



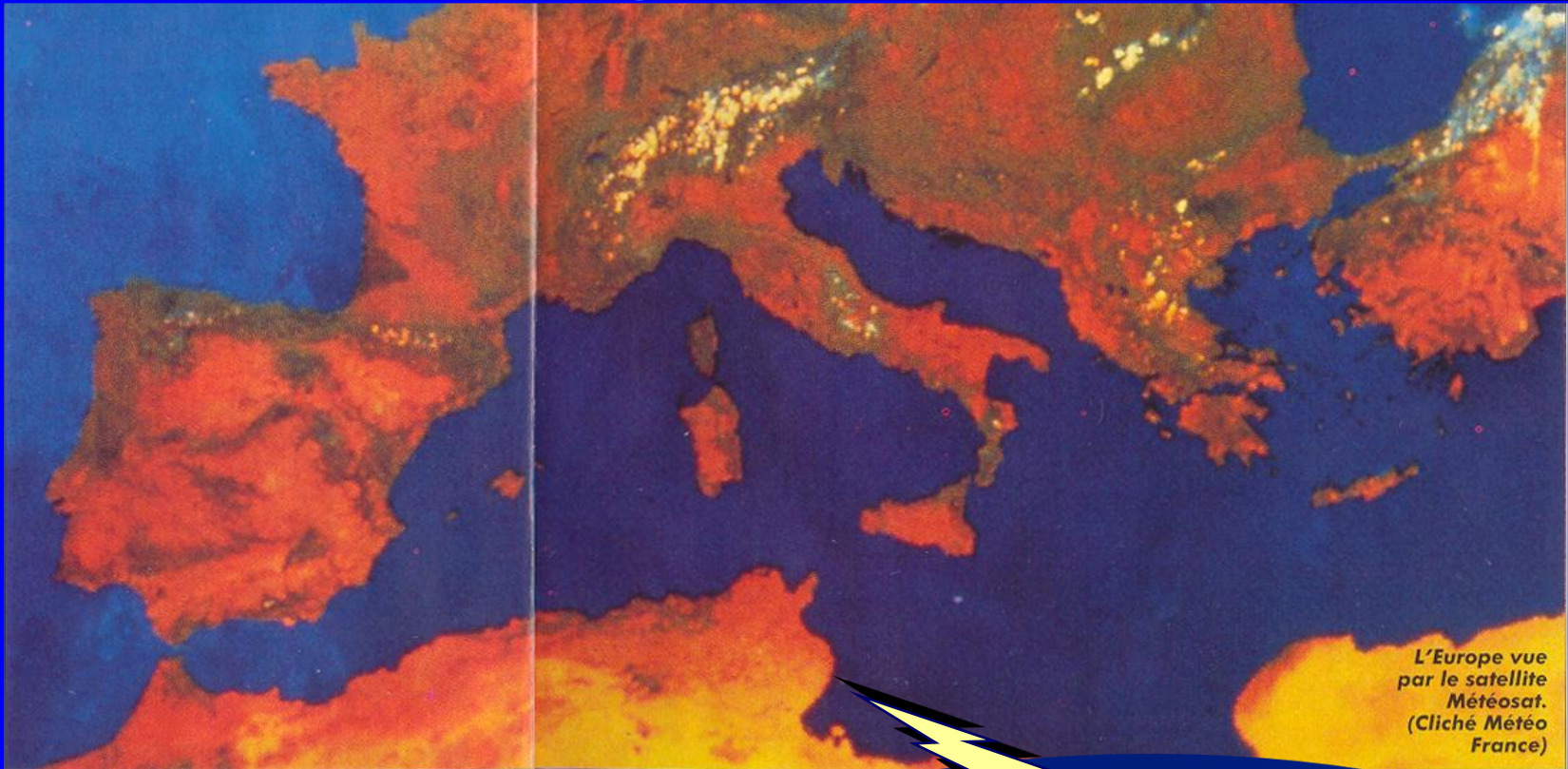
XV ème Rassegna del Mare

Salvaguardia e gestione della fascia costiera

Castrignano del Capo Santa Maria di Leuca



République Tunisienne



L'Europe vue
par le satellite
Météosat.
(Cliché Météo
France)

LE GOLFE DE GABES

Un écosystème marin à protéger

Pr. Sadok BOUZID

Laboratoire de Biologie Végétale - Faculté des Sciences de Tunis

Avec le concours de: Anis Ben AMAR, Sonia MANSOURI, Raja CHAABANE et Wahid AMMOUS

SOMMAIRE

I- La Méditerranée : un milieu marin fragilisé

- Introduction
- Caractéristiques spécifiques
- Les Populations
- Le Tourisme
- L'Agriculture
- La Pêche
- Les Peuplements du milieu marin
- Structure et fonctionnement d'un écosystème marin
- Les différentes sources de pollution de la mer
- Devenir des pollutions dans le milieu marin

II- La zone côtière du Golfe de Gabès

- Position géographique
- Caractéristiques
- Le Phosphogypse : un polluant chimique
- La végétation marine : espèces recensées
- Répartition géographique des espèces signalées en Tunisie
- Protection des espèces menacées
 - L'herbier de Posidonie
 - Le peuplement à Cystoseira

III- Recommandations pour la réhabilitation du Golfe de Gabès

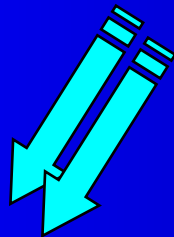
LA MEDITERRANEE

Un milieu marin fragilisé

Accroissement
démographique



Développement des activités
industrielles, touristiques et
agricoles



Déversement d'importantes quantités d'eau usée domestique, de produits chimiques agricoles et de déchets industriels en mer très souvent sans aucun traitement préalable.



Caractéristiques spécifiques de la Méditerranée

Surface

2,5 millions de km²

Profondeur moyenne

1500 m

Volume

3 millions de km³



Salinité

en surface

NaCl 77%, sels de Mg, de Ca et de K
concentration élevée

37 à 38 g / l

Température

Mer chaude

Surface : 12 à 28°C

selon les saisons

Eaux profondes : 13 °C

Lumière

Zone Euphotique

<à 30m dans les régions
côtières (forte turbidité)

Zone Aphotique :

absence d'organismes
chlorophylliens

Estimation de la charge polluante annuelle déversée en Méditerranée

Type de Polluant	Quantité en T / an
Huiles minérales	120.000
Détergents	60.000
Mercure	100
Chrome	2.400
Zinc	21.000
Phosphore	320.000
Nitrogène	800.000
Plomb	3.800

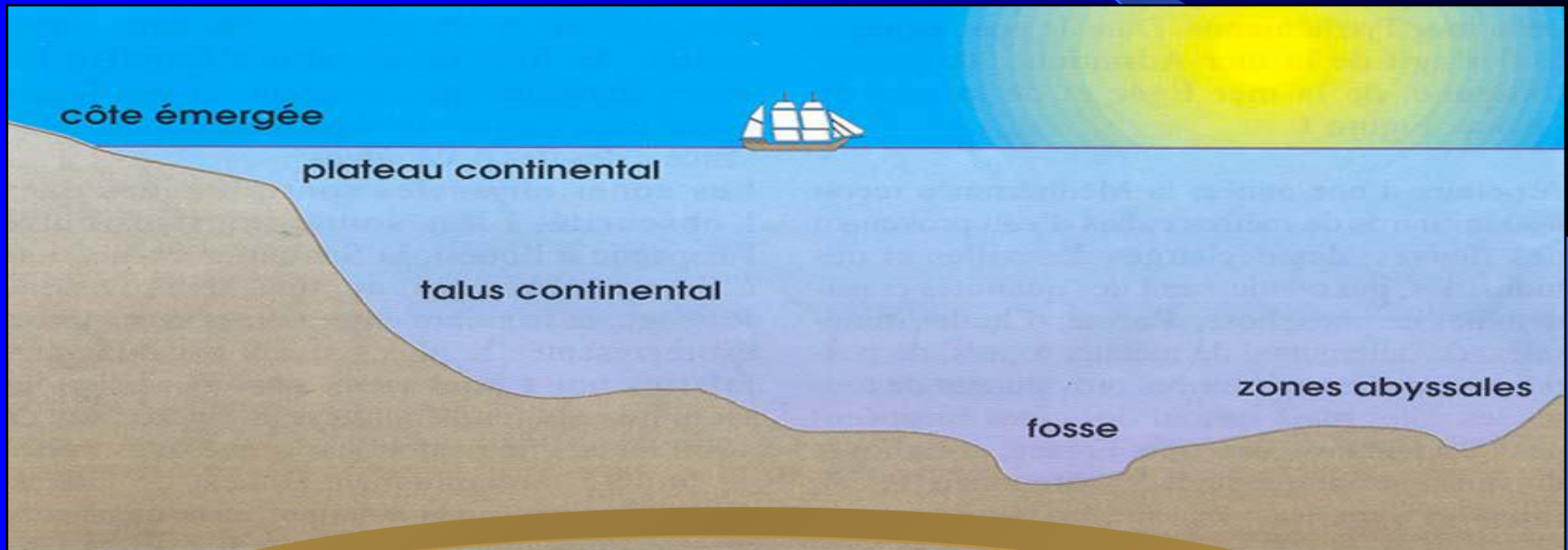
Charge polluante déversée annuellement 430 milliards de m³ d'eau

Eaux de fleuves et décharges des villes et des industries contenant des quantités considérables de Phosphore, d'Azote, d'huiles minérales, de métaux lourds, de pesticides, etc ...

Paysage sous marin

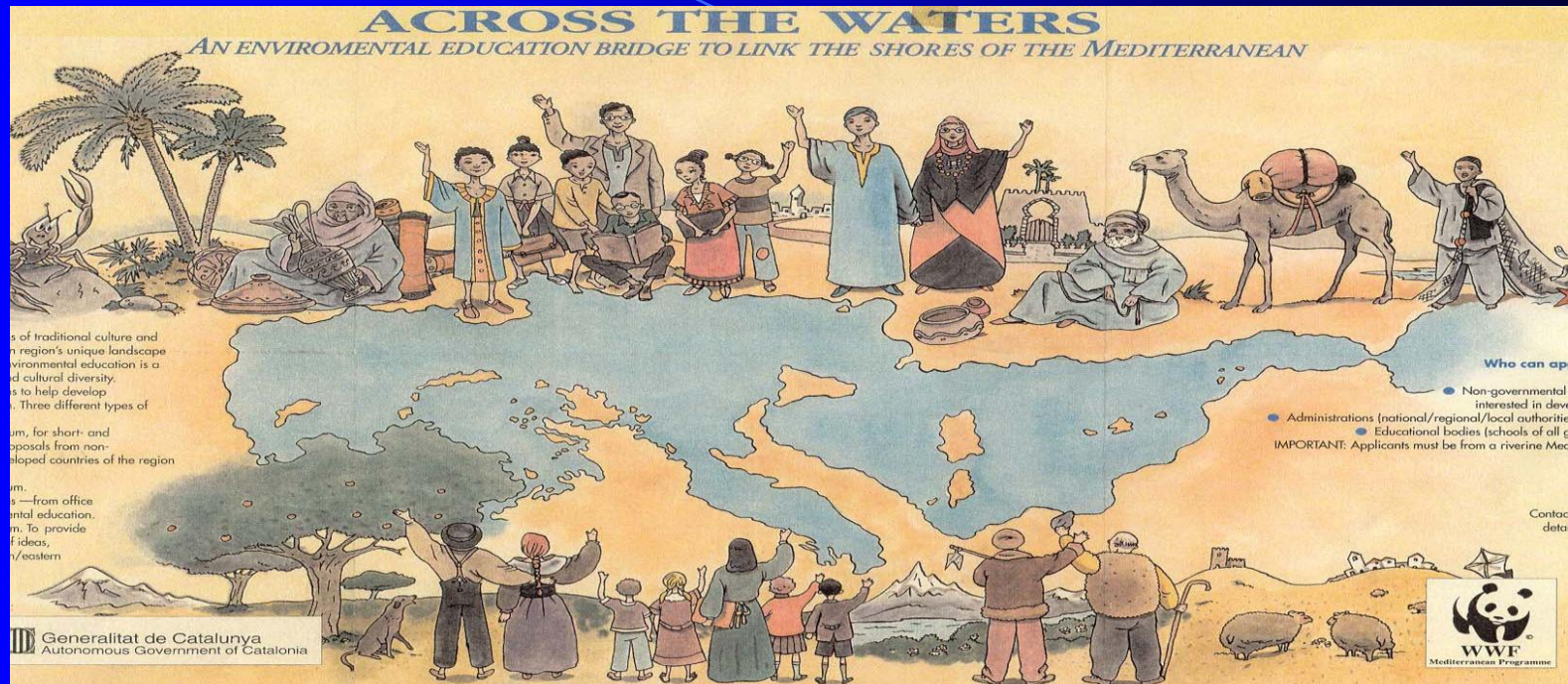
3 grandes régions :

- Plateau continental
- Talus continental
- Zones abyssales



Durée de renouvellement des eaux est de 80 à 100 ans
(celle du Pacifique est de 1000 ans) mais elle est
relativement longue pour éliminer la pollution.

Les Populations



18 Etats

450 Millions
d'habitants

547 Millions
d'habitants en 2025

- ➡ Augmentation de l'urbanisation
- ➡ Augmentation de la consommation d'Energie
- ➡ Augmentation d'utilisation de matières premières
- ➡ Augmentation des rejets de substances polluantes dans le milieu marin

Le Tourisme

La Méditerranée

Milieu de villégiature privilégié

Nombre de visiteurs rassemblés sur l'étroite bande de son littoral

150 millions (1990)

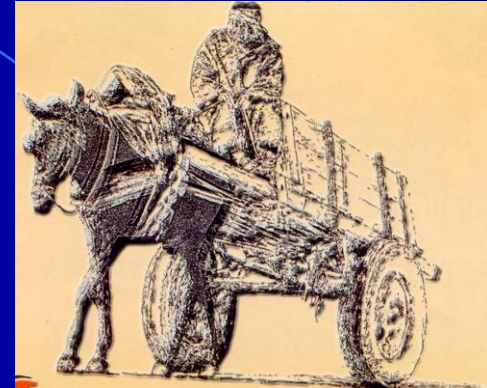


184 millions (2000)



341 millions (2025)

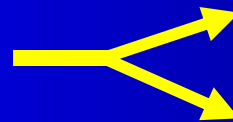
L'Agriculture



- * *Faible fertilité des sols*
- * *Etendue limitée des terrains plats*
- * *Longues sécheresses estivales*
- * *Irrégularité des pluies*
- * *Régime torrentiel Des fleuves*

Facteurs défavorables au développement d'une Agriculture productive

La Modernisation de l'Agriculture surtout dans les pays développés



Augmentation de 50% de la consommation des engrais
Utilisation accrue de pesticides



Engrais et pesticides se retrouvent en définitives dans le milieu marin

La pêche



- Mer peu productive offrant une grande diversité spécifique mais elle est relativement pauvre quant au nombre d'individus
- Le chalutage de fond constitue la méthode la moins sélective et la plus dévastatrice

Peuplement du milieu marin

Le Pelagos

Organismes vivants en pleine eau

Phytoplancton

Unicellulaires, autotrophes (microalgues)

Zooplancton

Uni ou pluricellulaires, hétérotrophes (protozoaires, mollusques, crustacés)

Le Benthos

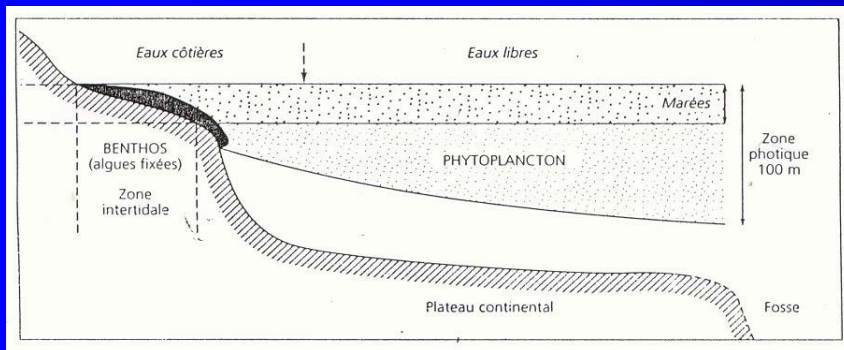
Organismes, animaux et végétaux fixés, enfouis ou à proximité du fond depuis le rivage jusqu'aux grandes profondeurs

Phytobenthos

Microalgues, Macroalgues et des plantes à fleurs typiques de la méditerranée :
Posidonies, Cymodocées ou les **Zootères**

Zoobenthos

Renferme les animaux sédentaires qui sont, de ce fait, plus sensibles à la pollution



VEGETAUX

Plantes à fleurs

Exemples

Angiospermes (ovaire)	<i>Posidonies</i> <i>Cymodocées</i> <i>Zostères</i>
--------------------------	---



Plantes sans fleurs

Exemples

Thallophytes (Thalle)	Macro-Algues (Coloration due à un pigment qui s'ajoute à la chlorophylle) Lichens	Algues bleues Algues vertes Algues brunes Algues rouges	<i>Cladophora, Enteromorpha</i> <i>Ulva</i> <i>Cystoseira, Padina</i> <i>Corallina, Lithothamnium</i>
--------------------------	--	--	--

Exemples

Micro-algues	Diatomées Dinoflagellés	<i>Dinophysis</i>
---------------------	----------------------------	-------------------

ANIMAUX

Protozoaires (Unicellulaires)

Flagellés	Intermédiaires entre animal et végétal (pigments)
Rhizopodes	Carapaces calcaire (test)
Radiolaires	

Métazoaires (Pluricellulaires)

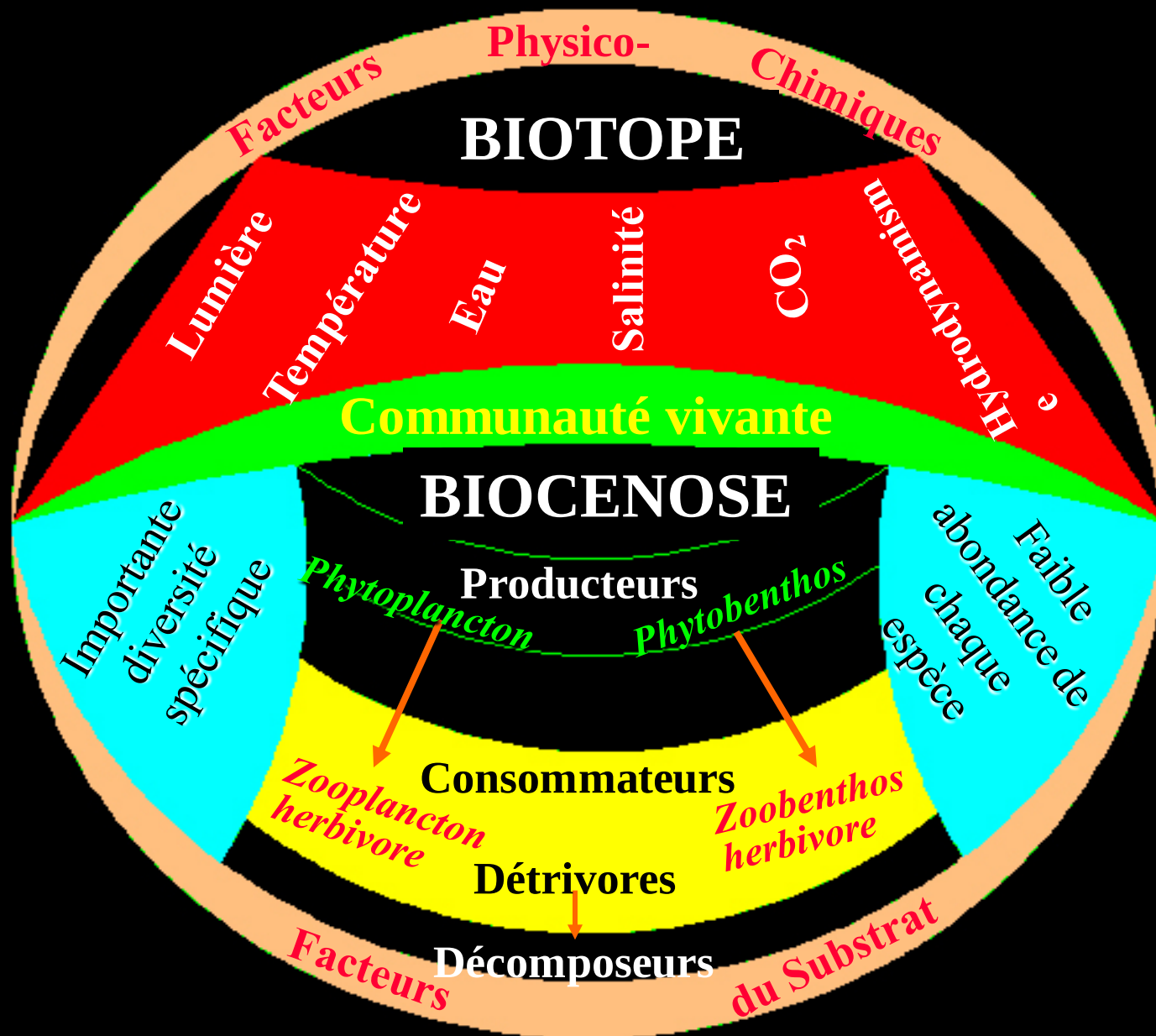
Invertébrés	
Embranchement	Exemples
Spongiaires	<i>Eponge animale</i>
Coelentérés	<i>Anémone, corail, méduse</i>
Vers	<i>Nereis, Arenicole, Spirographe, Serpule</i>
Bryozoaires	<i>Electra.</i>
Brachiopodes	<i>Terebratula</i>
Echinodermes	<i>Etoile de mer, Oursin, Ophiure, Gorgonocéphale, Holothurie</i>
Mollusques	Ordre Exemples
	Lamellibranches <i>Moule, huitre, mactre, couteau, pinne, praire</i>
	Gastéropodes <i>Aplysie, Troque, Haliotis, Patelle</i>
	Céphalopodes <i>Pieuvre, seiche, calmar</i>
Crustacés	<i>Araignée, Pagure, Balane, Ascidie (Violet), Crabe vert, Langouste, cigale de mer, crevette rose</i>

Vertébrés

Classe	Exemples		
Poissons cartilagineux	Chiens de mer		
	Grands requins (Pélerins, Renard, Moines, Peau bleue)		
	Raies (Raie, Torpille, Pastenague, Ange de mer)		
	Roussettes		
osseux	Aiguillette	Denté	Oblade
	Anchoix	Dorade	Pagre, pageot
	Athérine	Girelle	Picarel
	Baliste	Gobie	Rascasse
	Baudroie	Grondin	Rouget-barbet
	Blennie	Hippocampe	Saint Pierre
	Bogue	Maquereau	Sar
	Bonite, thon	Marbré	Sardine
	Castagnolle	Mendole	Saupe
	Congre, Murène	Mérou	Serran
	Corb	Motelle, mostelle	Sole
	Crénilabre	Muge	Vive
Reptiles	Tortues (caouanes)		
Mammifères	Ordre		
	Pinnipèdes	Phoque moine	
	Cétacés	Dauphins	
		Marsouins	
		Cachalot, baleine	



Fonctionnement d'un Écosystème marin



La pollution marine

« La pollution marine résulte de l'introduction par l'homme dans le milieu de substances pouvant entraîner des dommages aux ressources biologiques, des dangers pour la santé humaine, des entraves aux activités maritimes, y compris la pêche, une diminution de la quantité de l'eau de mer du point de vue de son utilisation et une réduction des possibilités offertes dans le domaine des loisirs »

Rome, 1970, commission Food and Agriculture
Organisation des Nations Unies

Nature des pollutions marines

Pollution biologique

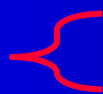
Bactéries et virus des effluents urbains
(colibacilles, streptocoques fécaux, salmonelles)

Pollution physique

Pollution thermique et radioactive

Pollution chimique

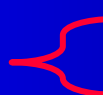
Pollution inorganique



Métaux lourds **Hg, Cd, Pb**)

Sels minéraux **nitrates, phosphates**

Pollution organique



Composés biologiques (**déchets, matière fécale**)

Pétrole et dérivées, **détergents, pesticides....**

Devenir des pollutions dans le milieu marin

Dans le milieu marin les polluants

- Se diluent
- Se dispersent
- Se dégradent
- S'adsorbent sur les matières en suspension
- Sédimentent ou s'accumulent dans les organismes vivants
- Une partie peut retourner dans l'atmosphère sous forme d'aérosols

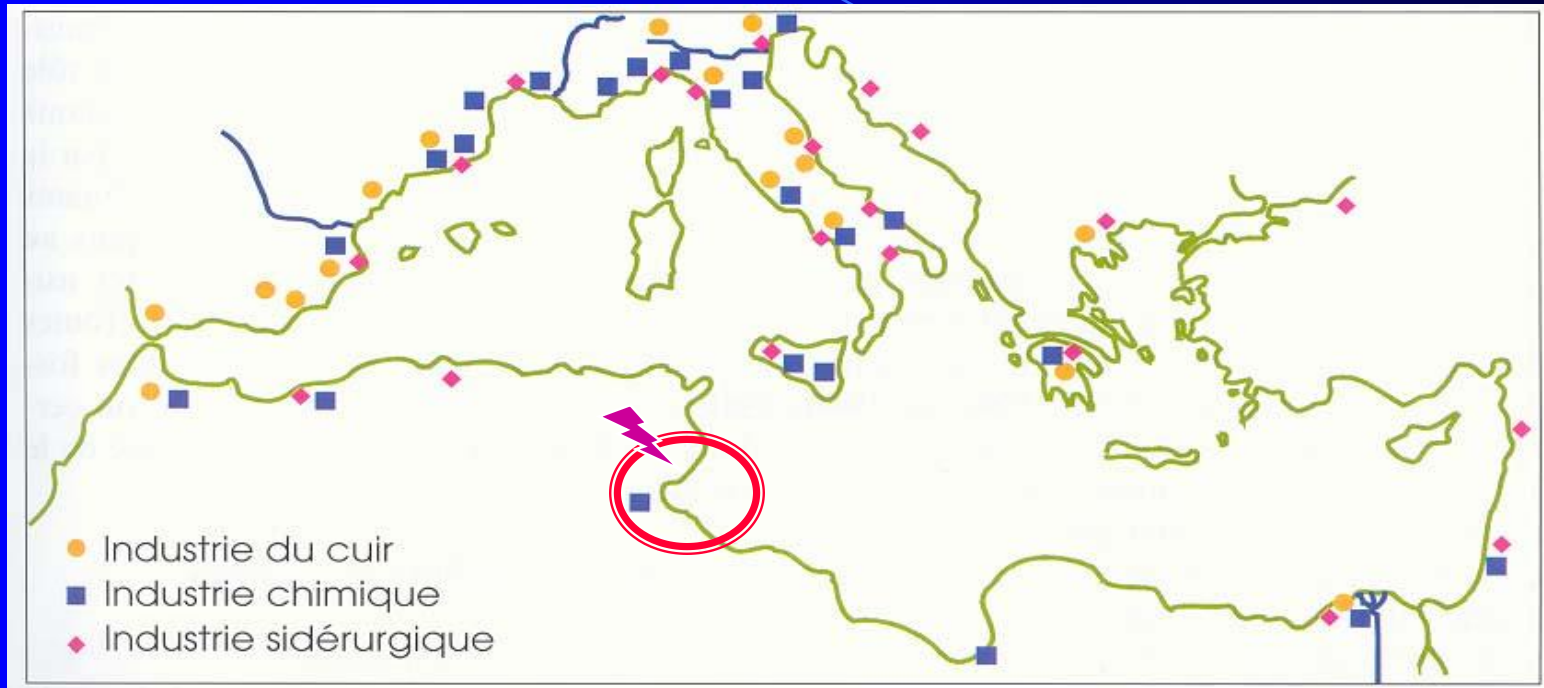
La frange littoral qui s'étend sur quelques kilomètres de la côte a une profondeur relativement faible (quelques dizaines de mètres) et ne permet pas un brassage suffisant pour diluer la charge polluante terrigène

La situation est plus critique dans certaines zones côtières où l'accumulation des polluants a provoqué une sérieuse dérive écologique



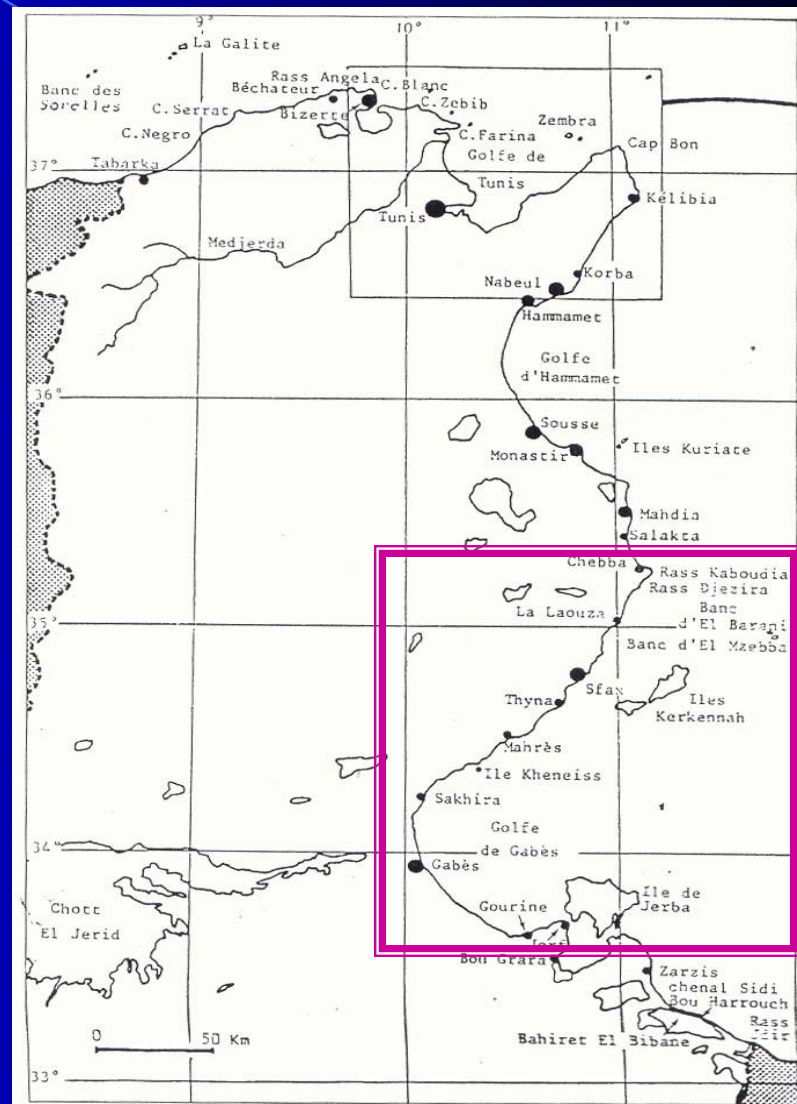
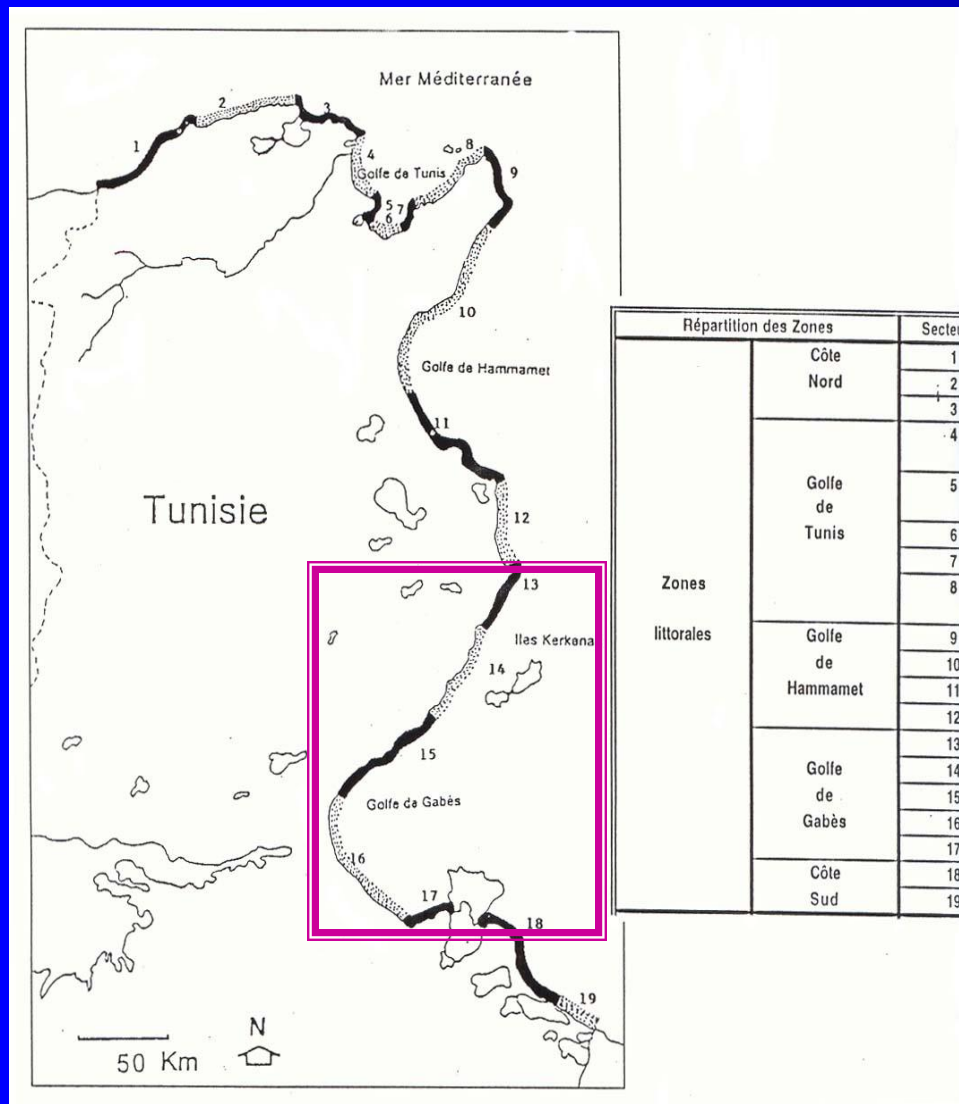
Bloom phytoplanctonique à
Cyanophycées (eaux clorées)

Principales industries autour de la Méditerranée

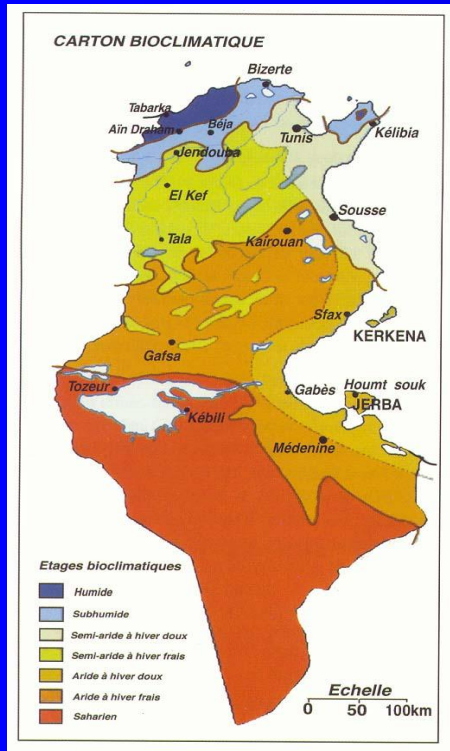


En Tunisie qui est située du côté sud de la Méditerranée, le Golfe de Gabès est le site le plus touché à cause de la pollution chimique (Phosphogypse) et de vastes zones qui servent de « Nursery » pour les alevins sont apparemment devenues désertes

Le Golfe de GABES

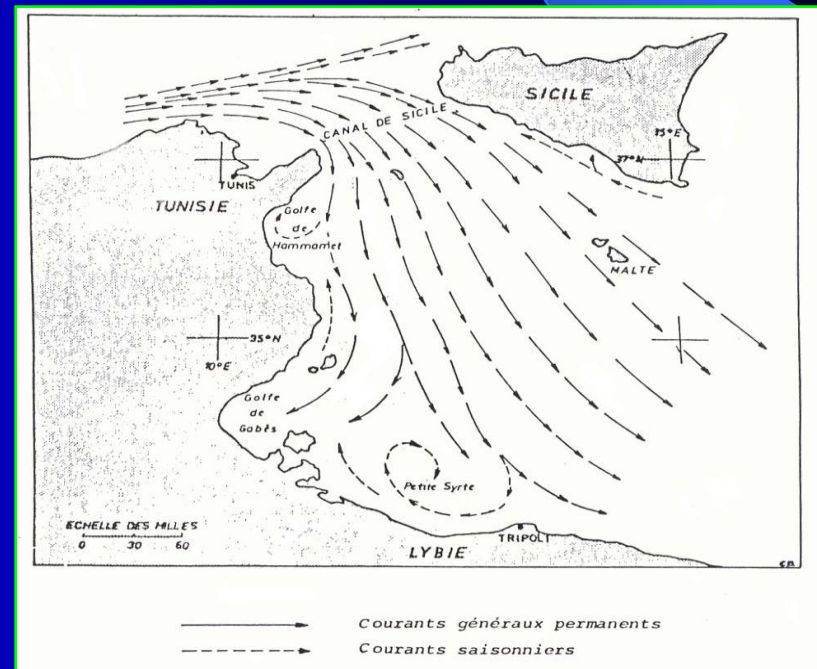


Le Golfe de Gabès



- ▶ Situé dans l'aride (pluviométrie < 200mm / an)
- ▶ Forte croissance démographique (rejets urbains)
- ▶ Intense activité industrielle (rejets industriels)
- ▶ Prédominance de la direction Nord et Est pour les vents dominants
- ▶ La morphologie côtière et sous marine de la pleine littorale : plate avec une pente très faible

Rôle déterminant
dans l'accumulation
des déchets polluants
dans une zone confinée



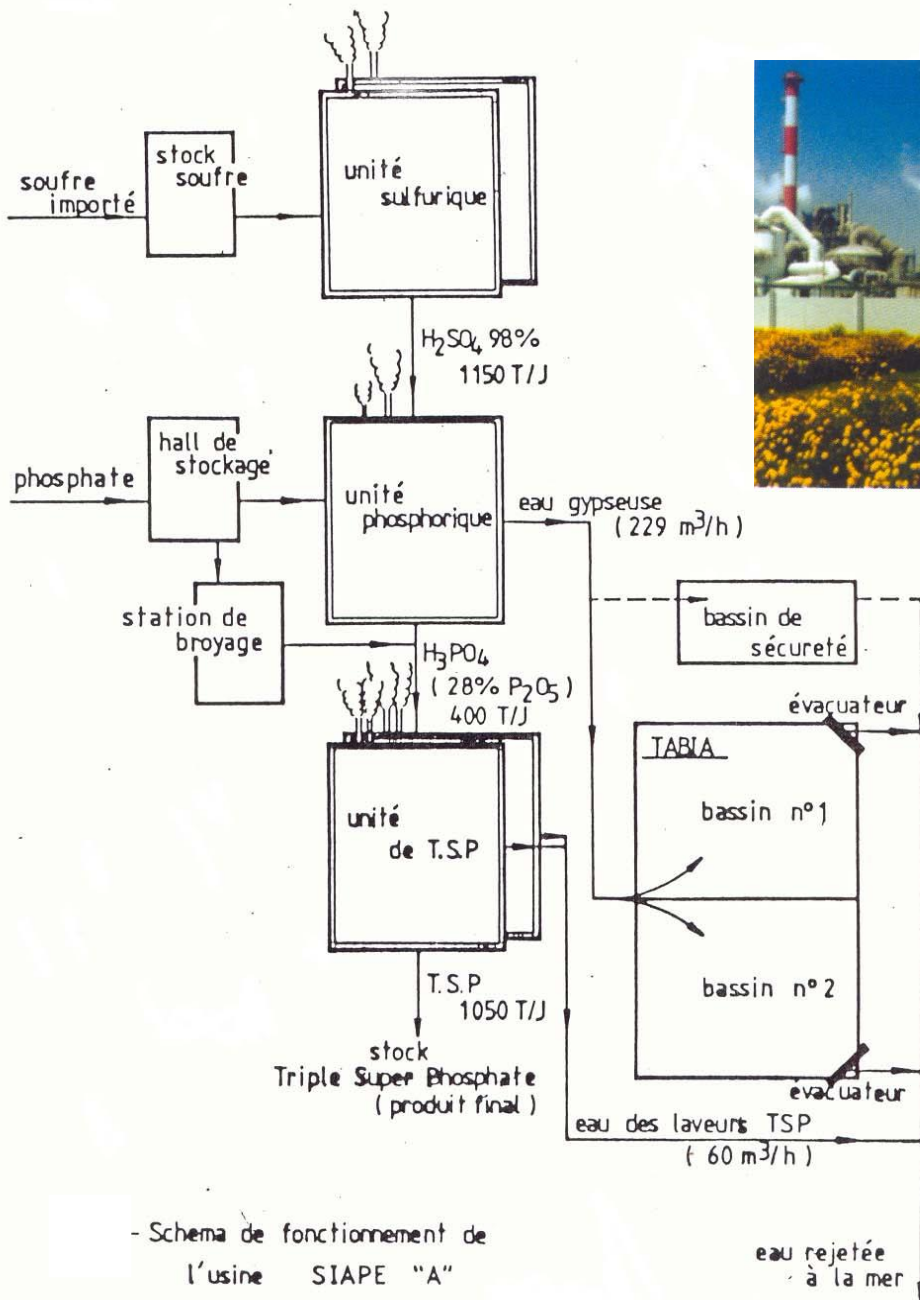
Impact de la pollution chimique dans le Golfe de Gabès

Plusieurs études ont montré que le Golfe de Gabès est le site le plus touché à cause de la pollution notamment chimique et les divers aménagements effectués. De vastes zones sont apparemment devenues « désertes ».



L'industrialisation du Golfe de Gabès dans les années 70 s'est traduite par l'implantation d'un complexe chimique constitué par un ensemble de sociétés (SIAPE, SAEPA). Cette industrie chimique, consacrée à la valorisation du minerai de Phosphate, se débarrasse de ses rejets liquides, (Phosphogypse) directement dans le milieu marin. Plus de 60 millions de tonnes ont été rejetés durant les 30 dernières années.

- ❖ SIAPE : Société des Industries d'Acide Phosphorique et d'Engrais
- ❖ SAEPA : Société Arabe des Engrais Phosphatés et Azotés



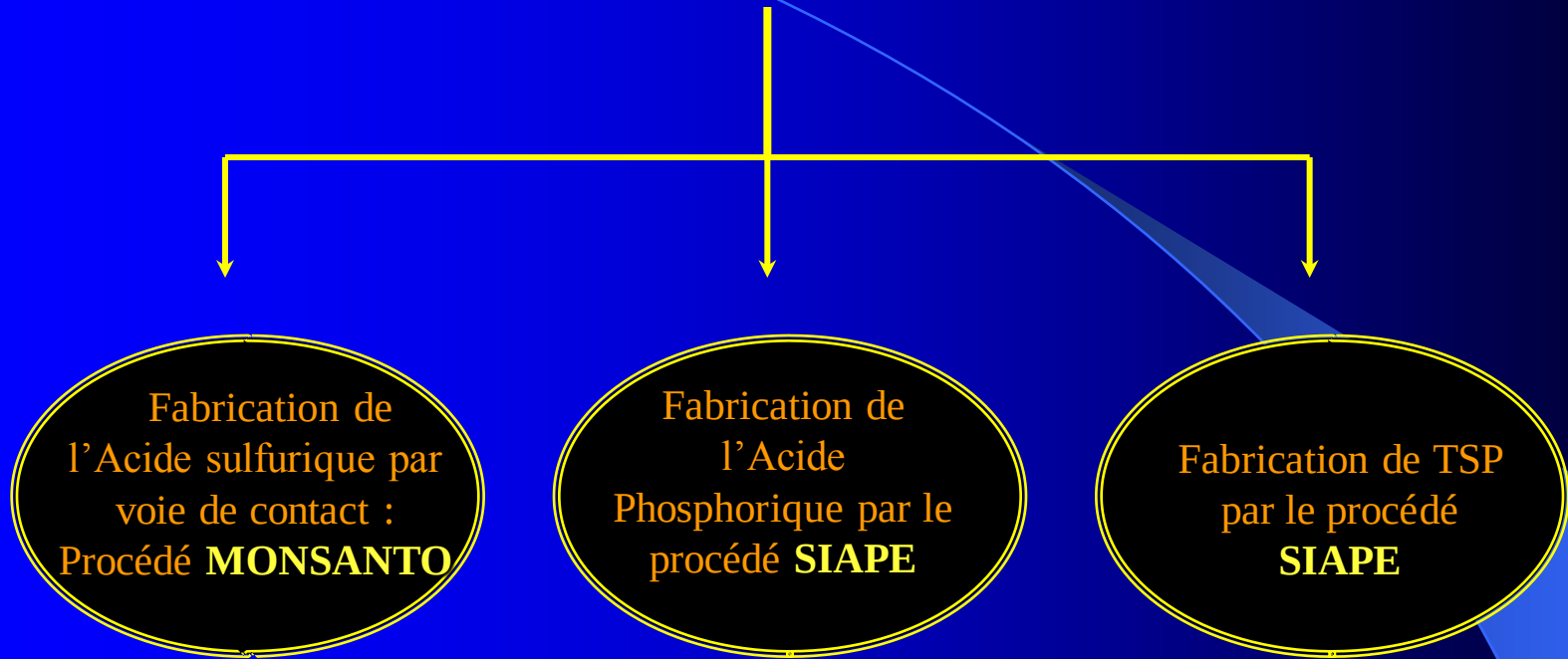
Le traitement des phosphates pour la fabrication de l'Acide Phosphorique et du Triple Super Phosphate (TSP) utilisé comme engrais est une des activités industrielles les plus importantes de la région.

La production annuelle
335000 Tonnes de TSP



90%
destinés à l'exportation

La fabrication de cet engrais passe par trois grandes étapes de traitement chimique



Attaque du minéral de phosphate
par l'acide sulfurique

↓
Filtration de la bouillie
phosphorique selon



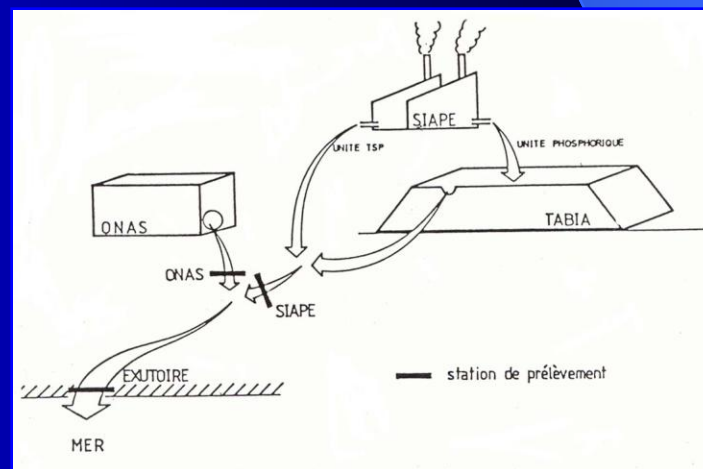
Quantité de matières premières et de produits semi finis utilisés dans la fabrication du Triple Super Phosphate

Nature	Quantité / an
Matières premières utilisées	
Phosphate de chaux naturel de Gafsa	660.000 T
Soufre importé	115.500 T
Combustible utilisé	
Fuel lourd n°2	23.000T
Consommation en eau	
Forage	5.000.000 m3
Produit semi finis	
Acide sulfurique	369.394 T
Acide phosphorique	138.000 T
Produits finis	
Triple super phosphate	335.000 T

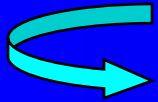
Pollution chimique du milieu marin

Eléments	Quantité déversées / an	Norme admise
Fluor	2642 T	29 T
Phosphate	1944 T	0.58 T
Cadmium	800 Kg	30Kg

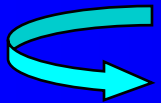
Rejet de Phosphogypse dans le Golfe de Gabès



POLLUTION & PHYTOCENOSE



La végétation constitue l'un des aspects les plus renseignant sur l'état d'un écosystème d'un milieu donné



Plusieurs caractères de la flore marine permettent l'évaluation de l'état d'un écosystème marin donné :

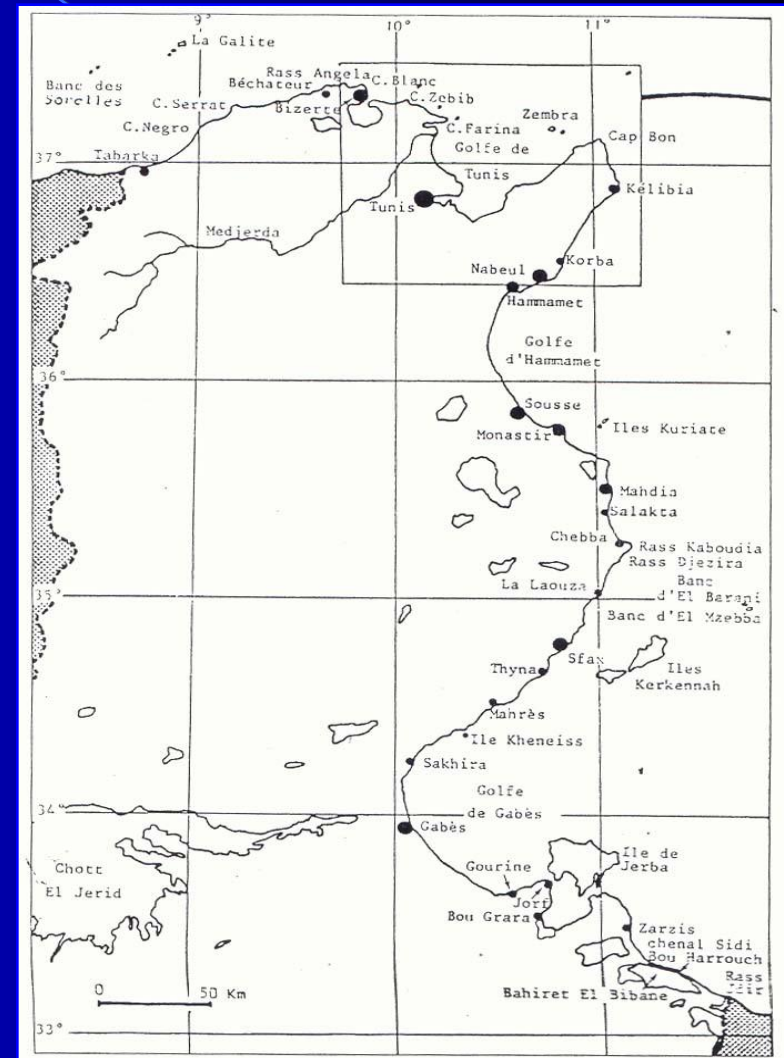
- la liste et le nombre des espèces présentes
- la dominance quantitative de chaque espèce (recouvrement)
- la biomasse
- la reproductivité, etc...



Répartition géographique et dominance qualitative des groupes d'espèces

❖ De par la géomorphologie de ses côtes et sa position à cheval sur les deux bassins (occidental et oriental) de la méditerranée, le littoral tunisien offre la particularité de réunir outre des espèces à large potentialités écologiques, des algues marines assez diverses.

❖ La **Côte orientale**, du Cap Bon à la frontière Tuniso-Libyenne, côte **sablo-vaseuse** et à **faible déclivité** vers le large, possède une végétation dominée par des **espèces photophiles** et caractérisée par des prairies d'algues vertes (*Caulerpa prolifera* et *Codium* sp.) qui font suite aux formations de phanérogames marines notamment aux pelouses de *Cynodocea nodosa* et à l'herbier de *Posidonia oceanica*.



Nombre d'espèces recensées en Tunisie

En Tunisie, la végétation marine a été relativement très peu étudiée.

La liste actualisée des espèces marines et aquatiques compte au total 414 espèces réparties comme suit :

250 espèces de Rhodophycées (Algues rouges)

81 espèces de Phaeophycées: Fucophycées (Algues brunes)

70 espèces d'Ulvophyceae ou Charophyceae (Algues vertes)

2 espèces de Xanthophyceae

2 espèces de Charophyceae (Algues vertes d'eau douce)

9 espèces de Phanérogames aquatiques qui sont :

- *Cymodocea nodosa*
- *Posidonia oceanica*
- *Potamogeton pectinatus*
- *Ruppia cirrhosa*
- *Ruppia maritima*
- *Ruppia rostellata*
- *Zannichellia palustris*
- *Zostera marina*
- *Zostera noltii*

D'autres explorations s'avèrent nécessaires pour compléter cette liste qui est estimée à 600 espèces au moins.

Protection des espèces menacées

l'Herbier de Posidonie : Oasis de vie, un rôle irremplaçable

La Posidonie, espèce endémique de la Méditerranée, forme en zone littorale, des prairies sous marines denses de 0 à 40 m de fond. Elle est le terme ultime d'une succession de peuplements et sa présence est la condition sine qua non de l'équilibre écologique de fonds littoraux méditerranéens.

Elle offre grâce à son feuillage et ses rhizomes un refuge pour plusieurs centaines d'espèces animales et algales pour lesquelles elle représente l'habitat la nourriture et la nurserie.

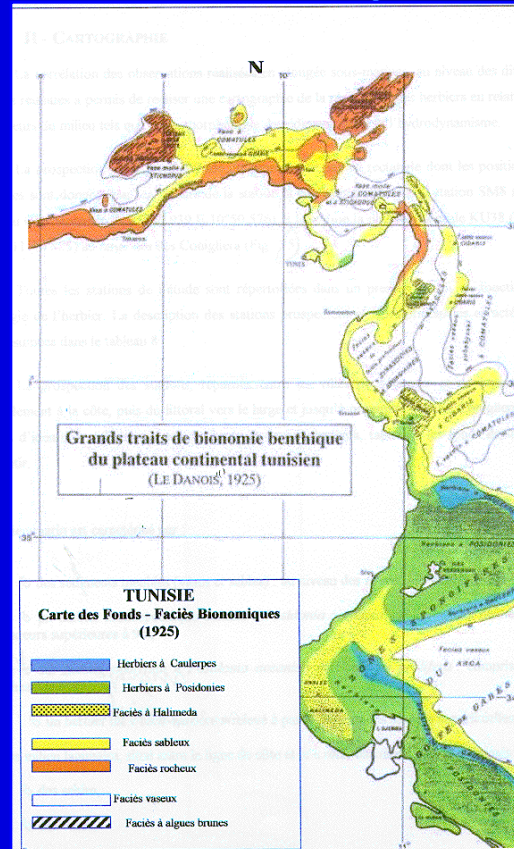
C'est aussi un indicateur de la qualité des eaux des milieux littoraux. Elle fournit l'oxygène à l'environnement côtier, capte des particules en suspension dans l'eau, stabilise des sédiments et protège ainsi le littoral de l'érosion.

Ainsi, les herbiers de Posidonie tiennent une place centrale dans l'économie globale des espaces littoraux.



Régression des Herbiers de Posidonie

Écosystème sain



Écosystème pollué

La comparaison de la carte bionomique des fonds de 1924 et celle du début des années 90, montre une régression de 95% des herbiers de Posidonies et de presque 100% pour les Caulerpes (Ben Mustapha, 1993)

Surpêche

*De plus, on assiste à une exploitation excessive de cette zone maritime (surpêche) vu la facilité d'accès aux zones de pêche et l'abondance de **crustacées** (la crevette royale) et de **céphalopodes** (poulpes et seiches).*

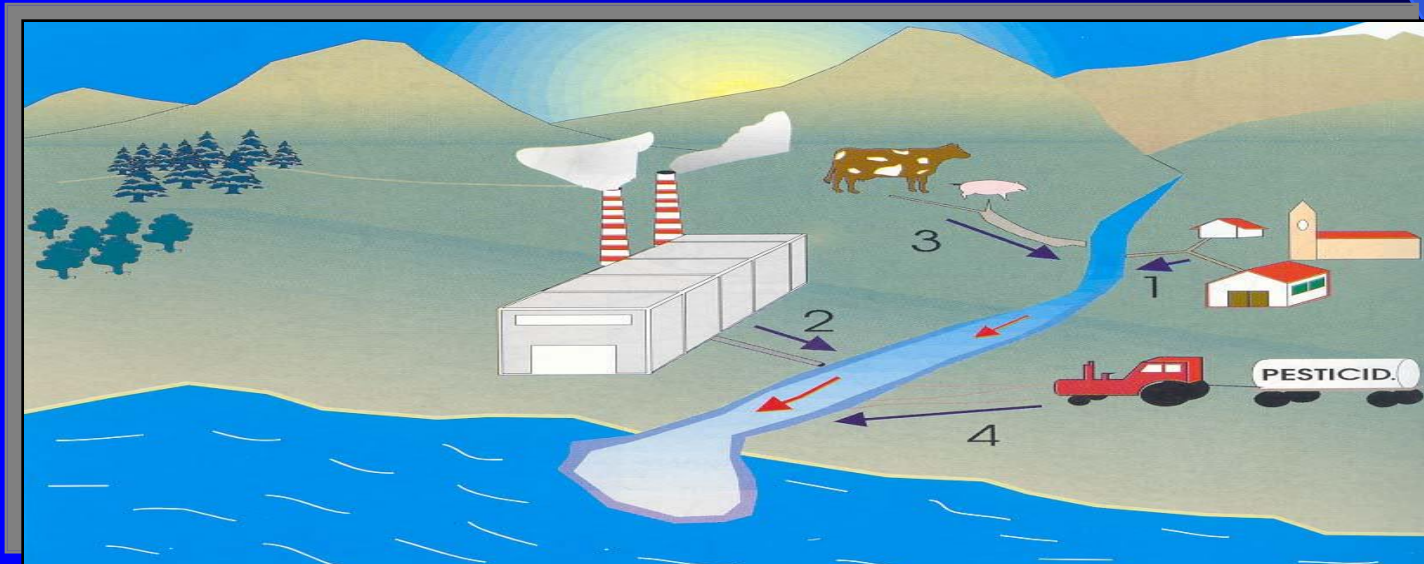
Environ 300 chalutiers et 8000 barques côtières, représentant 91% du total national travaillaient dans la région du Golfe de Gabès.



Les peuplements à *Cystoseira* (Algues Brunes)

Les peuplements à *Cystoseira* qui forment dans les conditions favorables des forêts caractéristiques dans plusieurs régions en Méditerranée, sont devenus rares et leur protection s'impose. Les régressions sont dues notamment à la pollution, l'augmentation de la turbidité des eaux, la surpêche, etc...

En Tunisie, les mesures de protection doivent interdire tout rejet polluant dans les zones abritant les espèces rares telle que *Cystoseira schiffneri* présentes aux alentours de Kerkena et d'une façon générale dans le Golfe de Gabès, et y limiter et si non interdire les activités de pêche afin de permettre une recolonisation naturelle.

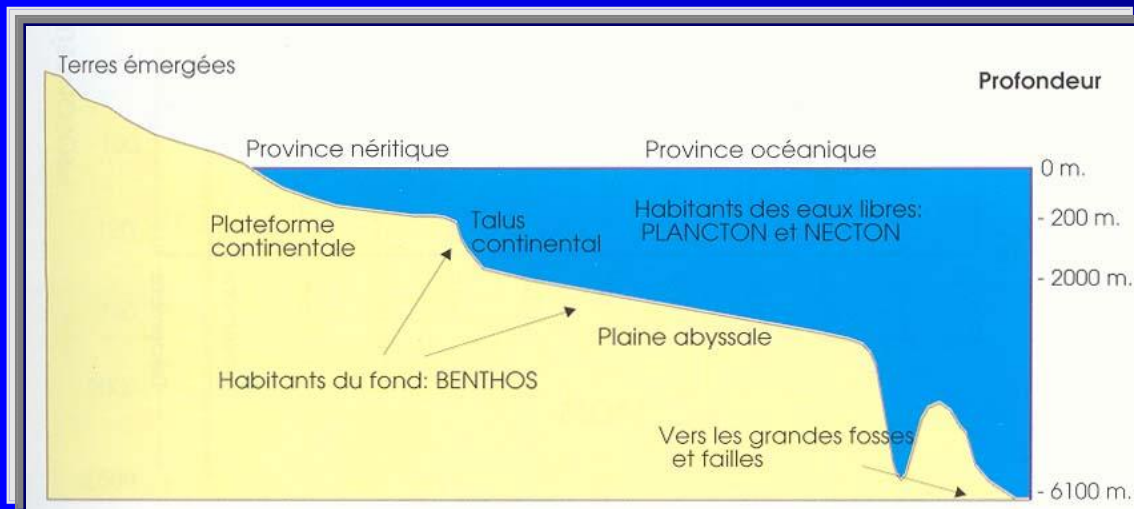


Ces rejets acides riches surtout en fluor et phosphore sont à l'origine des perturbations des milieux, de la faune et de la flore.

En effet, ces rejets ont favorisé l'apparition de plusieurs phénomènes telles que les marées vertes à Ulva et à Valonia et les eaux rouges qui se manifestent par une pollution de phytoplancton.



D'autre part, l'accumulation du phosphogypse (80% du minerai mais qui n'a aucune utilité) au fond de la mer a diminué la luminosité dans l'eau causant un arrêt de la croissance de la végétation marine. La vie benthique est malheureusement en train de disparaître dans ce secteur.



Ainsi, la pollution, la pêche anarchique, la destruction de la flore marine ont grandement contribué au dérèglement environnemental du Golfe de Gabès, un « **malade** » qu'il faut impérativement soigner et protéger. Faut-il aussi préciser que malheureusement le Golfe de Gabès n'est qu'un exemple parmi tant d'autres dans le bassin Méditerranéen.

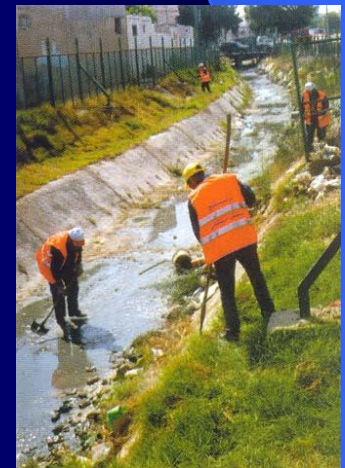




Que peut-on faire ?

La dégradation de l'environnement marin a déjà atteint un stade avancé dans plusieurs parties du bassin méditerranéen : les prairies de Posidonie, forêts sous marines sont en train de régresser et de disparaître. Les phoques moines, les cétacés et les tortues marines sont aujourd'hui au bord de l'extinction. De même, les stocks de poissons, de poulpes et de crustacées notamment la crevette royale, ont considérablement diminué.

La dégradation de la qualité de l'environnement marin constitue une menace très sérieuse pour le développement durable des ressources halieutiques.



En Tunisie, durant les 15 dernières années, de nombreux progrès ont été accomplis dans la compréhension et la protection de l'environnement marin et de son exploitation durable.

- ❖ Adoption en 1975 du Plan d'Action pour la Méditerranée (PAM)
- ❖ Mise en application en 1988 du décret de protection des Posidonies
- ❖ Généralisation des stations d'épuration (ONAS)
- ❖ Éducation environnementale
- ❖ Réseau d'observatoires de pollution
- ❖ Réglementation de la pêche côtière



Notre dernière chance de sauver le monde, c'est de sauver la mer.

A. Bombard



Merci pour votre attention