L'EUTROPHISATION ET L' HERBIER DE POSIDONIE *Posidonia oceanica* DANS LE GOLFE D'ANNABA

Mammeria Aicha Beya (1), Djebar A.B (1)

(1) Laboratoire Ecobiologie des Milieux Marins et Littoraux (EMMAL) Département des Sciences de la Mer. Faculté des Sciences. Université Badji Mokhtar – Annaba – BP 12 Annaba.

Résumé.

La régression de la Posidonie pourrait avoir de lourdes conséquences sur l'équilibre naturel si les mesures de protection ne sont pas respectées. A cet effet, nous avons aborder l'étude du phénomène d'eutrophisation dans la baie d'Annaba vue la présence de plusieurs sources polluantes, on étudiant la morphologie de l'herbier à posidonie P. oceanica ainsi que l'analyse de sa chlorophylle. L'étude à été porté sur 2 plages situées à l'Ouest de la baie d'Annaba pour leur abondance en posidonie: la plage Caroube, et la plage Club de la mer.

La mesure mensuelle des paramètres physico-chimique : la température et la salinité, importants paramètres abiotiques dans lesquels P. oceanica présente une sensibilité dans sa propagation. Les résultats obtenus montrent que:

Les températures et les salinités annuelles moyennes des eaux sont stables depuis une décennie avec respectivement 22°C et 37.8 ‰.

Les épiphytes qui couvrent les feuilles de posidonie, les longueurs et le nombre de feuilles sont plus nombreux dans la Caroube que dans le Club.

Les résultats de la phénologique montrent que la longueur des feuilles dans le golfe est plus importante que celle rencontrée généralement en méditerranée elle atteint souvent les 500 mm.

Le nombre élevé de feuilles broutées dans les 2 stations d'étude montre que l'herbier à P. oceanica, constitue un lieu de frayère et de nurseries particulièrement pour les poissons et les oursins.

La concentration en chlorophylle est de 8.91 mg / g de matière fraîche dans plage la Caroube et 11.99 mg/ g dans le Club de la mer.

L'extraction de la chlorophylle montrent que le ratio a/b indicateur de tolérance est plus élevé dans la plage la caroube que dans le club de la mer avec respectivement 1.42 mg / g de matière fraîche et 1.36 mg / g de matière fraîche.

Ainsi, nous pouvons confirmer l'existence d'une grande quantité d'herbiers dense avec 226.3 faisceau / m^2 dans la baie d'Annaba. Cet indicateur fondamental de l'état de santé du littoral nous permet également de considérer que le littoral d'Annaba reste à ce jour pas ou peu pollué.

Mot-clés: *Eutrophisation, posidonie, méditerranée, pollution.*

Summarized.

The regression of the Posidonie could have heavy consequences on the natural balance if the protective measures are not respected. To this effect, we have approach the survey of the phenomenon of eutrophisation in the bay of Annaba seen the presence of several polluting sources, one studying the morphology of the herbarium to posidonie P. oceanica as well as the analysis of his/her/its chlorophyll. The survey to been carried on 2 beaches situated to the west of the bay of Annaba for their abundance in posidonie: the beach Carob, and the beach Club of the sea.

The monthly measure of the physico-chemical parameters: the temperature and the saltiness, important parameters abiotiques in which P. oceanica presents sensitivity in his propagation. The gotten results show that:

The temperatures and the middle yearly saltiness of waters are steady since one decade with respectively 22°C and 37.8 ‰.

The epiphytes that covers the leaves of posidonie, the lengths and the number of leaves is more numerous in the Carob that in the Club.

The results of the phenologie show that the length of the leaves in the gulf is more important than the one generally met in Mediterranean it often reaches the 500 mm.

The number rose of leaves browsed in the 2 stations of survey shows that the herbarium to P. oceanica especially constitutes a place of spawning-ground and nurseries for fish and the sea urchins.

The concentration in chlorophyll is of 8.91 mg / cool matter g in beach the Carob and 11.99 mg / g in the Club of the sea.

The extraction of the chlorophyll shows that the ratio indicatory a/b of tolerance is raised more in the beach the carob that in the club of the sea with respectively 1.42 mg / cool matter g and 1.36 mg / cool matter g.

Thus, we can confirm the existence of a great deal of herbaria dense with 226.3 bundle / m2 in the bay of Annaba. This indicator fundamental of the state of health of the coastline also allows us to consider that the coastline of Annaba doesn't remain on this day or polluted little.

Keywords: *Eutrophisation, posidonie, Mediterranean, pollution.*

Introduction

L'herbier à *P. oceanica* constitue une composante fondamentale de l'équilibre et la richesse de la méditerranée [1].

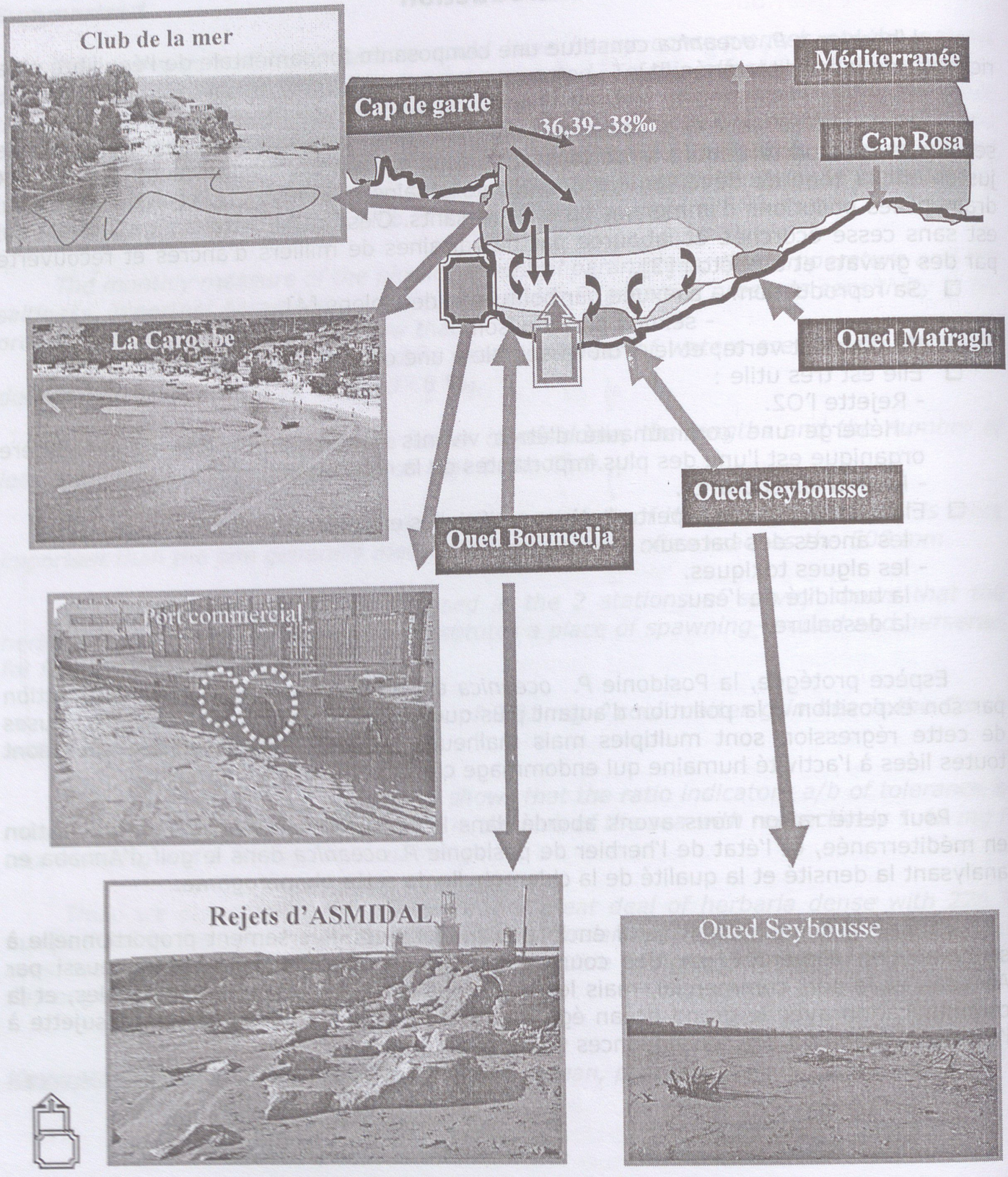
Malheureusement et à cause de cela l'herbier de posidonies présente une grande sensibilité aux perturbations artificielles [2]. Son domaine, en bordure du littoral, est justement la zone de déversement des égouts urbains et industriels, et des rivières qui drainent les pollutions d'immenses bassins versants. C'est aussi cette frange littorale qui est sans cesse écorchée et labourée par des dizaines de milliers d'ancres et recouverte par des gravats et du béton [3].

- Sa reproduction: - asexuée par bouturage de stolons [4].
  - sexuée par floraison.
- Sa fleur est verte; et le fruit ressemble à une olive [1], [7] et [8].
- Elle est très utile :
  - Rejette l'O2.
  - Héberge une communauté d'êtres vivants dont la production de la matière organique est l'une des plus importantes de la méditerranée [5].
  - Ralenti les courants.
- Elle est sensible aux perturbations artificielles et anthropique: [6]
  - les ancres des bateaux.
  - les algues toxiques.
  - la turbidité de l'eau.
  - la dessalure.

Espèce protégée, la Posidonie *P. oceanica* est actuellement en danger d'extinction par son exposition à la pollution d'autant plus que sa régénération est lente. Les causes de cette régression sont multiples mais malheureusement une fois encore elles sont toutes liées à l'activité humaine qui endommage considérablement l'herbier.

Pour cette raison nous avons abordé dans la perspective d'étudier l'eutrophisation en méditerranée, et l'état de l'herbier de posidonie *P. oceanica* dans le golf d'Annaba en analysant la densité et la qualité de la chlorophylle de cette phanérogame.

La baie d'Annaba étant semi enclose la menace est inversement proportionnelle à sa dimension alimentée par des cours d'eau chargé en fertilisant, bordée aussi par Asmidal, et le port commercial, mais les brassages par les courants y sont faibles, et la communication avec le grand océan également. Ainsi elle est particulièrement sujette à l'eutrophisation et à ses conséquences voir (fig. 1).



→ ↻ Les flèches en noir représentent les courants.

16 - 26°C : la moyenne de la température.

36,39- 38‰ : la moyenne de la salinité.

Fig. 1 : Schéma de différentes formes de pollution industrielles et urbaines dans la baie d'Annaba et contribuant au phénomène d'eutrophisation

2. Matériel et méthode

Les prélèvements ont été effectués sur 2 plages de baignade à une profondeur de -2 m, pour faciliter la comparaison entre ces 2 écosystèmes, différant par leurs conditions environnementales et anthropiques, nous avons choisie:

La Caroube

Qui se situe au centre Ouest de la baie d'Annaba. Les herbiers de cette région reçoivent les rejets des eaux usées des agglomérations environnantes en plus d'embarcations artisanales exploitées sur site. Les rhizomes de posidonie sont majorité plagiotropes.

Le Club de la Mer

Plus à l'ouest de la Caroube cette plage fait partie d'un complexe touristique et l'herbier prolifère sur un substrat rocheux.

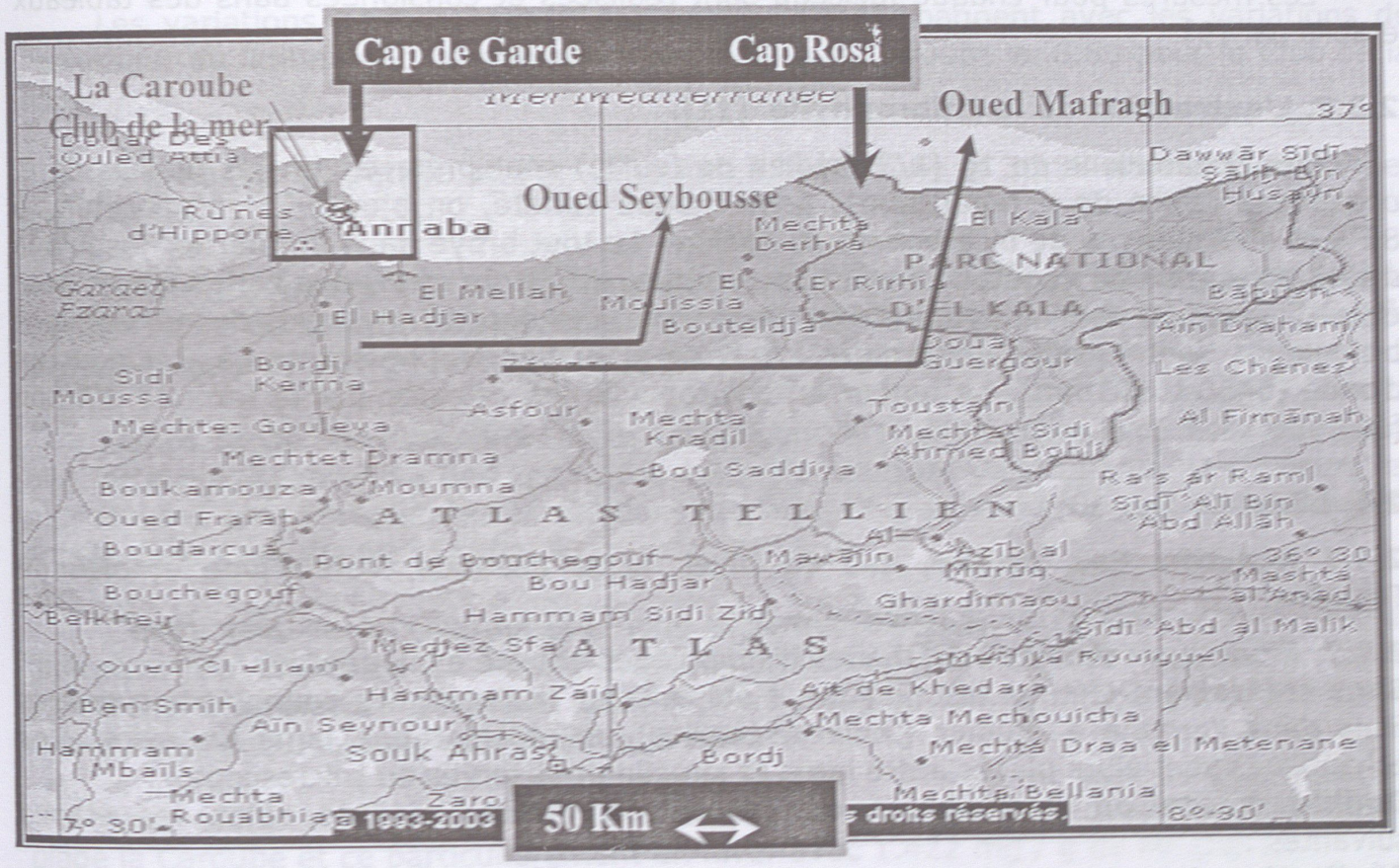


Fig. 2: Carte représentant le golfe d'Annaba et les 2 sites de posidonies dans les plages deLa Caroube et le Club de la mer. Noter la présence des oueds Seybouse et Mafragh à l'Est des stations retenues (Encarta 2005 modifiée).

2.1 Méthodes d'analyse des paramètres physico-chimiques

Nous avons utilisé un multi paramètre de terrain «Consort C 535» pour les analyses de température et de salinité.

2.2. Densité de l'herbier

C'est le nombre de faisceaux de *P. oceanica* / m². Elle est déterminée par comptage *in situ*, à l'intérieur d'un quadra de 40 cm de coté, effectué au hasard à l'intérieur de l'herbier homogène.

2.3. Phénologie

Le nombre de feuilles ou biométrie foliaire, est étudié selon la méthode de Giraud [9]. Trimestriellement 20 faisceaux sont prélevés en plongée distant de 50 à 100 cm les uns des autres pour éviter de récolter des individus rattachés à un même rhizome [10].

2.3.1. Analyse biométrique

Les faisceaux sont décortiqués feuilles par feuilles et, en fonction de la maturité des feuilles, elles sont classées en 3 catégories :

Les feuilles adultes, de plus de 50 mm de long et pourvues d'un pétiole,
Les feuilles intermédiaires, de plus de 50mm de long dépourvues de pétiole,
Les feuilles juvéniles, de longueur inférieure ou égale à 50 mm et dépourvues de pétiole.

Les mesures pour chaque faisceau sont réalisées et consignées dans des tableaux établis par [9]

2.3.2. L'extraction de la chlorophylle [11].

Des échantillons de 1g (1/3 médian de feuille) sont prélevés sur les feuilles de *P. oceanica* à raison de 4 répartitions; pour chaque variété, on ajoute 25 ml d'acétone à 80% et quelques mg de bicarbonate de sodium. Le tout broyé dans un mortier jusqu'à la dissolution totale du végétal. La solution obtenue, est filtrée dans des boites noires pour éviter l'oxydation de la chlorophylle par la lumière. Les densités optiques des échantillons biologiques sont ensuite déterminées à l'aide d'un spectrophotomètre à 2 longueurs d'onde (645 et 663 nm). La teneur en chlorophylle est calculée par la formule d'Arnon [11].

2.4. L'histologie [13].

2.4.1 Réactifs: Eau distillée, eau de Javel, acide acétique, vert d'iode et bleu de Toluidine.

2.4.2. Mode opératoire: 2 méthodes histologiques ont été exploitées:
Sans coloration: L'étude histologique à été faite en réalisant des coupes transversales fines dans l'organe à étudier (feuilles, écailles) en utilisant une lame de rasoir. Les échantillons sont alors placés entre lame et lamelle et observés au microscope.
Double coloration des parois ou coloration vitale: réalisée selon les étapes suivantes :
Réalisation de coupes transversales fines dans l'organe à étudier (rhizome)
Coloration des parois : les coupes sont immergées dans les réactifs suivants:

- l'eau de Javel pendant 15 min pour vider les cellules de leur contenu cytoplasmique.
- l'acide acétique pendant 10 min pour neutraliser l'excès d'eau de Javel.
- Le vert d'iode pendant 10 min pour colorer les parois lignifiées ou suberifiées en vert.
- Le rouge congo pendant 10 min pour colorer les parois cellulosiques en rose.

Les échantillons sont enfin placés entre lame et lamelle pour l'observation microscopique photonique «Motic» et la prise des photographies.

3. Résultats

3.1. Résultats des paramètres physico chimiques

Les relevés mensuelles de température (fig.3) fluctue entre 23 et 24°C alors que les mesures ponctuelles de salinité montrent peu de différence entre les 2 stations, avec 37.24 ‰ dans les eaux de la caroube et 37.49 ‰ dans celle du club de la mer (fig.4).

3.2. Densité des faisceaux

Le nombre de faisceau par m² présente une densité moyenne de 255.1 ± 34.93 faisceau/m² à la Caroube et de 197.4 ± 14.87 faisceau/m² pour le Club de la mer.

3.3. Phénologie

L'évolution des paramètres phénologiques montre que le nombre des faisceaux moyen à la caroube est de 6.05 et de 5.55 dans le Club de la mer. La longueur des moyennes des feuilles est de 253.8 à la Caroube et 335.5 dans le club de la mer (figs. 5 et 6). Cette variation est fonction des saisons, elle augmente l'été et diminue en automne.

Les variations de la longueur des feuilles s'accompagnent avec les variations de l'épaisseur du limbe avec un maximum de 9.59 à la Caroube et 8.89 pour le Club de la mer.

La longueur du pétiole atteint 29.8 mm à la Caroube et 36.38 pour le Club de mer (figs. 7 et 8).

La surface foliaire 318,09 cm^2 à la Caroube et 278.09 cm^2 dans la plage Club de la mer et l'indice de surface foliaire (Leaf Area Index) est de 8.11 dans la station la Caroube et de 5.49 pour le club de la mer (figs. 10 et 11).

L'importance des feuilles broutées (coefficient A % des feuilles broutées) traduisent une forte prédation et ou des conditions hydrodynamiques particulières. Les valeurs les plus élevées sont enregistrées en été dans la plage Club de la mer avec 88.3% comparer à celle de la Caroube 69.5% (fig. 9).

L'extraction de la chlorophylle nous a permit d'établir le rapport *a/b* qui est un indicateur de tolérance de stress [12]. L'herbier de posidonie le plus tolérant aux conditions défavorables du milieu a un rapport *a/b* plus élevé avec une coloration plus pale du feuillage que celui moyennement tolérant.

Nos résultats montrent une tolérance *a/b* plus grande dans l'herbier vivant dans la plage la Caroube et ce particulièrement en hiver avec 1.422 mg / g de MF (fig.12).

3.4. Résultats histologiques

Les principaux caractères de la posidonie permettent de déterminer son origine primaire ou secondaire de l'échantillon.

Chaque tissu est décrit selon : sa position dans l'organe étudié; le nombre de couches cellulaires (1, 2 ou 3 assises), leur agencement, leur forme et la paroi: son épaisseur, sa couleur et sa nature [13].

3.4.1. Sans coloration : (planche 1, 3, et 4).

Structure primaire:

La feuille de posidonie comprend le limbe constitué de 2 faces l'une supérieur et l'autre inférieur (planche 1).

Face supérieure:

- Epiderme: un tissu de revêtement constitué d'une seule couche de cellules cutinisées. Aérien sans chloroplastes, il isole les parenchymes du milieu extérieur. L'épiderme de la face supérieure est plus épais que celui de la face inférieure.
- Présence de parenchyme chlorophyllien.

Face inférieure:

- L'épiderme est moins épais.
- Présence du parenchyme lacuneux (de réserve).

3.4.2 Avec coloration : Structure secondaire : (planche 2).

Suber

Comme nous sommes en présence d'une structure secondaire, l'épiderme se détache. Il est remplacé par le suber qui est un tissu conducteur secondaire, constitué de cellules aplaties de petites tailles sans méat, il meurt rapidement après sa formation.

La paroi suberifiée empêche les échanges avec l'extérieur ou avec les cellules voisines.

Zone génératrice subéro-phyllodérmique

Zone responsable de la formation des liéges des phyllodérmes.

Faisceaux libéro-ligneux

Comme il s'agit d'une structure secondaire, nous observons :

- Phloéme secondaire : les éléments fonctionnaires du liber sont des tubes criblés.
- Combium : c'est un méristème secondaire qui provient de la dédifférenciation des cellules des tissus primaires.
- Xylème secondaire : il renferme 2 types de cellules: cellules du parenchyme ligneux vertical, cellules du parenchyme horizontal visible; il renferme aussi de grandes vésicules (vaisseaux du bois secondaire).

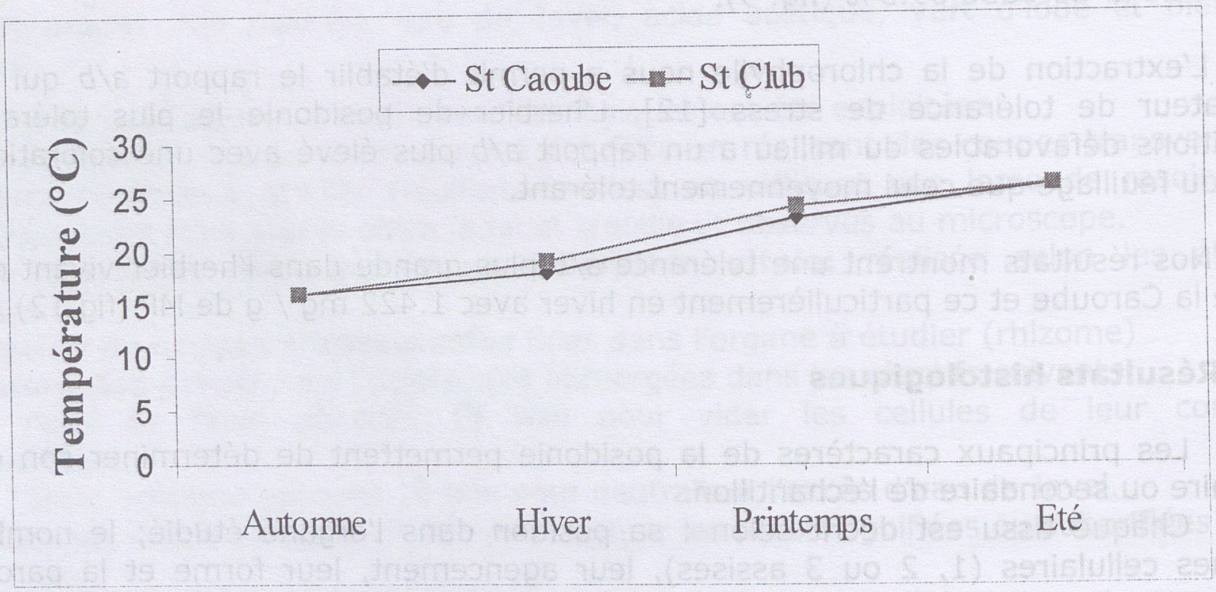


Fig. 3: Variations des températures.

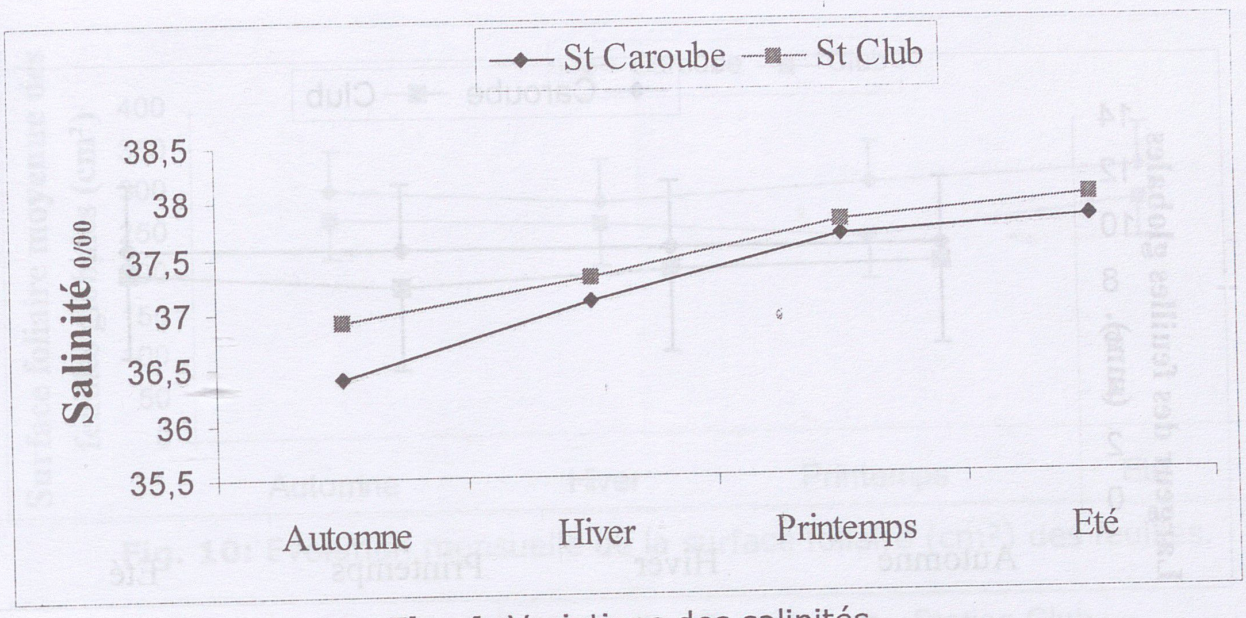


Fig. 4: Variations des salinités.

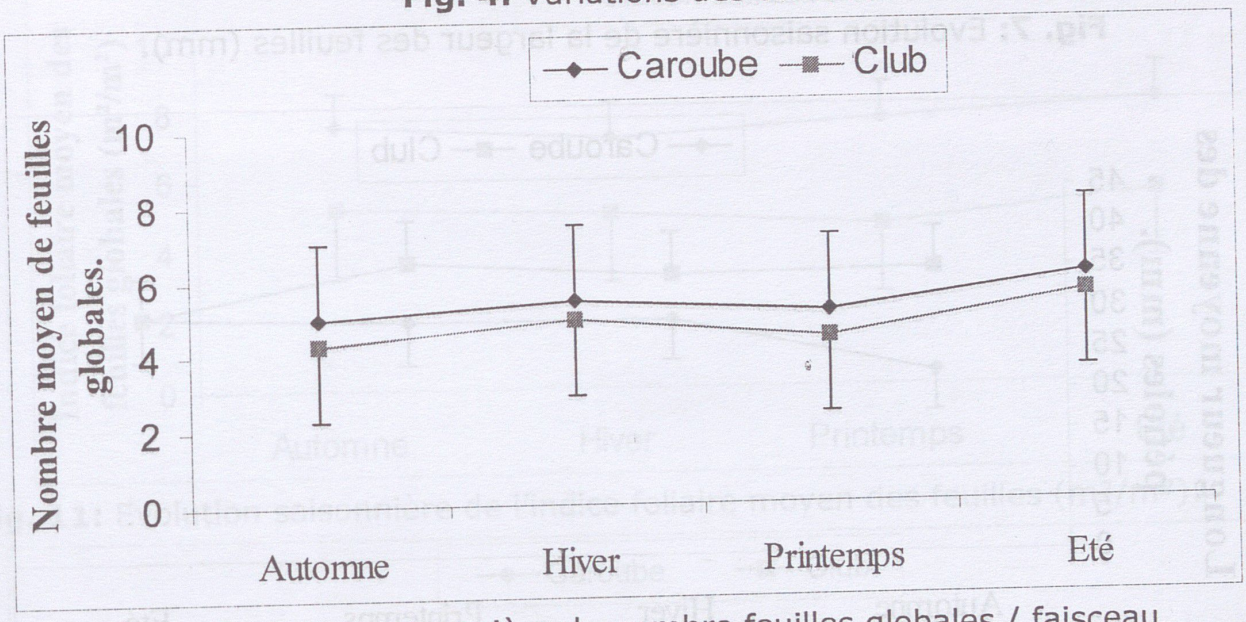


Fig. 5: Evolution saisonnière du nombre feuilles globales / faisceau.

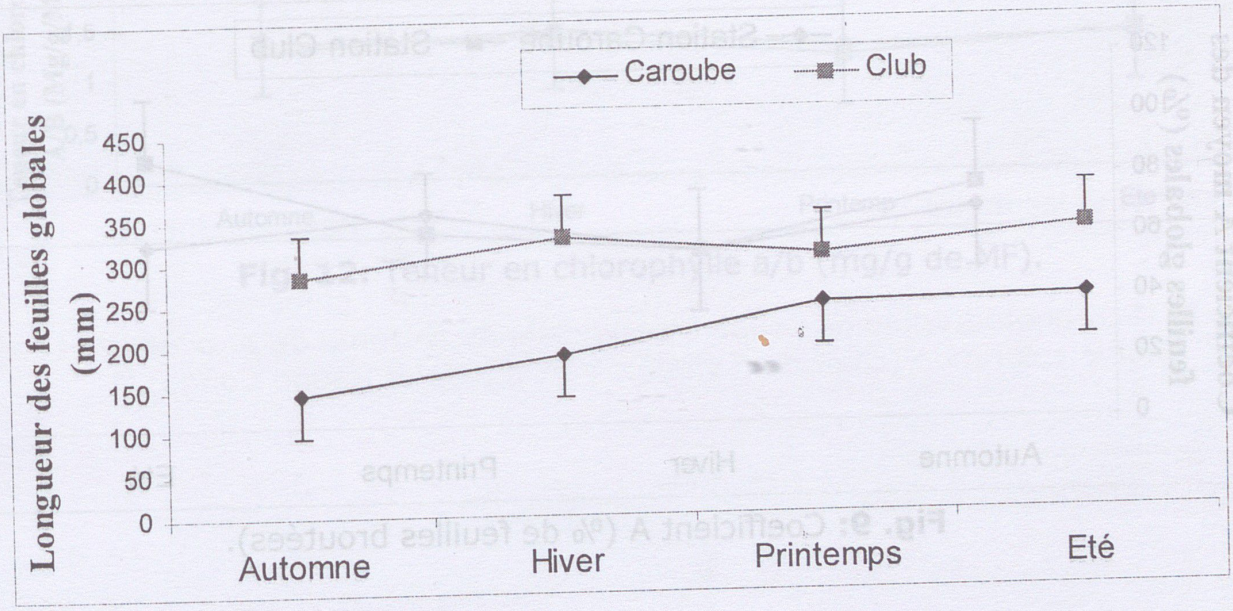


Fig. 6: Evolution saisonnière de la longueur des feuilles (mm).

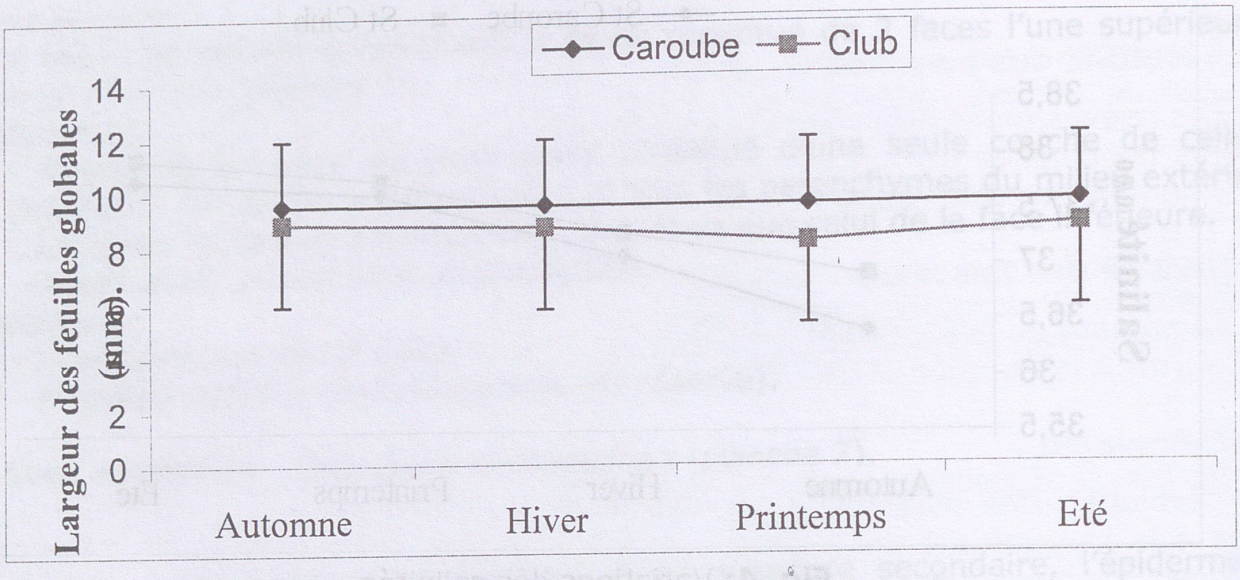


Fig. 7: Evolution saisonnière de la largeur des feuilles (mm).

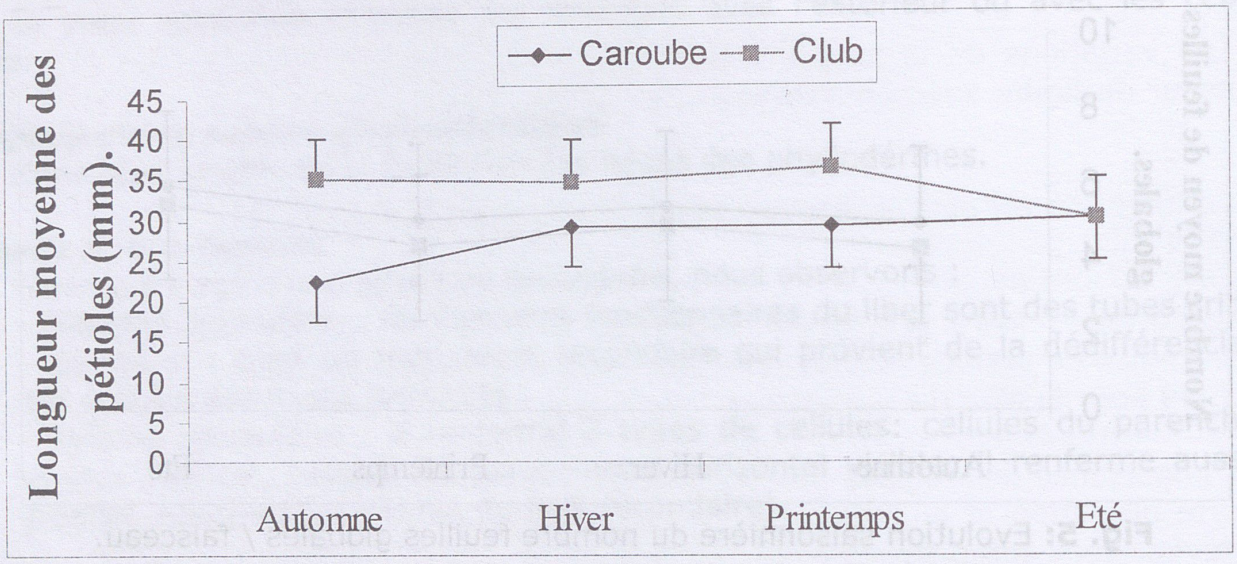


Fig. 8: Evolution saisonnière de la longueur des pétioles (mm).

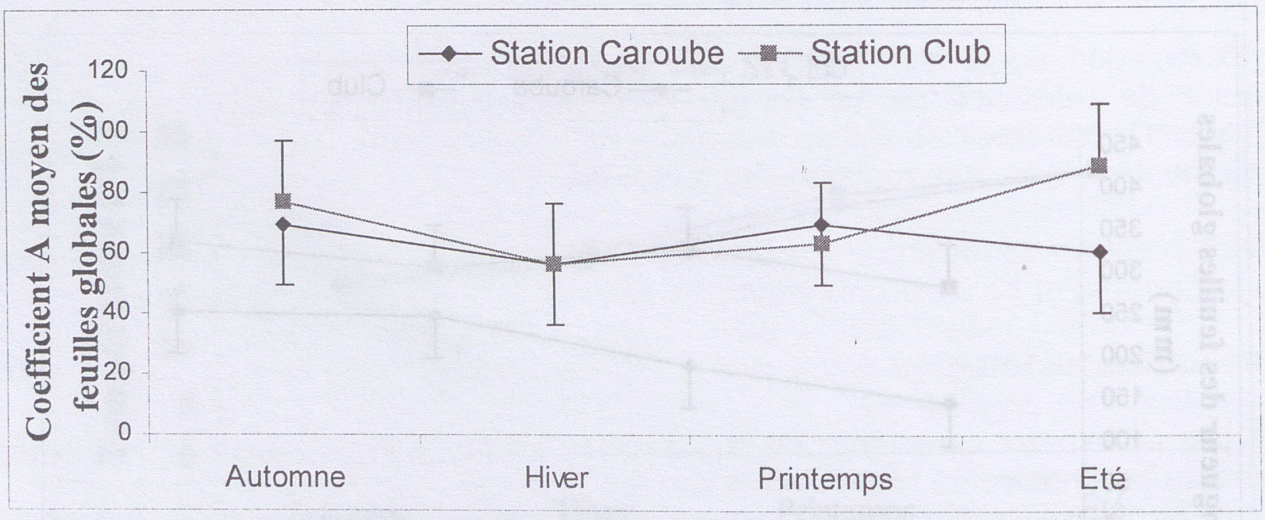


Fig. 9: Coefficient A (% de feuilles broutées).

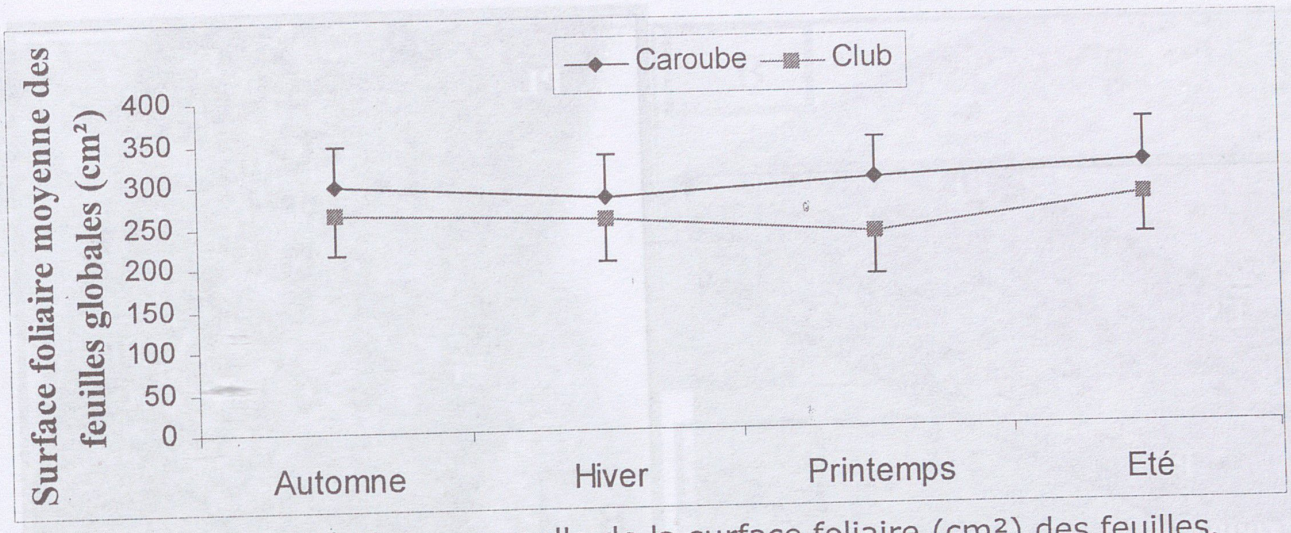


Fig. 10: Evolution mensuelle de la surface foliaire (cm²) des feuilles.

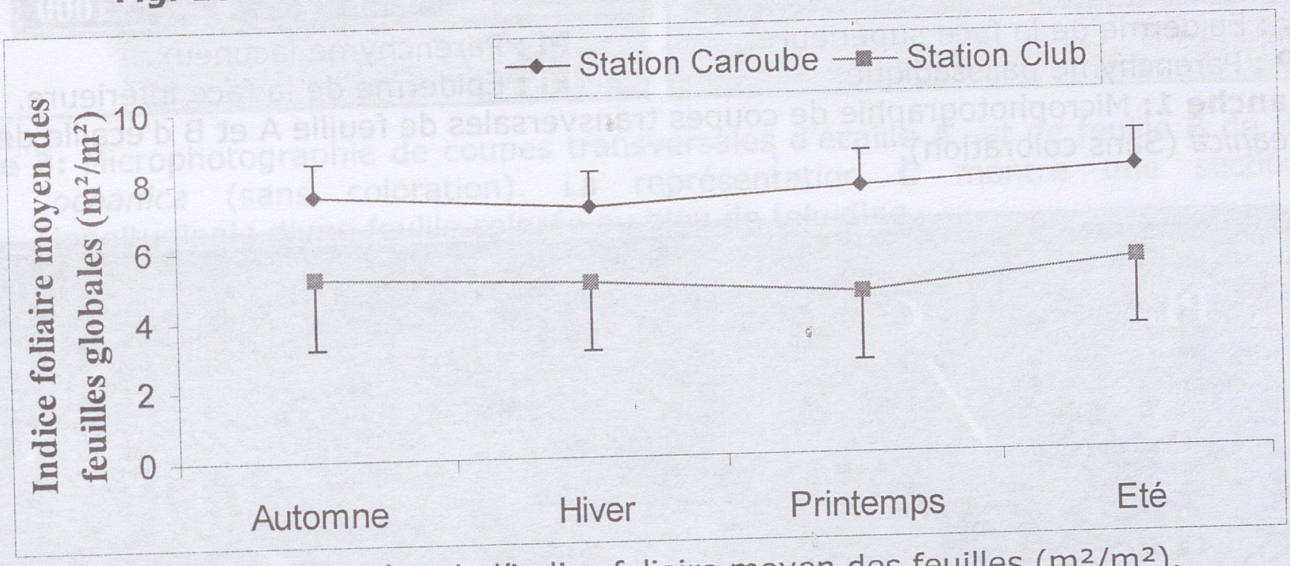


Fig. 11: Evolution saisonnière de l'indice foliaire moyen des feuilles (m²/m²).

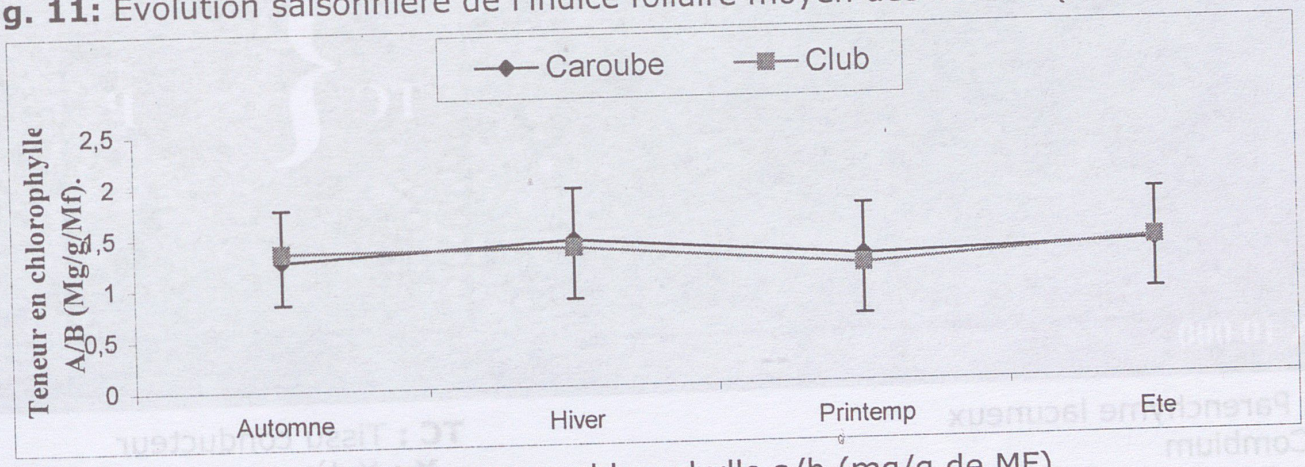
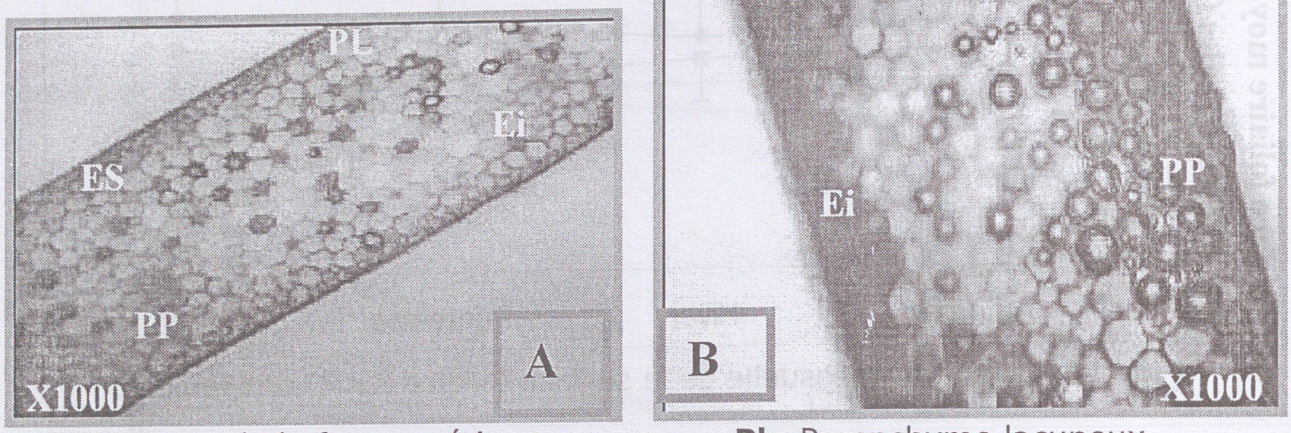
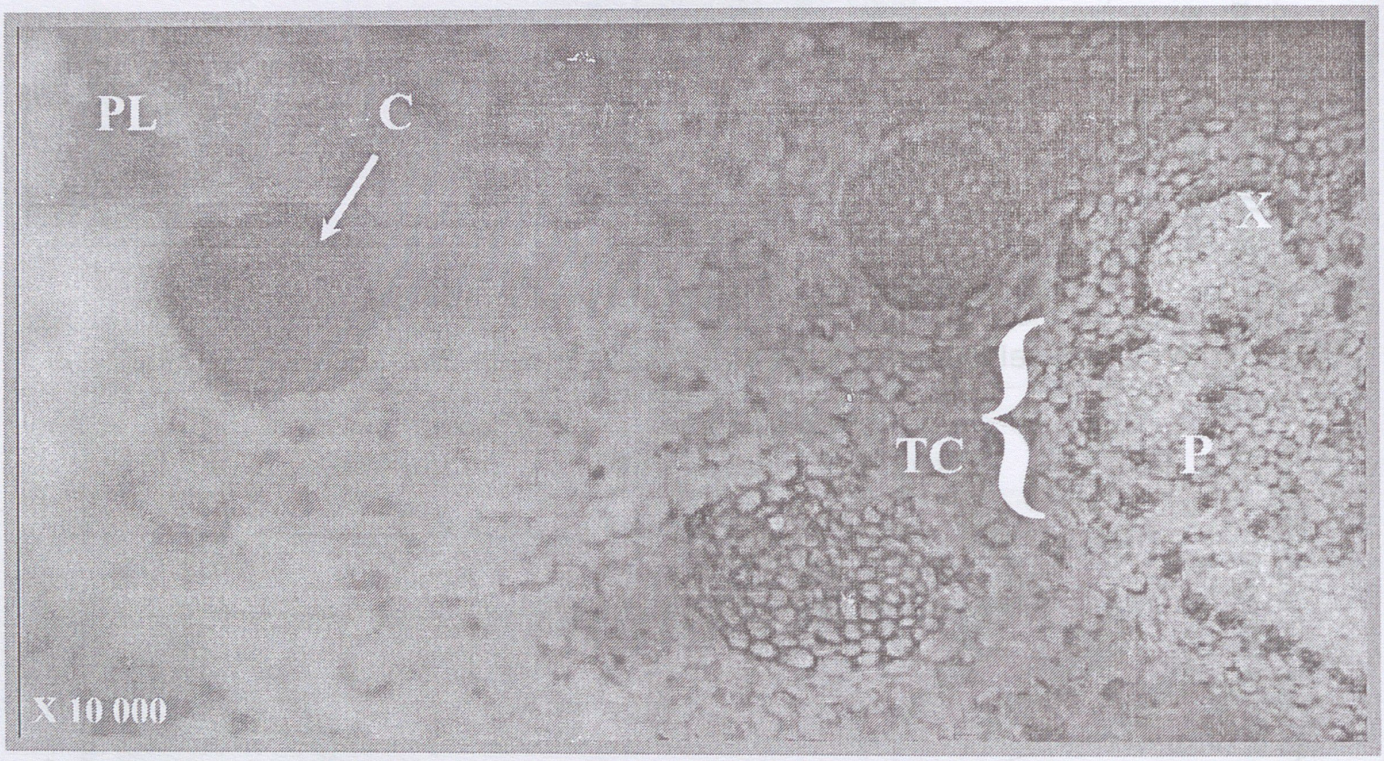


Fig. 12: Teneur en chlorophylle a/b (mg/g de MF).



Es : Epiderme de la face supérieure.
PP : Parenchyme palissadique.
Pl : Parenchyme lacuneux.
Ei : Epiderme de la face inférieure.

Planche 1: Microphotographie de coupes transversales de feuille A et B d'écaille de *P. oceanica* (Sans coloration).



PL : Parenchyme lacuneux
C : Combium
TC : Tissu conducteur
X : Xylème.
P : phloème.

Planche 2: Microphotographie de coupe transversale du rhizome de *p. oceanica* L. après double coloration (coloration vitale : Vert d'Iode et Rouge Congo).

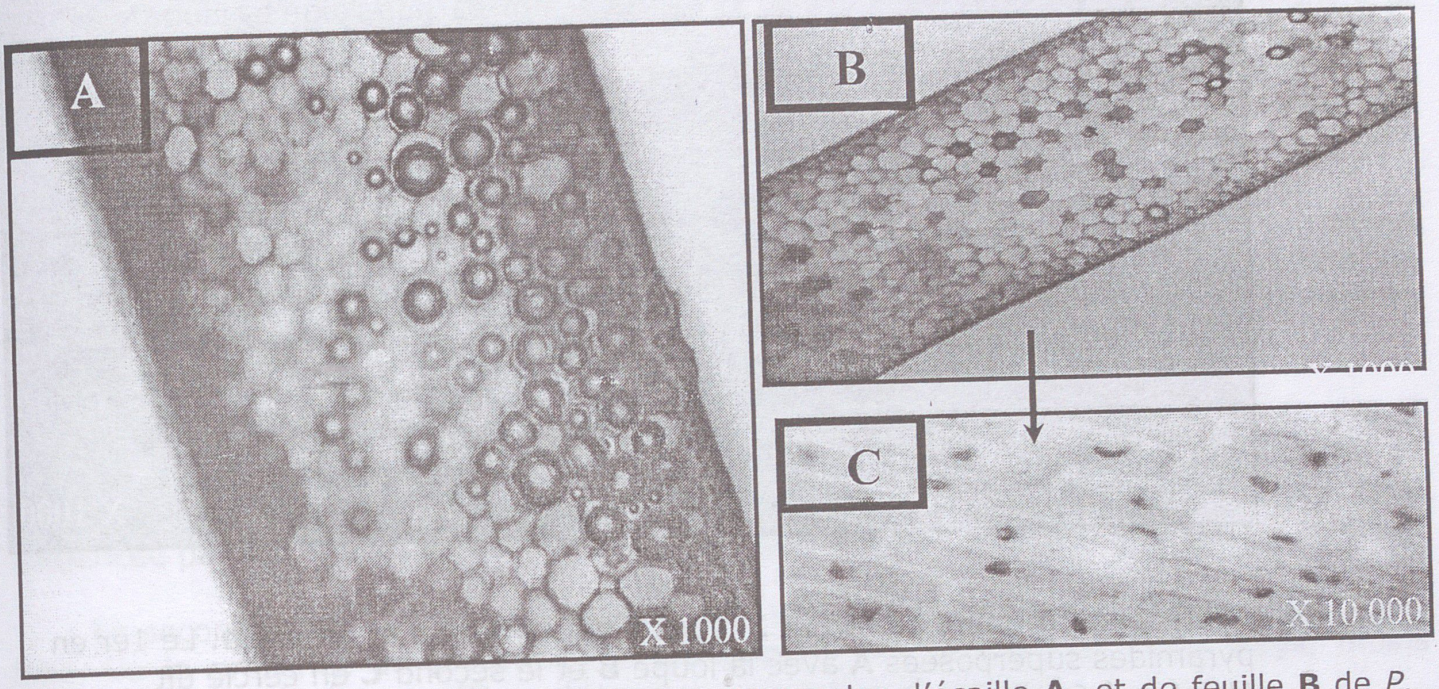
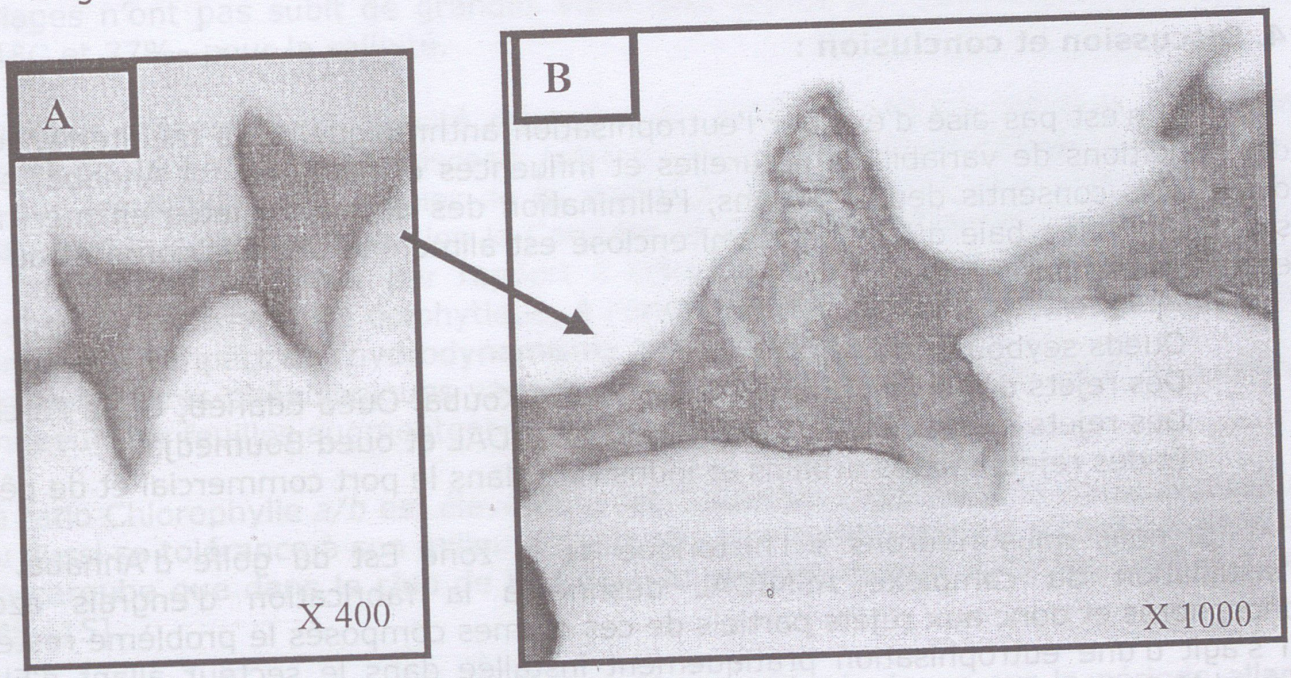


Planche 3: Microphotographie de coupes transversales d'écaille **A** et de feuille **B** de *P. oceanica* (sans coloration). La représentation **C** montre une section longitudinale d'une feuille colorée au bleu de toluidine.



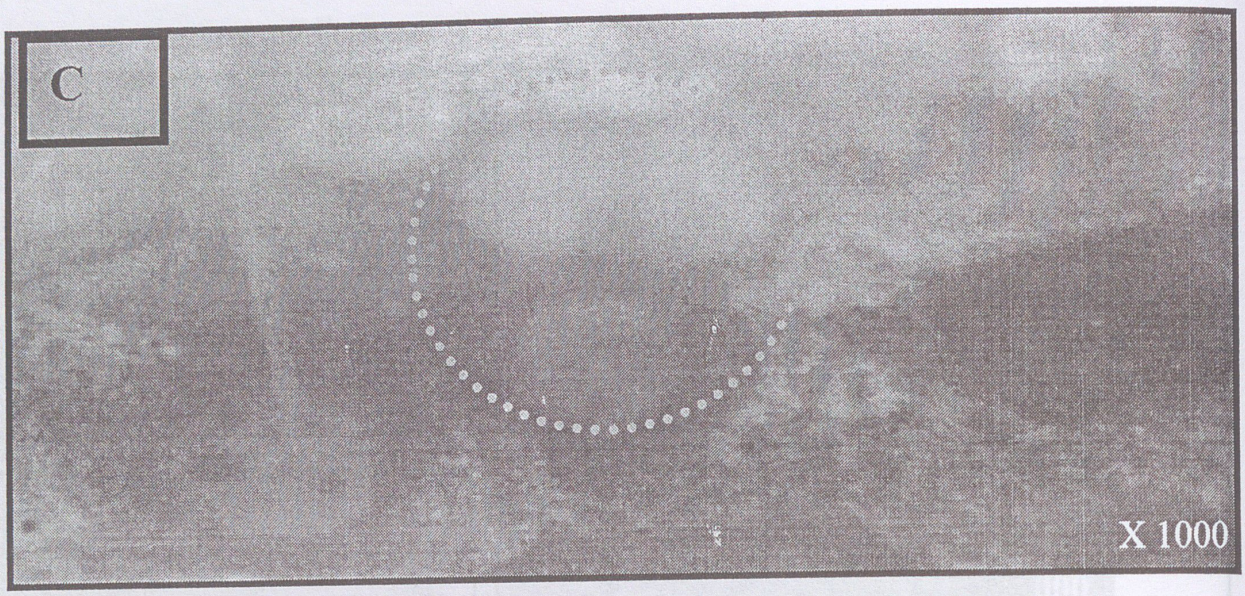


Planche 4: Microphotographie montrant 2 types d'épiphytes de *p. oceanica*. Le 1er en pyramides superposées **A** avec la loupe **B** et le second **C** en cercle dit *Melobesia farinosa.*

4. Discussion et conclusion :

Il n'est pas aisé d'évaluer l'eutrophisation anthropique de la méditerranée du fait des conditions de variabilités naturelles et influences climatiques. A Annaba, en dépits des efforts consentis depuis 10 ans, l'élimination des déchets rejetés en mer n'est pas satisfaisante. La baie d'Annaba, semi enclose est alimentée par des cours d'eau chargés en fertilisants il s'agit de:

Oueds seybouse et Mafragh,
Des rejets d'égouts principalement: Oued Kouba, Oued Edaheb, Oued Forcha,
Des rejets industriels parmi lesquels: ASMIDAL et oued Boumedja
Et des rejets mixtes urbains et industriels dans le port commercial et de pêche.

Si nous nous référons à l'historique de la zone Est du golfe d'Annaba, suite à l'installation du complexe ASMIDAL destiné à la fabrication d'engrais azotés et phosphorés et donc aux rejets partiels de ces mêmes composés le problème reste entier. Il s'agit d'une eutrophisation pratiquement installée dans le secteur allant d'El Battah (oued Mafragh) jusqu'au port de pêche d'Annaba (voir fig. 2).

La superficie et le volume d'eau dans le golfe d'Annaba étant restreints, les brassages par les courants y sont faibles ainsi, elle est particulièrement sujette à l'eutrophisation et à ses conséquences; la menace est alors inversement proportionnelle à sa dimension. Ainsi la baie peut être considérée, à l'échelle de quelques décennies comme anoxique et commence à devenir dans certains secteurs, inadapté à la vie et si rien n'est fait tout de suite, une disparition des communautés benthiques des eaux profondes nous paraît inévitable. Pour cela un plan d'action urgent, la mise en place de 4 mesures nous paraissent indispensables, il s'agit de:

1. L'élimination de tous les déchets solides fluviaux où ils doivent être traités en installant.

2. des stations d'épuration ce qui réduirait la quantité de résidus qui parviennent à la mer.
3. De même des installations pour le nettoyage des ports.
4. La protection légale de nombreuses espèces d'animaux et plantes ainsi les communautés à grand intérêt écologique, comme les prairies de posidonie.

Nous nous sommes intéressé au suivi de l'évolution des différents paramètres phénologiques des faisceaux d'herbier de *P. oceanica* et leur biométrie foliaires pendant un cycle biologique allant de septembre 2004 à août 2005. Pour cela, 2 sites ont été retenus dans la région ouest d'Annaba avec un échantillonnage trimestriel effectué à -2 m.

Des critères écologiques et anthropiques ont été retenus pour le choix des 2 stations d'étude. La plage la Caroube qui se situe centre Ouest de la baie d'Annaba au niveau de l'étage infra littoral est accessible en plongée sous-marine, dans une zone influencée par les rejets des eaux usées des agglomérations et par les barques à moteur.

La seconde station : la plage le club de la mer se trouve un peu plus à l'Ouest de la baie. Vu la présence de 2 complexes touristiques, les herbiers de cette plage, moins importants que ceux de la 1ère, prolifèrent sur un substrat rocheux.

Nos résultats montrent que les températures et les salinités moyennes des eaux des 2 plages n'ont pas subit de grandes variations depuis une décennie elles fluctuent entre 21°C et 37‰ pour la salinité.

L'herbier présente une densité moyenne de 255.1 ± 34.93 faisceau / m² à la Caroube et de 197.4 ± 14.87 faisceau / m² au Club de la mer. L'étude phénologique montre que les feuilles de l'herbier de la station Club de la mer sont plus longues et moins larges que celles de la station la Caroube, le coefficient A correspondant au % de feuilles broutées étant faible, par rapport à celui de la station la Caroube est dû à l'importance de la couverture épiphytique, à l'origine d'une consommation accrue par les herbivores, et a l'impact de l'hydrodynamisme sur le littoral.
Tous les paramètres phénologiques varient en fonction de la saison. En effet, le nombre et la longueur des feuilles augmentent en été et diminue en automne.

Le ratio Chlorophylle *a/b* est élevé dans les 2 stations expliquant la transparence de son eau aussi sa tolérance à son milieu. Par conséquent le ratio *a/b* est plus élevé dans la plage la caroube que dans le club de la mer avec respectivement 1,42 Mg/g/Mf et 1,36 Mg/g/Mf [15].

Enfin, les variations des différents paramètres phénologiques sur la période allant de Septembre 2004 à Mai 2005, et les différences observées en fonction de la localité, montrent bien l'influence des conditions hydrodynamiques, de l'ensoleillement, de la pression de prédation et de l'eutrophisation de la baie d'Annaba [14] et [15].

Le champ d'investigation dans l'herbier à *P. oceanica* dans l'Est Algérien est suffisamment vaste pour nous permettre de nombreuses perspectives de recherches comme l'étude de l'impact des conditions naturelles, anthropiques et pollution côtière sur l'évolution de la croissance de l'herbier dans le golfe d'Annaba.

Enfin et pour résumer notre étude, nous proposons 2 schémas (figs. 1 et 13) récapitulatifs de l'impacte des pollutions industrielles et urbaines sur l'eutrophisation du golfe d'Annaba.

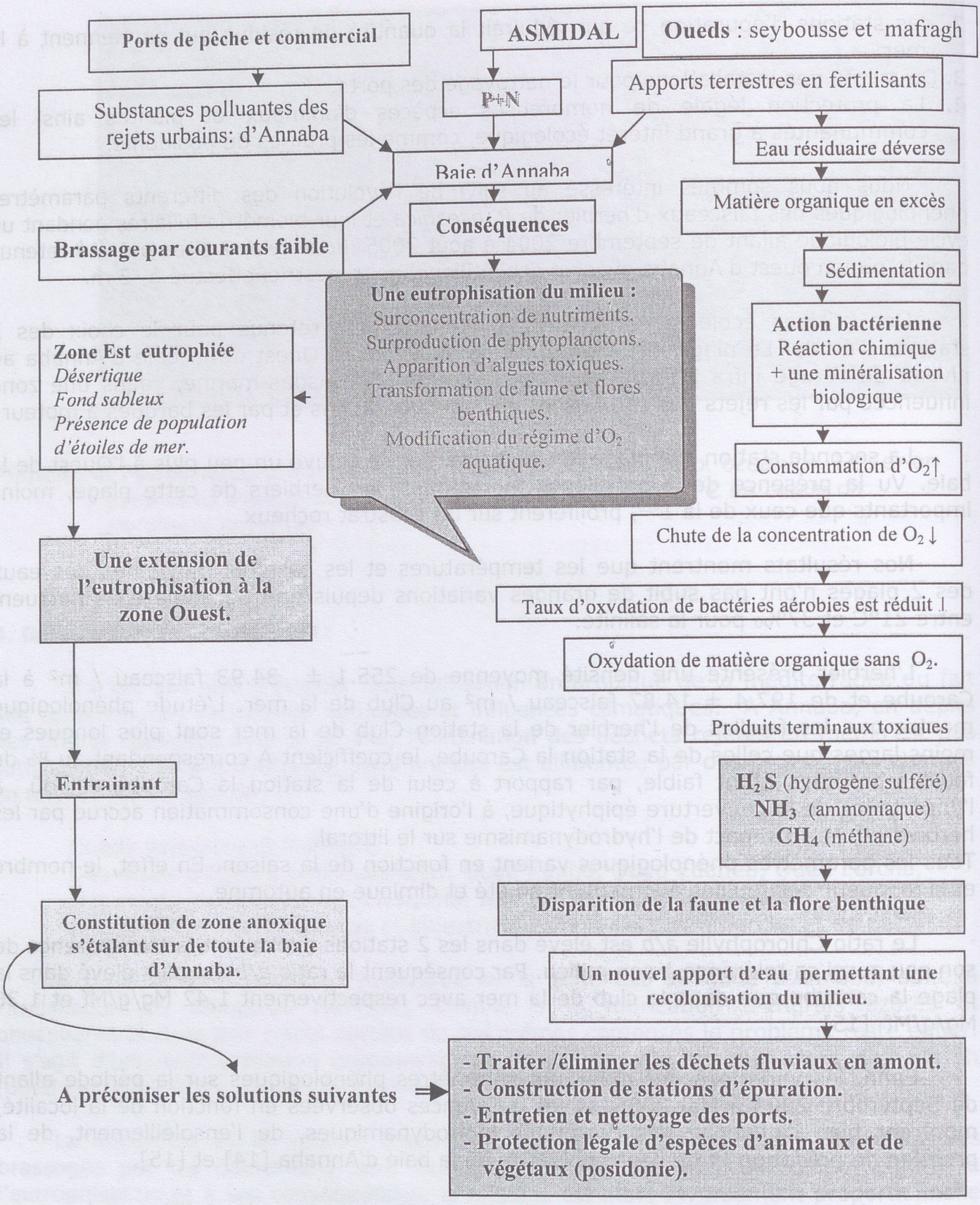


Fig. 13: Schéma de fonctionnement d'écosystème marin vis-à-vis des différentes formes de pollution industrielles et urbaines déversées dans la baie d'Annaba et contribuant au phénomène d'eutrophisation.

Références bibliographiques

[1] **Boudouresque C.F., Meinesz A., Ledoyer M. et Vitiello P.**«Les herbiers à phanérogames marines, les biocénoses marines et littorales de méditerranée: synthèse, menace et perspectives». Bellan-Santini D., Lacaze JC., *édit.,Patrimoine Naturels- Vol. N° 19, Paris* (1994).

[2] **Panayotidis P. et Giraud G.**, «Sur un cycle de renouvellement des feuilles de *P. oceanica* (Linnaeus) Delile *dans le Golfe de Marseille*». *Vie et milieu, Fr.*, (1981).

[3] **Molinier et Picarrd** « Recherche sur les herbiers de phanérogames marines du littoral méditerranéen français ». *Ann.Inst. Oeanogr* .Fr (1952).

[4] **Duarte C.M,** «Seagrass depth limits». *Aquat. Bot.*, (1991).

[5] **Eugene C**, «Note préliminaire sur l'épifaune de la phanérogame marine *P. oceanica* à L'île de Port-Cros: Méthodes et stations». *Trav.sci. Parc nation.Port Cros*, Fr., (1978).

[6] **Panayotidis P.,** «Contribution à l'étude de l'association *posidonietum oceanicae Funk* 1927». *Thèse 3eme Cycle, Univ. Aix-Marseilles* Π. *Fr.* (1980).

[7] **Cinnelli F., Cormaci M., Furnari G. and Mazzella L.,** «Epiphytic macroflora of *P. oceanica*. leaves around the Island of Ischia». *édit. GIS Posidonie pub. Fr.*, (1984).

[8] **Gambi M.C., Buia C., Casola E. and Scrdi M.,** «Estimates of water movements in *P. oceanica* beds: a first approch». *International workshop P. oceanica beds. édit., GIS Posidonie publ..*, (1989).

[9] **Giraud G.,** «Contribution à la description et à la phénologie quantitative des herbiers à of ***p. oceanica*** (L) Delile». *Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Ex-Marseille,* (1977).

[10] **PergentG.,** «Recherches lépidochronologiques chez *P. oceanica* (Potamogetonaceae). Fluctuations des paramètres anatomiques et morphologiques des écailles des rhizomes». *Thèse doct. Océanol., Univ. Aix-Marseille II*, Fr. (1987).

[11] **Arnon D. I.,** «Copper enzymes in isolated chloroplasts polynoloxydase *in* Beta vulgaris». *Plant Physiol.* (1949).

[12] **Guettouche R.** «Contribution à l'identification des caractères morpho physiologiques d'adaptation à la sécheresse chez le blé dur (*Triticum durum* DESF)». *Thèse de diplôme d'Agronomie approfondie. Mise en valeur du milieu naturel. ENSAM* (1990).

[13] **Gorenflot R.** «Biologie végétale, plantes supérieures, appareil végétatif». *Ed. Masson et Cie.* P: 34. (1980).

[14] **Djebar. A. B; Kout. S; Benameur. K; Mammeria. A. B.** «L'herbier de posidonie *P. oceanica* dans les 2 plages d'Annaba».*1er Séminaire National –El- Taref du* 15 au 17 Décembre (2003).

[15] **Mammeria. A. B. et Djebar. A. B** «Eutrophisation en méditerranée: Etat actuel de l'herbier de posidonie *P. oceanica* dans le golf d'Annaba».*1er Colloque euro-méditerranéen en biologie végétale et environnement, le* 28, 29 et 30 /11/ 2005 – Annaba (2002).