



HAL
open science

Evolution limnologique du lac de Parentis Biscarrosse

Feillou Isabelle

► **To cite this version:**

Feillou Isabelle. Evolution limnologique du lac de Parentis Biscarrosse. [Stage] INAPG. 1995, 42 p.
hal-03797249

HAL Id: hal-03797249

<https://hal.inrae.fr/hal-03797249>

Submitted on 4 Oct 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



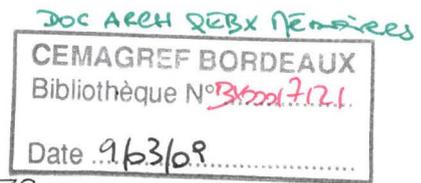
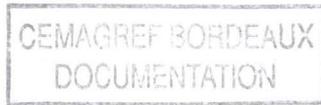
Cemagref Bordeaux, division qualité des eaux.

EVOLUTION LIMNOLOGIQUE DU LAC DE
PARENTIS-BISCARROSSE

Juillet - Août 1995

Feillou Isabelle

*Stage facultatif de première année de l'Institut National Agronomique
Paris-Grignon.*



REMERCIEMENTS.

Je tiens à remercier Monsieur Rousseau pour m'avoir acceptée au sein du Cemagref Bordeaux, afin d'y effectuer un stage de deux mois.

De même, je remercie Messieurs Beuffe Henri et Dutartre Alain de m'avoir encadrée dans la division qualité des eaux du Cemagref de Bordeaux durant cette période estivale, et de m'avoir fait découvrir par le biais de mon stage un aspect de la région Aquitaine que je connaissais peu.

RESUME

La région Aquitaine, présente une association exceptionnelle entre des forêts, des lacs ou étangs et l'océan. Ce potentiel naturel unique a attiré ces dernières années de nombreux touristes pendant les périodes estivales. Cependant, on note depuis une vingtaine d'années la dégradation de nombreux lacs Aquitains qui ne satisfont plus les usages auxquels l'homme les destine (baignade, pêche, activités nautiques...). Un des exemples les plus alarmant est le lac de Parentis-Biscarosse qui souffre

d' eutrophisation accélérée. Malgré les actions préventives engagées dans le cadre du contrat lac, l'évolution du lac vers une amélioration de la qualité de ses eaux n'est pas encore notable.

L'étude de l'évolution de la zone anoxique au niveau de l'hypolimnion, décelée dans les années 80, n'a pour l'instant pas encore apporté de renseignements exploitables pour évaluer l'impact des actions de dépollution. Cependant, si une action curative est tentée sur le lac (aération ou dragage vraisemblablement), un tel critère pourrait s'avérer intéressant à suivre.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Le contrat lac de Parentis-Biscarrosse

ANNEXE 2 : Valeurs en oxygène et température pour les campagnes de 72 à 95.

LISTE DES FIGURES et TABLEAUX

FIGURES

Figure 1 : Evolution naturelle d'un plan d'eau. Chapitre 1,II,B.

Figure 2 : Les lacs Aquitains. Chapitre 2, Introduction.

Figure 3 : Occupation du sol au niveau du bassin versant. Chapitre 2, I, B, 1.

Figure 4 : Evolution des concentrations en oxygène en fonction de la profondeur d'avril à octobre 1984. Chapitre 3,II,A.

Figures 5, 6, 7 : Stratifications estivales en oxygène et température de 1972 à 1995. Chapitre 3,II,B.

Figure 8 : Evolution de la profondeur de chute des teneurs en oxygène pendant l'été (1972-1995). Chapitre 3, II, C.

Figure 9 : Evolution de la transparence pendant l'été. Chapitre 3,II, D.

TABLEAUX

Tableau 1 : Classification d'un lac selon le stade d'évolution atteint. Chapitre 1, II, B.

Tableau 2 : Ensemble des méthodes curatives d'un plan d'eau. Chapitre 2, Introduction.

Tableau 3 : Composantes morphodynamiques des principaux plans d'eau Aquitains. Chapitre 2, Introduction.

Tableau 4 : Recensement des populations des agglomérations de Biscarrosse, Parentis, Gastes. Chapitre 2,I, B, 1, c.

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION GENERALE | 3 |
| CHAPITRE 1 | 4 |
| INTRODUCTION | 5 |
| I. VIE ET FONCTIONNEMENT D'UN LAC | 5 |
| A. Phénomènes physiques et thermiques | 5 |
| B. Phénomènes biologiques | 7 |
| II. INTERACTIONS ENTRE LE LAC ET SON BASSIN VERSANT | 7 |
| A. Influence du bassin versant | 7 |
| B. Conséquences de ces apports sur le plan d'eau | 8 |
| III. EUTROPHISATION : CAUSES ET EFFETS. | 9 |
| A. Ses causes : l'action des fertilisants | 9 |
| B. ses effets | 10 |
| CHAPITRE 2 | 11 |
| INTRODUCTION | 12 |
| I. SUIVI DU LAC DE PARENTIS-BISCARROSSE. | 14 |
| A. Chronologie des campagnes de suivi. | 14 |
| B. Constat de dégradation du lac en 1984/85. | 14 |
| II. LE CONTRAT LAC. | 17 |
| A. Une opération unique. | 17 |
| B. Les acteurs du contrat lac. | 17 |
| C. Actions entreprises | 17 |
| D. Résultats. | 18 |
| III. TRAITEMENTS CURATIFS ENVISAGEABLES. | 19 |
| A. Le dragage | 19 |
| B. Blocage des éléments nutritifs par additifs. | 20 |

| | |
|--|------------------|
| C. Blocage des éléments nutritifs par aération. | 20 |
| D. Synthèse. | 21 |
| <u>CHAPITRE 3</u> | <u>22</u> |
| <u>I. OBJECTIFS DU STAGE</u> | <u>23</u> |
| <u>II. ETUDES DE L'EVOLUTION DU LAC A TRAVERS LES PARAMETRES CITES.</u> | <u>24</u> |
| A. Mise en évidence d'une stratification estivale de l'oxygène. | 24 |
| B. Relations entre stratifications estivales en oxygène et température | 25 |
| C. Evolution de la teneur en oxygène dans l'hypolimnion | 25 |
| D. evolution de la transparence | 30 |
| CONCLUSION | 30 |

INTRODUCTION GENERALE

La région aquitaine, auparavant délaissée, connaît un développement important depuis une trentaine d'années du fait de ses ressources naturelles exceptionnelles. Le tourisme s'est développé dans cette région grâce à l'essor des activités de baignade, des sports nautiques et grâce à la proximité de la plage. A cette activité touristique récente s'ajoutent non seulement une sylviculture traditionnelle et une agriculture en pleine expansion avec l'extension du nombre de grandes exploitations "maïsoles", mais aussi l'apparition d'activités particulières comme la mise en place de bases militaires (centre d'essais des Landes près de Biscarrosse), ou d'industries pétrolières (plates formes pétrolières sur le lac de Parentis-Biscarrosse). Enfin on peut ajouter à cette liste le développement d'agglomérations importantes occupant certaines rives des lacs.

Il s'agit donc d'une région particulière du fait de l'association océan-forêt-lacs dont l'intégrité doit être préservée. Or, toutes les activités précédemment décrites font peser des menaces de pollution sérieuse sur les lacs ; certains ne satisfont plus aux usages auxquels l'homme les destine et rebutent de nombreux touristes venus chercher là le charme d'une nature préservée. Des études ont donc été entreprises, notamment par le CEMAGREF afin de suivre l'évolution de divers de ces lacs et permettre une meilleure gestion de ces plans d'eau. **L'intérêt porté à ces lacs, et en particulier à celui de Parentis Biscarrosse dont on parlera dans ce rapport, est donc d'ordre écologique mais aussi économique.**

Ainsi le travail effectué durant mon stage au CEMAGREF, au sein du département qualité des eaux, a tout d'abord consisté à collecter des données recueillies dans le cadre de l'étude du lac de Parentis- Bicarrosse de 1972 à nos jours, ainsi que de participer à des opérations sur le terrain. Il s'agissait ensuite d'étudier l'évolution du lac à travers divers paramètres, comme l'oxygène, la température et la transparence des eaux.

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Afin de comprendre le fonctionnement du lac de Parentis-Biscarosse, il a semblé nécessaire de faire quelques rappels sur le *fonctionnement général* d'un lac et sur les relations qu'il entretient avec son bassin versant. La dernière partie traite du phénomène d'eutrophisation qui est, avec le comblement, l'un des problèmes majeurs de certains lacs Landais comme celui de Parentis-Biscarosse.

I. VIE ET FONCTIONNEMENT D'UN LAC (COLLECTIF. 1988)

A. Phénomènes physiques et thermiques

Beaucoup de phénomènes physiques influencent l'évolution des masses d'eau d'un lac ou d'une retenue artificielle, et agissent sur l'écologie dans l'eau et sur les berges. Résultats de l'interaction entre l'eau et l'atmosphère, les principaux acteurs en sont le vent et le soleil.

1. Rôle des vents.

Création d'agitation superficielle, de vagues plus ou moins fortes. Ces dernières ont une action érosive importante au niveau des berges dites "au vent".

De plus par frottement avec la surface de l'eau les vents génèrent des courants d'une grande importance pour la vie des lacs et pour la qualité de leurs eaux. En première approximation, la vitesse des courants est cent fois plus faible que celle du vent. Par exemple, une petite brise de 15 à 20 km/h génère un courant de 0.15 à 0.20 km/h. Ces courants permettent d'homogénéiser la qualité des eaux des lacs, de disperser les éventuels effluents s'y déversant et de propager l'oxygène venant de l'atmosphère.

Cependant dès que la profondeur des lacs atteint 15 à 20 mètres, les eaux se stratifient sous nos climats de manière durable pendant l'été. Les circulations induites par le vent n'intéressent plus alors que la couche superficielle des lacs. Le renouvellement de la couche profonde ne se fait plus et la qualité de l'eau s'y appauvrit lentement.

2. Rôle du soleil.

Il apporte grâce à son rayonnement de l'énergie calorifique permettant de réchauffer les eaux. Cette énergie est reperdue en partie par évaporation ou par rayonnement direct de l'eau elle-même. Les échanges de chaleur entre l'eau et l'atmosphère conduisent à la formation d'une "thermocline" et à la stratification des eaux d'un lac profond en deux couches nommées "épilimnion" et "hypolimnion".

De plus la densité de l'eau décroît quand la température augmente après être passée par un maximum aux alentours de 4°C. Ainsi les eaux les plus froides s'écoulent au fond du lac alors que les plus chaudes s'étalent en surface.

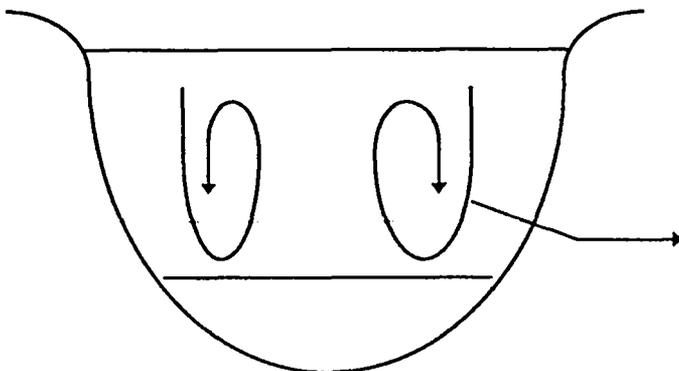
Evolution physique des eaux.

Cette propriété physique de l'eau, l'action du soleil et des vents ainsi que les rythmes saisonniers expliquent la stratification thermique estivale des eaux d'un lac profond et la destratification hivernale. Dans la journée, le rayonnement solaire est prépondérant, il réchauffe l'eau dont la densité diminue. A l'inverse le refroidissement nocturne augmente la densité de la couche superficielle; celle-ci s'enfonce alors jusqu'à se trouver en équilibre dans le lac. Cet écoulement permet d'homogénéiser les eaux du lac sur une certaine épaisseur et contribue à former l'épilimnion. Les vents eux aussi contribuent à cette homogénéisation.

Au niveau de la thermocline la grande stabilité s'explique par le fait que les variations de densité inhibent les turbulences engendrées par les vents.

En hiver, le refroidissement superficiel est plus important que le réchauffement solaire : l'écart de température entre épi et hypolimnion se réduit lentement. A l'égalité, les eaux sont le siège de mouvements ascendants; le lac se "retourne" et ses eaux sont homogénéisées. Ce type de lac est dit méromictique : on est en présence d'un lac dont les eaux n'entrent que partiellement en circulation et dont les couches profondes sont hors d'atteinte des eaux de surface (Dussart B. 1966).

Lorsque l'homogénéisation se produit une fois l'an, on qualifie plus précisément le lac de monomictique.



Situation hivernale : Mélange des eaux.

LES EAUX FROIDES DE SURFACE COULENT AU FOND ET INDUISENT UNE CIRCULATION DES EAUX.

Tous ces mécanismes physiques sont importants pour l'écologie lacustre : circulation des eaux et turbulences propagent et diffusent toutes les propriétés attachées à l'eau : température, oxygène, sels dissous ou matières polluantes. De même, les organismes planctoniques se déplacent dans les eaux de manière passive grâce aux circulations d'eau. Ainsi, toutes les matières qui décantent (déchets organiques issus du plancton notamment) sont accumulées dans l'hypolimnion : leur dégradation nécessite de l'oxygène dissous. Cet oxygène ne peut se renouveler que par diffusion depuis l'atmosphère; or la thermocline inhibe cette diffusion verticale. Un excès de matières à dégrader et par conséquent une surconsommation d'oxygène perturbera la vie aquatique.

B. Phénomènes biologiques.

1. Au niveau de la zone pélagique ou zone de pleine eau.

En été, température et oxygène sont suffisants en surface pour que la photosynthèse se produise dans la zone accessible au rayonnement solaire. Son intensité est fonction de la lumière reçue et des nutriments disponibles. "Cette zone active, productrice de matière organique est dite "trophogène" (ou euphotique)"(Collectif. 1988) ; on peut la confondre avec l'épilimnion. Lors de sa mort, le phytoplancton produit tombe au fond du lac. Durant sa descente, il se décompose et se minéralise, phénomène nécessitant de l'oxygène. L'oxygène consommé dans les couches profondes ne pourra pas être renouvelé, d'une part à cause de l'absence de photosynthèse et d'autre part à cause de la stratification thermique déjà évoquée. Son taux baisse régulièrement de l'été à l'automne où le mélange des eaux permettra de nouveau, au moins de façon partielle, son réapprovisionnement.

2. Au niveau de la zone benthique ou de fond.

Si l'activité du lac est importante, et la biomasse produite conséquente, la consommation en oxygène est intense, surtout près des sédiments où la végétation morte s'accumule et où les bactéries sont très concentrées. Les teneurs en oxygène peuvent y être faibles ou nulles sur une épaisseur et pendant un temps plus ou moins long. Si ce manque se poursuit trop longtemps, les processus de fermentation de la matière organique se développent et des composés chimiques à l'état réduit s'accumulent dans les eaux profondes, au niveau des sédiments.

Les sédiments constituent un compartiment du système trophique lacustre qui accumule les éléments-nutritifs : le phosphore s'accumule dans les vases oxydées et la matière organique provenant du plancton se dépose sur les fonds où le processus de minéralisation se continue.

II. INTERACTIONS ENTRE LE LAC ET SON BASSIN VERSANT (CEMAGREF. 1986).

Etant donné qu'un plan d'eau est le réceptacle de tous les apports provenant de son bassin versant, il en est indissociable. On étudiera donc les liens existant entre les deux.

A. Influence du bassin versant.

Il influe directement sur le fonctionnement du plan d'eau par :

sa nature géologique

le rapport entre sa superficie et celle du plan d'eau qui détermine le taux de renouvellement du lac.

sa topographie

l'importance et la répartition de précipitations au cours de l'année

la nature et l'importance des activités humaines qui s'y sont développées.

Les apports naturels sont de plusieurs types:

- eau
- matières solides
- matières en suspension
- matières dissoutes.

Les apports liés aux activités humaines peuvent être très importants ; ils sont souvent de même nature que les apports naturels, en particulier par charriage. Les apports de matières dissoutes proviennent surtout de l'agriculture et des effluents domestiques épurés ou non, liés à l'urbanisation du bassin versant.

B. Conséquences de ces apports sur le plan d'eau.

Il ne faut pas oublier qu'aux apports cités précédemment s'ajoutent les apports directs à la surface comme les précipitations, la diffusion de l'oxygène atmosphérique...Tous ces apports contribuent à modifier le lac.

de manière physique par perte de surface par comblements par exemple (c'est un des problèmes des petits étangs Landais)

de manière biologique

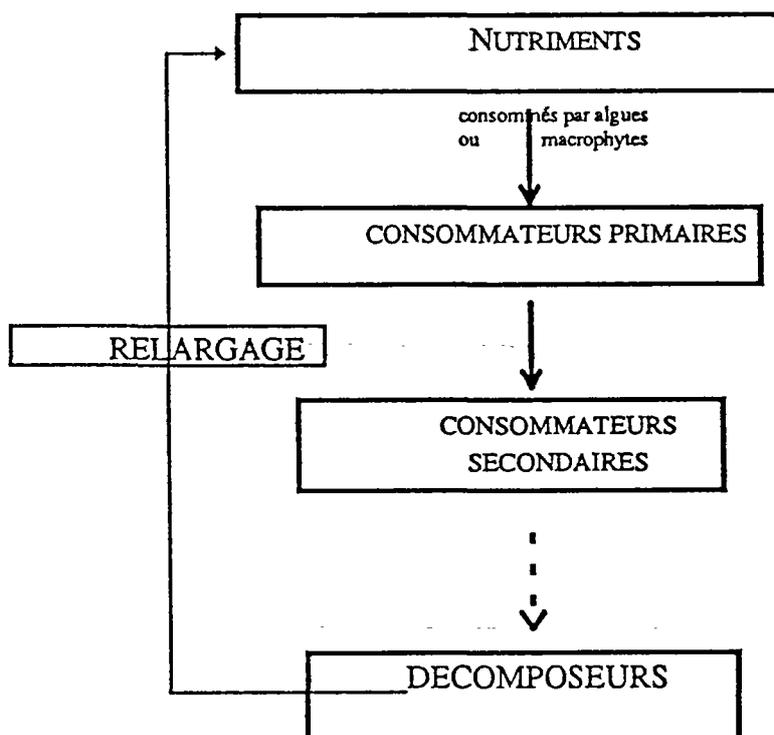
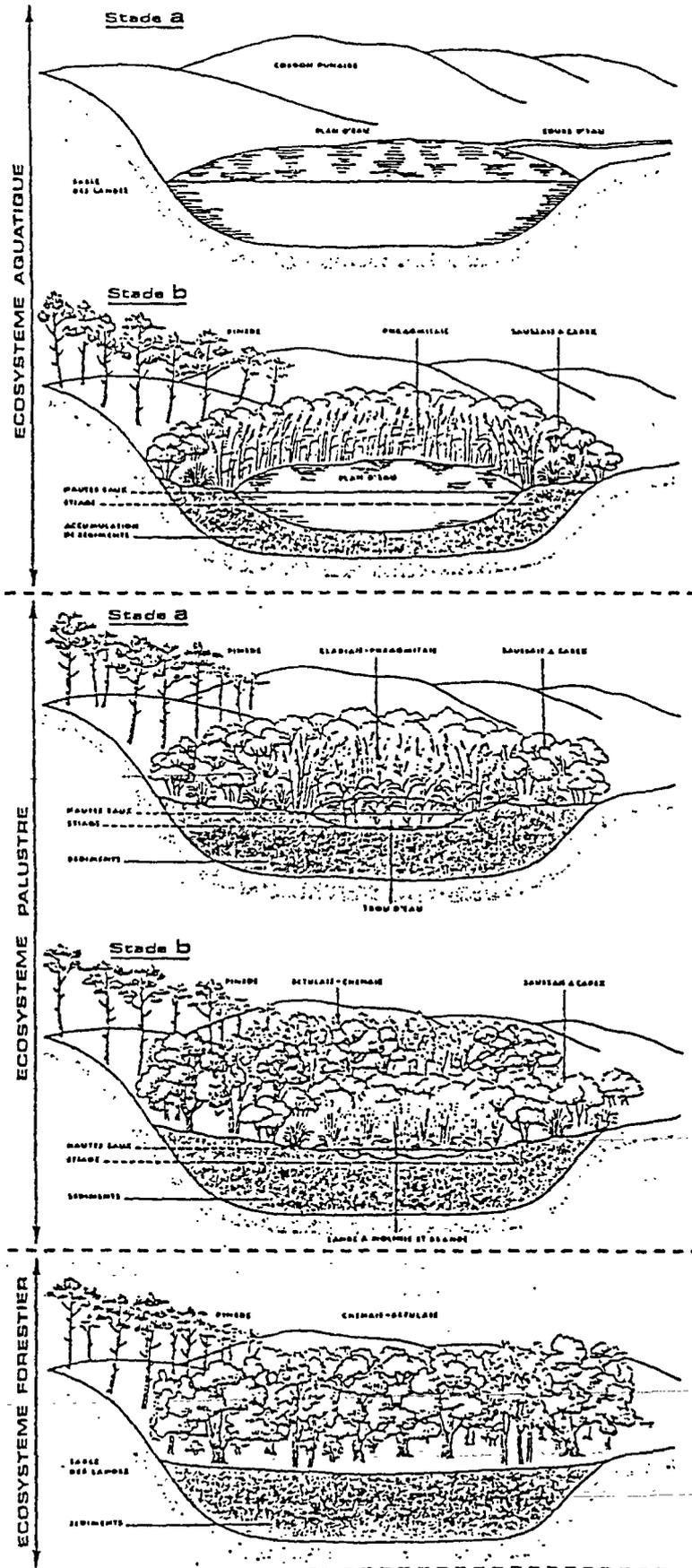


FIGURE N° 1 : EVOLUTION D'UN ECOSYSTEME AQUATIQUE VERS UN ECOSYSTEME FORESTIER (G.E.R.E.A.)



L'évolution naturelle d'un plan d'eau, conditionnée par les apports qu'il reçoit de son bassin versant, se déroule en général sur des millions ou au moins des milliers d'années. Le début de sa vie est la formation de sa cuvette ; peu à peu les apports du bassin versant et de l'atmosphère permettent le développement de nombreux organismes. Une accumulation lente d'éléments nutritifs se produit alors : du stade oligotrophe, le lac passe à un stade eutrophe correspondant au maximum de production biologique du plan d'eau. Le stade ultime d'évolution du plan d'eau, après sa transformation en zone humide, est la forêt. La figure 1 présente l'évolution naturelle d'un plan d'eau.(GEREA. 1985).

On peut ainsi classer un lac selon le stade d'évolution qu'il a atteint, comme le montre le tableau suivant.

| paramètres | Phosphore | Chlorophylle a | | Transparence | |
|-------------------|-----------|-------------------|-------------------|--------------|------------|
| | mg/m3 | minimale mg/m3 | maximale mg/m3 | Moyenne m | Minimale m |
| ultra oligotrophe | 4 | 1 | 2.5 | 12 | 6 |
| oligotrophie | 4-10 | 1-2.5 | 2.5-8 | 12-6 | 6-3 |
| mésotrophie | 10-35 | 2.5-8 | 8-25 | 6-3 | 3-1.5 |
| eutrophie | 35-100 | 8-25 | 25-75 | 3-1.5 | 1.55-0.7 |
| hyper eutrophie | 100 | 25 | 75 | 1.5 | 0.7 |

(Collectif. 1988)

Cependant cette évolution naturelle vers un état d'eutrophie peut être accélérée par les actions humaines : des apports trop importants de nutriments sont souvent à l'origine de cette accélération. Ce phénomène est préjudiciable non seulement pour le lac à court terme car l'équilibre biologique du lac est rompu, mais aussi pour les activités humaines pratiquées sur le plan d'eau (baignade, canotage...) ou pour la potabilité de l'eau si le plan d'eau est employé comme réserve d'eau potable. C'est dans ce sens là que l'on peut alors parler de l'eutrophisation comme d'une maladie des plans d'eau se traduisant par une "dégradation par rapport à un état normal de référence".(Collectif. 1988) On entend par lac "normal" un lac apte à l'usage auquel l'homme le destine.

III. EUTROPHISATION : CAUSES ET EFFETS.(COLLECTIF. 1988)

A. Ses causes : l'action des fertilisants.

Les végétaux aquatiques se constituent à partir d'éléments minéraux présents dans l'eau et que l'on nomme "fertilisants"; celui d'entre eux consommé le plus rapidement est le phosphore : il constitue donc un élément dit "limitant". Plus cette teneur en élément minéral est élevée, plus la production primaire est forte, entraînant une eutrophisation importante. L'azote peut aussi être considérée comme un des moteurs de l'eutrophisation.

De plus, si le rapport entre la concentration en azote et phosphore dans les eaux d'un lac tombe en dessous de 10, c'est alors l'azote qui devient élément limitant. Cependant certaines plantes-les cyanophycées, algues microscopiques- peuvent fixer l'azote atmosphérique: leur développement

l'apparition de "fleurs d'eau" ne peut alors être limitée que de deux façons. La première consiste à ajouter au plan d'eau de l'azote, la seconde à diminuer l'apport de phosphore au lac : on augmente dans les deux cas le rapport azote sur phosphore.

B. Ses effets.

Le flux de nutriments et en particulier de phosphore qui parviennent en zone trophogène entretient une forte production algale : la transparence de l'eau est alors diminuée ainsi que sa potabilité. La diversité du phytoplancton diminue, parfois au profit d'une seule espèce comme les cyanophycées.

La production primaire devient supérieure à sa consommation. Le phytoplancton non consommé se décompose peu à peu pour donner des sédiments au niveau de la zone profonde du lac. Or cette dégradation de la matière organique nécessite de l'oxygène : on a donc une consommation accrue d'oxygène, dont le renouvellement est empêché par la stratification thermique. Cette anoxie a plusieurs effets. Des effets biologiques tout d'abord : le remplacement d'espèces de poisson dites "nobles", par des espèces moins exigeantes ; la raréfaction de ces espèces au profit des plus résistantes et enfin leur disparition. Les bactéries qui auparavant fonctionnaient en aérobies sont remplacées par des bactéries anaérobies et relarguent lors de ces phénomènes des substances nocives pour la vie dans le lac, comme de l'azote ammoniacal ou des sulfures.

Des effets physiques ensuite, à l'interface eau-sédiments. En effet, sauf parfois à sa surface, la boue possède des propriétés réductrices, et l'on peut observer une stratification des potentiels rédox décroissant de haut en bas à partir de la surface des sédiments. Au contact de l'eau et des sédiments d'un lac dont la couche profonde contient assez d'oxygène (lac oligotrophe), les potentiels rédox se situent à 0,6 volts. Cette valeur est la même dans l'eau libre de l'hypolimnion. Si la valeur en oxygène diminue dans l'hypolimnion et donc dans la boue, ce potentiel décroît, et les surfaces d'égal potentiel remontent vers la surface des sédiments. Tant qu'il existe à la surface un potentiel rédox supérieur à 0,2V, valeur du potentiel d'oxydoréduction du fer (Fe^{3+}/Fe^{2+}), la courbe de $E=0,2V$ reste dans le sédiment, ce qui se traduit par l'imprégnation de la surface par un précipité complexe d'hydroxique ferrique. Avec la diminution de la teneur en oxygène cette couche oxydée se détruit, entraînant la réduction du Fe^{3+} en Fe^{2+} . Dès que $E=0,2V$ atteint la surface, des ions tels que Fe^{2+} , Mn^{2+} et phosphore apparaissent dans l'eau profonde et on assiste à la stratification des substances dissoutes. Les ions ainsi trouvés étaient auparavant fixés dans le gel ferrique de la couche oxydée: après sa destruction par réduction, les ions sont libérés et diffusent dans l'eau. Le phosphore relargué participe alors à l'enrichissement de la zone trophogène (Dussart B. 1966).

Des pollutions autres que nutritionnelles existent on peut citer les pollutions par les pesticides employés en agriculture, par les polychlorobiphényles (PCB) d'utilisation très large ou enfin par les pluies acides.

La lutte contre ce phénomène d'eutrophisation consiste en des actions préventives et curatives dont quelques aspects seront développés à travers l'exemple du lac de Parentis-Biscarrosse.

CHAPITRE 2

Le lac de Parentis-Biscarrosse, un exemple de lac Aquitain souffrant d'eutrophisation accélérée.

LES LACS AQUITAINS

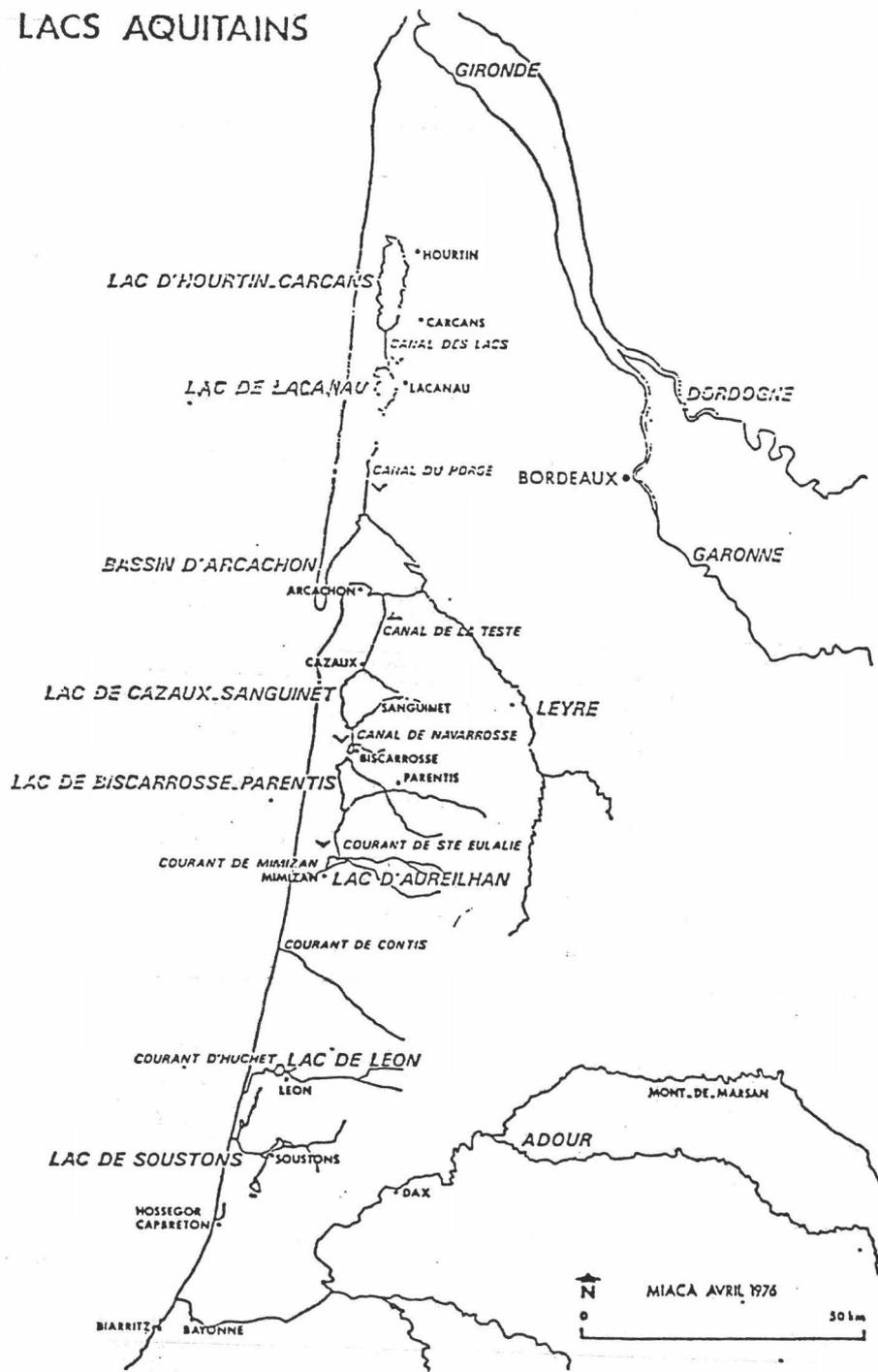


Figure 2

INTRODUCTION

Les Lacs Aquitains : un ensemble original

Les lacs Aquitains, associés aux étangs et zones humides, forment un ensemble original sur près de 230 kilomètres, entre l'embouchure de la Gironde et l'estuaire de l'Adour. La surface totale est supérieure à 20000 ha ; le volume, lui, dépasse le milliard de m³. Le lac de Parentis-Biscarrosse quant à lui, se situe à 80 kilomètres de Bordeaux dans le nord du département des Landes. De forme triangulaire, il est limité à l'ouest par un cordon dunaire large de 6 km environ le séparant de l'océan. A l'Est s'étend une vaste plaine essentiellement vouée à la culture du pin.

La formation de ces lacs est liée à l'établissement de dunes, suite à d'importantes variations climatiques. En effet, un climat frais et humide permet tout d'abord le creusement des vallées, le climat sec aux vents violents d'ouest qui lui succède entraîne ensuite la formation des dunes "anciennes" de 4000 à 3000 avant J.C. Ces dunes barrent les thalwegs des rivières: les premiers lacs se forment, mais gardent toujours un exutoire direct à l'océan. La mise en place des "dunes modernes", suite à la remontée flandrienne de la mer 50 ans avant JC, cause la fermeture des lacs du Nord, qui cherchent ainsi un exutoire dans ceux du Sud. Ces derniers conservent les leurs car les dunes sont moins développées et le réseau hydrographique d'alimentation a une pente et un débit important (*cf figure 2 page de gauche*).

Ainsi au point de vue géographique on distingue deux zones : au Nord se trouvent les grands lacs : Hourtin-Carcans, Lacanau, Cazaux-Sanguinet, Parentis-Biscarrosse (2000 à 6200 ha); au Sud on trouve les petits lacs et étangs dont la surface est inférieure à 400 ha : Aureilhan, Léon, Etang Blanc, Yrieu.

Ces lacs et étangs (on utilisera par la suite la dénomination de lac) ont une morphologie bien particulière:

- certains sont reliés entre eux (*cf figure 2*) d'où une dépendance entre les eaux de certains lacs. Le lac de Parentis-Biscarrosse illustre bien ce propos. En relation au Nord avec le lac de Cazaux Sanguinet dont il reçoit les eaux par le canal de Navarosse, son alimentation de surface est également assurée par les ruisseaux drainant la plaine orientale. Au Sud son exutoire de surface est le courant de Sainte Eulalie; il permet la vidange vers le lac d'Aureilhan; lui même relié à l'océan par le courant de Mimizan.
- ils sont dissymétriques, de forme variable : la rive Est est plate et marécageuse, l'Ouest est abrupte, la dune plongeant directement dans les eaux du lac.

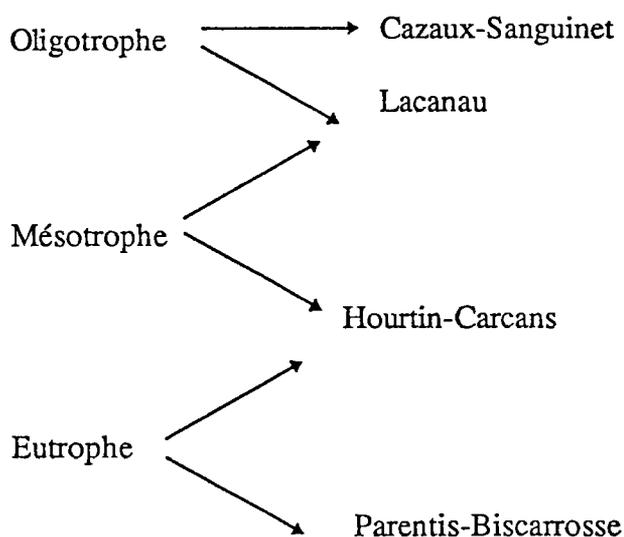
Le tableau ci-après résume les composantes morphodynamiques des principaux plans d'eau aquitains (Cemagref In Rousseau. 1983.).

| | Carcans Hourtin | Lacanau | Cazaux Sanguinet | Parentis-Biscarosse | Aureilhan | Léon | Souston |
|---|-----------------|---------|------------------|---------------------|-----------|-------|---------|
| Superficie du bassin versant A en Km ² | 300 | 285 | 200 | 252 | 475 | 375 | 350 |
| superficie moyenne du plan d'eau B | 62 | 20 | 58 | 36 | 3.4 | 3.4 | 3.9 |
| A/B | 4.84 | 14.85 | 3.45 | 7.0 | 139.7 | 110.3 | 89.7 |
| Profondeur maximale du plan d'eau (m) | 10 | 8 | 26 | 20 | 5.6 | 2.3 | 1.9 |
| Profondeur moyenne du plan d'eau (m) | 3.4 | 2.6 | 8.6 | 6.7 | 1.9 | 0.7 | 0.5 |
| Taux de renouvellement annuel | 0.56 | 2.34 | 0.23 | 0.78 | 52.5 | 63.1 | 47 |

(Cemagref in Rousseau. 1983)

Certains de ces lacs souffrent d'eutrophisation accélérée

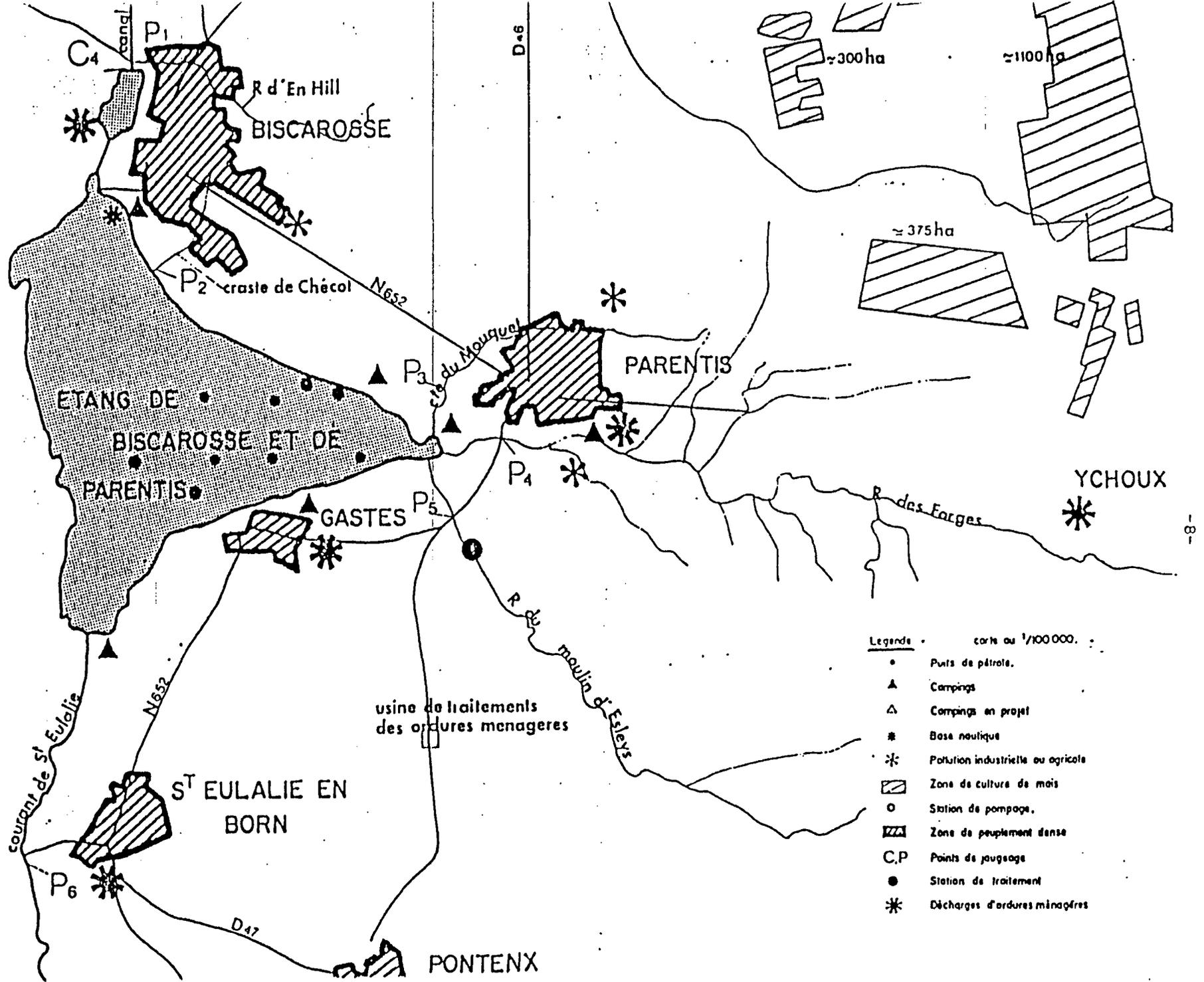
Après des études menées par le Cemagref on a pu s'apercevoir que les lacs Aquitains ne présentent pas tous le même degré trophique. L'étude de la production primaire de ces lacs permet d'effectuer un classement entre eux. En règle générale, les grands lacs sont moins productifs que les petits, qui tendent vers l'eutrophisation et le comblement du fait de leurs faibles profondeurs et de l'importance de leurs apports. Pour les grands lacs, on peut effectuer le classement suivant:



(Rousseau. 1983)

Le lac de Parentis est donc l'un des plus menacés dans la région Aquitaine, et fait, de plus, partie des lacs dont l'évolution est la plus rapide. Ceci a entraîné la mise en place d'un suivi du lac dès les années 70 et d'un contrat lac en 1986. On verra par la suite en quoi ont consisté ce suivi et ce contrat, quels en ont été les résultats et quelles sont les perspectives quant aux possibilités d'amélioration de la qualité des eaux du lac.

Figure 3- Occupation du sol au niveau du bassin versant
(source CEMAGREF)



I. SUIVI DU LAC DE PARENTIS-BISCARROSSE.

A. Chronologie des campagnes de suivi.

Quatre séries de campagnes ont été menées sur le lac.

- 1972/1974 et 1976/1978 : études du Cemagref de Bordeaux à la demande de la M.I.A.C.A (mission d'aménagement de la côte Aquitaine) afin d'établir un bilan de santé de quatre grands lacs Aquitains dont celui de Parentis-Biscarrosse. La première campagne montre que les eaux du lac sont de qualité médiocre; la deuxième montre, elle, une dégradation des eaux du lac.
- 1981/1985 : étude du Cemagref sur l'initiative de l'Agence de l'eau Adour Garonne. Elle porte sur la qualité physique chimique et biologique des eaux du lac et de ses tributaires; les campagnes ont lieu deux fois par an, en période hivernale et estivale. 1986 : naissance du contrat lac.
- 1991/1995 : Etudes des eaux du lac de Parentis Biscarrosse sur l'initiative du conseil général et du SIVOM des cantons de Born.

B. Constat de dégradation du lac en 1984/85.

En 1984/85 un premier bilan de l'état trophique du lac est réalisé. Il s'appuie sur les données des campagnes précédentes mais surtout sur les résultats d'une étude du Cemagref menée par Dutartre.A et Beuffe.H à cette époque. Un suivi plus approfondi, des campagnes sur le terrain nombreuses et régulières ont en effet été effectués dans le cadre de cette étude. Avant de pouvoir donner un bilan de l'état de santé du lac, les relations entre le lac et son bassin versant ont été déterminées afin d'exposer clairement les sources des apports polluants le lac.

1. Activités présentes sur le bassin versant (figure 3).

La première figure permet de visualiser l'occupation du bassin versant de Parentis-Biscarrosse par l'homme. La délimitation du bassin versant est très difficile : on admet quelle est de l'ordre de 25200 ha; le lac ne représente donc que 14% de son bassin versant.

a) *Activités agricoles.*

sylviculture : la forêt de pins fut implantée au 19^e siècle. La conduite de sa culture nécessite drainages, emploi d'engrais et pesticides.

maïsciculture : son développement est intensif depuis les années 70 ; la recherche d'un rendement maximum sous entend l'emploi de produits phytosanitaires.

b) *Activités industrielles.*

Elles sont regroupées sur la commune de Parentis en Born; ce sont :

- La société Passicos et Cie : usine de distillation de la gemme du pin.
- La société commerciale des produits résineux : usine de distillation de l'essence de térébenthine extraite de la gemme du pin.

- La société CECA (Carbonisation et charbons actifs) : usine de fabrication de charbons actifs à partir du bois provenant du massif Landais.
- La société Esso-rep qui exploite depuis 1954 le plus grand gisement français de pétrole, se situant en partie sous les eaux du lac.

c) *Agglomérations.*

Ce sont Biscarrosse, Parentis et Gastes, dont la population a considérablement augmentée ces dernières années.

| | 1954 | 1962 | 1968 | 1975 | 1982 |
|-------------|------|------|------|------|------|
| Biscarrosse | 2892 | 3044 | 7116 | 8058 | 8065 |
| Parentis | 2156 | 2490 | 3769 | 4036 | 4076 |
| Gastes | 216 | 234 | 205 | 259 | 281 |

(Résultats INSEE sur les recensements de population).

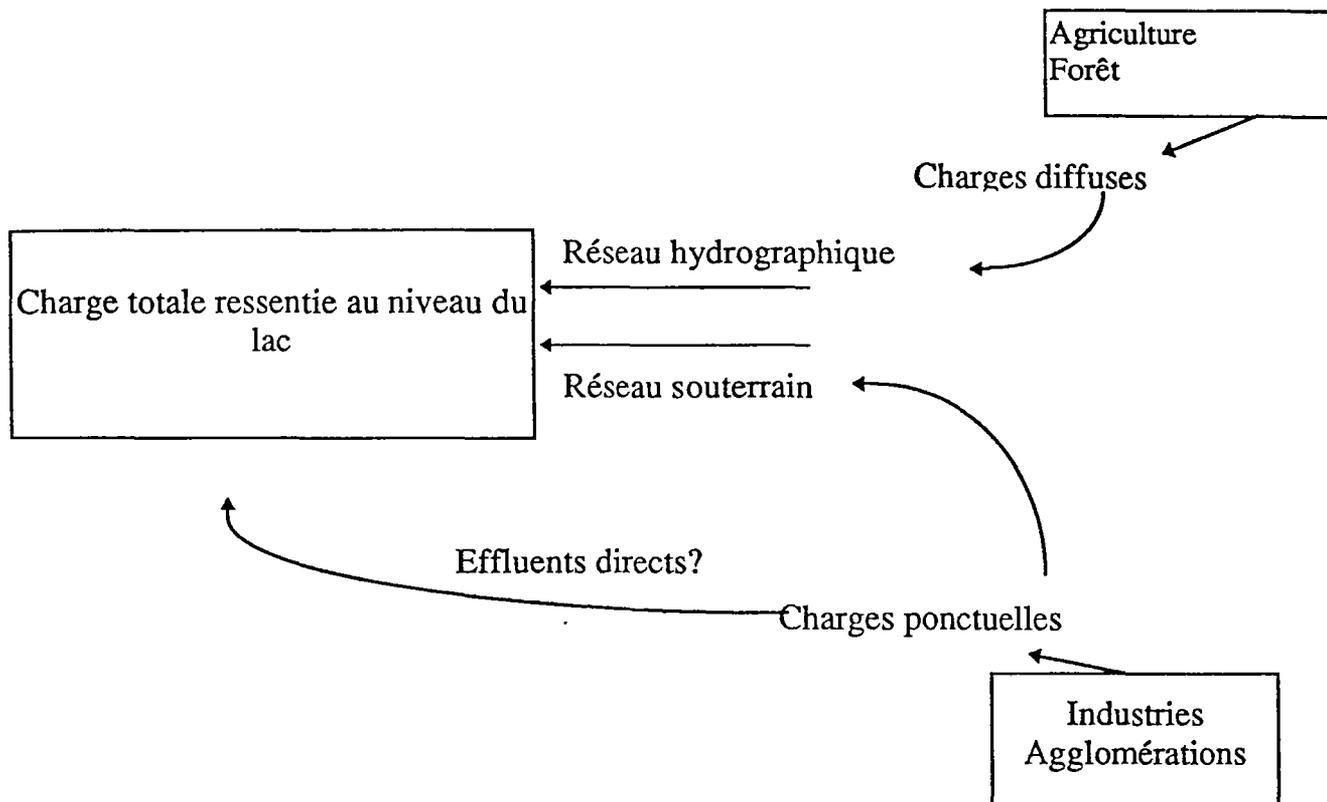
De plus, chaque été, l'explosion démographique, due à l'arrivée de nombreux touristes, est très forte.

2. Apports dus aux activités humaines.

A l'évolution naturelle du lac de Parentis-Biscarrosse s'ajoute l'évolution provoquée par les apports humains. Ainsi différents types de charges arrivent au lac :

- Charges naturelles de base qui sont difficiles à quantifier.
- Charges diffuses provenant des sols utilisés par l'agriculture ou la forêt.
- Charges ponctuelles provenant des effluents urbains ou industriels.

Toutes ces charges arrivent au niveau du lac de manière directe ou indirecte. (par réseau hydrographique superficiel ou souterrain).



Identification des apports
(d'après étude Cemagref . Aix les bains. Lac du Bourget)

3. Bilan de l'état de santé du lac (Beuffe H et Al. 1984)

L'étude de 1984/85 confirme quelques résultats apportés par les campagnes précédentes :

- Au point de vue physico-chimique : le lac est le siège d'une stratification estivale qui s'accompagne d'un phénomène d'anoxie dans les couches profondes ; de plus les apports en azote et phosphore par le principal tributaire, le Nasseys, restent trop importants. Ainsi les apports en provenance de sources ponctuelles (stations d'épuration, rejets industriels) représentent 70% pour l'azote et 85% pour le phosphore.
- le caractère eutrophe se manifeste toujours par l'apparition de fleurs d'eau

Cependant, de nouvelles informations sont apportées par cette étude:

- la production primaire est non seulement toujours importante mais elle a de plus augmenté depuis les premières campagnes: en effet la teneur en chlorophylle par l'intermédiaire de laquelle se mesure la production primaire passe de 4.5 mg/m³ en 1972/74, à 8 mg/m³ en 1978 pour à 14 mg/m³ en 1984. Cette augmentation de la production primaire est le signe d'une augmentation de l'eutrophisation.
- La qualité bactériologique des tributaires s'est améliorée depuis les séries de campagnes précédentes: ce phénomène est sans doute à relier avec l'extension des réseaux d'assainissement.

En conclusion de ce bilan que l'on peut qualifier de négatif il a été suggéré que l'amélioration du lac devrait passer par le traitement des nutriments en excès et moteurs de

l'eutrophisation, en provenance des sources ponctuelles, bien localisées. Cela impliquait une réflexion globale et une coordination de multiples techniques qui ont vu le jour lors de la mise en place en 1986 du contrat lac.

II. LE CONTRAT LAC.

A. Une opération unique.

Il a été établi sur le modèle des contrats de rivière sur l'initiative du préfet des Landes. Ces contrats de rivière visent à réunir tous les acteurs impliqués par la vie de la rivière pour permettre une gestion adéquate de celle-ci. Le contrat lac, dont les principaux détails sont donnés en annexe, reprend cette idée d'une gestion réunissant de multiples acteurs. Il prévoit la réalisation sur une période de cinq ans des travaux nécessaires pour stopper la dégradation du milieu. Des avenants, réalisés à partir de 1992 ont prolongé son action. Pour juger de l'efficacité de chaque phase et de la rapidité d'amélioration de l'évolution du milieu le Cemagref a été chargé du suivi de la qualité des eaux pour ces cinq ans. Les analyses ont concerné les paramètres physico-chimiques et l'appréciation de la qualité par l'utilisation d'indices biologiques (indices diatomiques, indices biotiques).

B. Les acteurs du contrat lac.

- Mairies des communes présentes sur le bassin versant (Biscarrosse, Parentis, Gastes)
Conseil général des Landes
Ministère de l'environnement
- DDE des Landes (direction départementale de l'équipement)
DDAF des Landes (direction de l'agriculture et de la forêt)
- Agence de l'eau Adour Garonne
Cemagref
Institut de géodynamique de Bordeaux
- Sociétés CECA, Passicot et Cie et EssoRep
- Fédération d'association de pêche et pisciculture

C. Actions entreprises

1. Amélioration de la station d'épuration de Parentis

La station d'épuration de Parentis est du type lit bactérien à forte charge. Après épuration les eaux sont rejetées dans les marais bordant la station; Elles rejoignent ensuite le lac. L'effluent traité était de mauvaise qualité; En effet, une partie de l'effluent brut était dérivé de façon continue, l'ouvrage ne pouvant traiter la totalité des eaux collectées : l'effluent traité était mélangé en permanence avec l'effluent non traité. De plus, l'élimination du phosphore et de l'azote n'était pas assurée.

Afin de remédier à cette situation , les travaux suivants ont été réalisés : deux bassins de lagunage ont été construits. L'effluent brut suit un pré-traitement : dégrillage, désablage et dégraissage.

2. Extension de la station de Biscarrosse.

Cette station est du type boues activées à moyenne charge. Si la qualité des effluents traités était correcte, il se posait encore dans les années 1980 le problème du surdébit. La station, prévue à l'origine pour traiter 1500 m³/jour en traitait 2400. La station a donc été étendue, et les travaux se sont terminés courant 1994.

De même que pour Parentis, on a réalisé des lagunes d'infiltration permettant l'infiltration des eaux traitées sur des sites éloignés du lac et en dehors du bassin versant.

Enfin, on peut noter aussi la mise en service d'une nouvelle station d'épuration à Ychoux en 1987, à Sainte Eulalie en 1992 et à Gastes en 1993, ainsi qu'une amélioration de l'ensemble des réseaux d'assainissement.

3. Modification des filières de production de l'usine CECA.

Une action de dépollution a été entreprise, suite à l'arrêté préfectoral du 18/03/77. Les traitements ont porté sur quatre principales sources de pollution :

Le lavage de fumée des fours de cokéfaction qui entraînait le rejet vers le ruisseau du Nasseys d'eaux contenant des phénols et des goudrons. La solution a été d'utiliser les fumées comme combustible.

Le lavage des goudrons : les eaux partaient au ruisseau. Là, les goudrons sont brûlés.

L'eau nécessaire au lavage des fumées des fours de carbonisation est recyclée.

Mise-en-service d'une unité de déphosphatation.

D. Résultats.

1. Le Nasseys

Dès 1992 on note une amélioration des eaux, suite à la disparition des bactéries filamenteuses infectant le ruisseau, grâce aux actions sur la station de dépuraton.

En 1993, le suivi de la qualité des eaux du Nasseys, montre une réduction de 87% du flux d'orthophosphates, ce qui coïncide avec la mise en service de l'unité de déphosphatation de la CECA (*Beuffe H. 1994*)

2. Le lac (*Beuffe H. Mars 1994*)

Température et oxygène dissous : la stratification estivale reste importante, individualisant un hypolimnion très déficitaire en oxygène à partir de 10 mètres de fond.

L'analyse des moyennes obtenues sur les années 1992/1993 confirme l'existence de quatre grands groupes d'étangs dans les Landes. Le lac de parentis-Biscarrosse fait partie du groupe supérieur avec une conductivité moyenne de 150µS/ cm. Quant au pH, il reste au dessus de la neutralité durant l'été, avec une moyenne de 9-10. Ces fortes valeurs traduisent une intense activité phytoplantonique.

On peut considérer cependant que le niveau de production en chlorophylle a est resté stable ces dernières années. En moyenne on peut retenir des valeurs de l'ordre de 10 mg/m³ en hiver et de 30 mg/m³ en été. Cette stabilité traduit une stabilité de la production de biomasse phytoplanctonique.

Cependant, le lac de Parentis Biscarosse reste l'un des étangs Landais renfermant le plus de Phosphore dans ses sédiments : 1000 à 2000 mg/kg de poids sec en phosphore total.

Diagnostic du niveau trophique du lac (Beuffe H. Mai 1994)

Le lac se situe entre le niveau eutrophe et hypereutrophe. Si les actions entreprises au niveau du Nasseys sont d'ores et déjà visibles, le résultat se fait encore attendre pour le lac lui-même. Il a donc été envisagé afin de hâter la guérison du lac, d'employer des méthodes curatives et non plus simplement "préventives". Les méthodes qui sont envisageables sont exposées dans le chapitre suivant.

III. TRAITEMENTS CURATIFS ENVISAGEABLES.

(Beuffe H. Dutartre A. 1995).

La lutte contre l'eutrophisation accélérée peut donc se faire de manière préventive ou curative, les traitements curatifs s'appliquant aux symptômes visibles de dysfonctionnements du plan d'eau.

Les traitements préventifs n'ayant pas apporté de résultats réellement perceptibles au niveau du lac, les responsables du contrat lac veulent actuellement savoir s'il existe des techniques curatives qui permettraient une amélioration.

Le tableau 3 présente de manière synthétique l'ensemble des méthodes curatives que l'on peut envisager pour traiter un plan d'eau. D'après les caractéristiques physiques du lac de Parentis-Biscarosse, seules quelques techniques ont été retenues. Ce sont celles consistant à extraire directement les sédiments du lac ou à ralentir, voire bloquer de façon indirecte les relargages sédimentaires des nutriments.

A. Le dragage

Il consiste à extraire du milieu les sédiments et à les exporter. Le coût en est élevé, mais cette méthode est efficace à long terme. Pour le lac de Parentis-Biscarosse, l'eutrophisation est essentiellement due à une concentration en phosphore assimilable trop élevée dans les eaux du lac. Le dragage est d'autant plus efficace que le phosphore s'adsorbe sur les roches sédimentaires, contrairement à l'azote ammoniacal dissous dans les eaux interstitielles. Cependant, alors que le dragage de l'étang de Léon s'est avéré efficace, du fait des faibles proportions du lac, celui de Parentis Biscarosse s'avérerait plus délicat au vu des dimensions du plan d'eau, notamment sa profondeur. L'emploi de dragues suceuses de grandes dimensions, que l'on utilise habituellement dans les zones portuaires ou maritimes serait nécessaire. D'autres types de dragages, comme des dragages pneumatiques pourraient être envisagés : elles permettent de travailler dans des profondeurs plus importantes et de retirer du lac des mélanges plus riches en matière sèche.

Quelle que soit la solution envisagée, il reste le problème des sédiments extraits : qu'en faire? Les solutions locales existantes sont peu importantes. Le rejet en mer ne peut être envisagé, du fait des risques de dépôt ultérieurs sur les plages. De même on ne peut déposer ces sédiments dans les zones humides près des lacs, car ceci entraînerait la disparition de riches milieux écologiques.

B. Blocage des éléments nutritifs par additifs.

1. sulfate d'alumine.

Le sulfate d'alumine forme des complexes chimiques stables avec le phosphore. Il est souvent utilisé afin de diminuer la concentration de phosphore dans les colonnes d'eau des lacs, par floculation et pour limiter le relargage sédimentaire. Cependant son efficacité semble variable, comme le montrent diverses expériences sur des lacs américains.

2. Nitrate de calcium.

En conditions aérobies le phosphore est immobilisé dans les sédiments. Le nitrate de calcium permet de maintenir cet état oxydé en conditions anaérobies, empêchant ainsi le relargage du phosphore. Cependant diverses expériences ont montré que le phosphore pouvait être relargé en conditions aérobies; l'intensité du phénomène dépend de plus de la nature du sédiment.

C. Blocage des éléments nutritifs par aération.

1. Aération diffuse.

Cette méthode s'applique aux plans d'eau peu profonds, sans stratification thermique nette en période chaude et souffrant d'anoxie. On ne peut donc l'utiliser ici puisque le lac de Parentis Biscarrosse présente une stratification importante en été.

2. Aération hypolimnique

Elle s'applique lorsqu'un plan d'eau présente une stratification importante en été ainsi qu'un déficit en oxygène. L'aération de l'hypolimnion se fait par air comprimé et permet de rétablir les conditions oxydantes ; le relargage de nutriments à partir des sédiments ne se fait plus.

D. Synthèse.

Après estimation du coût de ces différentes techniques rapidement évoquées, ainsi que d'autres qu'il ne m'a pas paru utile d'évoquer ici, on a pu établir le tableau de synthèse suivant:

Techniques envisageables dans le traitement curatif.

| TECHNIQUES | CONTRAINTES, LIMITES |
|----------------------------|--|
| Inactivation des sédiments | surfaces à traiter, pérennité du traitement |
| Aération hypolimnique | volumes en jeu, coûts d'investissement et de fonctionnement |
| Dragage | profondeur, distances sur le lac, sites de dépôts ou de rejet, coût. |

Beuffe H & Dutartre A. 1995.

Il s'agit donc actuellement pour les responsables d'étudier les divers éléments donnés avant de prendre une décision, car l'entreprise est lourde du fait des dimensions du lac et nécessitera non seulement des techniques de pointe mais aussi un effort financier important.

CHAPITRE 3

Travail effectué pendant le stage

I. OBJECTIFS DU STAGE

Le travail demandé était tout d'abord de compiler les données concernant les campagnes de 1972 à nos jours. Cependant les optiques des différentes campagnes effectuées étaient différentes. Durant les campagnes menées en 1972/74 et 1974/78 l'objectif principal était de mesurer la production primaire du lac. Les mesures les plus précises étaient donc faites dans les premiers mètres du lac. Les campagnes suivantes sur le lac ont surtout insisté sur les mesures du taux d'oxygène, et de nutriments présents dans le lac : les mesures les plus précises se situant cette fois ci dans les eaux plus profondes. Ceci a donc posé difficulté pour la deuxième partie du travail demandé. Il fallait en effet effectuer des tableaux synthétiques à partir des données de 72 à nos jours afin que l'on puisse suivre l'évolution du lac à travers divers paramètres comme température, oxygène et transparence.

Le stage prévoyait en outre de faire deux sorties sur le terrain, afin de récolter les données relatives au mois de juillet et au mois d'août de cette année. Ces deux sorties se sont déroulées de la manière suivante : après s'être rendu sur le site de Parentis-Biscarrosse, nous sommes partis prendre les mesures sur le lac en zodiac. Les mesures sont effectuées sur trois stations précises sur le lac : les renseignements les plus intéressants quant au déficit en oxygène sont donnés par la station n°2 (puits pétrolier n °31 sur le lac)., la plus profonde du lac. On mesure ensuite sur place la profondeur, la transparence grâce au disque de Secchi*, les teneurs en oxygène, le pH, et la température le long d'une colonne d'eau. Les mesures des nutriments présents dans le lac sont faites ensuite au laboratoire de chimie du Cemagref.

Une troisième sortie a été effectuée en compagnie d'un ingénieur de la Diren, afin de prélever des échantillons d'eau à l'amont et à l'aval de piscicultures dont les effluents aboutissent au lac. La qualité de ces eaux sera ensuite mesurée à la Diren en décembre par la méthode des indices biotiques et l'on pourra alors savoir si ces piscicultures engendrent des pollutions pour le lac.

* Disque de Secchi : constitué d'une plaque de 30 cm de diamètre de couleur blanche, le disque, lesté, est suspendu au bout d'une corde jaugée. Dès que l'observateur ne voit plus le disque, on note la profondeur à laquelle se trouve le disque. Ce système permet de mesurer la transparence.

disque, on note la profondeur à laquelle se trouve le disque. Ce système permet de mesurer la transparence.

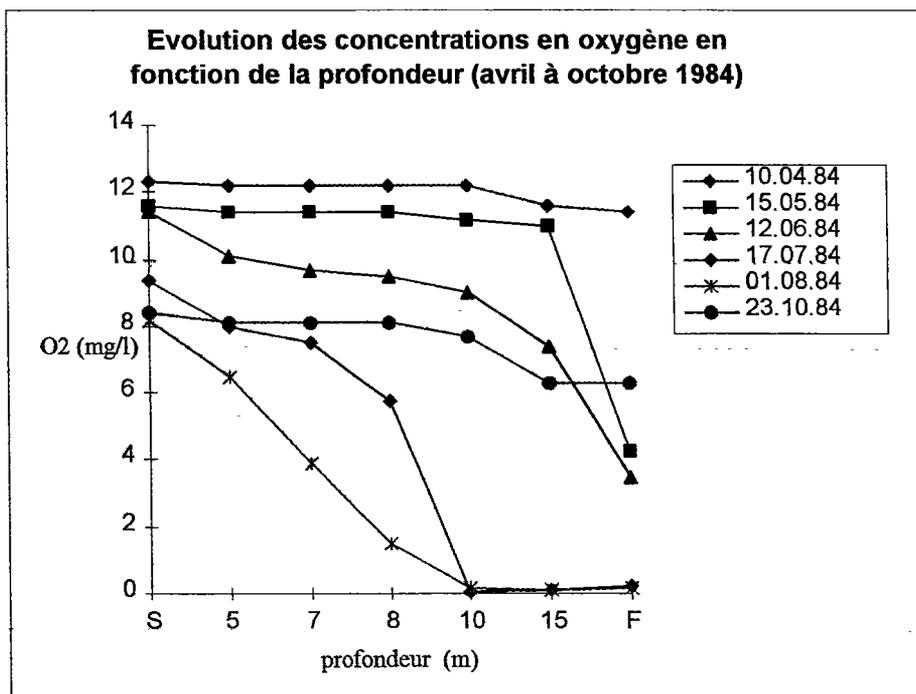
II. ETUDES DE L'EVOLUTION DU LAC A TRAVERS LES PARAMETRES CITES.

Les dernières études effectuées par le Cemagref ayant montré que le lac souffrait d'une anoxie importante en période estivale, on s'est donc interrogé sur l'évolution de cet oxygène durant les différentes campagnes.

A. MISE EN EVIDENCE D'UNE STRATIFICATION ESTIVALE DE L'OXYGENE.

On prendra comme exemple l'année 1984 car l'on possède beaucoup de données pour cette année là, suite à l'étude approfondie effectuée par le Cemagref pour cette période, mais ce phénomène a été observé chaque année depuis le début des campagnes.

Comme le montre la figure 4 les concentrations en oxygène au mois de juillet-août sont assez importantes dans les premiers mètres puis chutent brutalement. Cette stratification ne se retrouve pas en hiver où l'on note au contraire une assez bonne homogénéisation de l'oxygène dans le lac.



B. RELATIONS ENTRE STRATIFICATIONS ESTIVALES EN OXYGENE ET TEMPERATURE

Ainsi que le montrent les figures 5, 6 et 7 qui suivent, les stratifications estivales des températures et de l'oxygène sont liées. On peut noter que parallèlement à la chute en température s'effectue celle en oxygène. En effet, comme il a été expliqué dans le premier chapitre, la stratification en température empêche le renouvellement en oxygène des couches profondes des eaux du lac. S'ajoute à ce phénomène la surconsommation d'oxygène pour la décomposition de la matière organique produite en excès dans les lacs recevant des apports trop importants en azote et phosphore, ce qui a longtemps été le cas du lac de Parentis.

C. EVOLUTION DE LA TENEUR EN OXYGENE DANS L'HYPOLIMNION

Il a semblé intéressant d'étudier l'évolution de la profondeur à partir de laquelle chute l'oxygène depuis les premières campagnes jusqu'aux dernières. En effet, puisque c'est en partie la pollution qui est responsable de l'anoxie dans l'hypolimnion, une diminution de cette zone anoxique pourrait signifier une amélioration de la qualité de l'eau suite aux actions de dépollution entreprises dans le cadre du contrat lac.

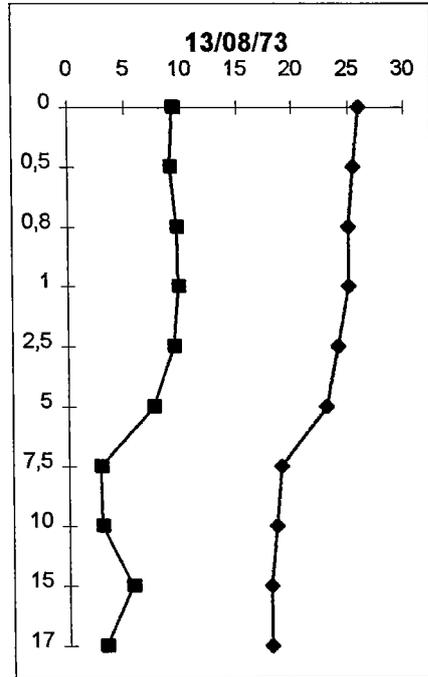
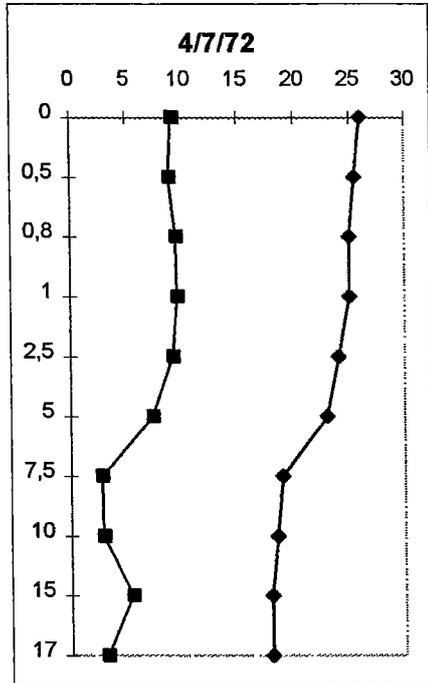
La figure qui suit(8) présente les résultats de cette étude. Le graphique peut se décomposer en trois périodes :

- 72/78 : les profondeurs mesurées semblent très variables. Si de plus on se rapporte à la figure 2 on note qu'il n'existerait pas pour cette période de véritable zone anoxique, mais seulement une zone où les quantités d'oxygène diminuent. En fait cette zone anoxique devait déjà exister à l'époque mais les instruments employés (oxymètres) techniques employés n'étaient pas aussi sensibles qu'actuellement. Ceci explique aussi les grandes variabilités observées.
- 81/85 : les profondeurs observées, situées de manière générale entre 8 et 12 m, semblent diminuer peu à peu, ce qui signifierait une augmentation de la zone anoxique, traduisant une baisse de la qualité de l'eau.
- 91/95 : à nouveau la profondeur semble variable dans le temps. Cependant cette apparente variabilité est à relier avec deux mesures qui faussent quelques peu le commentaire: une en juin et l'autre en juillet, alors que les autres mesures de cette période se situent au mois d'août. La encore, la zone d'anoxie reste importante et se situe à partir de 8 à 10m en dessous de la surface de l'eau.

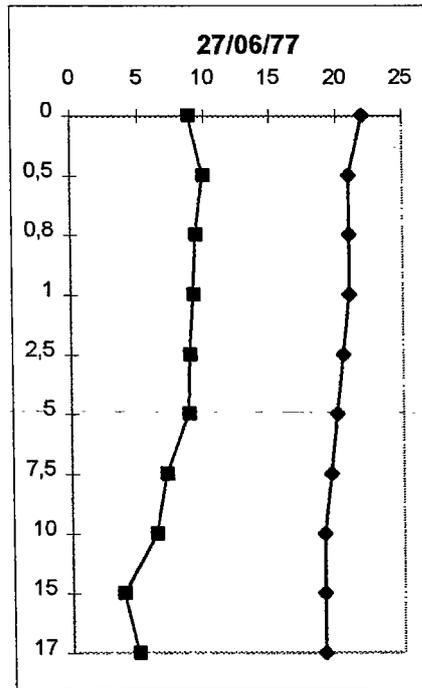
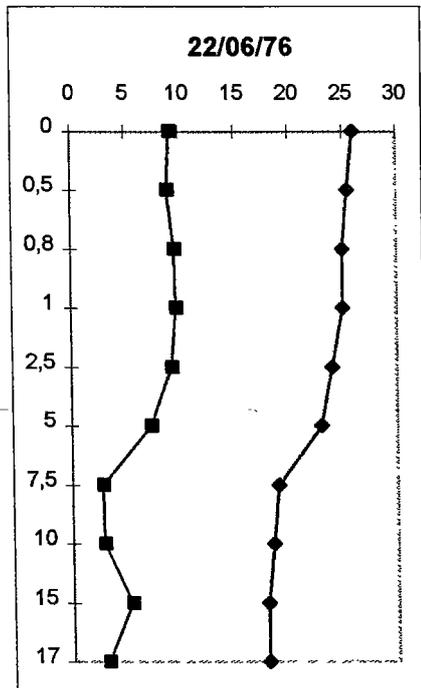
Cependant l'interprétation de ces données reste assez aléatoire, et ce, pour plusieurs raisons

- campagnes trop espacées dans le temps
- manque de renseignements annexes lors de ces campagnes, comme l'ensoleillement ou les températures extérieures qui peuvent influencer les mesures.
- absences de mesures assez fines autour de la zone anoxique; il faudrait, une fois repérée la profondeur à partir de laquelle chute l'oxygène, refaire des mesures resserrées autour de cette zone.
- enfin, les optiques de campagnes ayant différées au cours du temps, on n'a pas des séries de données véritablement homogènes.

Stratifications estivales en Oxygène et Température de 1972 à 1995



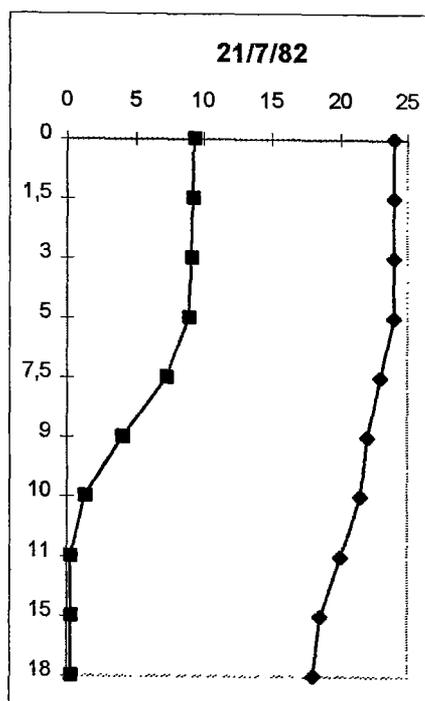
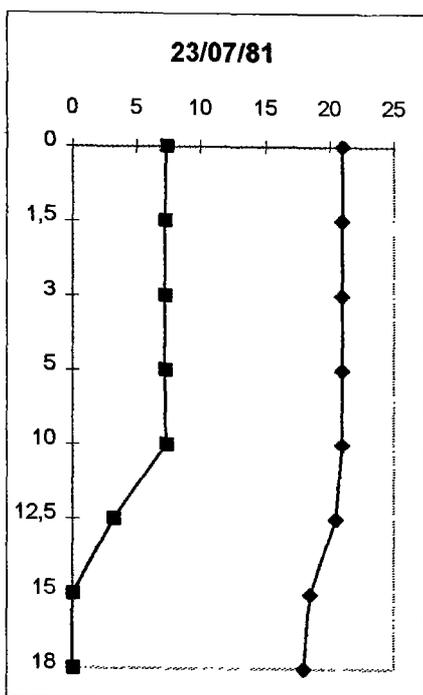
— T°C



— O2

En abscisse : profondeur en m

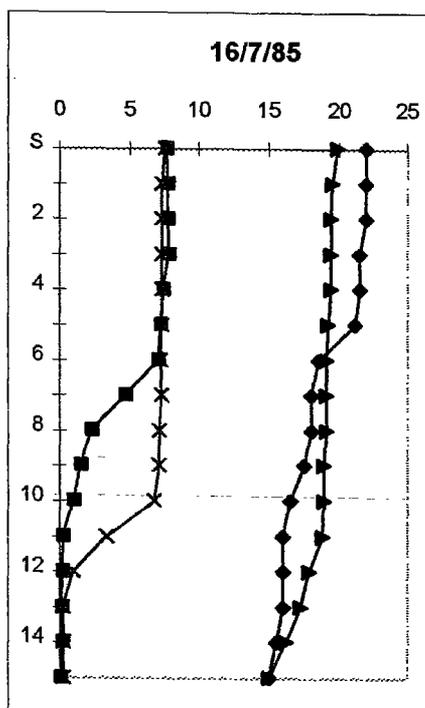
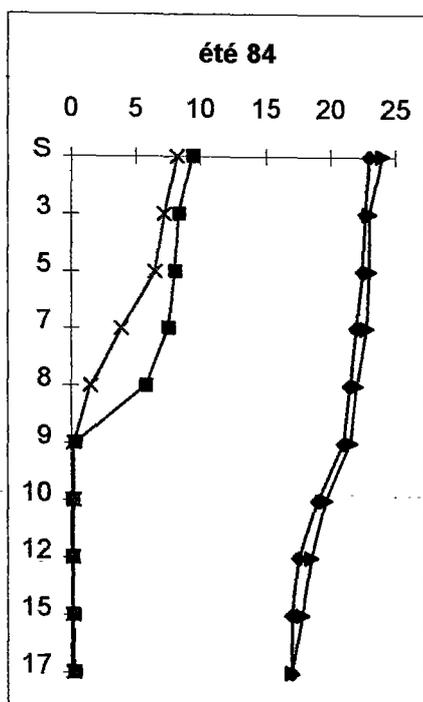
figure n°5



Juillet

— T°C

— O2



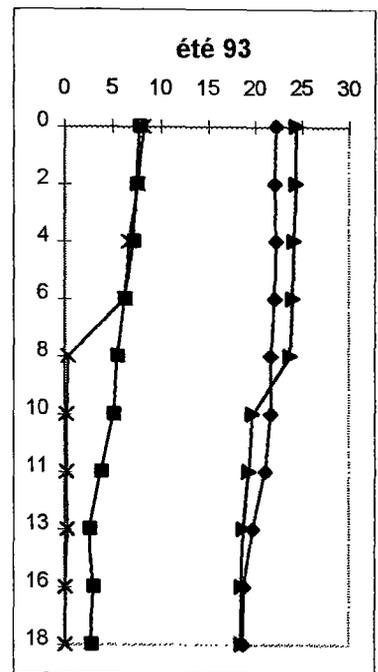
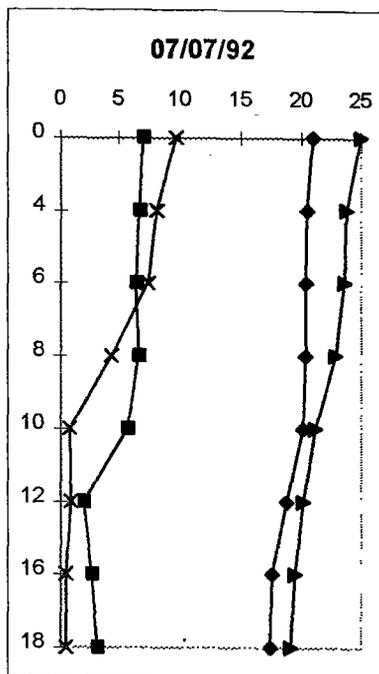
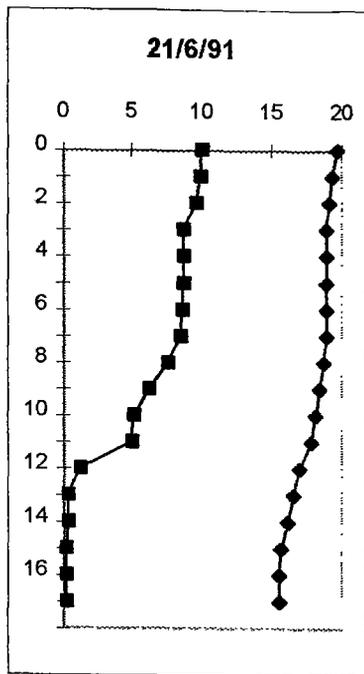
Août

— T°C

— O2

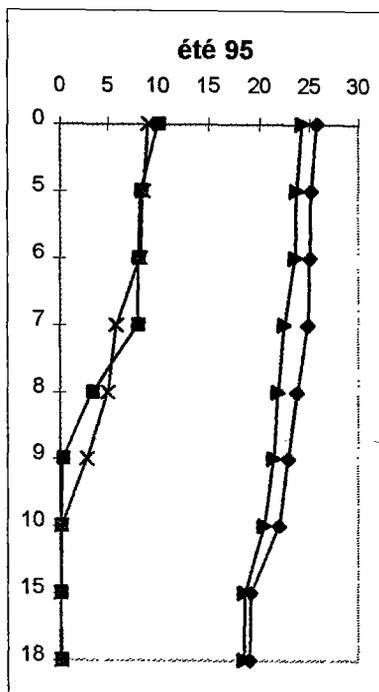
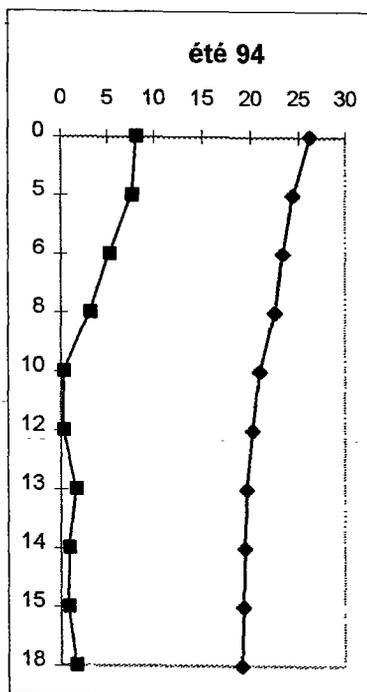
figure 6

En abscisse : profondeur en m



Juillet

— T°C
 - - - O2



Août

— T°C
 - - - O2

figure 7

En abscisse : profondeur en m

Evolution de la profondeur de chute des teneurs en oxygène pendant l'été
(1972_1995)

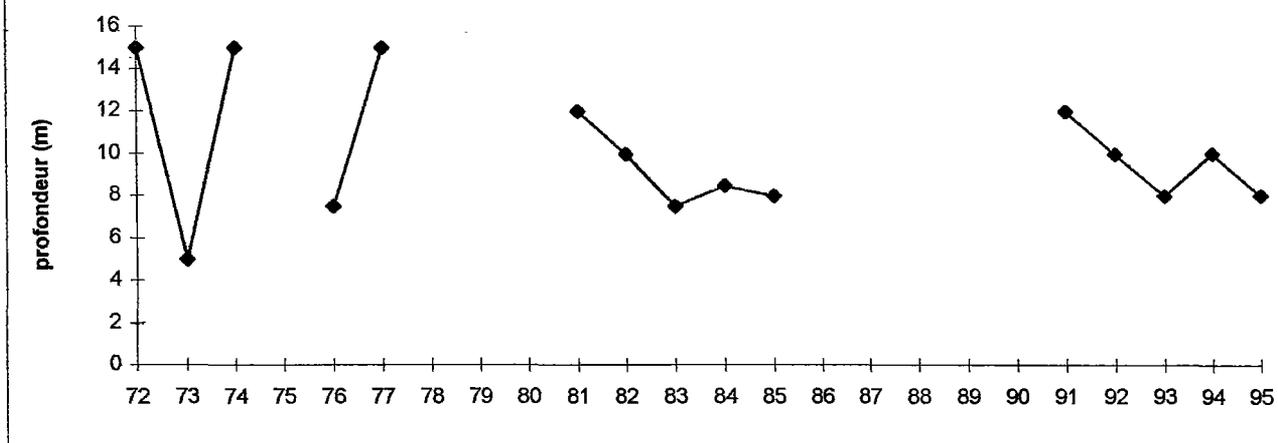


figure n°8

D. EVOLUTION DE LA TRANSPARENCE

La transparence, que l'on mesure grâce au disque de Secchi, est liée à la production primaire qui a lieu dans les premiers mètres des eaux du lac. Plus la production de phytoplancton, et donc de photosynthèse, est forte dans ces premiers mètres, moins la transparence est importante. De fait, étudier l'évolution de la transparence au cours du temps c'est voir de façon indirecte de quelle manière la production primaire varie. Cette variation renseigne alors sur l'accentuation ou la diminution de l'eutrophisation du lac.

Mais après avoir établi le graphe de l'évolution de cette transparence au cours du temps (cf *figure n° 9*), on s'aperçoit que cette évolution est trop chaotique pour nous renseigner sur une possible amélioration de l'état du lac suite aux actions de dépollution exercées sur le Nassey (on le rappelle, il s'agit du principal tributaire du lac). Ce critère ne semble pas être assez précis, car trop soumis à une appréciation subjective de l'observateur et à des conditions extérieures fluctuantes (ensoleillement en particulier, remous...), pour renseigner valablement sur l'évolution du lac.

CONCLUSION

Les critères à partir desquels on m'avait demandé d'étudier l'évolution du lac afin de détecter une éventuelle amélioration durant ces dernières années semblent peu exploitables pour l'instant. Si l'étude de la teneur en Oxygène a confirmé l'existence au fond du lac d'une zone anoxique importante, elle n'a pas pu renseigner sur l'impact de la dépollution effectuée à l'amont de ce dernier; l'évolution du lac est encore peu notable. Il faut rappeler toutefois que les différentes séries de campagnes n'ont pas été effectuées avec un même objectif. Cette étude montre donc bien qu'un protocole établi pour un type de campagne peut ne pas s'avérer intéressant si l'on tente, à partir des données recueillies lors de son déroulement, d'étudier autre chose.

On peut donc conclure qu'il paraît souhaitable de continuer à étudier cette zone anoxique, à partir du nouveau protocole mis en place dans les dernières séries de campagnes. En effet, des résultats acquis sur une période d'étude plus longue pourraient se révéler exploitables, surtout si l'on opère des traitements curatifs au niveau du lac lui-même. Dragage ou aération pourraient modifier considérablement les données.

Quoi qu'il en soit il serait nécessaire, pour avoir des résultats plus précis, de faire des mesures plus nombreuses et plus précises durant l'été, à des heures identiques pour chaque campagne.

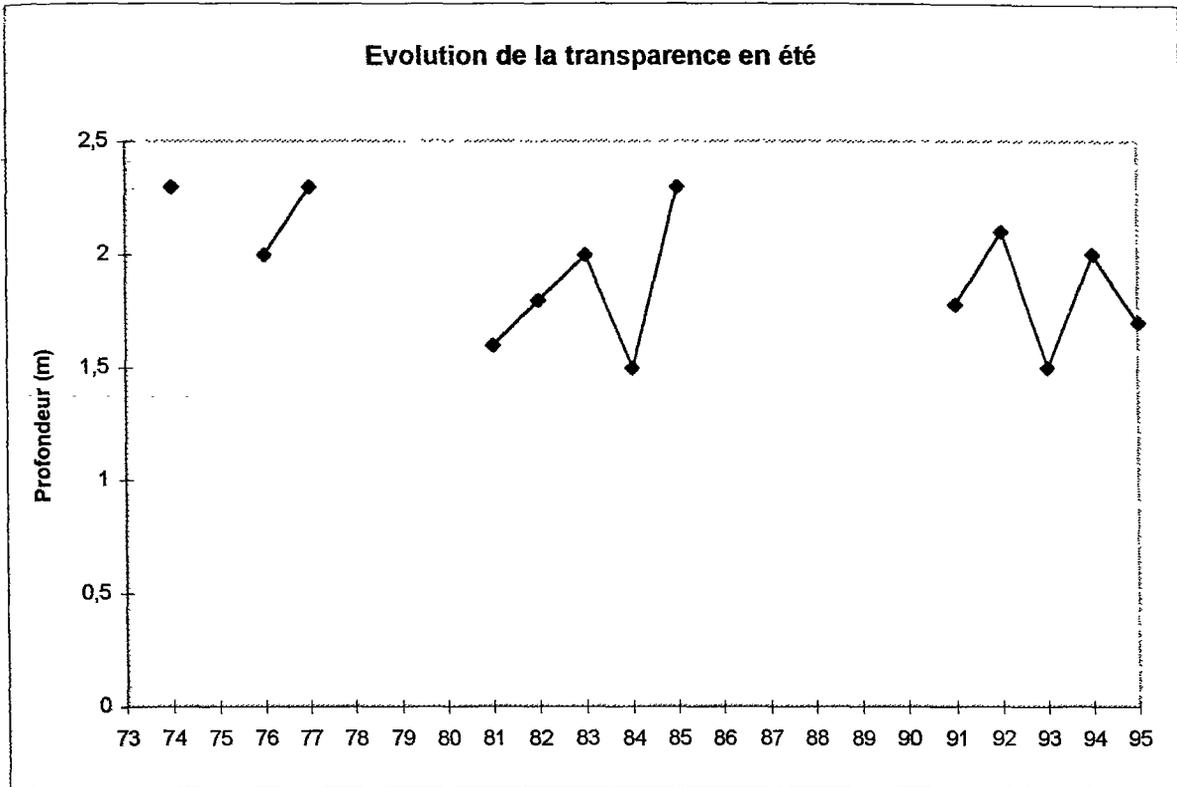


Figure n° 9

BIBLIOGRAPHIE

BEUFFE H & DUTARTRE A. 1995. Cemagref groupement de Bordeaux. "Restauration du lac de Parentis-Biscarrosse. Analyse des possibilités de traitements curatifs". Etude Cemagref, Groupement de Bordeaux, N° 1. 27 pages + annexes.

BEUFFE H et Al. Mars 1994. Cemagref groupement de Bordeaux. "Bilan trophique des plans d'eau Landais et quantification des apports nutritifs aux étangs de d'Aureilhan et de Soustons". Etude n°67. 47 pages + annexes.

BEUFFE H. DUTARTRE A. 1984. Cemagref groupement de Bordeaux. "Le lac de Parentis-Biscarrosse et son environnement en 1984-1985". Tome 3. "Qualité des eaux du système lacustre. Bilan de matière. Hydrobiologie et évolution de l'état du lac". Institut de géodynamique de Bordeaux III. SIVOM des cantons du pays de Born. Ministère de l'Industrie et de la recherche. 290 pages.

BEUFFE H. Mai 1994. Cemagref groupement de Bordeaux. Contrat lac Parentis-Biscarrosse. "Suivi de la qualité des eaux du lac de parentis-Biscarrosse et de son principal tributaire". Rapport annuel 1993. Compte rendu n°91. 9 pages + annexes.

COLLECTIF(groupe de travail de l'IGGE).1988. "Plans d'eau. De l'autre côté du miroir". Agence de bassin Rhône. Méditerranée. Corse.

DUSSART.B.1966. "Limnologie. L'étude des eaux continentales". 677 pages.

DUTARTRE A et Al. 1986. Cemagref groupement de Bordeaux. "Qualité des plans d'eau du littoral Landais". Etude n°28. 72 pages.

ROUSSEAU B. 1983. "Les lacs Aquitains, usages et préservations". Cahier des Ingénieurs Agronomes Paris-Grignon, n°371, p 64.

ANNEXES

Annexe 1: CONTRAT DU LAC DE PARENTIS-BISCARROSSE

ENTRE :

EXPOSÉ DES MOTIFS

Sur près de 230 km, entre l'embouchure de la Gironde et l'estuaire de l'Adour, se succèdent en une ligne pratiquement continue lacs, étangs et marais, la plupart reliés entre eux par des canaux (voir en annexe n° 1 - carte de situation générale).

Ces étendues d'eau douce sont coincées entre le cordon dunaire, à l'ouest et la région des Landes, à l'est.

Longtemps délaissés, ces secteurs sont devenus très attractifs depuis une trentaine d'années grâce à leurs potentialités touristiques.

Dans l'arrière pays, se sont développées d'importantes surfaces de monocultures, les lacs étant le réceptacle de toutes les eaux qui drainent ce bassin versant est.

Sur le lac de BISCARROSSE-PARENTIS, la recherche et l'exploitation pétrolière puis l'implantation du Centre d'Essai des Landes ont provoqué un essor économique important s'accompagnant d'un développement urbain considérable pour ce secteur.

Parallèlement à cette croissance, on a vu se dégrader progressivement l'état des eaux douces. Cette évolution est particulièrement nette sur l'étang de Biscarrosse-Parentis dont les eaux ont perdu leur limpidité.

Si cet état de dégradation allait en empirant fortement, le lac de Parentis-Biscarrosse perdrait son attrait touristique (pêche-baignade).

Une étude importante a donc été entreprise afin de savoir comment fonctionne le système lac, quelles sont ses relations avec son environnement (apports du bassin versant), et quelles seraient les mesures à prendre pour freiner, voire arrêter les phénomènes de dégradation du milieu.

Les observations et analyses réalisées sur le lac et ses tributaires à l'occasion de ces études, ajoutées aux résultats obtenus au cours de campagnes précédentes permettent de dégager un certain nombre d'actions à entreprendre pour améliorer la situation actuelle.

NATURE DES TRAVAUX À RÉALISER

Les travaux à effectuer concernent les rubriques suivantes :

1 - Aménagement des émissaires du lac

Un certain nombre d'opérations ont déjà été réalisées sur certains émissaires, principalement sur les communes de Biscarrosse et Parentis-en-Born.

Dans le cadre du contrat il est prévu de poursuivre cet aménagement et de procéder à de nouveaux travaux en vue de satisfaire les deux objectifs principaux suivants :

- amélioration de l'assainissement général des bassins versants concernés, en vue notamment d'accroître l'apport d'oxygène ;
- stabilisation des profils en long, limitant l'apport de sable.

Le coût total de ces travaux est estimé à 1.143.500 F. T.T.C.

Le détail des travaux est précisé en Annexe n° 2.

2 - Pollutions domestiques

En matière de pollutions d'origine domestique, 3 types d'action sont envisagés :

2-1- Ouvrages d'épuration et rejets

Quelque soit le type de station d'épuration existant, le rejet risque de contenir des matières nutritives (azote et phosphore) et des bactéries entraînant une dégradation de la qualité du milieu récepteur.

Le choix pour les rejets s'est donc porté vers l'infiltration et ceci pour l'ensemble des communes du bassin versant.

L'opération comporte :

- une étude de reconnaissance hydrogéologique dont le coût est de 200.000 F.
- le transfert et l'infiltration des rejets des ouvrages d'épuration dont le coût est estimé à :

| | | |
|-------------|-------|-------------------|
| YCHOUX | ..... | 350.000 F. H.T. |
| GASTES | ..... | 1.500.000 F. H.T. |
| STE EULALIE | | 400.000 F. |
| BISCARROSSE | ..... |  |
| PARENTIS | ..... | 1.900.000 F. H.T. |

Par ailleurs, des travaux d'extension ou d'amélioration sont également prévus sur certaines stations d'épuration :

| | | |
|-------------|-------|-----------------|
| BISCARROSSE | ..... |  |
| PARENTIS | ..... |  |
| YCHOUX | ..... | 600.000 F. H.T. |
| GASTES | ..... |  |

Le détail des travaux est fourni en annexe n° 3.

2-2-Réseaux d'assainissement

Afin d'éviter des rejets directs d'eaux usées non traitées dans le lac, il est nécessaire d'accroître le linéaire de réseau existant et d'agir également sur le réseau existant afin de remédier aux défaillances constatées.

Les travaux prévus sont les suivants :

| | |
|-------------|-------|
| BISCARROSSE | ..... |
| PARENTIS | ..... |
| YCHOUX | ..... |
| GASTES | ..... |
| STE EULALIE | ..... |

Le détail des travaux est précisé en annexe n° 4.

2-3- Décharges

Les décharges anciennes ou encore en service pour la réception des matières inertes peuvent constituer des sources de pollution pour le lac.

Il est prévu de fermer et de réhabiliter la décharge située en bordure immédiate du petit étang de Biscarrosse et d'améliorer la collecte et la mise en décharge des déchets inertes.

Le coût de cette action est estimé à

3 - Pollutions industrielles

L'ensemble des établissements industriels situés dans le bassin versant du lac constitue une source de pollution importante. Il convient donc d'agir également à ce niveau. Les opérations proposées sont les suivantes

Le détail des opérations est donné en annexe n° 5.

.../...

4 - Gestion du lac

La gestion correcte du lac nécessite de pouvoir anticiper sur les variations de niveau en fonction de la pluviométrie et des phénomènes de transfert superficiel ou souterrain de l'eau.

Il est donc prévu de mettre en place un système de mesure automatisé de certaines données et une centralisation du recueil de ces données.

Le coût de cet équipement est estimé à

Par ailleurs, il est indispensable que les ouvrages de régulation (vannes, écluses...) soient en bon état. Les travaux suivants sont donc prévus :

| | |
|------------------------------|------------|
| - Barrage de NAVAROSSE | 45.000 F. |
| - Barrage de PROBERT | 340.000 F. |
| - Barrage de TAFFARDE | 420.000 F. |
| - Barrage d'YCHOUX | 130.000 F. |

Le détail des travaux est fourni en annexe n° 6.

5 - Action curative

Une fois entrepris, les travaux permettant d'aboutir à une disparition des sources de pollution du lac, il peut être intéressant d'envisager une intervention sur le lac lui-même.

DURÉE DU CONTRAT

Les opérations prises en compte porteront sur cinq années de programme de 1987 à 1991.

Toutefois certains travaux énumérés dans le contrat et réalisés au cours de l'année 1986 bénéficieront des conditions de financement prévues dans le contrat.

L'échéancier des réalisations figure en annexe n° 7.

FINANCEMENT

Le programme total de travaux figurant au contrat représente un montant financier estimé à :

Ces travaux feront l'objet des aides financières suivantes :

SUIVI DE LA RÉALISATION DU CONTRAT

Chaque année un bilan de la réalisation du contrat du lac de PARENTIS-BISCARROSSE sera dressé et approuvé par une Commission de synthèse créée à cet effet et comprenant les principaux partenaires de l'opération.

Dans la limite des crédits disponibles, la Commission de synthèse sera également appelée en cours de contrat à se prononcer sur les modifications éventuelles qui pourraient être apportées dans la liste des opérations à réaliser (réajustement des montants après études des dossiers techniques ou par suite de l'actualisation des prix, défaillance d'un maître d'ouvrage, permutations dans le calendrier des réalisations...)

Valeurs en Oxygène et température
pour les campagnes de 72 à 95
(Cemagref Bordeaux, 1972/1995)

Campagne 72/74

| | 4.07.72 | | 13.08.73 | | 12.06.74 | |
|---------|---------|-----|-----------|-----|------------|-----|
| niveaux | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 |
| 0 | 22 | 10 | 26 | 10 | 20,5 | 8,4 |
| 5 | 18,6 | 9,3 | 22.8/23.2 | 4,2 | 24.6/19.2 | 8,4 |
| 10 | 19,4 | 8,7 | 20.5/22.8 | 3,4 | 20.01/18.9 | 8 |
| 15 | 15,6 | 3,5 | | 4,4 | 18.2/15.5 | 1,4 |
| 17 | 20,4 | 3 | 20.5/21.8 | 3 | 17/15 | 1,2 |

Campagne 76/78

| | 22.06.76 | | 27.06.77 | |
|---------|----------|-----|----------|-----|
| niveaux | T°C | O2 | T°C | O2 |
| 0 | 26 | 9,2 | 22 | 8,8 |
| 0,5 | 25,5 | 9 | 21 | 9,9 |
| 0,8 | 25 | 9,6 | 21 | 9,3 |
| 1 | 25 | 9,7 | 21 | 9,1 |
| 1,5 | 24,5 | 9,8 | | |
| 2,5 | 24 | 9,3 | 20,5 | 8,8 |
| 5 | 23 | 7,4 | 20 | 8,7 |
| 7,5 | 19 | 2,8 | 19,5 | 7 |
| 10 | 18,5 | 2,9 | 19 | 6,2 |
| 12,5 | 18 | 2,9 | | |
| 15 | 18 | 5,5 | 19 | 3,7 |
| 17 | 18 | 3,2 | 19 | 4,8 |

Campagne 81/85

| | 23.07.81 | | 21.07.82 | | 20.07.83 | | 17.07.84 | | 01.08.84 | | 16.07.85 | | 07.08.85 | |
|---------|----------|-----|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|----------|------|
| niveaux | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 |
| surface | 21 | 7,3 | 24 | 9,3 | 26,5 | 8,2 | | | 24 | 8,2 | 22 | 7,6 | 19,9 | 7,5 |
| 0,3 | 21 | 7,3 | 24 | 9,3 | 26,5 | 8,2 | | | | | | | | |
| 0,5 | 21 | 7,3 | 24 | 9,3 | 26,5 | 8,2 | | | | | | | | |
| 0,75 | 21 | 7,3 | 24 | 9,3 | 26,5 | 8,2 | | | | | | | | |
| 1 | 21 | 7,2 | 24 | 9,3 | 26 | 7,9 | 23 | 9,1 | | | | | 19,5 | 7,3 |
| 1,5 | 21 | 7,2 | 24 | 9,2 | 26 | 7,6 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | 23 | 8,5 | | | 22 | 7,7 | 19,4 | 7,3 |
| 3 | 21 | 7,2 | 24 | 9,1 | 26 | 6,7 | 22,7 | 8,3 | 23 | 7,2 | 21,5 | 7,8 | 19,4 | 7,3 |
| 4 | | | | | | | 22,5 | 8,1 | | | 21,5 | 7,4 | 19,4 | 7,3 |
| 5 | | | 24 | 8,9 | 25 | 6,3 | 22,5 | 8 | 23 | 6,5 | 21,2 | 7,2 | 19,2 | 7,3 |
| 6 | | | | | | | 22,2 | 7,9 | | | 18,5 | 7 | 19,1 | 7,2 |
| 7 | | | | | | | 22 | 7,5 | 22,8 | 3,9 | 18 | 4,65 | 19,1 | 7,3 |
| 7,5 | | | 23 | 7,2 | 20 | 0,25 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | 21,5 | 5,75 | 22 | 1,5 | 18 | 2,25 | 19,1 | 7,1 |
| 9 | | | 22 | 4 | | | 21 | 0,25 | 21,5 | 0,22 | 17,5 | 1,5 | 18,9 | 7,1 |
| 10 | 21 | 7,3 | 21,5 | 1,3 | 20 | 0,25 | 19 | 0,06 | 19,6 | 0,2 | 16,5 | 1 | 18,9 | 6,7 |
| 11 | | | 20 | 0,25 | | | 18 | 0,06 | | | 16 | 0,25 | 18,8 | 3,35 |
| 12 | | | 20 | 0,25 | | | 17,5 | 0,06 | 18,5 | 0,15 | 16 | 0,2 | 17,8 | 1 |
| 13 | | | 19,5 | 0,25 | | | 17 | 0,06 | | | 16 | 0,15 | 17,2 | 0,25 |
| 14 | | | 19 | 0,25 | | | 17 | 0,06 | | | 15,5 | 0,2 | 16,16 | 0,3 |
| 15 | 18,5 | 0 | 18,5 | 0,25 | 18,5 | 0,5 | 17 | 0,13 | 17,8 | 0,15 | 15 | 0,15 | | |
| 18 | 18 | 0 | 18 | 0,25 | 18,5 | 0,5 | 17 | 0,25 | 17 | 0,2 | | 0,04 | 15 | 0,3 |

annexe 2

Campagne 91/95

| | 21.6.91. | | 7.07.92 | | 18.8.92 | | 28.07.93 | | 23.08.93 | | 27.07.94 | | 12.07.95 | | 4.08.95 | |
|---------|----------|-----|---------|-----|---------|-----|----------|-----|----------|------|----------|-----|----------|-----|---------|-------|
| niveaux | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | O2 | T°C | O2 | T°C | O2 | T°C |
| 0 | 19,7 | 10 | 21 | 7 | 25 | 9,7 | 22,2 | 7,7 | 24,3 | 8,2 | 26,2 | 8,1 | 24,3 | 9 | 25,8 | 10,01 |
| 1 | 19,3 | 9,9 | 20,8 | 7 | 24,8 | 9,6 | | | | | | | 24,2 | 8,8 | 25,6 | 9,66 |
| 2 | 19,1 | 9,6 | 20,6 | 6,9 | 23,9 | 8,7 | 22,1 | 7,4 | 24,3 | 7,6 | 25,4 | 8,8 | 24,2 | 8,8 | 25,5 | 9,13 |
| 3 | 18,9 | 8,7 | 20,6 | 6,7 | | | | | | | | | 24 | 8,7 | 25,5 | 8,75 |
| 4 | 18,9 | 8,7 | 20,5 | 6,7 | 23,8 | 8,1 | 22,2 | 7,1 | 24,1 | 6,7 | 25,1 | 8,3 | 23,9 | 8,6 | 25,3 | 8,45 |
| 5 | 18,9 | 8,7 | 20,5 | 6,5 | | | | | | | 24,4 | 7,6 | 23,7 | 8,5 | 25,2 | 8,26 |
| 6 | 18,9 | 8,6 | 20,4 | 6,4 | 23,6 | 7,4 | 22,1 | 6,2 | 24 | 6,3 | 23,3 | 5,2 | 23,6 | 8,2 | 25,1 | 7,98 |
| 7 | 18,9 | 8,5 | 20,4 | 6,7 | | | | | | | | | 22,5 | 5,8 | 24,9 | 7,9 |
| 8 | 18,7 | 7,6 | 20,4 | 6,6 | 22,9 | 4,4 | 21,7 | 5,5 | 23,7 | 0,4 | 22,5 | 3,1 | 21,9 | 5 | 23,8 | 3,4 |
| 9 | 18,4 | 6,2 | 20,3 | 6,2 | | | | | | | | | 21,4 | 2,9 | 22,9 | 0,35 |
| 10 | 18,1 | 5,1 | 20,2 | 5,7 | 21,2 | 0,8 | 21,7 | 5,1 | 19,7 | 0,2 | 21 | 0,3 | 20,5 | 0,2 | 22 | 0,15 |
| 11 | 17,8 | 5 | 19,5 | 3 | | | 21,1 | 3,8 | 19,3 | 0,2 | | | 20 | 0,2 | 20,8 | 0,15 |
| 12 | 16,9 | 1,2 | 18,8 | 2 | 20,2 | 0,9 | | | | | 20,2 | 0,3 | 19,4 | 0,1 | 20,5 | 0,16 |
| 13 | 16,5 | 0,3 | 18,5 | 2,1 | | | 19,7 | 2,6 | 18,7 | 0,25 | 19,6 | 1,6 | 19,1 | 0,1 | 19,5 | 0,18 |
| 14 | 16,1 | 0,3 | 18,3 | 2,4 | 19,7 | 0,8 | | | | | 19,4 | 0,9 | 18,6 | 0,1 | 19,3 | 0,15 |
| 15 | 15,6 | 0,2 | 17,9 | 2,6 | | | | | | | 19,3 | 0,8 | 18,5 | 0,1 | 19,1 | 0,1 |
| 16 | 15,5 | 0,2 | 17,6 | 2,7 | 19,5 | 0,5 | 18,8 | 3 | 18,5 | 0,1 | 19,4 | 1,4 | 18,4 | 0,1 | 19 | 0,1 |
| 17 | 15,5 | 0,2 | 17,5 | 2,8 | 19,1 | 0,5 | 18,7 | 2,8 | 18,5 | 0,1 | 19,1 | 1,6 | 18,4 | 0,2 | 19 | 0,2 |