous marines (avec boitiers et accessoires) et 2 caméras Go Pro	6 000
Produits chimiques, pinces, verreries, livres de systématique, papetrie et divers	8 000
<div><u>Travaux de terrain</u> 1.A pieds, en apnée et en plongées jusqu'à l'étage circalittoral 2.hydroplane 3.ROV, Drop Camera 4.Recensement visuel des poissons 5.Sonar multifaisceaux 6.CTD  <u>Analyses des données</u></div>	<div>500 000 annuellement</div> <div>La mise en œuvre concrète de ce programme de surveillance pourra se faire à partir de la fin de l'année 2017 – début 2018.</div>

## Conclusion et recommandations sur la mise en œuvre du programme

- Il faut considérer les **habitats benthiques** des côtes libanaises en particulier et de la côte levantine en général, comme **une priorité régionale au niveau de toute la méditerranée**
- **Les localités proposées pour le suivi des habitats benthiques et des espèces** répondent bien à l'objectif principal de notre programme. La surveillance ou la couverture spatiale et temporelle pourra être changée selon les besoins imprévus.
- **Le dispositif CARLIT** ainsi que les autres dispositifs suggérés doivent être poursuivis tout le long de la côte libanaise.
- Il faut prévoir d'**étendre** la couverture du programme afin d'englober **aussi l'étude des milieux profonds**. projet « **Deep Sea Lebanon** » est déjà bien accomplie en octobre 2017 et qui est implémentée par OCEANA avec l'assistance du CAR/ASP, de l'IUCN et du CNRSL.
- La plus importante obligation et priorité c'est la **formation des taxonomistes nationaux** (plongeurs en même temps) des différents groupes floristiques et faunistiques.



- **il faut combler les lacunes** qui existent au niveau des habitats et des espèces des **fonds meubles** et qui nécessitent l'utilisation des bennes et des dragues pour les échantillonnages.
- **l'équipe technique** à bord des bateaux doivent avoir **une bonne formation** pour le bon déroulement des différentes opérations de recherche.
- Les données collectées dans le cadre de ce programme sont aussi utiles pour les finalités du programme de l'objectif écologique des espèces non indigènes.

**La mise en œuvre concrète de ce programme de surveillance pourra se faire à partir de la fin de l'année 2017 – début 2018.**

# Merci

