



HAL
open science

Dynamique temporelle physico-chimique et taxonomique du lac de Parentis-Biscarrosse

J. Tenreiro

► **To cite this version:**

J. Tenreiro. Dynamique temporelle physico-chimique et taxonomique du lac de Parentis-Biscarrosse. Sciences de l'environnement. 2016. hal-02605793

HAL Id: hal-02605793

<https://hal.inrae.fr/hal-02605793v1>

Submitted on 16 May 2020

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.

Master 2

Mention Sciences de la Terre et Environnement, Écologie

Spécialité Biodiversité et Écosystèmes Continentaux

Parcours Biodiversité et Suivis Environnementaux

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

Année universitaire 2015-2016

Rapport de stage de :

Jennifer TENREIRO



Structure d'accueil :

Irstea – Groupement de Bordeaux
50, avenue de Verdun
Cestas-Gazinet

Maître de stage : **Aurélien JAMONEAU**

REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, au bon déroulement de ce stage.

En particulier, je tiens à remercier mon tuteur de stage Aurélien JAMONEAU, chargé de recherche dans l'unité EABX. Merci d'avoir sélectionné ma candidature pour ce stage, pour ton encadrement, tes conseils et ton aide lors de la rédaction de ce rapport.

Je remercie également Julie GUÉGUEN pour avoir partagé son bureau avec moi. Merci d'avoir répondu à mes nombreuses questions, pour ton soutien et pour ta bonne humeur.

J'adresse également mes remerciements à tous les membres de l'équipe CARMA pour leur accueil chaleureux et leur bonne humeur et plus largement à toute l'unité EABX.

Je remercie aussi le LabEX COTE pour le financement de ce stage. Cette étude a été réalisée avec le soutien financier de l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre des Investissements d'Avenir, au sein du Laboratoire d'Excellence COTE (ANR-10-LABX-45).

Je remercie également l'Agence de l'Eau Adour-Garonne pour leur soutien financier et particulièrement Guillaume BOURGUETOU pour son accueil lors de mon passage à l'agence.

J'adresse aussi mes remerciements au CRESS – Centre de Recherches et d'Études Scientifiques de Sanguinet pour le prêt de documents anciens et particulièrement à Bernard DUBOS pour son accueil.

Enfin, un merci tout particulier à toute l'équipe des stagiaires, pour leur bonne humeur et leur soutien sans faille. Merci à Audrey pour tes conseils et ton aide avec R. Merci à Marion pour ton soutien et la relecture de mon rapport. Merci à Armand et Élise pour vos nombreux gâteaux dévorés en salle de pause. Merci également à Alexandre, Aurélie, Béranger, Joanna, Julie, Marie-Ange, Marine, Maxime, Tom et Virginie. Merci à tous pour cette belle convivialité, nos déjeuners si récréatifs, nos fous rires et nos nombreuses sorties.

PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE :

IRSTEA

*Institut National de Recherche en Sciences et Technologies
pour l'Environnement et l'Agriculture*

Irstea est un institut de recherche public sous la cotutelle du ministère en charge de la Recherche¹ et le ministère en charge de l'Agriculture². Cet organisme compte 9 centres régionaux dont 14 unités de recherche et emploie près de 1650 collaborateurs. Trois départements de recherche sont représentés : eaux, écotechnologie et territoires.

Le groupement de Bordeaux est présent sur le territoire depuis plus de 40 ans, initialement nommé CTGREF (Centre Technique du Génie Rural des Eaux et des Forêts) puis devenu CEMAGREF (Centre Nationale du Machinisme Agricole, du Génie Rural et des Eaux et Forêts) en 1981, il devient Irstea en 2011.

En gardant en héritage le modèle de recherche du CEMAGREF, Irstea aspire à produire des solutions concrètes au bénéfice de la décision publique et débouchant sur une recherche appliquée dans les domaines de l'eau, des écotechnologies et des territoires.

Le centre de Bordeaux s'organise en deux unités de recherche : Écosystèmes Aquatiques et changements globaux (EABX) et l'unité Environnement, Territoires et infrastructures (ETBX).

L'unité EABX s'organise elle-même en 3 équipes de recherche (Fig. A).

¹ Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

² Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt

ORGANIGRAMME UNITÉ DE RECHERCHE

Écosystèmes aquatiques et changements globaux

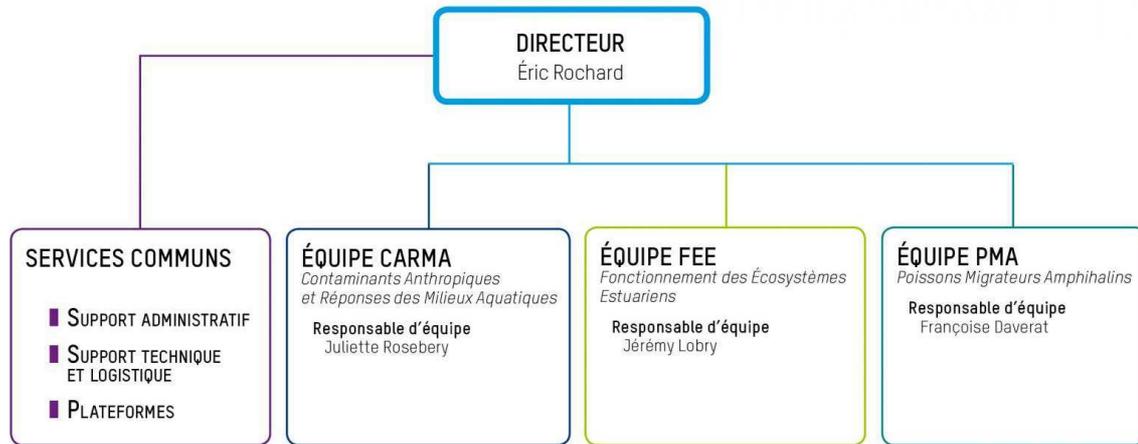


Figure A : Organigramme UR EABX ©M. Le Boulout - Irstea

Mon stage s'est déroulé au sein de l'unité EABX dans l'équipe CARMA – Contaminants Anthropiques et Réponses des Milieux Aquatiques. Les travaux de l'équipe ciblent la caractérisation du fonctionnement et des réponses des communautés végétales aquatiques face aux dégradations d'origine anthropique en cours d'eau et plans d'eau.

L'objectif de ce stage a été d'étudier la dynamique temporelle des paramètres physico-chimiques et des communautés de macrophytes dans le lac de Parentis-Biscarrosse. Il a été réalisé sous la tutelle d'Aurélien JAMONEAU. Ce stage entre dans le cadre du projet DYLAQ visant à étudier la dynamique écologique des lacs du littoral aquitain à travers l'analyse et la synthèse des données environnementales et biologiques passées et actuelles. Ce projet est cofinancé par le LabEX-COTE et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	1
1. CONTEXTE DE L'ÉTUDE	1
2. LES LACS – GÉNÉRALITÉS	2
2.1. DÉFINITIONS	2
2.2. LES LACS DU LITTORAL	3
2.3. FORMATION ET ORIGINE DES LACS DU LITTORAL AQUITAIN	4
2.4. ÉVOLUTIONS RÉCENTES ET ACTIONS DE L'HOMME	5
II. MATÉRIELS ET MÉTHODES	6
1. PRÉSENTATION DU LAC ÉTUDIÉ : LE LAC DE PARENTIS-BISCARROSSE	6
1.1. FONCTIONNEMENT ET ALIMENTATION - HYDROGRAPHIE	7
1.2. PRESSIONS ANTHROPIQUES	8
1.3. SUIVIS DU LAC	10
2. ACQUISITION DES DONNÉES	10
3. ANALYSES STATISTIQUES DES DONNÉES	11
3.1. PRÉPARATION DES DONNÉES	11
3.2. ANALYSES	14
III. RÉSULTATS	16
1. ANALYSES STATISTIQUES	16
1.1. PHYSICO-CHIMIE	16
1.2. MACROPHYTES	19
IV. DISCUSSION	22
1. DYNAMIQUE TEMPORELLE	22
2. ANALYSE CRITIQUE – QUALITÉ DES DONNÉES	24
V. CONCLUSION	26

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Liste des figures

<i>Figure 1 : Localisation, altitude et profondeur des lacs du littoral (Tastet et al., 2008).....</i>	<i>3</i>
<i>Figure 2 : Profil théorique des masses d'eau du littoral aquitain (CTGREF, 1974)</i>	<i>4</i>
<i>Figure 3 : Situation géographique du lac de Parentis-Biscarrosse</i>	<i>6</i>
<i>Figure 4 : Diagramme en barre des données physico-chimiques disponibles par saisons pour chaque année.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 5 : Dynamique estivale de certains paramètres physico-chimiques dans le temps.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure 6 : Analyses en Composantes Principales sur les données estivales.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 7a : NMDS - Années.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 7b : NMDS - Espèces.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 7c : NMDS - Variables ajustées.....</i>	<i>21</i>

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : Caractéristiques du lac de Parentis-Biscarrosse © Source : AEAG*</i>	7
<i>Tableau 2 : Évolution démographique (en nombre d'habitants) entre 1962 et 2013 sur les communes de Parentis-en-Born et Biscarrosse – Source INSEE</i>	8
<i>Tableau 3 : Liste des espèces</i>	13
<i>Tableau 4 : Les paramètres les plus souvent rencontrés dans la base de données</i>	14

I. Introduction

1. Contexte de l'étude

De nombreuses structures, dont Irstea, s'intéressent depuis plusieurs années à l'étude des lacs et étangs du littoral aquitain. Au cours de divers programmes d'étude, ces lacs ont régulièrement fait l'objet de suivis physico-chimiques et biologiques depuis les années 1970. De ce fait, une quantité importante de données a été accumulée au cours des quarante dernières années.

Cependant, ces données sont hétérogènes. Les méthodes d'acquisition, les protocoles et les normes n'ont cessé d'évoluer, les périodes de suivi sont discontinues (jusqu'à plusieurs années consécutives sans données) et les suivis souvent consacrés à un seul maillon biologique sur un seul lac, ce qui rend la valorisation de ces données difficile.

Des travaux se sont déjà intéressés à la dynamique de l'état trophique de ces lacs ou à la dynamique des communautés biologiques mais jamais une analyse de la dynamique de l'ensemble des données physico-chimiques et biologiques disponibles sur tous les lacs du littoral aquitain n'a été proposée. C'est l'objectif du projet DYLAQ (Dynamique écologique des lacs du littoral aquitain – Analyses et synthèse des données environnementales et biologiques passées et actuelles).

Initiée au cours de ce stage, cette étude d'une durée de 4 ans, sera menée par Irstea. Elle concerne 16 lacs et plans d'eau du littoral qui sont: Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet, le petit étang de Biscarrosse, Parentis-Biscarrosse, Aureilhan, Léon, Moliets, Laprade, Moisan, Soustons, Hardy, l'étang Blanc, l'étang Noir, Garros et Turc. DYLAQ intégrera, dans la mesure du possible, toutes les informations et les éléments disponibles sur ces plans d'eau et cherchera à interpréter leur dynamique écologique. Ce stage constitue le point de départ de ce projet et a été financé par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG).

Ainsi, la majeure partie de ce stage a été dédiée à l'acquisition des données. En effet, une grande majorité des données anciennes ne sont pas encore informatisées.

Bien que cette bancarisation ait concerné tous les lacs et tous les types de données (chimique ou biologique) dans un premier temps, il a fallu, au vu de l'abondance de données, prioriser. En accord avec l'Agence de l'Eau, le lac de Parentis-Biscarrosse a été choisi.

Ce rapport propose donc d'analyser la dynamique temporelle du lac de Parentis-Biscarrosse à travers sa physico-chimie et ses communautés de macrophytes.

2. Les lacs – Généralités

2.1. Définitions

Les plans d'eau désignent une étendue d'eau douce continentale de surface, libre stagnante, d'origine naturelle ou anthropique, de profondeur variable. Ils peuvent posséder une stratification thermique (SANDRE, 2005).

La distinction lac ou étang est parfois difficile au regard des définitions variées et parfois floues. Selon le code Sandre (<http://sandre.eaufrance.fr>):

- Un lac est un plan d'eau situé dans une dépression naturelle où la durée de séjour des eaux et la profondeur sont suffisantes pour définir une zone pélagique et où s'établit, du printemps à l'automne, une stratification thermique stable (e.g. Cazaux et Parentis).
- Un étang est un plan d'eau d'origine naturelle ou artificielle, de faible profondeur sans stratification thermique stable. Il est alimenté essentiellement par son bassin pluvial. La faible profondeur ne permet pas de stratification thermique et rend possible un développement de la végétation fixée sur toute son étendue (e.g. Hourtin, Lacanau et Soustons).

Dans le cadre de ce rapport et pour des raisons de simplification, tous les plans d'eau seront appelés "lacs".

2.2. Les lacs du littoral

Les lacs du littoral aquitain ont une origine naturelle. Adossés au cordon dunaire, ils forment une mince bande entre la Gironde et l'Adour dans les départements des Landes (40) et de la Gironde (33) (Figure 1).

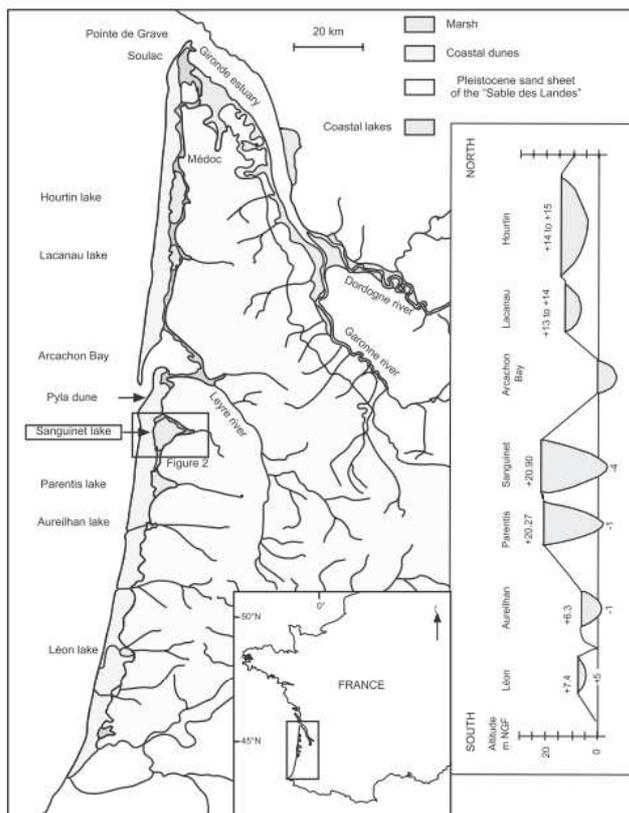


Figure 1 : Localisation, altitude et profondeur des lacs du littoral (Tastet *et al.*, 2008)

Le cordon dunaire d'environ 200 km de longueur et 5 km de large, édifié à la suite de la dernière glaciation est la cause de la formation de ces plans d'eau. Son altitude maximale est celle de la dune du Pilat (107 m) mais elle varie généralement entre 30 et 60 m (Dutartre, 1986).

Ces lacs sont soumis à un climat très particulier qui relève de deux facteurs (Capdevielle, 1978). D'une part, la proximité avec la mer leur donne un climat océanique, donc très tempéré par le volant thermique des eaux du Golfe de Gascogne. D'autre part, la présence d'une large forêt de pins dense (dont les actions sur le climat sont plus faibles

que le facteur précédent) vient localement augmenter la pluviométrie, mais agit également sur l'hygrométrie, la température et l'évapotranspiration. Dans une moindre mesure, le relief côtier, par ses dunes boisées, intervient dans la répartition et la force des vents dominants. Enfin, la chaîne des plans d'eau en elle-même, de par l'importance de la masse d'évaporation estivale, influence aussi, la température et la pluviométrie (Cellamare, 2009).

De par leur origine commune (Cf. Formation et origine des lacs du littoral aquitain), les lacs ont initialement le même profil Est-Ouest (CTGREF, 1974) (Figure 2) qui résultait de l'accumulation des eaux derrière les dunes.

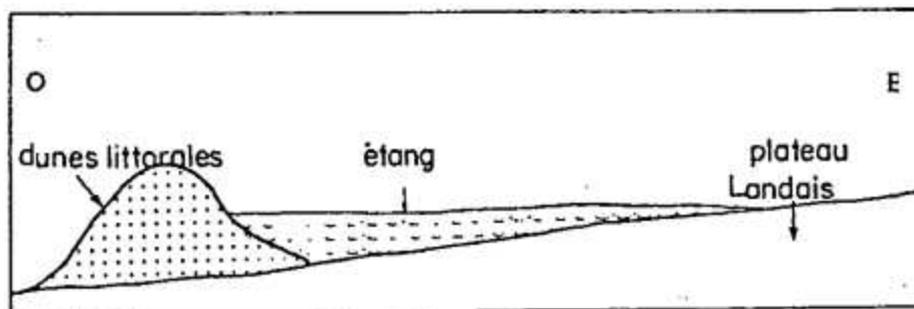


Figure 2 : Profil théorique des masses d'eau du littoral aquitain (CTGREF, 1974)

2.3. Formation et origine des lacs du littoral aquitain

Les lacs du littoral aquitain ont une histoire commune. Leur formation est (dite) récente (-10 000 ans) et résulte de la conjonction de deux phénomènes (Galharret, 1988) :

- l'évolution des cours d'eau côtiers soumis aux variations du niveau de la mer ;
- les variations climatiques avec la mobilisation d'importantes masses de sable au cours des 30 000 dernières années.

Ainsi, au WURM III (-30 000 ans) le niveau de la mer se situe à -120 m par rapport au niveau actuel, le domaine landais est alors entièrement recouvert de sables. Le climat est froid et sec avec peu de végétation ce qui permet la mobilisation de grandes quantités de sable. Au WURM IV (-18 000 ans) les sables s'étendent vers l'est et forment des « rides ». À la fin du Tardiglaciaire, il y a 10 000 ans, le niveau de la mer remonte de 60 m, l'énergie des cours d'eau diminue et les dunes continentales sont édifiées par les vents de Nord-Ouest.

Il y a 8000 ans, au post glaciaire, le niveau marin continue de monter. La propagation des dunes est limitée par l'apparition de la végétation qui s'accumule en bordure littorale. Les estuaires des cours d'eau côtiers dont l'énergie n'est plus suffisante pour évacuer le sable sont déviés vers le Sud, et partiellement obstrués. La plaine environnante, envahie par les eaux, devient marécageuse (ce phénomène arrive à son apogée vers -6000/-5000 ans BP). Enfin, la stabilisation du niveau de la mer il y a 2000 ans a favorisé et permis l'édification des barkhanes³ qui fermeront définitivement les plans d'eau.

³ Dunes en forme de croissant à convexité au vent (Source : www.fao.org)

2.4. Évolutions récentes et actions de l'homme

Les recherches archéologiques ont confirmé l'hypothèse d'une obstruction des estuaires par le Nord (Galharret, 1988). Certains vestiges témoignent d'une montée des eaux vers le 16^e ou 17^e siècle. Ceci est appuyé par de nombreux écrits qui mentionnent au 17^e et 18^e siècle une migration des sables très accentuée. Le cordon dunaire progresse vers l'Est, repoussant les lacs dont le niveau monte. À cette époque, les lacs de Parentis-Biscarrosse et Cazaux-Sanguinet au sud du bassin d'Arcachon ainsi que les lacs de Carcans-Hourtin et Lacanau au nord ne formaient qu'une seule et même entité.

Au 19^e siècle, le paysage va subir les grands travaux de BREMONTIER : c'est l'assainissement et le boisement des Landes. Les dunes modernes sont fixées, le milieu est stabilisé et devient ce qu'il est actuellement.

Le 20^e siècle a également occasionné des modifications de cet environnement côtier. Après la seconde guerre mondiale, l'urbanisation rapide des bassins versant et l'arrivée de la maïsiculture vont profondément marquer le paysage (Quéau, 2016). L'avènement des intrants en agriculture, les rejets industriels et ceux des stations d'épuration constituent autant de pressions qui participent aux dégradations de la qualité physico-chimique et écologique, altérations plus ou moins visibles selon les lacs.

De plus, le tourisme s'est fortement développé sur la côte Aquitaine au cours de ces deux dernières décennies. En conséquence les lacs sont depuis largement utilisés pour les sports nautiques, la baignade, mais aussi la chasse et la pêche. La qualité de ces plans d'eau représente donc de forts enjeux socio-économiques ce qui a conduit à la mise en place de nombreuses études et opérations de gestion.

II. Matériels et méthodes

Cette étude se limite au lac de Parentis-Biscarrosse. Les autres lacs seront étudiés ultérieurement dans le cadre du projet DYLAQ.

1. Présentation du lac étudié : le lac de Parentis-Biscarrosse

Situé à 80 km au Sud-Ouest de Bordeaux dans le Nord du département des Landes, le lac de Parentis-Biscarrosse est l'un des quatre grands lacs aquitains avec Carcans-Hourtin, Lacanau et Cazaux-Sanguinet (Figure 3). Il est situé sur les communes de Parentis-en Born et de Biscarrosse.

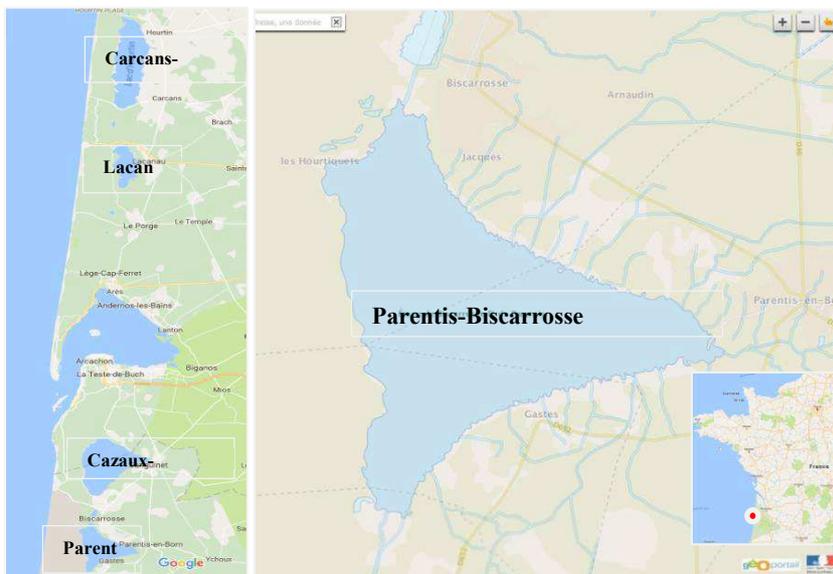


Figure 3 : Situation géographique du lac de Parentis-Biscarrosse

©Google & Géoportail

Enclavé entre le cordon dunaire (6 km) à l'Ouest et une vaste plaine de cultures de pins à l'Est, il est en relation directe avec le lac de Cazaux-Sanguinet au Nord. Le sable joue un rôle important autant dans l'origine des lacs que dans leur hydrologie et hydrogéologie.

Ce lac du bord de l'Atlantique est un lac profond et naturel dont les principales caractéristiques sont indiquées dans le tableau suivant (Tableau 1).

Tableau 1 : Caractéristiques du lac de Parentis-Biscarrosse © Source : AEAG*

Superficie du bassin versant en km²	275
Superficie en km²	31,91
Altitude (m)	21
Profondeur maximale du lac (m)	22
Volume moyen du lac (en millions de m³)	252
Profondeur moyenne (m)	6,7
Volume moyen entrant (en millions de m³)	255
Taux de renouvellement annuel	1,02
Marnage moyen interannuel (m)	0,50
État écologique	Moyen

1.1. Fonctionnement et alimentation - Hydrographie

Le lac de Parentis-Biscarrosse est alimenté par un réseau hydrographique dense. Trois éléments se distinguent: le ruisseau de Nasseys et le Ruisseau de la Pave forment deux axes naturels auxquels s'ajoutent un réseau de crastes et des fossés de drainage.

Le Ruisseau de Nasseys draine 55% du bassin versant du lac et la quasi-totalité du drainage de la lande entre Parentis et Liposthey. Le Ruisseau de la Pave draine environ 12% du bassin versant. De plus, le lac est alimenté par les crastes et les fossés. Ces derniers forment un réseau artificiel datant de l'aménagement de BREMONTIER destiné à drainer la partie superficielle de la nappe (Galharret, 1988). Le lac reçoit également les eaux du lac de Cazaux-Sanguinet via le canal de Navarosse.

Le niveau du lac est asservi à un système de vannes : une installation contrôle le débit provenant du lac de Cazaux-Sanguinet ; la côte de ce dernier étant toujours maintenue supérieure à celle de Parentis pour éviter le reflux d'eau vers Cazaux.

Deux autres installations contrôlent également le débit sortant. La côte minimale de Parentis-Biscarrosse est fixée à 20,25 m NGF en été et 20,10 m NGF le reste de l'année (depuis 1980).

Enfin, le courant de Sainte-Eulalie, au Sud, constitue son exutoire vers le lac d'Aureilhan, lui-même relié à l'océan par le courant de Mimizan.

1.2. Pressions anthropiques

Comme relaté dans la partie I-2.4, les lacs du littoral ont subi des pressions importantes ces quarante dernières années. Le lac de Parentis-Biscarrosse fut et reste l'un des lacs les plus impactés. L'urbanisation et les nombreuses activités socio-économiques implantées à proximité du lac ont contribué, à des degrés différents, à sa dégradation. Ces activités sont parfois toujours présentes et représentent toujours un risque pour la qualité du milieu.

Les villes de Parentis et Biscarrosse bordant le lac ont connu, ces dernières décennies, une forte augmentation de leurs populations (Tableau 2) à laquelle s'ajoute chaque été une forte population estivale⁴. Cela entraîne des charges ponctuelles d'effluents importantes en provenance de stations d'épuration.

Tableau 2 : Évolution démographique (en nombre d'habitants) entre 1962 et 2013 sur les communes de Parentis-en-Born et Biscarrosse – Source INSEE

	1962	1982	2013
Parentis-en-Born	2490	4076	5652
Biscarrosse	3048	8065	13983

L'emploi des intrants dans la sylviculture et l'agriculture (avant la mise en place des règlementations et restrictions d'usage) sur le bassin versant a constitué par le passé une source diffuse mais importante de pollution. A l'heure actuelle, les intrants constituent toujours une pression diffuse mais dans une moindre mesure (notée "non significative" par l'AEAG).

Les effluents industriels apportent des charges ponctuelles et arrivent au lac soit directement, soit indirectement par le biais du réseau hydrographique. Les activités industrielles sont concentrées à proximité du lac sur la commune de Parentis, où plusieurs industries ont coexisté.

⁴ Environ 85 000* personnes accueillies à l'office de tourisme de Biscarrosse rien que sur Juillet-Août 2015.
– *Source INSEE

Parmi les plus importantes se trouvaient : une usine de distillation de la gemme de pin (Passicos et Cie) dont les eaux de distillation étaient rejetées directement dans un fossé donnant sur le Nasseys ; une société de produits résineux (SCPR) dont les effluents (phosphore, azote, phénols) étaient rejetés dans un affluent du Nasseys (Pelissier-Hermitte *et al.*, 1987a). Ces usines sont aujourd'hui fermées.

Il existe encore aujourd'hui une usine de carbonisation et charbons actifs (CECA) en fonctionnement. Dans le passé, ses rejets très polluants (goudrons, phénols, matières organiques, azote et phosphore) ont été constatés dans le ruisseau du Nasseys, et ont fait l'objet d'un arrêté préfectoral (en 1977), établissant des normes de rejets et des travaux obligatoires. En 1987, ces apports ont été estimés à : 36,5 tonnes d'azote par an, 300 tonnes d'acide phosphorique (Dutartre & Rousseau, 1987; Pelissier-Hermitte *et al.*, 1987a).⁵

Depuis 1958, il existe également sur le lac une exploitation pétrolière avec plus d'une centaine de puits de pétrole forés au cours du temps. Il s'y trouve la plus grande réserve de pétrole brut de France métropolitaine. De nombreuses pollutions accidentelles⁶, comprenant le déversement d'hydrocarbures et l'ajout de dispersant controversé (@Corexit), ont notamment été déclarées dans les années 80 (Pelissier-Hermitte *et al.*, 1987a).

La présence du C.E.L centre d'essais de lancement de missiles des landes implanté sur les rives du lac est aussi notable.

Les activités socio-économiques développées sur le bassin versant et à proximité ou parfois même dans le lac ont constitué de véritables pressions sur la qualité écologique des lacs.

Ces nombreuses pressions ont dégradé rapidement la qualité des eaux du lac par le passé : prolifération de certaines algues (en particulier les cyanobactéries), apparition d'espèces exotiques envahissantes et dégradation de la qualité physico-chimique de l'eau. Par conséquent, des suivis et opérations de gestion ont été menés sur le lac.

⁵ De nos jours, des indications précises sur les rejets industriels sont difficilement trouvables, néanmoins l'évaluation de la pression des rejets de stations d'épurations industrielles est disponible (via AEAG). Pour ce qui concerne les macro-polluants, la pression est évaluée non significative. En revanche, pour les matières inhibitrices (MI) et les métaux et métalloïdes (METOX) en provenance des rejets industriels, elle est inconnue.

⁶ Plus d'une vingtaine d'incidents répertoriés en 4ans de 1981 à 1985 sont mentionnés dans ce rapport.

1.3. Suivis du lac

Ce plan d'eau est suivi et a fait l'objet de plusieurs suivis au cours de ces 40 dernières années. Une première étude a été réalisée sur les quatre grands lacs en 1972-1974 (CTGREF, 1975). Le lac de Parentis-Biscarrosse ne présente alors pas de différence de qualité notable avec le lac de Carcans-Hourtin, malgré une qualité médiocre. Mais l'étude de 1976-1978 (CTGREF, 1978) a montré que la qualité des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse se dégradait. Le suivi ultérieur (Cemagref, 1983a, 1983b, 1984; Dutartre, 1979, 1982, 1984) a confirmé la poursuite de cette détérioration. Ce changement rapide et visible a mené à la réalisation d'une étude avec un suivi plus approfondi en 1984-85 dédié uniquement à Parentis-Biscarrosse. Publiée en 1987, les conclusions de cette étude (Pelissier-Hermitte *et al.*, 1987b) permettent de définir des modalités d'intervention dans le but d'améliorer la qualité du lac (AEAG, 2013). Ainsi, en 1988, le contrat de lac a été mis en place. Il s'agit d'un plan de gestion pour la sauvegarde du lac qui intègre les différents gestionnaires.

Parmi eux, le SIVOM des cantons du Pays de Born (collectivité territoriale), le département des Landes, la Région Aquitaine, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le ministère de l'Environnement.

Ce plan d'eau est aujourd'hui suivi dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE – directive 2000/60) qui vise à atteindre un bon état écologique des masses d'eau d'ici 2027. Grâce à cette directive, des données régulières et un protocole standardisé garantissent une meilleure qualité des données depuis 2008.

2. Acquisition des données

Dans un premier temps l'acquisition des données a concerné tous les lacs et étangs du littoral aquitain à partir de la bibliographie ancienne présente dans les locaux d'IRSTEA.

Les données ciblées ont été la physico-chimie, tous les types d'inventaires: piscicoles, de macrophytes, de macro-invertébrés et de phytoplancton. Dans un deuxième temps, la priorité s'est concentrée sur Parentis-Biscarrosse et sur les paramètres physico-chimiques. Des données DCE (Directive Cadre sur L'eau) ont également été récupérées auprès de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

Ce sont des données acquises dans le cadre de la DCE doté d'un protocole standardisé et d'un suivi régulier depuis 2008. Contrairement aux données anciennes ces données sont homogènes.

➤ *Bancarisation des données physico-chimiques*

À partir d'une bibliographie très variée (en annexes), une nouvelle base a été créée. Un total de 107 colonnes et 3614 lignes ont été saisies dont 2206 ne concernant que le lac de Parentis-Biscarrosse, sur une période totale allant de 1968 à 2015.

➤ *Données Macrophytes*

Cette base de données était déjà disponible à IRSTEA et complète pour ce lac. Elle comprend 3 campagnes de relevés des macrophytes : 1984, 1997 et 2006. Les relevés ont été réalisés sur tout le périmètre du lac et organisés en secteurs : chacun correspondant à 100 m de linéaire de rive en « longueur », et jusqu'à 1 m de profondeur en « largeur ». Les macrophytes ont été déterminés jusqu'à l'espèce (dans la mesure du possible) et une note d'abondance leur a été attribuée.

3. Analyses statistiques des données

3.1. Préparation des données

Les données physico-chimiques inventoriées concernent des analyses effectuées sur les sédiments, sur les eaux interstitielles, et sur des échantillons d'eau prélevés à la fois au centre et sur les rives du lac. Seules les analyses d'eau effectuées au centre du lac ont été conservées pour la suite des analyses. La quantité de données disponible est inégale selon les années, mais aussi selon les saisons (Figure 4). Ainsi, aucune analyse n'a été effectuée certaines années (1975, 1979, 1986, 1987, 1988, 2003, 2004, 2005), et certaines saisons, notamment l'été, ont fait l'objet de beaucoup plus de campagnes que les autres saisons.

De ce fait, les données utilisées pour les analyses concernent exclusivement les données estivales. Enfin, seules les données récoltées au cours de ce stage ont été utilisées pour ces analyses.

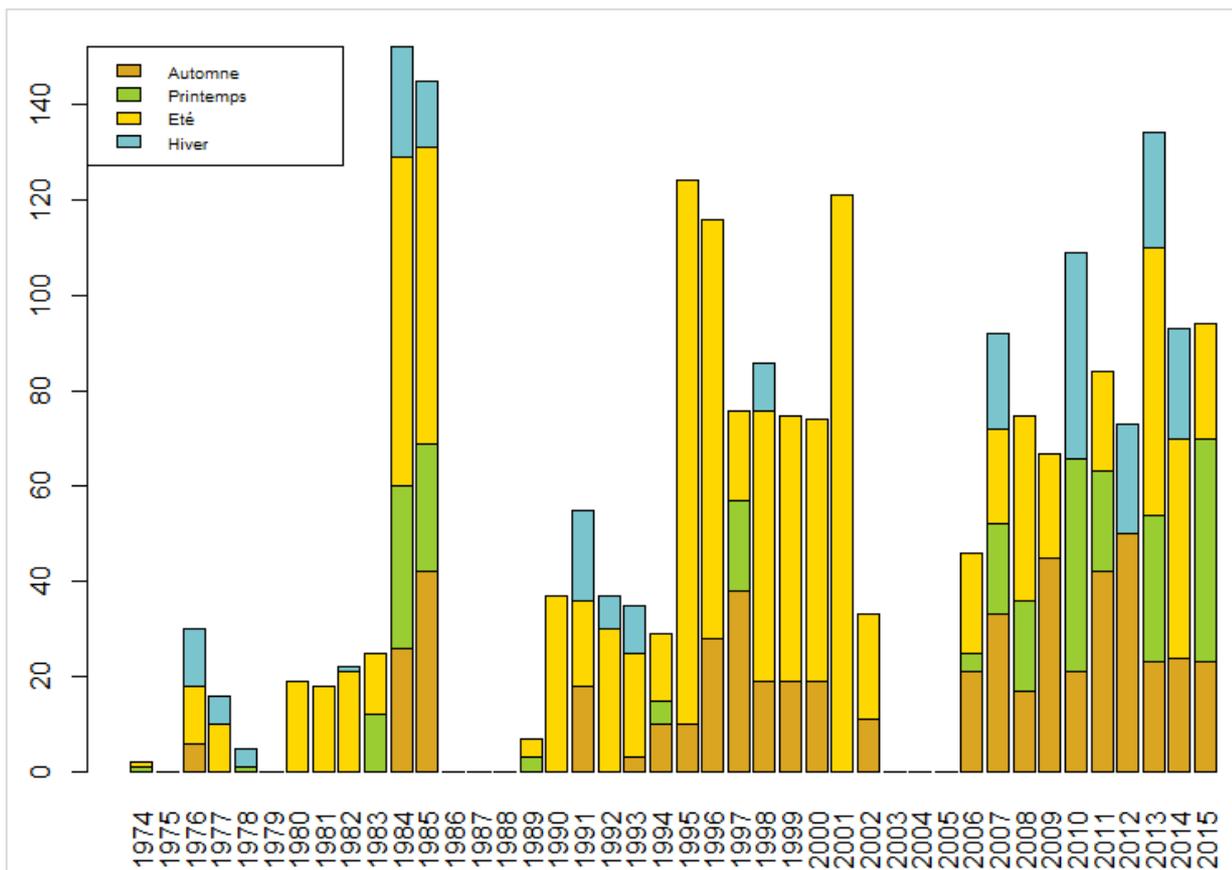


Figure 4 : Diagramme en barre des données physico-chimiques disponibles par saisons pour chaque année

Pour les données macrophytes, une préparation des données préalable aux analyses a été nécessaire. Trois campagnes d'inventaire macrophytes ont été utilisées : 1984, 1997 et 2006. Pour s'affranchir du biais qui découle de l'écart de temps écoulé entre les campagnes (comme des incertitudes sur les noms d'espèces ou modifications de noms, certains secteurs non inventoriés certaines années, etc.) certaines espèces ont été supprimées et d'autres fusionnées, voire même réunies seulement par le genre lorsque le doute sur certaines espèces persistait.

Le tableau 3 liste les espèces utilisées pour l'analyse.

Tableau 3 : Liste des espèces

<i>Acorus sp.</i>	<i>Juncus effusus</i>	<i>Polygonum amphibium</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Lagarosiphon major</i>	<i>Potamogeton crispus</i>
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Potamogeton gramineus</i>
<i>Alisma sp.</i>	<i>Littorella uniflora</i>	<i>Potamogeton lucens</i>
<i>Apium nodiflorum</i>	<i>Lobelia dortmanna</i>	<i>Potamogeton natans</i>
<i>Bidens sp.</i>	<i>Ludwigia grandiflora</i>	<i>Potamogeton obtusifolius</i>
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Ludwigia palustris</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>
<i>Chara sp.</i>	<i>Luronium natans</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>
<i>Cladium mariscus</i>	<i>Mentha aquatica</i>	<i>Potamogeton polygonifolius</i>
<i>Egeria densa</i>	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Potamogeton sp.</i>
<i>Eichhornia crassipes</i>	<i>Molinia caerulea</i>	<i>Ranunculus flammula</i>
<i>Elatine hexandra</i>	<i>Myrica gale</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>
<i>Elodea canadensis</i>	<i>Myriophyllum aquaticum</i>	<i>Schoenoplectus pungens</i>
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	<i>Myriophyllum sp.</i>	<i>Scirpus lacustris</i>
<i>Hypericum elodes</i>	<i>Najas marina (N.major)</i>	<i>Senecio sp.</i>
<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Sparganium sp.</i>
<i>Isoetes boryana</i>	<i>Nymphaea alba</i>	<i>Typha sp.</i>
<i>Juncus bulbosus</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Utricularia sp.</i>

3.2. Analyses

Les paramètres les plus fréquemment mesurés (Tableau 4) sont la concentration en oxygène dissous (mg/L), la température de l'eau, le pH et la conductivité. Au cours du temps, l'effort s'est également porté sur le dosage des nutriments azote et phosphore qui sont également renseignés régulièrement ; mais la méthode de dosage de ces éléments ayant varié au cours du temps (NO₃, NO₂, NKJ, NH₄ pour l'azote et PT-P, PO₄-P, PT-PO₄ et PO₄-PO₄), l'effort de continuité des mesures n'est pas représenté.

Enfin, les dosages de chlorophylle a, des ions ammoniums, des matières en suspension et du phosphore total sont présents dans plus de 15% des prélèvements.

Tableau 4 : Les paramètres les plus souvent rencontrés dans la base de données

Paramètres	Pourcentage
O ₂ .mg.L	94,24%
T.C.eau	90,62%
pH	82,50%
Conductivité 25°C	49,41%
Chla	23,44%
NH ₄	18,27%
MES.mg.L	17,82%
PT.P	16,95%
NO ₂	13,28%
NKJ	13,28%
Oxydabilite	12,83%
NO ₃	12,38%
PO ₄ .P	10,88%

Afin de visualiser la dynamique temporelle de certains paramètres physico-chimiques, ceux-ci ont été représentés graphiquement au cours du temps. Parmi les paramètres sélectionnés se trouvent les 4 paramètres les plus fréquents de la base (Cf. Tableau 4) que sont l'oxygène (mg/L), la température de l'eau (°C), le pH et la conductivité (µs/cm à 25°C) ; le phosphore total (mg/L), l'azote Kjeldahl (mg/L) et la transparence ont également été représentés. Puis, une régression linéaire a été réalisée sur chacun de ces paramètres (données estivales) séparés selon trois classes de profondeur : 0-2 m ; 2-10 m ; 10-20 m.

La régression linéaire a été tracée uniquement lorsqu'une tendance significative (p -value < 0,05) a été observée.

Une analyse en composantes principales (ACP) a été réalisée sur les paramètres : température de l'eau (°C), la conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25°C), le pH et le phosphore total (mg/L). L'ACP va permettre d'obtenir le résumé le plus pertinent possible des données.

Une NMDS (Non-metric MultiDimensional Scaling) (Legendre & Legendre, 2012) ou positionnement multidimensionnel non métrique a été réalisée sur les relevés de macrophytes. Elle permet de représenter les données d'une matrice de proximité entre objets à l'aide de modèle de distances spatiales. Les données ont d'abord été transformées en données de présence/absence puis ont subi une transformation de Hellinger. Des données physico-chimiques ont également été projetées à posteriori. Ce sont : le pH, la concentration en oxygène dissous, nitrites, ammonium, conductivité, température et transparence au disque de Secchi. Les paramètres physico-chimiques sélectionnés ne correspondent pas à un choix volontaire, il s'agit des variables existantes pour ces trois années. Les variables projetées correspondent à la moyenne de chacun de ces paramètres pour chaque année (l'été) : 1984, 1997 et 2006.

Les analyses de données ont été réalisées par le logiciel R— langage de programmation et environnement statistique (R-Core-Team, 2016). Les packages « labdsv » (Roberts, 2016) et « vegan » (Oksanen *et al.*, 2016) ont été utilisés.

III. Résultats

1. Analyses statistiques

1.1. Physico-chimie

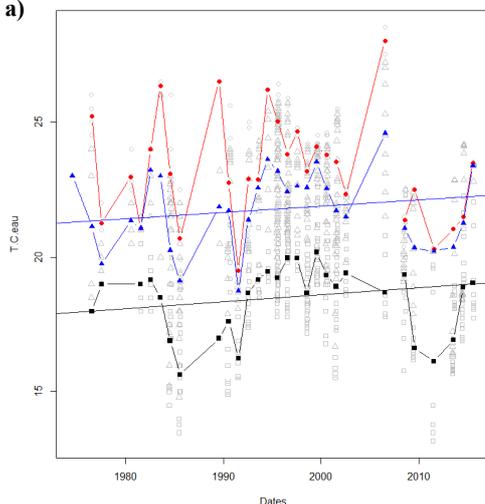
La Figure 5 présente la dynamique temporelle de certains paramètres physico-chimiques.

La température de l'eau (°C) (Fig. 5a) augmente significativement au cours du temps à partir de 2 m de profondeur (mais $R^2 < 0,02$). La conductivité ($\mu\text{s}/\text{cm}$ à 25°C) (Fig. 5b) diminue au cours du temps sauf pour la zone la plus profonde. Le pH (Fig. 5c) diminue à la surface de l'eau ($R^2 = 0,02$) mais augmente au-delà de 10 m de profondeur. L'oxygène dissous (mg/L) (Fig. 5d) dans le lac marque également des variations dans le temps. Ainsi, il augmente au cours du temps quelle que soit la classe de profondeur, mais bien que ces régressions soient significatives, les valeurs de R^2 restent très faibles ($< 0,05$).

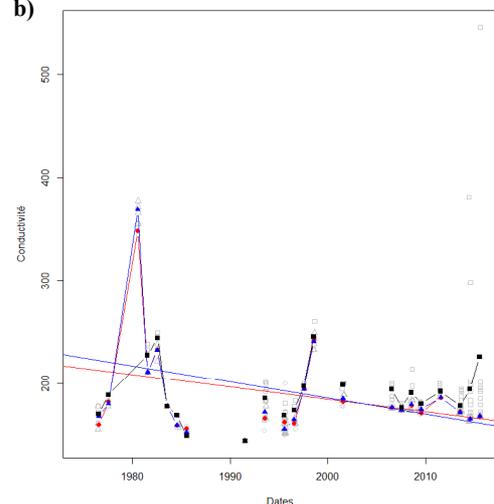
Des variations significatives sont observées au cours du temps pour le phosphore total (Fig. 5e) et l'azote Kjeldahl (Fig. 5f). Ainsi, la dynamique du phosphore total (en mg de P/L) affiche une tendance à la diminution, qui est significative pour les 3 classes de profondeurs. De même, pour la dynamique de l'azote Kjeldahl (NKJ en mg/L), une diminution significative est observée mais uniquement pour la classe de profondeur 10-20m.

Enfin, la transparence mesurée au disque de Secchi (Fig. 5g) affiche une tendance à la hausse au cours du temps.

Figure 5 – a)



b)



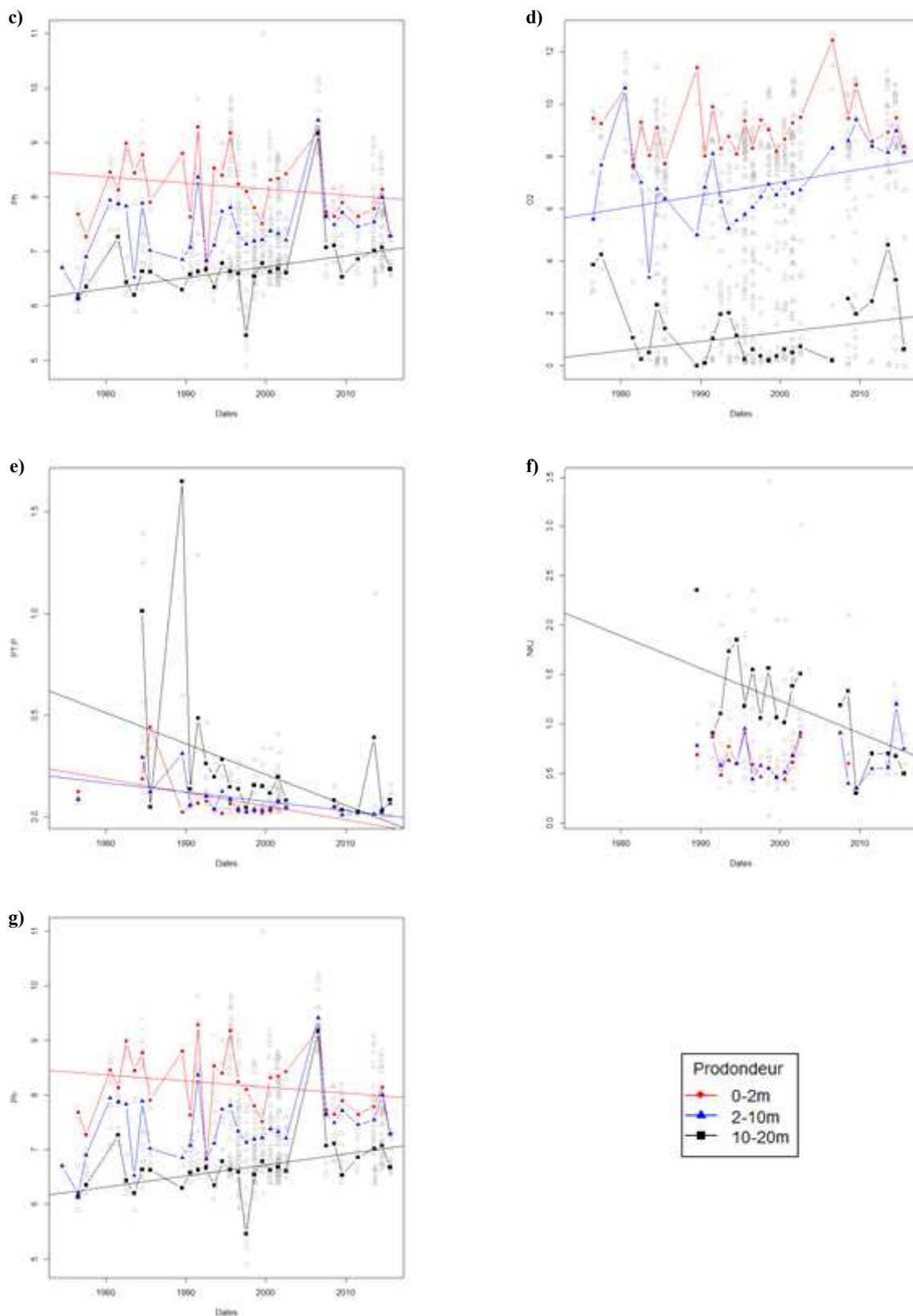


Figure 5 : Dynamique estivale de certains paramètres physico-chimiques dans le temps.

Le nuage de points en grisé représente toutes les valeurs du paramètre qui sont classées par profondeur.

En couleur pleine sont représentées les moyennes annuelles.

La régression linéaire a été tracée uniquement lorsqu'une tendance significative (p -value < 0,05) a été observée.

La Figure 6 est la représentation de l'analyse en composantes principales (ACP) sur les données estivales.

La proportion de variance prise en compte par les axes est de 35,41% et 31,36%, respectivement pour les axes 1 et 2, soit un total de 66,76% de la variance expliquée pour les deux premiers axes.

L'axe 1 semble associé à un gradient négatif de conductivité, l'axe 2 à un gradient négatif de phosphore et de pH.

Le groupe des années 80 se situent globalement dans les valeurs négatives de l'axe 2 contrairement aux autres décennies situées globalement dans les valeurs positives de l'axe 2. Ceci traduit de fortes concentrations en phosphore et des pH plus élevés sur cette décennie (1980) ainsi qu'une tendance à la baisse sur les années plus récentes pour le phosphore. Les années plus récentes (décennies 2000 et 2010) se situent dans les valeurs positives de l'axe 1 et sont corrélées négativement à la conductivité.

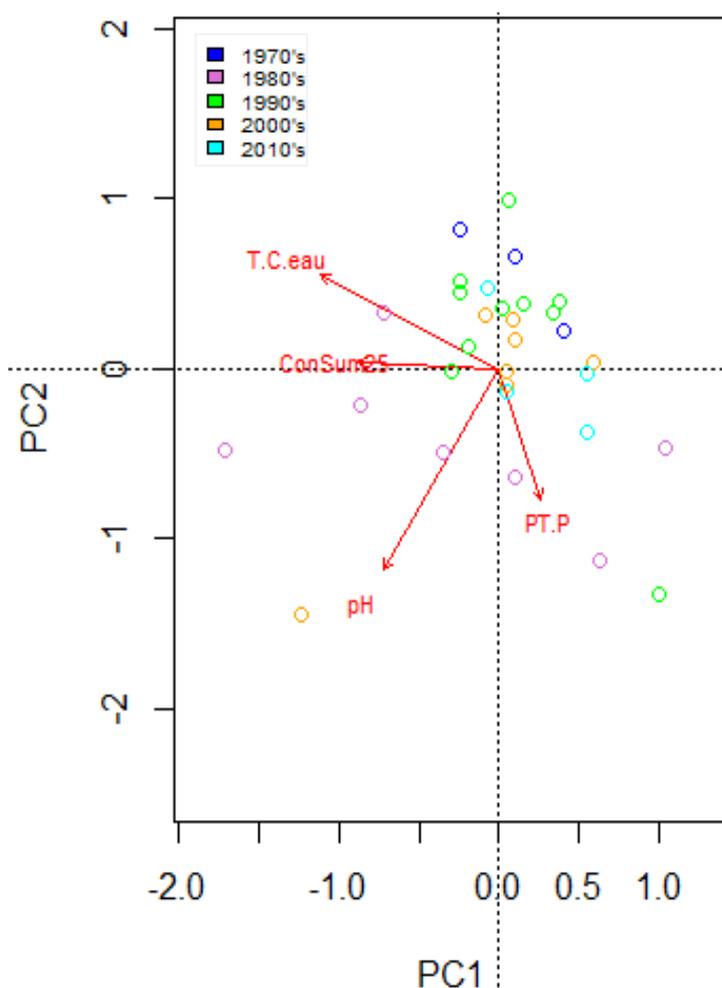


Figure 6 : Analyses en Composantes Principales sur les données estivales
Représentation des relevés effectués sur le lac de Parentis-Biscarrosse en fonction des années et des paramètres physico-chimiques le long des axes 1&2 de l'ACP. Les différentes couleurs représentent les décennies.

1.2. Macrophytes

La NMDS (Figure 7) permet d'observer les ressemblances de composition taxonomique de Parentis-Biscarrosse par secteurs dans le temps, les paramètres physico-chimiques significatifs étant projetés à posteriori.

L'analyse de la composition taxonomique (Fig. 7a) révèle une modification temporelle de la composition, les relevés de 2006 occupant une position intermédiaire entre ceux de 1984 et ceux de 2006.

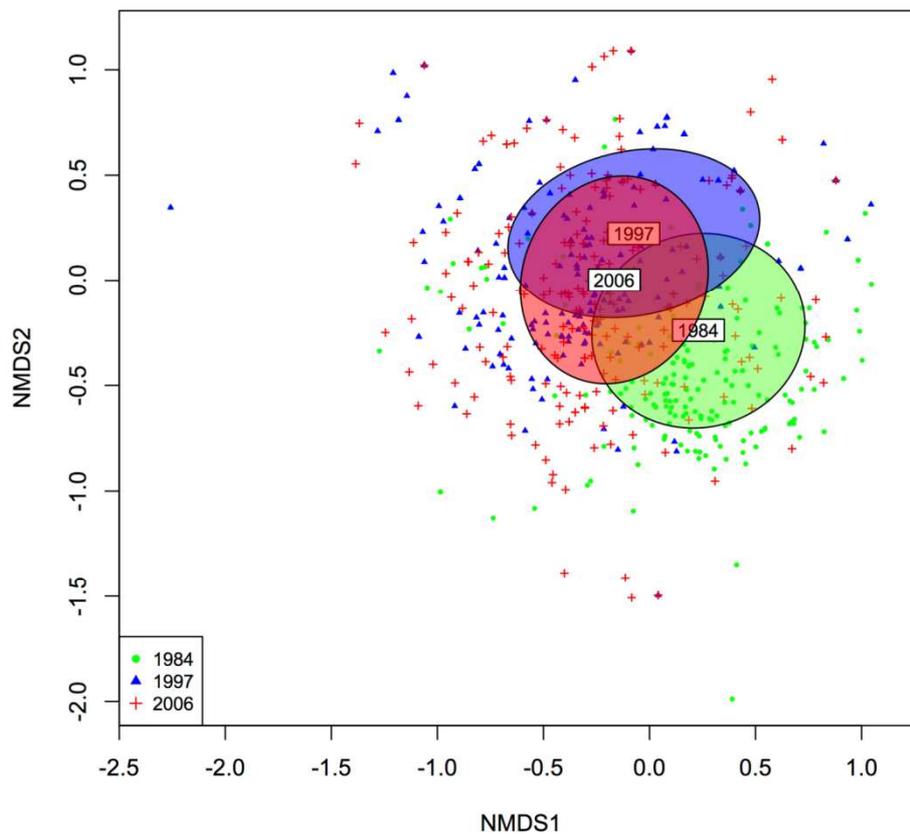


Figure 7a : NMDS -Années

Représentation des scores des sites (points [en vert], triangles [bleu] et croix [rouge]) sur les 2 premiers axes de la NMDS – Non Metric Multidimensional scaling. Les ellipses (en vert pour 1984, bleu pour 1997 et rouge pour 2006) présentent l'écart-type de distribution des points autour du centroïde. Stress = 0.21

Ces changements de communautés peuvent être mis en relation également avec certains paramètres physico-chimiques (Fig. 7c). Ainsi, les communautés de 1984 sont associées à de fortes teneurs en nitrites et en oxygène dissous. La température de l'eau, la transparence au disque de Secchi et la conductivité sont quant à elles associées aux deux années 1997 et 2006.

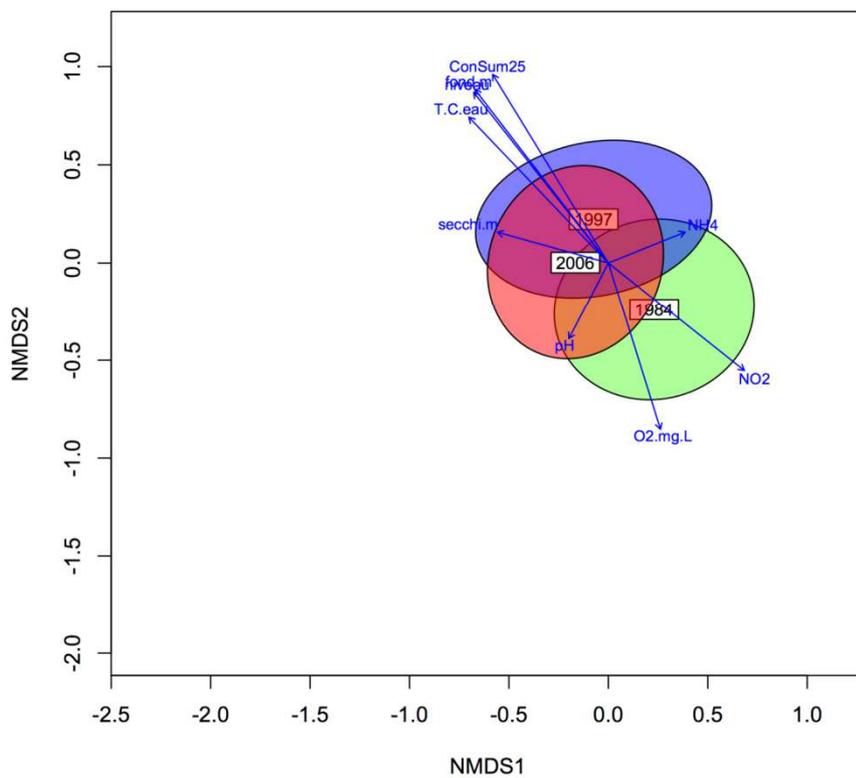


Figure 9c : NMDS – Variables ajustées

Représentation des scores des espèces (en noir) sur les 2 premiers axes de la NMDS – Non Metric Multidimensional scaling. L'ajustement des variables physico-chimiques est également représenté (en bleu). Les ellipses présentent l'écart-type de distribution des points autour du centroïde. Stress = 0.21

IV. Discussion

1. Dynamique temporelle

➤ *Les paramètres physico-chimiques*

De manière générale, les résultats tendent à montrer une amélioration de l'état physico-chimique du lac de Parentis-Biscarrosse depuis les années 70 : diminution de la concentration en phosphore et en azote, augmentation de la transparence et diminution de la conductivité (Figure 5 et Figure 6). Les années 80 semblent constituer une décennie particulière où la problématique phosphore est nettement visible. Dans l'histoire du suivi de ce lac, c'est au cours des années 80 qu'a lieu la prise de conscience générale qui permettra de mettre en place les opérations de gestion. C'est ce constat de dégradation rapide du lac, dans les années 80, qui est visible sur l'ACP. Le phosphore est le principal élément responsable de l'eutrophisation accélérée des systèmes lacustres en eau douce. L'azote est également un élément important dans ce processus (Beuffe, 1992b). La diminution de leur concentration indique une amélioration de la qualité physico-chimique de l'eau du lac (Carpenter *et al.*, 1998). Le "contrat de lac" constitue un véritable tournant dans la gestion du lac. Signé en 1987 par les différents acteurs, son objectif était de réduire les apports de nutriments au lac. Des plans de gestion ont été mis en place et ont permis de réduire les pollutions provenant notamment des différentes usines aux abords du lac (Cellamare, 2009). L'installation de stations d'épuration ainsi que le développement de réseaux de collecte des eaux usées est aussi notable et a largement contribué à une amélioration de la qualité du milieu.

Les politiques nationales peuvent également avoir joué un rôle non négligeable dans cette amélioration. En effet, la mise en place de la Directive Nitrates (Directive 91/676/CEE du 12 décembre 1991) a constitué une avancée majeure au niveau national. Elle concerne la protection de la qualité des eaux souterraines et superficielles en prévenant la pollution des eaux par les nitrates de sources agricoles. Cette directive fait partie intégrante de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE) et représente l'un des instruments déterminants dans la protection des eaux contre les pressions agricoles (eaufrance.fr).

L'ensemble de ces actions a donc montré de bons résultats concernant la qualité chimique des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse. L'état chimique est qualifié aujourd'hui de "Bon" en termes de nutriments (Source: SIEAG).

Nos résultats semblent également indiquer une augmentation de la température de l'eau au cours du temps (Figure 5). Bien que les coefficients d'ajustement de ces modèles soient relativement faibles, les régressions n'en demeurent pas moins significatives, et tendent donc à confirmer les tendances globales de réchauffement climatique. Ces résultats sont également en accord avec l'étude (O'Reilly *et al.*, 2015) qui montre une augmentation globale de 0,34°C par décennie à l'échelle mondiale.

➤ *Les macrophytes*

Les analyses de 1984-1985 (Pelissier-Hermitte *et al.*, 1987a) révélaient à l'époque un lac en mauvais état, et venait confirmer le constat d'une dégradation visible du lac, en à peine quelques années. La projection du paramètre « nitrites » sur Parentis 1984 va dans le sens de ce constat de l'époque. La présence de nitrites et donc de nitrates est associée à un mauvais état écologique des masses d'eau, participant à l'eutrophisation accélérée du lac (Beuffe, 1992a). Elle constitue la conséquence de plusieurs sources de pollutions, comme relaté précédemment.

Pourtant, la NMDS révèle que le relevé de 1984 est caractérisé par une communauté à isoétides, dont font partie *Isoetes boryana*, *Littorella uniflora*, *Lobelia dortmanna*. Ces espèces sont des espèces oligotrophes, qui croissent dans des eaux avec peu de nutriments. Elles sont toutes menacées et protégées. Comment expliquer alors leur présence en 1984, lorsque l'eau du lac était de mauvaise qualité, et leur actuelle rareté (voire disparition pour certaines) alors même que la qualité des eaux du lac s'est améliorée ? Les communautés de macrophytes sont en effet reconnues comme étant fortement corrélées au niveau trophique du milieu (Carbiener *et al.*, 1989). Ceci peut s'expliquer par l'existence d'un délai de réponse des communautés au changement d'état trophique du lac : une dette d'extinction (Tilman *et al.*, 1994). D'autant que le lac a montré des signes de dégradation très rapides, et l'amélioration de la qualité du lac est assez lente. Ainsi, certaines plantes ont pu persister au cours des années 1980 et ont disparu malgré l'amélioration de la qualité de l'eau du lac.

C'est notamment le cas d'*Isoetes boryana* et *Lobelia dortmanna* qui, d'après les derniers inventaires (2006 et 2016), semblent avoir disparu de cette masse d'eau. Mais d'autres facteurs non étudiés ici, tels que les modifications hydromorphologiques, peuvent également être responsables de la raréfaction ou disparition de certaines espèces.

Cependant, les communautés de macrophytes de 1984 sont plus proches de celles de 2006 que de celles de 1997, ce qui tendrait à indiquer une amélioration de l'état biologique du lac. L'intégration de la campagne de relevés 2016 pourra apporter de nouvelles informations et une nouvelle dimension à la dynamique de ces communautés.

L'ajustement des paramètres physico-chimiques sur l'analyse de la composition semble afficher une relation entre la composition taxonomique en 1984 et des taux d'oxygène dissous plus importants. Ceci peut s'expliquer par l'apparition de blooms algaux décrits à la même époque dans l'étude de 1987 (Pelissier-Hermitte *et al.*, 1987b), témoignant également de la dégradation du lac. En effet, les mesures en oxygène étant effectuées la journée, elles peuvent témoigner d'une forte activité photosynthétique offrant des teneurs en oxygène plus importantes.

2. Analyse critique – Qualité des données

La confiance à accorder à des données anciennes est relative. Certains paramètres peuvent être qualifiés de fiables, car la méthode et/ou la précision ont peu évolué, comme par exemple, la mesure de la température de l'eau ou le dosage de l'oxygène dissous. Mais certains éléments sont plus problématiques.

En effet, les dosages des nutriments phosphore et azote sont très variés au cours du temps. Les méthodes utilisées, les précisions de matériel de laboratoire, le choix des composés chimiques mesurés, jusqu'au type d'expression utilisée sont autant de facteurs faisant de ces deux éléments des données très hétérogènes au cours du temps.

Ainsi, les différentes expressions retrouvées au cours du temps pour le phosphore sont : PO₄-PO₄, PO₄-P, PT-P, PT-PO₄, P hydrolysable, P₂O₅. De ce fait, les erreurs et confusions sont fréquentes. Outre les différentes expressions du phosphore les méthodes de caractérisation et les normes utilisées ne sont jamais citées.

D'après le rapport du BRGM à propos du dosage du phosphore dans eaux (Chery & Barbier, 2000) dans les bases de données anciennes, sans les indications utiles, il est difficile de savoir si la concentration indiquée correspond à du phosphore total ou à des orthophosphates, et si elle est exprimée en phosphore ou en orthophosphates.

Dans ce même rapport, il est recommandé la mise en place d'une unicité de l'expression afin d'éviter les problèmes d'interprétation, des erreurs d'unité, des erreurs liées à l'expression même des espèces de phosphore réellement mesurées. En effet, l'existence de multiples expressions compromet la qualité de la donnée et est difficilement gérable. La normalisation SANDRE a été faite pour résoudre ces problèmes. Actuellement, seules les données acquises dans le cadre de la DCE depuis 2008 garantissent, grâce à la stabilité du protocole, des données plus à même d'être analysées dans le temps.

L'analyse de la dynamique du paramètre « azote » a connu également des difficultés. L'azote est présent sous de multiples formes dans l'environnement, et du fait de cette multiplicité, la forme dosée choisie au cours du temps est très variée. Évaluer la dynamique temporelle de ce nutriment nécessite donc le choix d'une forme. Ici, l'azote Kjeldahl était le seul à afficher une tendance significative dans le temps, mais il n'a été mesuré que dans 13,3% des cas ; cela amène de nombreuses valeurs manquantes.

La conductivité a également été un paramètre problématique au cours de la bancarisation. Dans les années 1970-80, la conductivité est mesurée avec des conductimètres calibrés sur 20°C puis la norme a évolué et les appareils ont été calibrés sur 25°C. Pour ce paramètre, il est très important que le résultat de la mesure comporte toujours l'indication de la température à laquelle elle a été faite. Malheureusement, dans la bibliographie utilisée, beaucoup d'analyses physico-chimiques n'indiquent pas la température à laquelle la conductivité a été mesurée. Alors même que ce paramètre a été mesuré presque systématiquement au cours du temps, cette absence d'indication a entraîné une perte non négligeable d'information.

V. Conclusion

Cette étude a permis d'observer la dynamique temporelle des paramètres physico-chimiques et des communautés de macrophytes sur le lac de Parentis-Biscarrosse.

La dynamique temporelle de la qualité physico-chimique des eaux du lac affiche globalement une amélioration, notamment au niveau de l'état trophique du lac. Les deux éléments principaux responsables de l'eutrophisation des lacs, le phosphore et l'azote, affichent tous deux, une diminution significative.

La variation des communautés de macrophytes affiche un changement s'opérant sur le lac : des communautés de macrophytes caractéristiques des milieux oligotrophes, telles que les isoétides, disparaissent.

Il est intéressant de mettre ces deux dynamiques en relation afin de mieux percevoir certains changements. Ainsi, un certain délai de latence est mis en évidence entre la qualité physico-chimique de l'eau et la qualité biologique du lac. Bien qu'une amélioration soit nettement visible concernant la qualité physico-chimique de l'eau du lac, la qualité écologique est restée médiocre. Un nouveau relevé de macrophytes a été réalisé au cours de l'été 2016 ; l'intégration de ce nouveau relevé dans l'analyse apportera peut-être une nouvelle dimension à la dynamique temporelle des communautés de macrophytes.

La poursuite de la bancarisation de données anciennes dans le projet DYLAQ permettra d'étendre l'analyse de la dynamique temporelle à d'autres maillons et descripteurs disponibles tels que les relevés piscicoles, les inventaires de macro-invertébrés et de phytoplancton, ainsi que d'étendre l'analyse à tous les lacs du littoral aquitain inclus dans le projet.

BIBLIOGRAPHIE

- Beuffe, H. (1992a). Diagnostic de l'état d'eutrophisation des plans d'eau du littoral landais : années 91-92 (pp. 16).
- Beuffe, H. (1992b). Impacts des différents types d'activités humaines sur la qualité des eaux de trois lacs aquitains.
- Capdevielle, P. (1978). *Recherches écologiques et systématiques sur le phytoplancton du lac de Cazaux - Sanguinet - Biscarrosse*. Université de Bordeaux.
- Carbiener, R., Trémolières, M., Mercier, J. L., & Ortscheit, A. (1989). Aquatic macrophyte communities as bioindicators of eutrophication in calcareous oligosaprobe stream waters (Upper Rhine plain, Alsace). *Vegetatio*, 86, 71-88.
- Carpenter, S. R., et al. (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3), 559-568.
- Cellamare, M. (2009). *Évaluation de l'état écologique des plans d'eau aquitains à partir des communautés de producteurs primaires*. (Ecole doctorale des sciences, "sciences et environnements" spécialité écologie évolutive, fonctionnelle et des communautés, Université de Bordeaux 1).
- Cemagref. (1983a). Dosage de métaux et de pesticides dans les poissons du lac de Parentis-Biscarrosse : Compte rendu n°20 (pp. 11).
- Cemagref. (1983b). Dosage du mercure dans les poissons de lac de Parentis-Biscarrosse : Compte rendu n°20 bis (pp. 2).
- Cemagref. (1984). Etude du Lac de Parentis-Biscarrosse compte rendu d'activités : compte rendu n°32 (pp. 22).
- Chery, L., & Barbier, J. (2000). Le phoshore dans les eaux souterraines de France. Etat des connaissances. Année I. (pp. 63): BRGM.
- CTGREF. (1974). Les petits étangs Landais (Aureilhan, Léon, Soustons) : Constat de l'état actuel qualité de l'eau comblement : étude n°5 (pp. 111). Bordeaux: CTGREF.
- CTGREF. (1975). Rapport d'étude des grands étangs Aquitains : 1972-1974 (pp. 88). Bordeaux: CTGREF.
- CTGREF. (1978). Rapport d'étude des grands étangs Aquitains : 1976-1978 (pp. 259). Bordeaux: CTGREF.
- Dutartre, A. (1979). *Recherches préliminaires sur Lagarosiphon major (Ridley) Moss. - Hydrocharidacee - dans le lac de Cazaux - Sanguinet - Biscarrosse*. (DEA Analyse et aménagement de l'espace, Université de Bordeaux).
- Dutartre, A. (1982). Données préliminaires sur les macrophytes immergées du Lac de Biscarrosse-Cazaux-Sanguinet : Compte rendu n°18 (pp. 16).
- Dutartre, A. (1984). Données préliminaires sur les macrophytes immergées du lac de Biscarrosse-Cazaux-Sanguinet (Aquitaine). *Revue française des sciences de l'eau*(3), 409-419.
- Dutartre, A. (1986). *Les plans d'eau du littoral Aquitain : origine et caractéristiques*. Paper presented at the Colloque sur les zones humides littorales en Aquitaine, septembre 1985, Le Teich, -.
- Dutartre, A., & Rousseau, B. (1987). *Recherche et quantification des sources de phosphore du bassin versant d'un lac eutrophe : mie en place d'une structure de coordination de la réhabilitation du plan d'eau (lac de Parentis Biscarrosse - Région Aquitaine - France)*. Paper presented at the II Congrès international sur la protection des pages, 05/05/1987 - 08/05/1987, Saint Sébastien, ESP.

- Galharret, P. (1988). *Le Lac de Parentis-Biscarrosse (40) - Etude hydrogéologique détaillée du régime du lac et de son bassin versant*.
- Legendre, & Legendre. (2012). *Numerical Ecology*.
- O'Reilly, C.M., *et al.* (2015). Rapid and highly variable warming of lake surface waters around the globe. *Geophysical Research Letters*, 42(24), 10773-10781.
- Oksanen, J., *et al.* (2016). *vegan: Community Ecology Package*.
- Pelissier-Hermitte, G., *et al.* (1987a). Le lac de Parentis-Biscarrosse et son environnement en 1984-1985 *Synthèse des résultats* (Vol. 1, pp. 113): Université de Bordeaux III, Cemagref, Agence Financière de Bassin Adour-Garonne.
- Pelissier-Hermitte, G., *et al.* (1987b). Le lac de Parentis-Biscarrosse et son environnement en 1984-1985 *Qualité des eaux du système lacustre - Bilan de matières - Hydrobiologie et évolution de l'état du lac* (Vol. 3, pp. 290): Université de Bordeaux III, Cemagref, Agence Financière de Bassin Adour-Garonne.
- Quéau, A. (2016). L'occupation du sol passée : Influence sur la composition des communautés végétales aquatiques des lacs Aquitains du littoral (pp. 85).
- R-Core-Team. (2016). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Roberts, D.W. (2016). *labdsv: Ordination and Multivariate Analysis for Ecology*.
- SANDRE. (2005). Description des données sur les plans d'eau.
- Tastet, J. P., Lalanne, R., Maurin, B., & Dubos, B. (2008). Geological and archaeological chronology of a late holocene coastal enclosure: The Sanguinet lake (SW France). *Geoarchaeology*, 23(1), 131-149.
- Tilman, David, May, Robert M., Lehman, Clarence L., & Nowak, Martin A. (1994). Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 371, 65-66.

ANNEXES

Titre du document	Auteur	Année
Entomostracés, rotifères et protozoaires provenant des récoltes de M. E. BELLOC dans les Étangs de Cazaux et Hourtin (Gironde). C. R. Assoc. Fr. pour l'Avanc. Sciences, p. 230. 1892.	J. Guerne et J. Richard	1892
Compte-rendu de l'excursion du 9 juillet 1911, à Lacanau (Soc. Lin de Bordeaux vol 65 1911)	M. Lacouture	1911
Une excursion phytosociologique aux lacs de Biscarosse	P. Allorge	1923
La végétation des lacs landais	Anonyme	1930
La végétation des lacs landais C.R. Société Biogéographique p.44-46,1930	P. Allorge	1930
Recherches sur l'hydrobiologie piscicole des étangs des Landes. L'étang de Lacanau	Y. Francois	1948
Les Landes - Notes sur la végétation actuelle et sa répartition - Société biogéographique (Paris) - C.R Séances 28 (245) p.151-161	P. Jovet	1951
Les Landes, paysages botaniques - Bulletin de la Société botanique du Nord de la France	P. Jovet	1952
Contribution à l'étude du plancton de quelques étangs de la Gironde. Lacanau, Hourtin	R. Joly	1953
Contribution à la connaissance de la faune planctonique des étangs de la région landaise	R. Joly	1958
Peut-on concevoir la typification des étangs des étangs sur les mêmes bases que celles des lacs ?	A, Wurtz	1958
Thèse : Étude hydrogéologique : les nappes phréatiques de la bordure orientale du médoc entre Lacanau et Hourtin	A. Milcent	1963
La végétation des rives du lac de Hourtin - Bulletin Jardin Botanique État Bruxelles - 34 - p. 242-267	C. Vanden Berghen	1964
Additions à l'inventaire de la flore algologique de l'étang de Lacanau [Actes Société Linnéenne de Bordeaux]	R. Baudrimont	1965
Notes sur la végétation du sud-ouest de la France - IV. <i>Hibiscus palustris</i> dans le département des Landes. Bulletin du Jardin Botanique État Bruxelles - 36 - p. 185-205	C. Vanden Berghen	1966
Notes sur la végétation du sud-ouest de la France - <i>Scirpus americanus</i>	C. Vanden Berghen	1967
Un étang dans la Lande...	M. De Ridder	1967
Introduction à l'étude des lacs du littoral atlantique [extraits]	Michel Normand	1968
Etude hydrobiologique du Plio-Quaternaire de la région de Soustons	J.-L. Jullien	1968
Notes sur la végétation du Sud-Ouest de la France - VI - Végétation de la rive orientale de Lacanau - Bulletin du Jardin Botanique État Bruxelles - 38 - p. 255-276	C. Vanden Berghen	1968
Introduction à l'étude des lacs du littoral atlantique [extraits]	Michel Normand	1968
La végétation amphibie des rives des étangs de la Gascogne - Bulletin Centre Rech. Sci. Biarritz 7 - (4) p. 893-963	C. Vanden Berghen	1969
[Limnologie] - Hydrobiologie des étangs du Sud-Ouest - caractéristiques physico-chimiques des eaux	Roland Baudrimont	1971
Contribution à l'étude de la biocénose d'un complexe sylvo-lacustre aquitain	P. Capdevielle	1971
Etude des mousses des étangs de Lacanau et de Carcans	Institut du pin	1972
Thèse : Cycle biologique de l'azote au sein des étangs : rôle des facteurs écologiques - Université de bordeaux	Max Laurent	1972
Hydrobiologie des étangs du Sud-Ouest - Flore algologique	Roland Baudrimont	1973
Mémoire - Etude microbiologique de l'influence du carbonate de calcium sur la vase de l'étang de Léon	Claude Marty	1973
Mémoire - Les apports aux étangs landais - Moyens de lutte - Rapport partiel	J. Lesineau	1973
Les petits étangs landais : Aureilhan, Léon, Soustons. CTGREF (Comblement) - Etude n°5	CTGREF	1974
Etude de la pollution en Aquitaine	ECOPOL	1974
Rapport d'étude des grands étangs aquitains - CTGREF - Etude n°4 1972-74	CTGREF	1975
Etude écologique des lacs aquitains	Diana Florin	1975
Les petits étangs landais. Constat de l'état actuel (Comblement) Aureilhan - Etude n°9	CTGREF	1975
Les petits étangs landais. Constat de l'état actuel (Comblement) Léon - Etude n°10	CTGREF	1975
Les petits étangs landais. Constat de l'état actuel (Comblement) Soustons - Etude n°11	CTGREF	1975
Contrôle chimique de la végétation aquatique - Traitement par le reglone des herbiers de la jussie du port de Parentis - mai-juin 1975 - Compte-rendu n°2	CTGREF	1975
Réserve naturelle de l'étang noir - Rapport d'étude SEPANSO	SEPANSO	1975
Recherche et dosage des biocides et métaux lourds dans les plans d'eau aquitains	ECOPOL	1975
Rapport d'étude rédigé à l'attention du Ministère de la qualité de la vie (Réserve naturelle de l'étang Noir)	SEPANSO	1976
État écologique de trois retenues d'eau naturelles de la région Biarritz-Anglet	A. Baron	1976
Réserve Naturelle de l'étang Noir	P. Capdevielle	1976

Thèse : Sur l'écologie bactérienne et la salubrité des étangs landais - Bordeaux 1	N. Chartrain-Demarquez	1977
Rapport préliminaire au classement en réserve naturelle du site constitué par le petit étang de Biscarrosse (Landes) et d'une partie de la forêt usagère de cette commune. Rapport SEPANSO 115p.	F. Neuville	1977
Thèse - Recherches écologiques et systématiques sur le phytoplancton du lac de Cazaux-Sanguinet Biscarrosse	P. Capdevielle	1978
Végétation aquatique - Plantes exotiques du Sud-Ouest. Répartition actuelle et risques d'extension. Compte rendu n°45 - 24p, 1978	CTGREF	1978
Les grands lacs aquitains: présentation et perspective d'évolution - Colloque sur les lacs naturels Chambéry p. 89-96	H. Beuffe	1978
Contrôle chimique de la végétation aquatique - Le dichlobenil - Compte-rendu n°39	CTGREF	1978
Végétation aquatique - Plantes exotiques du Sud-Ouest répartition actuelle et risques d'extension - Juin 1978	CTGREF	1978
Extrait des annales de la station biologique de Besse en Chandesse	P. Capdevielle	1978
Réserve naturelle de l'étang de Cousseau - Premier inventaire hydrobiologique de l'étang - Paramètres physico-chimiques et biologiques	Y. Gabignon	1978
Définition du statut trophique des étangs par les coefficients phytoplanctoniques [Annexes de Zones humides en position de lisière dans l'espace et le temps]	G. Tiberghien	1979
Petit lac de Biscarrosse. Constat de l'état actuel. Paramètres physico-chimiques et biologiques de mars 1978 à mars 1989 (Rapport CRESS)	Y. Gabignon	1979
Zones humides en position de lisière dans l'espace et le temps : analyse comparative de deux étangs d'Aquitaine	G. Tiberghien	1979
Composition chimique de <i>Lagarosiphon major</i> dans l'anse d'Ispe lac de Cazaux-Sanguinet et étude du milieu succinte - Campagne d'août 1978 - Compte-rendu n°69	CTGREF	1979
Recherches préliminaires sur <i>Lagarosiphon major</i> (Ridley Moss) dans le lac de Cazaux-Sanguinet-Biscarrosse	A. Dutarte	1979
Etude préliminaire de l'évolution des pesticides organo-chlorés sous culture de maïs en sol sableux - Compte-rendu n°1, 12p.	CTGREF	1979
Zones humides en position de lisière dans l'espace et le temps	G. Tiberghien	1980
Zones humides en Aquitaine: analyse floristique, faunistique et écologique de deux étangs et de leurs lisières	G. Tiberghien	1980
Rapport d'étude des grands lacs aquitains - Etude n°21 - 152p.	CTGREF	1980
Etude écologique de l'étang de Cousseau - avec GERE A et Université de Bordeaux 1	Cemagref	1980
Sondages piscicoles dans le lac de Cazaux-Sanguinet - Compte rendu n°9 - 3p.	Cemagref	1981
Dosage des métaux et des pesticides dans le lac de Cazaux	Cemagref	1981
Influence de l'exploitation pétrolière sur l'environnement - Paris7	C. Clery	1981
La lutte contre l'eutrophisation des étangs landais : action du carbonate de calcium sur les vases de l'étang de Léon	Claude Marty	1981
Les étangs aquitains - Suivi de la qualité des eaux - Résultats de la campagne de mesure de l'été 1980 - AEAG	AEAG	1981
Bulletin du centre d'études et de recherches scientifiques (Biarritz)	G. Tiberghien	1982
Etude hydraulique des étangs de Garros et du Turc	ELEMENTS	1982
Etude floristique, faunistique et écologique de quelques zones humide d'Aquitaine	G. Tiberghien	1982
Répartition actuelle de quelques végétaux vasculaires aquatiques introduits dans le Sud-Ouest de la France p.330-393 in "Studies on Aquatic Vascular plants" Royal Botanical Society of Belgium	A. Dutarte ; P. Capdevielle	1982
Contribution à l'étude de la formation des dunes, lacs et étangs du littoral aquitain : apport de l'archéologie	P. Capdevielle	1982
Sur l'état trophique de deux lacs landais : le lac de Cazaux-Sanguinet et le lac de Parentis-Biscarrosse. Thèse - Bordeaux II	M. Mongin	1982
Etude hydraulique des étangs de Garros et du Turc	Elements	1982
Etude écologique de trois étangs du littoral landais - Moliets, Laprade, Moisan - Propositions d'aménagement <=> Campagnes de l'étude n°22 donc banque=ok!	Bernard Operie	1982
XXVII congrès national - bordeaux 25-27 mai 1982	Association Française de Limnologie	1982
Dosage des métaux et des pesticides dans les poissons du lac de Parentis - compte rendu. n°20, 11P.	Cemagref	1983
Les lacs du littoral aquitain : Qualité à protéger - Revue Adour-Garonne n°27 - p.11-15	Cemagref	1983
Expertise de l'étang Noir 1983 - Comblement du plan d'eau - Opportunité d'un traitement à la craie - Compte rendu n°28	Cemagref	1984
Etude du lac de Parentis-Biscarrosse - Compte-rendu d'activités - Compte-rendu n°32, 22p - Cemagref Bordeaux Section QEPP - 1984	Cemagref	1984
Données préliminaires sur les macrophytes immergées du lac de Parentis-Biscarrosse - Rev. Fr. Sci. Eau - 3 - p.409-419	A. Dutarte	1984
Données préliminaires sur les macrophytes immergées du lac de Biscarrosse-Cazaux-Sanguinet (Aquitaine) - Compte-rendu n°18	A. Dutarte	1984
Rapport d'analyses microbiologiques - Surveillance des baignades en eau douce	Satese Landes	1984
Etude de la microflore planctonique	P. Capdevielle	1985
Etude écologique des étangs de Moliets, Laprade, Moisan	Beuffe et al.	1985

Etude écologique des étangs de Moliets Laprade et Moïsan - Cemagref 161 P, étude n°22	Cemagref	1985
Végétation aquatique du lac de Léon - Rapport partiel - Observations des 29 et 30 juillet 1985 - Compte-rendu n°39	Cemagref	1985
Etude de la microflore planctonique - Inventaire systématique écologie	P. Capdevielle	1985
Actes du colloque sur les zones humides du littoral aquitain	Le Teich	1985
Qualité des plans d'eau du littoral landais - Etude n°28 71p.	Cemagref	1986
Le lac de Parentis-Biscarrosse - Landes - Etude 1984-1985	Anonyme	1986
Oxygénation des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse Note Cemagref 6p.	H. Beuffe	1986
Halte nautique sur le lac de Cazaux - Etude d'impact - Juin 1986	SEPANSO	1986
Connaissance et suivi des lacs aquitains - Rapport minute 1986	CTGREF	1986
Définition du stade trophique d'un lac à l'aide des "indices biologiques" phytoplanctoniques. Le lac de Parentis-Biscarrosse (Landes) - Systématique et écologie de la microflore algale.	P. Capdevielle	1986
Qualité des plans d'eau littoraux - Projet de synthèse	Cemagref	1986
Etude de la fertilité potentielle des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse à l'aide de bio-essais avec les algues	I. Laffont	1986
Régénération de l'étang de Moïsan	Anonyme	1987
Qualité des plans d'eau de la côte Aquitaine - Période d'observation 1980-1984 - Cemagref	A. Dutartre	1987
Connaissance et suivi de la qualité des eaux lacustres - Éléments de réflexion pour l'établissement de protocoles allégés étude Cemagref n°29	H. Beuffe	1987
Agence de l'eau Adour-Garonne - Cemagref 1987 - qualité des plans d'eau de la côte Aquitaine - Période 1980-87, 39p. + Annexes	Cemagref	1987
Le lac d'Hourtin et le motonautisme - Compte-rendu n°50	Cemagref	1987
Le lac de Parentis-Biscarrosse et son environnement. 1984-1985 - Qualité des eaux du système lacustre, bilan de matières hydrobiologie et évolution de l'état du lac 1987- 290p.	Institut de géodynamique - Bordeaux III	1987
Domaine d'Orx (Landes). Description et évaluation des potentialités biologiques du site - Edité par le SEPANSO et le WWF	M. Espeut	1987
Campagne de prélèvements et d'observation du 20 août 1987 - Sur trois ruisseaux affluents du lac de Léon et dans le marais Sud - Compte-rendu n°49	Cemagref	1987
Suivi de la qualité des eaux de l'étang de Moliets (Sept-Oct 1988) – Compte-rendu	Cemagref	1988
Thèse - Le lac de Parentis-Biscarrosse (40) - Etude hydrogéologique détaillée du régime du lac et de son bassin-versant	Paul Galharret	1988
Sondages piscicoles dans le lac de Cazaux-Sanguinet - Novembre 1986 - Compte rendu n°51	C. Roqueplo	1988
Suivi du dragage et du traitement expérimental des vases réalisés par l'entreprise Géoservices sur le lac de Léon (Landes) de Mai à Août 1988 - Etude n°36	Cemagref	1988
Répartition d'une plante récemment introduite dans le lac de Lacanau : <i>Lagarosiphon major</i> - Observations du 16/10/1988 - Compte-rendu n°58	Cemagref	1988
Dragage des petits étangs landais - Incidences de la qualité des sédiments et des eaux interstitielles - Mars 1988 - Compte-rendu n°53 -	Cemagref	1988
Flore aquatique de l'étang de Hardy - Reconnaissance du 25 juillet 1986 - Compte-rendu n°55	Cemagref	1988
Petit étang de Biscarrosse Landes milieu tampon - Etude des variantes de microflore algale	P. Capdevielle	1988
Plan de gestion de la végétation aquatique des lacs et étangs landais - Etude n°38	Cemagref	1989
Etude de la qualité des eaux du lac de Lacanau - Synthèse des données existantes - Diagnostic hivernal - Note 10p. Compte-rendu n°61	Cemagref	1989
Diagnostic de l'évolution de la végétation aquatique	Anonyme	1990
Contrat Lac- Suivi de la qualité des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse et de son principal tributaire - Rapport annuel 1989 - Etude n°41	Cemagref	1990
Mise en valeur écologique du marais d'Orx - Etude n°45	GEREA	1990
Étang du Turc - Diagnostic de l'évolution de la végétation aquatique - Bilan des essais de contrôle - Propositions - Compte-rendu n°72 - Juillet 1990	Cemagref	1990
Suivi limnologique de l'étang Noir - Cemagref Compte-rendu n°81 10p.	A. Dutartre	1991
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Etang de Moliets	Anonyme	1991
Contrat Lac - Suivi de la qualité des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse et de son principal tributaire - rapport annuel de 1990 - Etude n°46	Cemagref	1991
Quantification des apports et niveau trophique	H. Beuffe	1991
Diagnostic de l'état d'eutrophisation des plans d'eau du littoral aquitain - Etude n°49 - Suivi 90-91	H. Beuffe	1991
Dévasement de l'étang de Léon - Suivi de la qualité des eaux de rejets et de la qualité des eaux de l'étang 1991-1992	A. Dutartre	1991
Étang de Léon - Quantification des apports et niveau trophique - Éléments de réflexion pour une amélioration de la qualité des eaux - Etude n°51	Cemagref	1991

Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Compte-rendu de visite - Étang de Soustons 1991	Cemagref	1991
Diagnostic de l'état d'eutrophisation des plans d'eau du littoral landais étude n°59	H. Beuffe	1992
Contrat lac - Suivi de la qualité des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse et de son principal tributaire - Rapport annuel 1991 - Etude n°60	H. Beuffe	1992
Impact du défrichement à but maïsicole sur la qualité des eaux superficielles en forêt landaise - Etude n°58	Cemagref	1992
Suivi limnologique de l'étang Noir - Paramètres physico-chimiques	A. Dutartre	1993
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Étang du turc	Anonyme	1993
Suivi limnologique de l'étang noir – Compte-rendu n°86 - 1992	A. Dutartre	1993
Contrat Lac - Suivi de la qualité des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse et de son principal tributaire - rapport annuel de 1992 - Etude n°64	Cemagref	1993
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'intervention - Étang de Léon - Campagne 1993	Cemagref	1993
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'intervention - Étang de Soustons - Campagne 1993	Cemagref	1993
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'intervention - Étang du Turc - Campagne 1993	Cemagref	1993
Bilan trophique des plans d'eau landais et quantification des apports nutritifs aux étangs d'Aureilhan et de Soustons - Etude n°67	Beuffe et al.	1994
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Étang de Laprade	Anonyme	1994
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Étang de Moïsan	Anonyme	1994
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Étang de Garros	Anonyme	1994
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais - Étang du turc	Anonyme	1994
Actes des journées techniques sur les lacs et les étangs du littoral aquitain 14,15mai 1992	Cemagref	1994
Suivi du développement des espèces exotiques et propositions d'intervention. Étang de Moïsan - Campagne 1994 9p.	A. Dutartre	1994
Contrat lac - Suivi de la qualité des eaux du lac de Parentis-Biscarrosse et de son principal tributaire - Rapport annuel de 1993 - Compte-rendu n°91	Cemagref	1994
Gestion des plantes aquatiques dans les lacs et les étangs landais – Étang de Moliets	Anonyme	1995
Restauration du lac de Parentis-Biscarrosse : analyse des possibilités de traitements curatifs - Etude n°1	Cemagref	1995
Bilan trophique des plans d'eau landais et suivi des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Etude n°2	Cemagref	1995
Etude hydraulique préalable à la réalimentation de l'étang de Moïsan - Géolandes 18 p.	C.A.R.A	1996
Suivi des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Résultats de la campagne 1995 - Compte-rendu n°101	Cemagref	1996
Suivi des effets des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Résultats de la campagne de 1995	Cemagref	1996
Gestion des plantes aquatiques proliférantes - Les étangs littoraux landais 1996	Oyarzabal	1996
Qualité des eaux des principaux affluents et de l'exutoire de l'étang Noir	A. Dutartre	1997
Suivi du développement des plantes exotiques - Lacs de Cazaux-Sanguinet et de Parentis-Biscarrosse - Etude n°35 - Cemagref 95p.	A. Dutartre	1997
Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques - Propositions d'intervention - Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse - Etude n°35 – Campagne 1996	Cemagref	1997
Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques - Propositions d'intervention - Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse - Etude n°35 – Campagne 1997	Cemagref	1997
Suivi des effets des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Résultats de la campagne 1996 - Compte-rendu n°102	Cemagref	1997
Bilan trophique des plans d'eau landais et suivi des effets des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis Biscarrosse - Campagne 1997-98 - Etude n°32	Cemagref	1998
Suivi scientifique de la réserve naturelle du marais d'Orx : physico-chimie des eaux et des sédiments - Potentiels d'activités bactériennes du cycle de l'azote dans les sédiments - Observations sur les algues	A. Dutartre	1998
Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques - Propositions d'intervention - Étang de Léon - Campagne 1998	A. Dutartre	1998
Suivi du développement des plantes aquatiques exotiques sur 4 étangs landais	A. Dutartre	1999
Suivi scientifique de la réserve naturelle du marais d'Orx - Qualité des eaux, végétation aquatique - Synthèse 1999	A. Dutartre	1999
Etude microbiologique du réseau hydrographique de la réserve naturelle de l'étang de Cousseau - Etude 1998	SEPANSO	1999
Réserve Naturelle de l'étang de Cousseau - Synthèse sur la qualité des eaux avant réalimentation – Etude n°44	Cemagref	1999
Suivi scientifique de la réserve naturelle de l'étang noir - Suivi limnologique 1998	A. Dutartre	2000
Colonisation par les plantes aquatiques d'un aménagement ponctuel sur un cours d'eau	Vanhoutte A.	2000

Suivi des effets des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Compte-rendu n°113	H. Beuffe	2000
Suivi des effets des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis Biscarrosse: Campagne 1998 - Compte-rendu n°108	H. Beuffe	2000
Réseau de suivi des développements végétaux en cours d'eau dans le bassin Adour-Garonne. Propositions de mise en œuvre - Cemagref	A. Moreau	2000
Analyse des impacts du motonautisme sur le lac de Carcans-Hourtin - Rapport final - Etude n°53	M. Torre	2000
Suivi scientifique de l'étang Noir et de son bassin versant	F. Cazaban Carraze	2001
Colonisation végétale des hydrosystèmes	V. Bertrin	2001
Évolutions récentes des communautés végétales riveraines des lacs et étangs landais	A. Dutartre	2001
Suivi scientifique de la réalimentation de l'étang de Moïsan - Campagne 2000-2001 Compte-rendu n°121 - Rapport intermédiaire n°1	H. Beuffe	2001
Évolutions récentes des peuplements de plantes aquatiques exotiques des lacs et étangs landais	E. Castagnos	2001
Suivi des effets des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Campagne 2000 - Compte-rendu n°117	Beuffe	2001
Évolutions récentes des communautés végétales riveraines des lacs et étangs landais - 2002	A. Dutartre	2002
Suivi scientifique de la réalimentation de l'étang de Moïsan - Campagne 2001-2002 - Rapport intermédiaire n°2 Compte-rendu n°131	H. Beuffe	2002
Suivi des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Résultats de la campagne 2001 - Compte-rendu n°130	Beuffe	2002
Suivi des effets des aménagements sur le bassin versant du lac de Parentis-Biscarrosse - Campagne 2002 - Compte-rendu n°132	Beuffe	2002
Suivi scientifique de la réalimentation de l'étang de Moïsan	H. Beuffe	2003
Application de l'outil SEQ Plans d'eau sur différents types de lacs situés dans la circonspection du district Adour-Garonne	V. Bertrin	2007
Évaluation de l'état écologique des plans d'eau aquitains à partir des communautés de producteurs primaires	M. Cellamare	2009
Évaluation de l'état écologique de 7 étangs du littoral landais – Rapport de stage	B. Labrousse	2010
Évaluation de l'état écologique des communautés végétales aquatiques de sept étangs du littoral landais – Rapport de stage	M. Lagrola	2010
Communautés végétales aquatiques des lacs médocains 2011	V. Bertrin	2011
Rapport d'activité du suivi scientifique des plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet, Parentis-Biscarrosse	C. Laplace-Treytoure	2014
Rapport de stage (L3) – Dynamique temporelle des paramètres physico-chimiques des lacs du littoral aquitain	C. Assailly	2015
Lac de Sanguinet - Biscarrosse - Cazaux - Amélioration de l'habitat du poisson: historique et causes de dégradation piscicole et travaux expérimentaux (engrais) - Résultats obtenus	Association de pêche	
Compte-rendu de la campagne d'analyses multidisciplinaires	Anonyme	
Etude de la dynamique des courants landais de Contis, Mimizan, et Sainte-Eulalie	Yanick Lasica	

Résumé

Master 2 STEE, parcours Biodiversité et Suivis Environnementaux

STAGE DU 14/03/2016 AU 13/09/2013

Jennifer TENREIRO

Dynamique temporelle du lac de Parentis-Biscarrosse.

Depuis plusieurs décennies, les lacs du littoral aquitain font l'objet de suivis réguliers par les différents acteurs, notamment Irstea. Ce stage entre dans le cadre d'un projet sur les dynamiques écologiques temporelles des lacs du littoral aquitain. L'objectif est de collecter le maximum de données scientifiques, accumulées au fil des décennies sur les lacs du littoral aquitain. La présente étude se focalise sur la dynamique temporelle des paramètres physico-chimiques et des communautés de macrophytes du lac de Parentis-Biscarrosse. Ce lac est l'un des quatre grands lacs aquitains et a subi, au cours du temps, de nombreuses pressions d'origine domestique, agricole et industrielle.

Les données extraites à partir de plus de 200 études anciennes, ont permis de saisir 2206 lignes de données et 107 variables physico-chimiques.

Des analyses statistiques (ACP et régressions) ont mis en évidence une amélioration de la qualité physico-chimique du milieu au cours du temps. Les concentrations d'azote et de phosphore ont significativement diminué, ainsi que la conductivité alors que la transparence de l'eau a significativement augmenté. Parallèlement, la température de l'eau tend à augmenter au cours du temps.

En parallèle, la composition des communautés de macrophytes des années 1984, 1997 et 2006 ont été étudiées. Cette étude a révélé un changement au cours du temps, qui semble être associé à certains paramètres environnementaux. Cependant, un délai de réponse des communautés face aux changements environnementaux semble être observé, en particulier pour les communautés à isoétides.