



HAL
open science

Rapport d'activité du suivi scientifique des plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse : Année 2015

Sylvia Moreira, Christophe Laplace-Treyture, Mélissa Eon, G. Jan

► To cite this version:

Sylvia Moreira, Christophe Laplace-Treyture, Mélissa Eon, G. Jan. Rapport d'activité du suivi scientifique des plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse : Année 2015. [Rapport de recherche] irstea. 2016, pp.106. hal-02606125

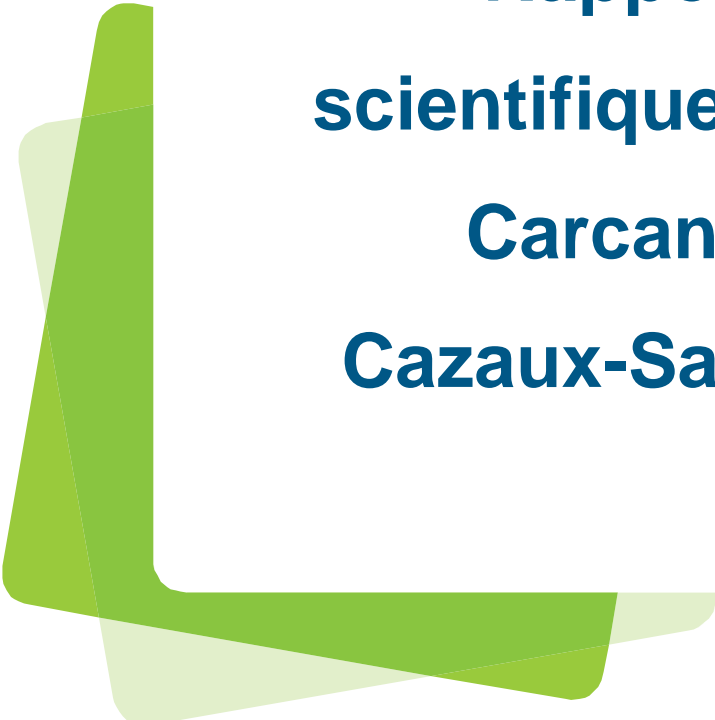
HAL Id: hal-02606125

<https://hal.inrae.fr/hal-02606125>

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.



Rapport d'activité du suivi scientifique des plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis- Biscarrosse

Année 2015

Sylvia Moreira

Christophe Laplace-Treuture

Melissa Eon

Gwilherm Jan

Irstea
Unité de Recherche Écosystèmes Aquatiques et
Changements Globaux - EABX

50, avenue de Verdun
F-33612 Cestas cedex



Irstea, Groupement de Bordeaux

Unité de Recherche Écosystèmes Aquatiques et Changements Globaux

50, avenue de Verdun, 33612 CESTAS CEDEX

Tel : 05.57.89.08.00 – Fax : 05.57.89.08.01

MOREIRA S. ; LAPLACE-TREYTURE C. ; EON M. ; JAN G.,2016. Rapport d'activité du suivi scientifique des plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse – Année 2015. *Irstea*, Groupement de Bordeaux, Unité de Recherche Écosystèmes Aquatiques et Changements Globaux. Rapport, 106 p.

Résumé : Les plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse font l'objet d'un suivi annuel permettant de surveiller la qualité physico-chimique de l'eau et de suivre la communauté phytoplanctonique. Ce suivi composé de campagnes mensuelles permet ainsi de comparer les dynamiques des communautés de phytoplancton avec la physico-chimie de la pleine eau et des sédiments. Les évolutions de l'état trophique et écologique de ces sites peuvent être analysées à l'aide de l'indice IPLAC.

Ainsi, en 2015, les résultats des paramètres physico-chimiques de terrain des quatre lacs sont totalement comparables à ceux obtenus en 2014. Cette étude a permis de mettre en évidence que les concentrations en phosphore total ont significativement baissé par rapport à l'année 2014, année pour laquelle, une augmentation exceptionnelle avait été observée sur l'ensemble des plans d'eau.

La concentration annuelle moyenne de chlorophylle-a sur Carcans-Hourtin a baissé par rapport à l'année 2014 alors que pour les trois autres plans d'eau elle est du même ordre de grandeur que celle de 2014. Les transparences sont plus importantes qu'en 2014 pour les lacs nord et sont similaires pour les lacs sud.

Les phases solides des sédiments des quatre lacs aquitains ont dans l'ensemble relargué des nutriments azotés vers la phase liquide, colonne d'eau et eaux interstitielles. Ces dernières ont, par contre, stocké de l'ammonium et du phosphore au cours de la période estivale.

Les états trophiques restent identiques pour les lacs sud, à savoir, oligo-mésotrophe pour Cazaux-Sanguinet et méso-eutrophe pour Parentis-Biscarrosse. Pour les deux lacs nord, l'état trophique semble s'améliorer. Carcans-Hourtin passant de méso-eutrophe à oligo-mésotrophe. Le lac de Lacanau passant de méso-eutrophe à mésotrophe.

Les résultats de l'indice IPLAC classe Carcans-Hourtin, Lacanau et Cazaux-Sanguinet en très bon état écologique. Parentis-Biscarrosse, après une forte baisse en 2014, remonte en

état bon. Cependant les résultats du lac de Lacanau diminuent depuis trois ans et tendent vers la limite bon/très bon état, ce qui est conforté par les deux métriques de l'indice. En terme de toxine, aucune microcystine n'a été détectée au cours de l'année 2015 et ce sur l'ensemble des quatre grands lacs aquitains.

Les peuplements algaux présentent des richesses élevées sur les quatre lacs tout au long de l'année 2015. Les biomasses annuelles moyennes sont globalement en baisse par rapport à 2014 et se répartissent majoritairement dans cinq grands groupes d'algues, pour les 4 lacs étudiés : algues vertes, chrysophycées, diatomées, dinophycées et cyanobactéries. Le lac de Parentis-Biscarrosse est caractérisé par les cyanobactéries et les diatomées. Des taxons potentiellement producteurs de cyanotoxines notamment *Woronichinia naegeliana* et *Aphanizomenon gracile* et dans une moindre mesure *Planktothrix*, *Dolichospermum* et *Microcystis aeruginosa* y composent le peuplement des cyanobactéries. Les espèces *Actinocyclus normanii* et *Fragilaria crotonensis* représentent les taxons dominant le groupe des diatomées. La communauté algale de ce plan d'eau est ainsi plutôt de qualité moyenne, comme les années passées, représentée par les cyanobactéries, groupe plutôt indicateur de milieux eutrophes.

Sur Lacanau, les cyanobactéries sont quasiment absentes et seuls des taxons non connus comme producteur de toxines sont observés sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et de Carcans-Hourtin. Les lacs de Lacanau et de Carcans-Hourtin sont caractérisés par les groupes des algues vertes et des chrysophycées. Les espèces *Tetrastrum triangulare* et *Staurastrum tetracerum* sont les algues vertes qui se rencontrent le plus abondamment sur les deux lacs. Pour les chrysophycées, les genres *Dinobryon* et *Chromulina* sont les plus fréquents.

Enfin, sur Cazaux-Sanguinet le groupe des dinophycées est observé avec des biomasses importantes, avec comme principale espèce *Peridinium umbonatum*. Les diatomées centriques y sont aussi fréquentes et abondantes.

Mots clefs : Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet, Parentis-Biscarrosse, lac aquitain, phytoplancton, qualité de l'eau, physico-chimie, communauté.

SOMMAIRE

1	LISTE DES FIGURES	4
2	INTRODUCTION	7
1	PROTOCOLE DE PRÉLÈVEMENTS ET D'ANALYSES	8
1.1	STATIONS DE PRÉLÈVEMENTS	9
1.2	DATES DES CAMPAGNES	11
1.3	PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES RÉALISÉS	12
1.3.1	PARAMÈTRES ABIOTIQUES	12
1.3.2	PARAMÈTRES BIOTIQUES	13
2	RÉSULTATS DE LA CHIMIE DES EAUX	16
2.1	PHYSICO-CHIMIE DE L'EAU	16
2.1.1	PROFILS VERTICAUX DE PHYSICO-CHIMIE	16
2.1.2	LES NUTRIMENTS DANS LA COLONNE D'EAU	23
2.1.3	PARAMÈTRES TÉMOINS DE LA PRODUCTION PRIMAIRE : TRANSPARENCE ET PIGMENTS CHLOROPHYLLIENS	34
2.2	PHYSICO-CHIMIE DU SÉDIMENT	38
2.2.1	PHASE SOLIDE	38
2.2.2	EAU INTERSTITIELLE	40
2.3	BILAN DE LA PHYSICO-CHIMIE	42
3	RÉSULTATS BIOLOGIQUES	45
3.1	LE PHYTOPLANCTON	45
3.1.1	LES RICHESSES	45
3.1.2	LES BIOMASSES	46
3.1.3	SUIVI DES CONCENTRATIONS EN CYANOTOXINES	55
3.2	APPLICATION DE L'IPLAC	55
4	CONCLUSION	58
	BIBLIOGRAPHIE	61
	ANNEXES	62

1 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : localisation géographique des quatre plans d'eau aquitains. Source Google Earth ..	8
Figure 2 : localisation géographique des points de mesures de chaque plan d'eau (représentés par le point au centre des cercles). Avec A : le lac de Carcans-Hourtin, B : le lac de Lacanau, C : le lac de Cazaux-Sanguinet et D : le lac de Parentis-Biscarrosse. Source Google Earth, échelle 1 :108 336	9
Figure 3 : profils verticaux de la température des eaux sur le lac de Lacanau et de Parentis-Biscarrosse au point de plus grande profondeur en 2015	17
Figure 4 : profils verticaux du taux de saturation en oxygène dissous des eaux des lacs de Lacanau et Parentis-Biscarrosse au point de plus grande profondeur en 2015. ☆Campagnes ayant eu des problèmes de mesure et donc retirées de l'interprétation	18
Figure 5 : profils verticaux du pH sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse au point de plus grande profondeur en 2015. ☆Campagnes ayant eu des problèmes de mesure et donc retirées de l'interprétation	21
<i>Figure 6 : évolution temporelle de l'azote total (ligne pleine) et minéral (ligne pointillée) en N (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015.....</i>	<i>23</i>
Figure 7 : évolution temporelle des différentes formes de l'azote minéral en N (mg/l) sur les 4 lacs à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015.....	25
Figure 8 : évolution temporelle de l'azote total (ligne pleine) et minéral (ligne pointillée) en N (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués 1 m au-dessus du fond au point de plus grande profondeur en 2015.....	27
Figure 9 : évolution temporelle des différentes formes de l'azote minéral en N (mg/l) sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse à partir des prélèvements effectués 1 m au-dessus du fond au point de plus grande profondeur en 2015.....	29
Figure 10 : évolution temporelle du phosphore total en P (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015.....	30

Figure 11 : évolution temporelle des orthophosphates en P (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015.....	31
Figure 12 : évolution temporelle du phosphore total en P (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués 1 m au-dessus du fond au point de plus grande profondeur en 2015.....	32
Figure 13 : évolution temporelle du carbone organique, total et dissous en mg/l sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015.....	33
Figure 14 : évolution temporelle des pigments chlorophylliens (bâtons) et de la transparence (lignes) en 2015 sur les 4 lacs aquitains au point de plus grande profondeur	36
Figure 15 : pourcentage de matières sèches et composition des sédiments (en %) des 4 lacs aquitains au point de plus grande profondeur en mai et novembre 2015.....	38
Figure 16 : concentration en nutriment de la phase solide des sédiments des 4 lacs aquitains au point de plus grandes profondeur en mai et novembre 2015	39
Figure 17 : teneurs en azote et phosphore de l'eau interstitielle des sédiments des 4 lacs aquitains au point de plus grande profondeur en mai et novembre 2015.....	41
Figure 18 : variation temporelle de la richesse taxinomique des différents échantillons intégrés sur la zone euphotique sur les 4 lacs aquitains en 2015	46
Figure 19 : évolution temporelle des biomasses totales ($\mu\text{g/l}$) des différents échantillons intégrés sur la zone euphotique sur les 4 lacs aquitains en 2015	47
Figure 20 : Répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Carcans-Hourtin en 2015. (absence d'échantillon en septembre 2015)	49
Figure 21 : répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Lacanau en 2015. (absence d'échantillon en septembre 2015).....	50
Figure 22 : répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Cazaux-Sanguinet en 2015.....	52
Figure 23 : répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Parentis-Biscarrosse en 2015.....	53

Figure 25 : résultats des calculs d'IPLAC sur l'ensemble du jeu de données disponibles sur les 4 lacs aquitains de 2010 à 2015. Carcans-Hourtin et Lacanau ne sont échantillonnés que depuis 2013..... 56

2 Introduction

Depuis janvier 2013, les plans d'eau de Cazaux-Sanguinet, Parentis-Biscarrosse, Carcans-Hourtin et Lacanau font l'objet d'un suivi mensuel par l'équipe CARMA de l'unité EABX du centre Irstea de Bordeaux.

Soumis à la DCE, ces quatre plans d'eau sont d'intérêt économique, écologique et touristique majeur en Aquitaine. Leur évaluation d'état écologique nécessite une connaissance des communautés de phytoplancton présentes et une bonne compréhension de leurs dynamiques. Afin de disposer d'une chronique suffisante, notamment sur les deux lacs nord, l'étude doit porter sur une période de plusieurs années. Cette durée permettant de tenir compte des variations interannuelles et des événements exceptionnels. Le suivi mensuel, débuté en 2013 (Laplace-Treytore *et al.*, 2014), (Laplace-Treytore *et al.*, 2016a) sur les quatre plans d'eau a donc été poursuivi sur l'année 2015.

Il a pour but de caractériser l'état physico-chimique et biologique des masses d'eau. Des prélèvements d'eau et de sédiments ont été réalisés ainsi qu'un suivi de la physico-chimie le long de la colonne d'eau au point de plus grande profondeur des lacs, ceci dans le but d'observer les évolutions spatio-temporelles des différents descripteurs biotiques et abiotiques.

Le travail sur la dynamique temporelle des communautés de phytoplancton a pu ainsi être poursuivi en utilisant les suivis mensuels plus fréquents que ceux préconisés dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE). Les dynamiques spécifiques des espèces exotiques, des espèces clés mais aussi des cyanobactéries qui peuvent s'y trouver ont pu être étudiées : périodes d'occurrence, durée des blooms, relation avec les nutriments de la masse d'eau, facteurs déclenchant,....

L'indice d'évaluation d'état écologique des plans d'eau, indice phytoplancton lacustre – IPLAC - (Feret *et al.*, 2013), (Laplace-Treytore *et al.*, 2016b) a été mis en œuvre sur l'ensemble des chroniques temporelles disponibles de manière à : d'une part, disposer d'une meilleure évaluation de l'état écologique de ces plans d'eau et d'autre part, pouvoir évaluer les variations interannuelles de l'indice sur les différents plans d'eau.

L'ensemble des travaux de terrain et de laboratoire a été réalisé par l'équipe CARMA, avec notamment la participation de Brigitte Delest, Mélissa Eon, Kewin Gery, Gwilherm Jan, Aurélie Moreira, Sylvia Moreira et un certain nombre d'autres personnes occasionnellement que nous tenons à remercier ici.

1 Protocole de prélèvements et d'analyses

Les plans d'eau de Carcans-Hourtin, de Lacanau, de Cazaux-Sanguinet et de Parentis-Biscarrosse se situent dans le bassin hydrographique Adour-Garonne qui occupe le grand Sud-Ouest de la France (Figure 1).

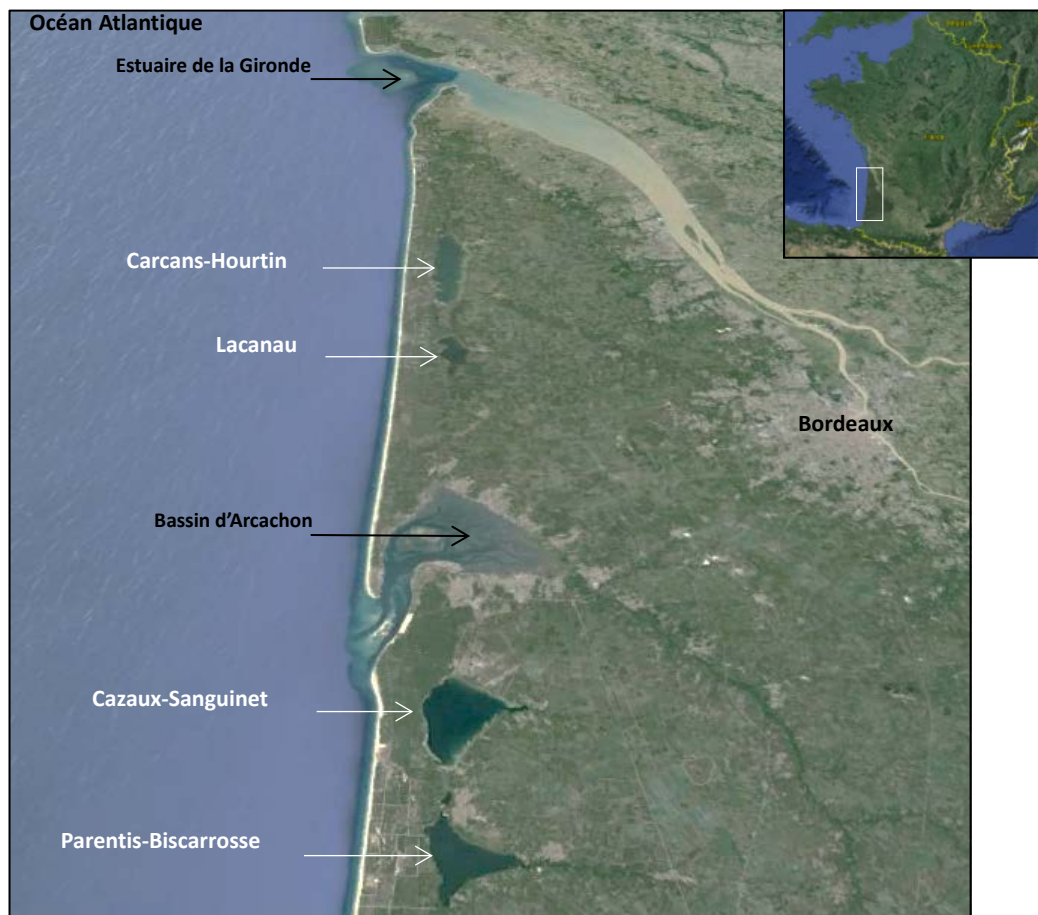


Figure 1 : localisation géographique des quatre plans d'eau aquitains. Source Google Earth

1.1 Stations de prélèvements

Pour chaque lac, la station de mesures et de prélèvements retenue, fait référence au point de plus grande profondeur. Ces points ont été choisis car ils permettent d'obtenir une bonne représentativité de toute la colonne d'eau et sont aussi les points de suivi préconisés dans les suivis DCE. Les stations de mesure de 2015 sont ainsi identiques à celles suivies en 2014 afin de maintenir la continuité.

Leur localisation est indiquée dans la Figure 2.

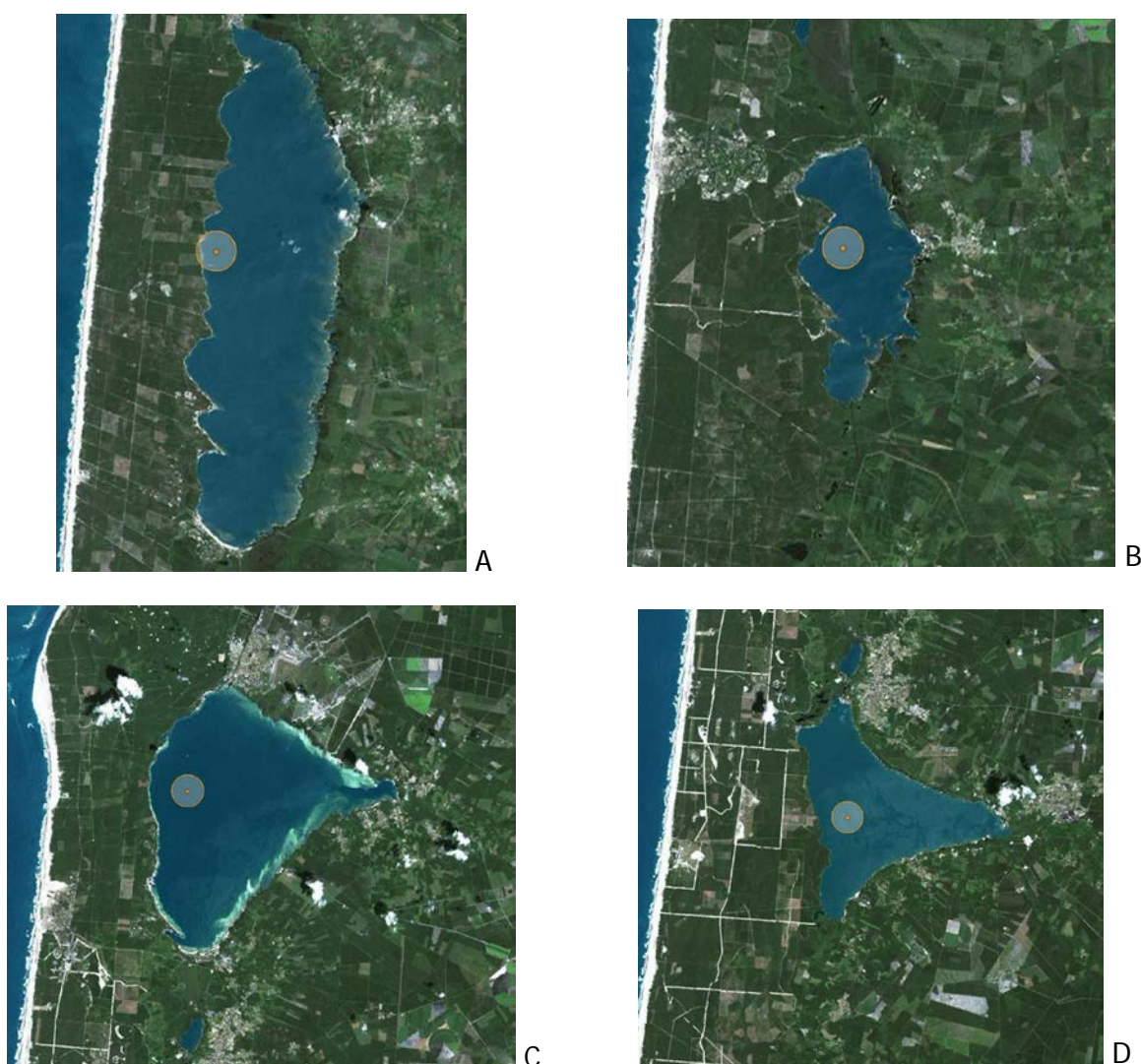


Figure 2 : localisation géographique des points de mesures de chaque plan d'eau (représentés par le point au centre des cercles). Avec A : le lac de Carcans-Hourtin, B : le lac de Lacanau, C : le lac de Cazaux-Sanguinet et D : le lac de Parentis-Biscarrosse. Source Google Earth, échelle 1 :108 336

Leur positionnement a été réalisé au moyen d'un GPS nautique installé sur l'embarcation de l'équipe CARMA. Les coordonnées géographiques de ces stations sont rappelées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : coordonnées GPS des points de mesures sur les 4 plans d'eau

Points de mesures	Coordonnées en Latitude/Longitude – WGS 84
Cazaux-Sanguinet	N 44° 29' 26,7'' - O 001° 10' 50,1''
Parentis-Biscarrosse	N 44° 20' 41,4'' - O 001° 10' 49,2''
Carcans-Hourtin	N 45° 08' 50,0'' - O 001° 08' 02,2''
Lacanau	N 44° 58' 37,7'' - O 001° 07' 33,6''

Par ailleurs, des fiches récapitulatives des caractéristiques de chaque lac sont présentes en annexe 1, 2, 3 et 4.

1.2 Dates des campagnes

Les prélèvements et les mesures de terrain ont été effectués au cours de 12 campagnes mensuelles couvrant ainsi l'ensemble de l'année 2015 (Tableau 2).

Le détail des analyses et prélèvements réalisés au cours de ces 12 campagnes est repris dans le paragraphe 1.3.

Tableau 2 : dates des différentes campagnes de 2015 sur les 4 plans d'eau du littoral aquitain (X : campagne complète ; P : pose des dispositifs DGT-Phosphore)

Saison	Dates campagnes 2015	Carcans-Hourtin	Lacanau	Cazaux-Sanguinet	Parentis-Biscarrosse
Hiver	13 janvier			X	X
	14 janvier	X	X		
	9 février			X	X
	10 février	X	X		
	3 mars		P		
	9 mars			X	X
Printemps	10 mars	X	X		
	7 avril		P		
	13 avril			X	X
	14 avril	X	X		
	11 mai			P	P
	12 mai	P	P		
	18 mai			X	X
	19 mai	X	X		
	1 juin			P	P
	2 juin	P	P		
	8 juin			X	X
	9 juin	X	X		
	29 juin			P	P
	30 juin	P	P		
Été	6 juillet			X	X
	7 juillet	X	X		
	3 août			P	P
	4 août	P	P		
	10 août			X	X
	11 août	X	X		
	31 août			P	P
	1 septembre	P	P		
	7 septembre			X	X
	8 septembre	X	X		
Automne	21 septembre			P	P
	22 septembre	P	P		
	5 octobre			X	X
	6 octobre	X	X		
	3 novembre		P		
	16 novembre			X	X
	17 novembre	X	X		
1 décembre		P			
14 décembre			X	X	
15 décembre	X	X			

1.3 Prélèvements et analyses réalisés

Au cours des 12 campagnes de l'année 2015, divers paramètres ont été mesurés, soit directement sur le terrain, soit par la suite en laboratoire.

Les méthodes d'analyses physico-chimiques et chimiques utilisées sont normalisées et sont référencées en annexe 5. Elles sont identiques à celles employées en 2014.

1.3.1 Paramètres abiotiques

Ainsi, les caractéristiques physiques ont été décrites (profondeur, hauteur des vagues, marnage, aspect de l'eau, présence de bloom, etc.), mais aussi les informations météorologiques (intensité du vent, ensoleillement, pluie, heure de prélèvement etc.) lors de chaque campagne de terrain. Le détail des relevés est donné en annexe 6. Ainsi toutes les campagnes prévues ont été réalisées et ce, dans des conditions de sécurité satisfaisantes.

Le disque de Secchi a été utilisé afin de déterminer la transparence de l'eau. À partir de cette valeur, la zone euphotique a été alors définie. La zone euphotique qualifie la couche supérieure d'une masse d'eau dans laquelle pénètre suffisamment de lumière pour assurer le bon déroulement de la photosynthèse. Il s'agit de la couche d'eau comprise entre la surface et 2,5 fois la profondeur de mesure du disque de Secchi ($Z_{eu} = 2,5 * \text{Secchi}$; estimation empirique retenue pour la France). Effectivement, la transparence d'une masse d'eau permet d'informer sur l'importance de la biomasse phytoplanctonique et des matières en suspension. La transparence diminue fréquemment dès le début du printemps avec les développements algaux.

Ensuite, le pH, la conductivité, l'oxygène dissous et la température ont été mesurés sur toute la colonne d'eau à l'aide d'une sonde multiparamètres WTW, afin d'obtenir la distribution de ces paramètres dans la masse d'eau.

Des échantillons d'eau intégrés ont été récupérés sur la colonne d'eau de la zone euphotique à l'aide d'une bouteille de prélèvement intégratrice (Hydrobios IWS). Ils serviront notamment aux analyses chimiques de laboratoire pour déterminer les concentrations en matières en suspension (MES), les teneurs en silice, en phosphore (orthophosphates et phosphore total) et en azote (total, minéral, ammoniacal et Kjeldahl) mais aussi en chlorophylle (a, b et c avec la méthode de Jeffrey & Humphrey et de Lorenzen).

Des prélèvements de sédiments ont été effectués sur chaque lac au cours de deux périodes distinctes, une en mai et une en novembre 2015 afin d'encadrer la période de forte production algale et de possible stratification des eaux concourant aux modifications des caractéristiques des sédiments. Ils ont été réalisés à l'aide d'une benne à sédiment de type Van Veen (2,5 L) afin de disposer d'au moins un litre de matériel pour analyse au laboratoire.

Les différents échantillons ont été conservés au frais et à l'obscurité depuis le prélèvement jusqu'à la réception pour analyse par le laboratoire de chimie des eaux d'Irstea Bordeaux.

1.3.2 Paramètres biotiques

Durant les campagnes, un spectrofluorimètre de terrain, la sonde bbe Fluoroprobe™ (Moldaenke, Kiel, Allemagne), a été utilisé. Cet appareil permet d'évaluer la biomasse algale présente en équivalent de chlorophylle-a de 4 classes algales (diatomées, algues vertes, cyanobactéries et cryptophycées) en temps réel, *in situ*, sur la colonne d'eau mais aussi sur l'échantillon intégré prélevé sur la zone euphotique.

Des échantillons de 250 ml, directement fixés au lugol, ont été recueillis à partir de la zone euphotique des lacs pour l'analyse du phytoplancton. Cette dernière se fait en suivant la norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscope inversé d'Utermöhl, norme NF EN 15204, (2006) et ceci pour chaque échantillon. Dans la mesure du possible les déterminations sont effectuées au niveau spécifique (à l'aide des ouvrages de taxinomie disponibles) et sont exprimées en abondance (nombre de cellules par millilitre) et en biomasse (milligramme par litre). Cette méthode permet l'analyse qualitative (liste des espèces ou genres rencontrés) et quantitative des peuplements phytoplanctoniques. Les échantillons sont comptés à l'aide du logiciel de comptage du phytoplancton - PHYTOBS v2 (Hadoux *et al.*, 2015) permettant le calcul de l'abondance et du biovolume/biomasse de chaque espèce ainsi que l'export des données. Ce logiciel est conforme à la norme citée ci-dessus et respecte le protocole standardisé d'échantillonnage et de dénombrement du phytoplancton dans les plans d'eau (Laplace-Treytore *et al.*, 2009) élaboré pour la mise en œuvre de la DCE.

L'ensemble des mesures réalisées au cours des différentes campagnes de terrain est consigné dans le Tableau 3 ci-dessous. Il fait également état des éventuelles contraintes de terrains auxquelles nous avons pu être confrontés. Ainsi trois campagnes (février, septembre et novembre 2015) présentent des valeurs de physico-chimie de terrain partielles du fait de l'indisponibilité d'un des capteurs de la sonde multiparamètres (conductivité, oxygène dissous ou pH). Dans ces cas-là, seules quelques valeurs discrètes ont pu être mesurées sur la colonne d'eau au lieu de tous les mètres habituellement. Pour d'autres (avril et mai) certaines valeurs d'oxygène dissous sont erronées dues à un défaut du capteur de la sonde multiparamètres. Lors de la campagne d'octobre sur le lac de Lacanau, les prélèvements ont été réalisés avec une bouteille de prélèvement à messageur à cause d'un problème de fonctionnement de la bouteille de prélèvement intégratrice (IWS).

Tableau 3 : types de mesures effectuées sur les lacs aquitains en 2015

Dates campagnes	Physico-chimie + chlorophylle	Prélèvement pour la Chimie	Prélèvement phytoplancton	Prélèvement de sédiment	Commentaires
Janvier	X	X	X		
Février	X	X	X		Défaut du capteur « oxygène » de la sonde multiparamètres. Quelques mesures ponctuelles avec oxymètre individuel.
Mars	X	X	X		
Avril	X	X	X		Défaut du capteur « oxygène » de la sonde multiparamètres sur le lac de Carcans-Hourtin et Lacanau (valeurs trop élevées).
Mai	X	X	X	X	Défaut du capteur « oxygène » de la sonde multiparamètres (valeurs trop élevées).
Juin	X	X	X		
Juillet	X	X	X		
Aout	X	X	X		
Septembre	X	X	X		Défaut du capteur « conductivité » de la sonde multiparamètres pour le lac de Carcans-Hourtin et Lacanau. Quelques mesures ponctuelles avec conductimètre individuel. Absence d'échantillon de phytoplancton sur Lacanau et Carcans-Hourtin
Octobre	X	X	X		Perte des mesures faites pour le lac de Parentis-Biscarrosse avec la sonde Bbe Fluoroprobe. Prélèvement d'eau fait avec la bouteille à messenger sur le lac de Lacanau car problème de connexion de la bouteille intégratrice
Novembre	X	X	X	X	Défaut du capteur « pH » de la sonde multiparamètres sur le lac de Parentis-Biscarrosse (valeurs trop faibles à partir de 14 mètres de profondeur). Défaut de la sonde multiparamètres sur le lac de Cazaux-Sanguinet. Quelques mesures ponctuelles avec appareils physico-chimiques individuels.
Décembre	X	X	X		

2 Résultats de la chimie des eaux

2.1 Physico-chimie de l'eau

2.1.1 Profils verticaux de physico-chimie

2.1.1.1 **Température et oxygène**

La Figure 3, ci-dessous, présente les profils de température des lacs de Parentis-Biscarrosse et de Lacanau acquis au cours de l'année 2015. Les graphes des deux autres plans d'eau sont présentés en annexe 7 car très similaires aux lacs proches géographiquement.

Pour rappel, les lacs situés au sud du bassin d'Arcachon (le lac de Cazaux-Sanguinet et de Parentis-Biscarrosse) sont des lacs monomictiques de profondeur moyenne, c'est-à-dire qu'ils possèdent une phase de mélange hivernal de leurs eaux et une stratification durant l'été. Les lacs de Carcans-Hourtin et de Lacanau situés au nord du bassin d'Arcachon sont des lacs peu profonds et polymictiques. Il y a donc un brassage continu de leurs eaux quelle que soit la saison.

Ainsi, les lacs de Parentis-Biscarrosse et de Cazaux-Sanguinet suivent, d'une manière générale, les mêmes tendances au niveau de la variation de température. Les eaux de ces deux lacs présentent une température maximale de près de 25°C (identique à 2014) lors de la campagne du mois de juillet (soit un mois plus tôt que 2014) et une valeur minimale de près de 6°C en février (soit 3°C environ de moins qu'en 2014). Au printemps, les eaux superficielles commencent à se réchauffer. Dès le mois d'avril, on commence à observer une différence de température au sein de la colonne d'eau avec des eaux qui se réchauffent plus en surface que dans les couches plus profondes. Cette différence est maximale, de l'ordre de 7°C, au cours du mois de juillet. Elle s'estompe dès le mois de septembre où les eaux présentent des températures homogènes sur l'ensemble de la colonne d'eau jusqu'à la fin de l'année. La thermocline est donc présente sur ces deux lacs pendant presque quatre mois comme en 2014 (de juin à septembre).

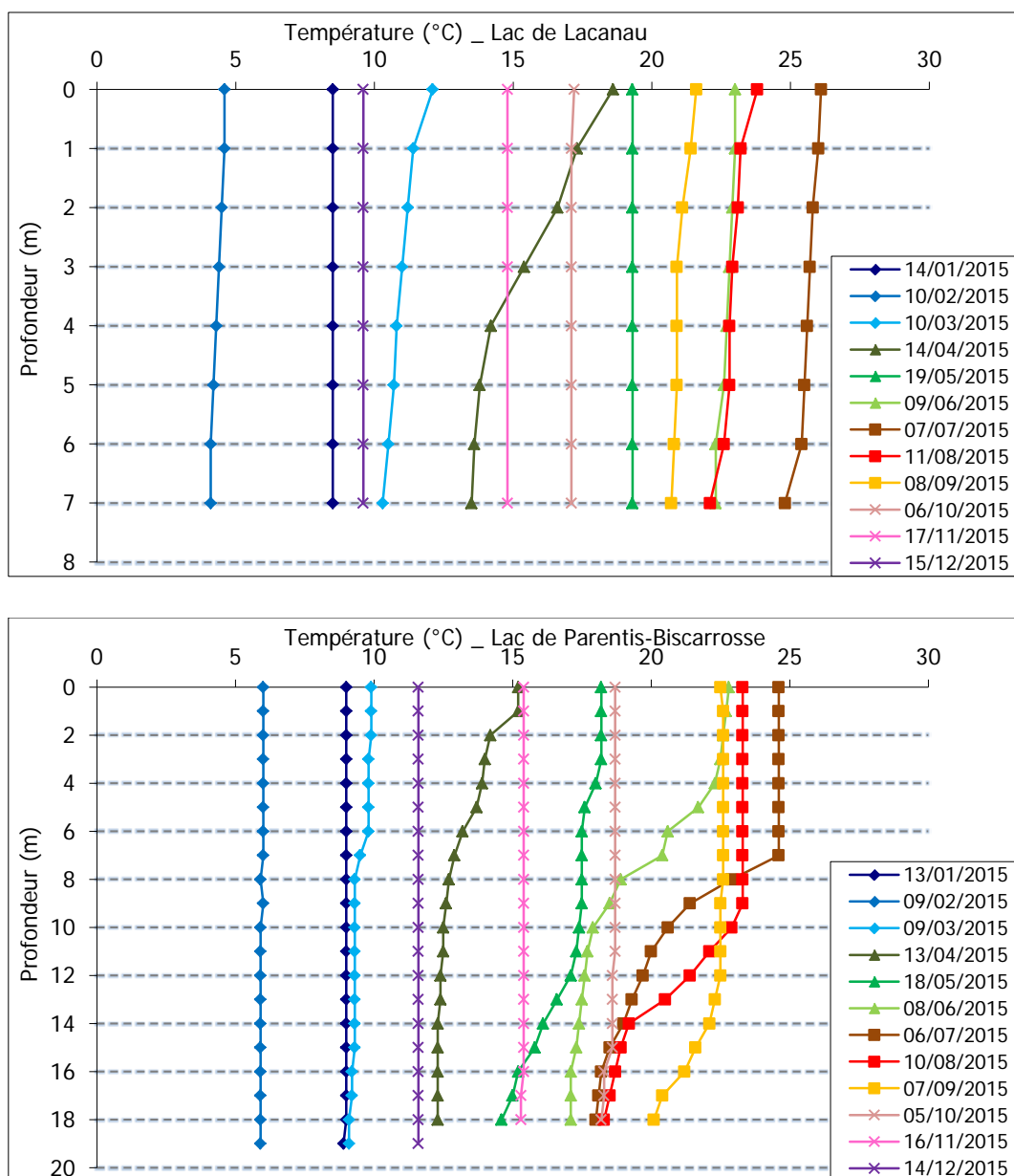


Figure 3 : profils verticaux de la température des eaux sur le lac de Lacanau et de Parentis-Biscarrosse au point de plus grande profondeur en 2015

En ce qui concerne les lacs de Carcans-Hourtin et de Lacanau, il n'y a pas de stratification établie au cours de l'année du fait de leur faible profondeur. Néanmoins en avril une différence de température entre la surface et le fond est relevée, avec une différence maximale de près de 5°C (non observée en 2014). Les températures les plus faibles sont de l'ordre de 4,1 et 4,5 pour respectivement le lac de Carcans-Hourtin et de Lacanau, au mois de février. Au mois de juillet on atteint une température maximale de 25,3°C pour Carcans-Hourtin et 26,1°C pour Lacanau. Cette différence peut aisément s'expliquer par la plus faible superficie et profondeur du lac de Lacanau, réduisant son inertie et facilitant le réchauffement de ses eaux en été.

Pour les deux lacs nord, les profils de température (Figure 3) permettent de différencier trois périodes au cours de l'année 2015, comme en 2014. Les plus fortes températures sont observées entre juin et septembre (de 22 à 26°C). Des températures intermédiaires (de 15 à 19 C) pour le printemps et l'automne avec les mois d'avril à mai et d'octobre à novembre. Puis les températures les plus faibles (4 à 11°C) pour les mois hivernaux, de janvier à mars et décembre.

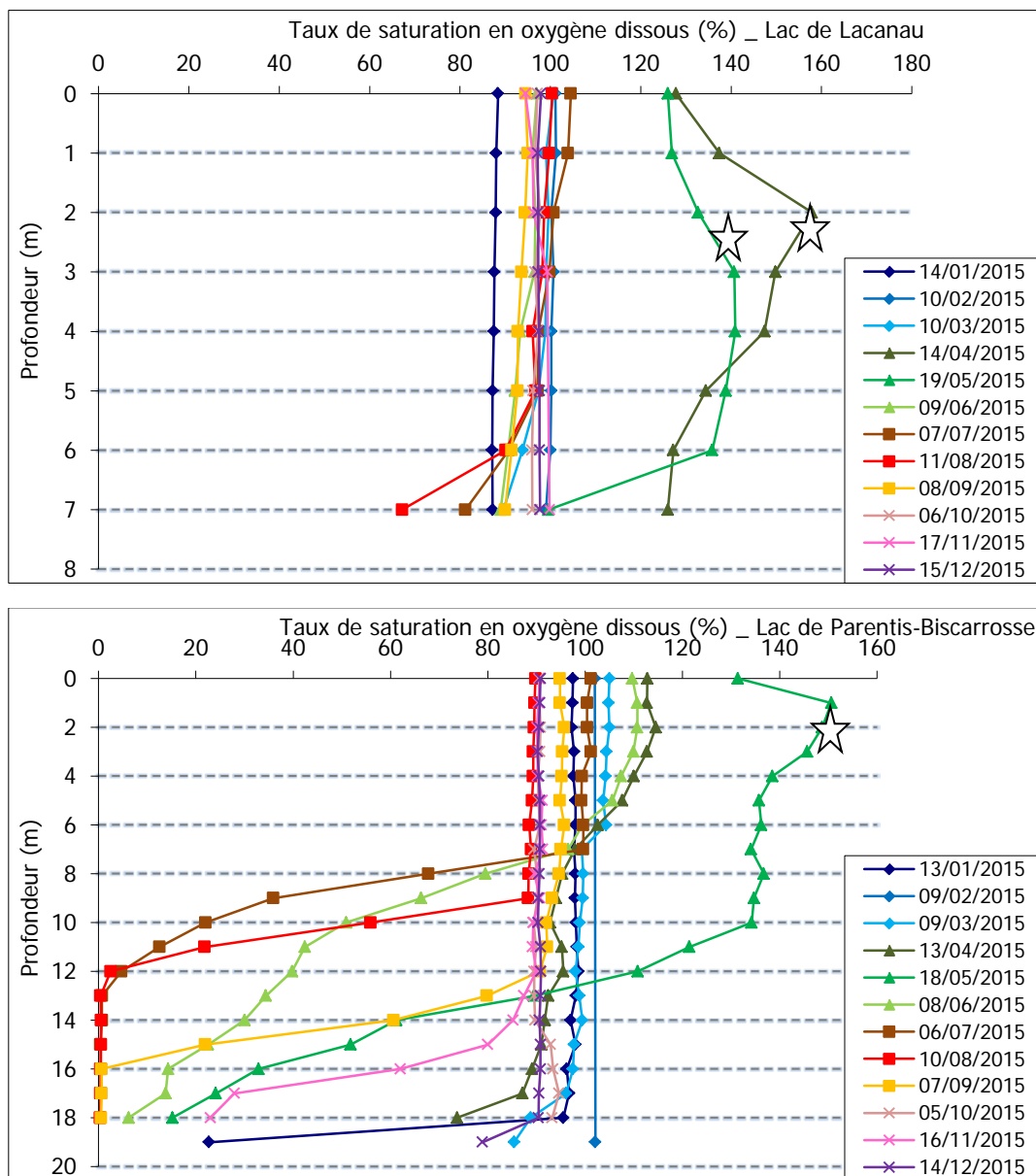


Figure 4 : profils verticaux du taux de saturation en oxygène dissous des eaux des lacs de Lacanau et Parentis-Biscarrosse au point de plus grande profondeur en 2015. ☆ Campagnes ayant eu des problèmes de mesure et donc retirées de l'interprétation

Les teneurs en oxygènes fluctuent beaucoup plus fortement que les températures au cours de l'année 2015 sur les lacs sud et très peu pour les deux lacs nord. La Figure 4 illustre ces évolutions, exprimées en taux de saturation, pour les lacs de Lacanau et Parentis-Biscarrosse. Comme pour les températures, les deux autres lacs présentent des évolutions similaires aux deux cités ci-dessus. Les graphes correspondants sont fournis en annexe 7.

Sur Parentis-Biscarrosse et donc aussi sur Cazaux-Sanguinet, les eaux fraîches sont bien mélangées au sein de la colonne d'eau de décembre à mars ce qui favorise l'homogénéisation des teneurs en oxygène dissous. Pour Parentis-Biscarrosse, le mois d'avril présente les taux de saturation les plus élevés en surface. Ces taux supérieurs à 100 % dénotent des eaux sursaturées en oxygène ce qui est une conséquence d'une activité photosynthétique soutenue. Une décroissance des teneurs en oxygène dissous des eaux situées en profondeur est observée au cours des mois de juin à novembre sur Parentis-Biscarrosse créant une stratification appelée oxycline. Cette dernière varie autour de 8 à 17 m. Sur Cazaux-Sanguinet, l'oxycline dure seulement deux mois (juillet et aout) et est localisée entre 12 et 16 m. Elle sépare alors des eaux bien oxygénées en surface, présentant des taux de saturation à l'équilibre (de l'ordre de 100 %) ou sursaturée (>100 %), des eaux en anoxie, proche du fond, avec des taux de saturation inférieurs à 20 %.

En effet, la concentration en oxygène chute dans les derniers mètres pour les deux lacs en particulier en juillet et aout avec 0,01 mg/l d'O₂ dissous et un taux de saturation minimum de l'ordre de 0,5 % soit 0 mg/l d'O₂ dissous pour le lac de Parentis-Biscarrosse et un taux de saturation minimum de l'ordre de 1 % soit 0,1 mg/l d'O₂ dissous pour le lac de Cazaux-Sanguinet. Comme pour 2014, la zone d'anoxie commence à 17 m en juillet et à 18 m en aout pour le lac de Cazaux-Sanguinet. Pour le lac de Parentis-Biscarrosse, la zone d'anoxie commence à 12 m en juillet et en aout, puis à 15 m en septembre. Comme en 2014, ce lac présente donc un dysfonctionnement et une sous-oxygénation de ses eaux profondes plus importante que le lac de Cazaux-Sanguinet lors de la stratification annuelle. Cette sous-oxygénation peut s'expliquer par la présence d'une importante quantité de matières organiques dans les sédiments et les derniers mètres de la colonne d'eau qui est consommée par des bactéries, utilisant aussi l'oxygène dissous disponible, en l'absence de recirculation des eaux avec les couches supérieures. Le plan d'eau de Cazaux-Sanguinet se dé-stratifie brutalement dès le mois de septembre. Le taux de saturation ré-augmente alors pour atteindre des valeurs proches de 100 % en novembre et décembre ce qui permet une réoxygénation de toute la colonne d'eau. Contrairement à l'année précédente, le plan d'eau de Parentis-Biscarrosse se dé-stratifie très tardivement, seulement au mois de décembre.

Les plans d'eau de Carcans-Hourtin et de Lacanau présentent des évolutions de leurs taux de saturation en oxygène dissous comparables entre elles et bien différentes de celles observées sur les deux lacs sud (Figure 4). Aucune stratification avec zone en anaérobie n'est relevée au cours de cette année comme en 2014. Les taux de saturation avoisinent les 100 % sur toute la colonne d'eau sur l'ensemble de l'année, sauf pour le lac de Lacanau où deux mois se distinguent. En janvier pour lequel le taux de saturation en oxygène dissous, est inférieur à 100 % (de l'ordre de 90%) et le mois de septembre pour lequel le taux diminue régulièrement jusqu'au fond pour atteindre une valeur avoisinant les 67 %. La faible production phytoplanctonique du mois de janvier et sa diminution en septembre expliquent, très probablement, ces légères baisses. Les lacs de Carcans-Hourtin et de Lacanau possèdent donc des eaux bien oxygénées favorables au développement de la faune aquatique.

2.1.1.2 **Potentiel hydrogène (pH)**

Le pH évolue assez peu sur les lacs de Carcans-Hourtin et Lacanau, quel que soit la période de l'année 2015 comme l'illustre l'annexe 8. Ils présentent respectivement une moyenne de 7,8 et 7,6 et une amplitude de variation de l'ordre d'un degré pH. Les valeurs les plus faibles sont observées pendant le premier semestre et les plus élevées pendant le deuxième, avec une valeur maximale en juillet, un peu plus tôt qu'en 2014.

Sur les lacs de Parentis-Biscarrosse et Cazaux-Sanguinet les valeurs de pH sont plus variables et fonction de la profondeur comme le montre la Figure 5.

Les valeurs moyennes de pH sont de 7,3 pour Parentis-Biscarrosse et 7,5 pour Cazaux-Sanguinet. Les amplitudes de variation sont importantes car les valeurs s'étendent de 6,4 à 8,8 environ. Les valeurs extrêmement basses, du mois de novembre, de l'ordre de 4,9 à partir de -14 m sur Parentis-Biscarrosse sont dues à un défaut du capteur pH de la sonde multiparamètres.

Le pH donne des informations sur l'acidité du milieu mais également sur la présence d'organismes vivants. En effet, les augmentations de pH observées dans les premiers mètres de la colonne d'eau (0 à 7 m sur Parentis-Biscarrosse et 0 à 10 m sur Cazaux-Sanguinet) en

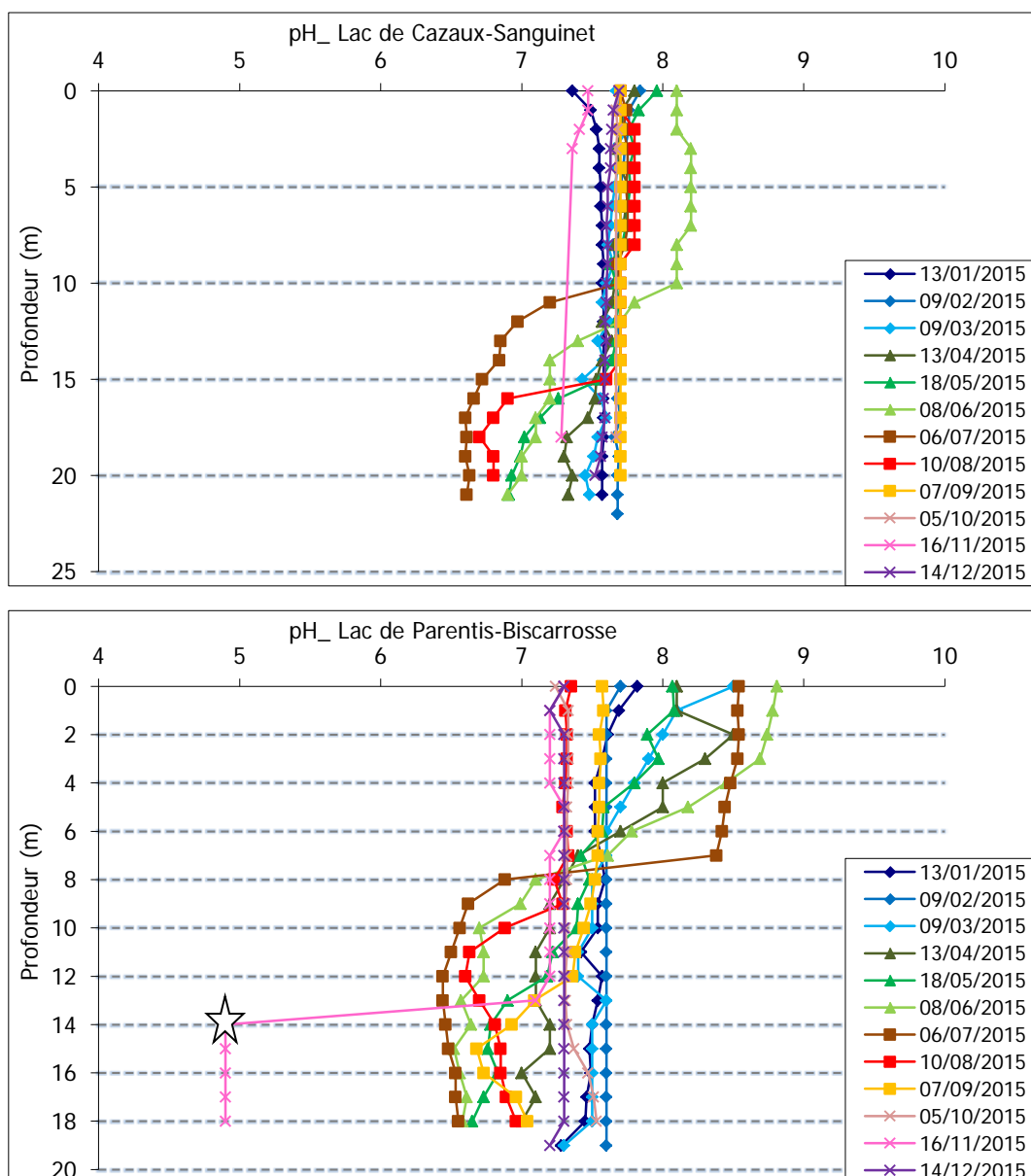


Figure 5 : profils verticaux du pH sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse au point de plus grande profondeur en 2015. ☆ Campagnes ayant eu des problèmes de mesure et donc retirées de l'interprétation

période estivale illustre la présence de la communauté algale qui pour son développement, mécanisme de la photosynthèse, consomme du carbone sous forme de CO_2 ou d'hydrogencarbonate et ainsi contribue à ces augmentations. Alors que dans le même temps les couches plus profondes, sous l'oxycline, ne contiennent pas ou peu d'algues pouvant contribuer à ce phénomène et présentent des pH plus bas. La colonne d'eau voit ainsi son pH présenter des écarts de 2 unités pH entre la surface et le fond au mois de juin, par exemple sur Parentis-Biscarrosse. Les végétaux aquatiques rendent ainsi les eaux du lac moins acides dans la zone euphotique où la photosynthèse peut avoir lieu.

Le pH reste relativement homogène le long de la colonne d'eau lors des mois hivernaux et automnaux. Ainsi au cours de l'année 2015, le pH évolue de manière comparable à l'oxygène dissous et dans une moindre mesure à la température des eaux.

2.1.1.3 Conductivité

La mesure de la conductivité de l'eau traduit une partie de la minéralisation d'une eau en indiquant la quantité de minéraux présents sous forme ionisée.

La nature du substrat du plan d'eau ainsi que celle du bassin versant a donc son importance. Des substrats facilement érodables et lessivables pourront engendrer des conductivités plus importantes.

Les graphiques représentant l'évolution des conductivités le long de la colonne d'eau pour chaque lac au cours de l'année 2015 sont fournis en annexe 9. Les valeurs de conductivité sont relativement homogènes pour chaque lac au cours de l'année d'étude. Ainsi on observe que, comme en 2014, Carcans-Hourtin présente les valeurs les plus élevées, autour de 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et Parentis-Biscarrosse les plus faibles avec une moyenne de 163 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les apports du bassin versant ou les remises en suspension de matière depuis les sédiments sont très probablement les causes de ces valeurs élevées. Le Tableau 4 indique la moyenne, le minimum et le maximum de conductivité mesurés en 2015 sur chacun des sites d'étude.

Tableau 4 : mesures de conductivité moyenne, minimale et maximale sur les 4 lacs au point de plus grande profondeur en 2015

Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	moyenne	minimum	maximum
Carcans-Hourtin	301	283	321
Lacanau	244	222	265
Cazaux-Sanguinet	193	184	210
Parentis-Biscarrosse	163	155	197

Les lacs de Parentis-Biscarrosse et de Cazaux-Sanguinet ont subi une petite augmentation de la conductivité dans les derniers mètres proches du fond pour les mois estivaux cf. annexe 9. Les conditions anoxiques apparaissant au cours de cette période peuvent provoquer un relargage d'éléments contenus dans les sédiments (ou les eaux interstitielles des sédiments) qui contribuent à l'augmentation de la conductivité. Ainsi sur Parentis-Biscarrosse la conductivité augmente de 169 à 192 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre 13 et 18 m en août et de 164 à 197 $\mu\text{S}/\text{cm}$ entre 12 et 18 m en septembre.

2.1.2 Les nutriments dans la colonne d'eau

Les nutriments ont été mesurés mensuellement au cours de l'année 2015. Des prélèvements d'eau ont été réalisés sur la colonne d'eau de la zone euphotique et à un mètre au-dessus du fond pour ensuite être analysés au laboratoire pour les différents paramètres chimiques. L'ensemble des résultats est présenté en annexe (forme de l'azote : annexe 10 et 11 et forme du phosphore : annexe 12 et 13).

2.1.2.1 Azote

- **Prélèvements sur la zone euphotique**

L'azote total représente la somme entre les formes de l'azote organique et les formes de l'azote minéral. La Figure 6 montre que les concentrations en azote total et minéral des différents plans d'eau suivent la même évolution au cours de l'année. Ainsi, le lac de Carcans-Hourtin possède dans l'ensemble les plus fortes concentrations en azote total toute l'année (comprises entre 0,85 et 1,55 mg/l) et une moyenne de 1,15 mg/l. Le maximum est mesuré en janvier 2015. Ces valeurs précédentes sont toutes légèrement plus faible que celles observées en 2014. Dans la zone euphotique, les concentrations en azote total mesurées tout au long de l'année, sur l'ensemble des plans d'eau, sont majoritairement constituées d'une proportion importante d'azote organique (incluant le phytoplancton et le zooplancton) par rapport à l'azote minéral.

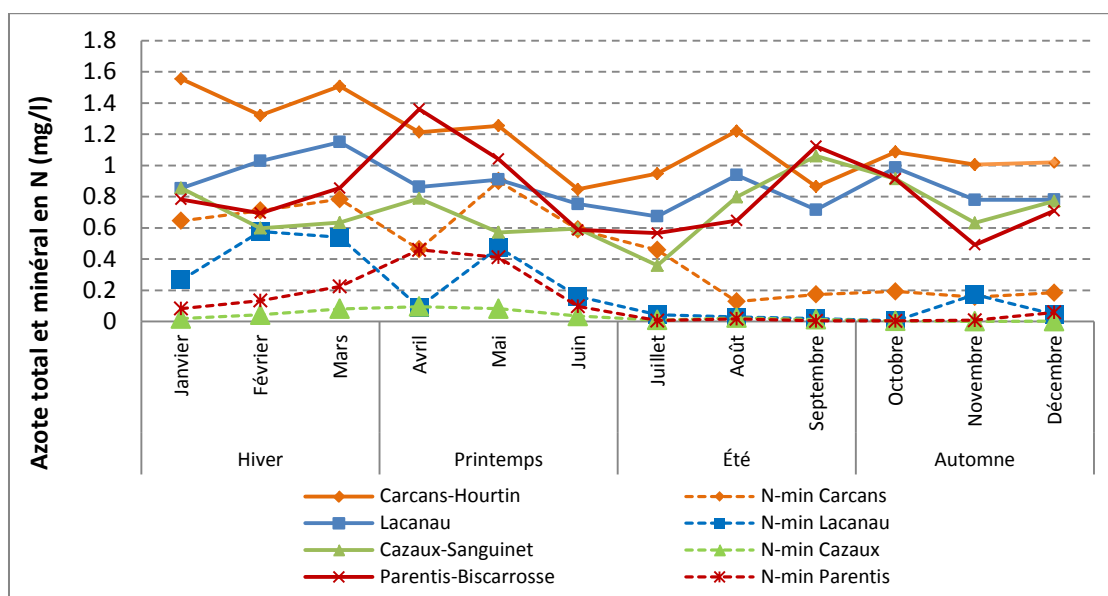


Figure 6 : évolution temporelle de l'azote total (ligne pleine) et minéral (ligne pointillée) en N (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015

Le lac de Cazaux-Sanguinet présente de nouveau les plus faibles valeurs d'azote total avec une moyenne de 0,71 mg/l et une amplitude de 0,36 à 1,06 mg/l sur l'année 2015. Elles sont relativement stables sur l'ensemble de l'année. Parentis-Biscarrosse et Lacanau se situent en position intermédiaire. Parentis-Biscarrosse présente une concentration moyenne de 0,81 mg/l d'azote total et des valeurs allant de 0,49 à 1,21 mg/l, gamme de valeur sensiblement équivalente à celle de 2014. Le lac de Lacanau présente une moyenne de 0,87 mg/l d'azote total et fluctue de 0,67 à 1,15 mg/l, gamme de valeur légèrement plus faible qu'en 2014.

Bien que la fraction organique de l'azote soit la plus importante sur tous les lacs, il convient d'analyser plus attentivement les formes minérales qui sont assimilables par les végétaux.

Parmi les formes minérales, l'azote ammoniacal (N-NH₄) et les nitrates (N-NO₃) sont considérées comme assimilables par les végétaux : Les valeurs des différentes formes de l'azote minéral sont présentées dans la Figure 7 pour les quatre plans d'eau.

Tout d'abord on observe que les teneurs en azote minéral ne sont pas similaires sur les quatre plans d'eau. Cazaux-Sanguinet possède les valeurs les plus faibles quel que soit le paramètre mesuré et Carcans-Hourtin les plus fortes comme en 2014.

Les nitrites sont très peu représentés sur tous les lacs, avec des concentrations ne dépassant pas les 0,02 mg/l en N.

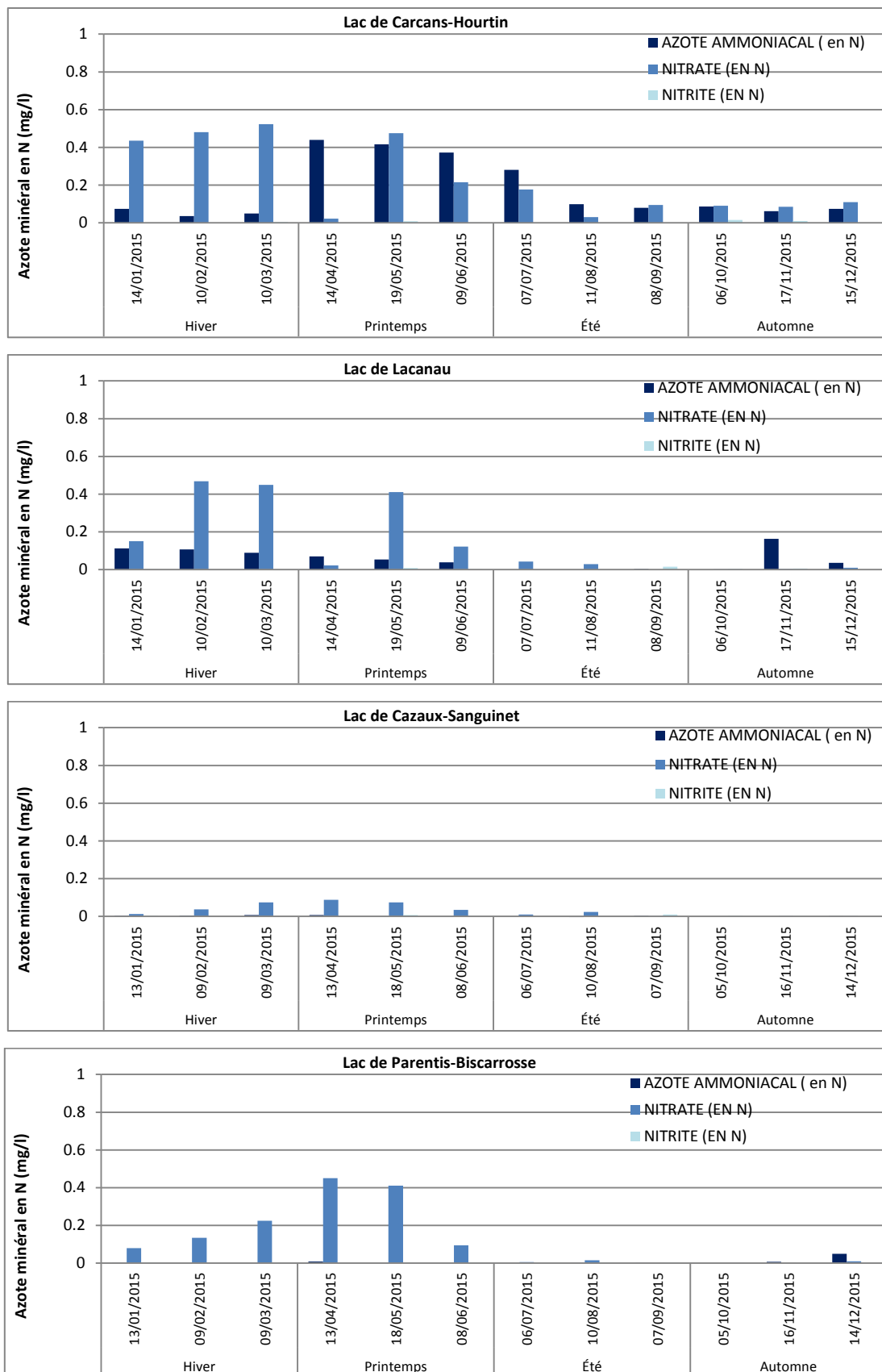


Figure 7 : évolution temporelle des différentes formes de l'azote minéral en N (mg/l) sur les 4 lacs à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015

En regardant la répartition de l'azote minéral dans les différentes formes azotées, on constate que, les nitrates sont majoritaires devant l'ammonium et les nitrites. Les nitrates sont la forme la plus présente pour Carcans-Hourtin tout au long de l'année et durant les deux premiers trimestres pour les trois autres lacs. Ils augmentent de janvier à mars (jusqu'en avril pour Parentis-Biscarrosse) puis diminuent dans l'ensemble en début d'été pour rester très faibles voire inexistantes jusqu'en fin d'année. En effet au cours de l'automne, des valeurs nulles sont observées sur Parentis-Biscarrosse, Cazaux-Sanguinet et Lacanau. Les nitrates proviennent de l'oxydation d'autres formes azotées par les organismes bactériens présents dans l'eau mais aussi du lessivage des engrais et des rejets industriels et urbains. Ils sont l'un des éléments nutritifs majeurs pour les végétaux. Les valeurs de nitrates observées sont globalement plus faibles qu'en 2014 avec les concentrations les plus élevées, mesurées sur Carcans-Hourtin avec 0,23 mg/l en N en moyenne et les plus faibles, sur Cazaux-Sanguinet avec 0,03 mg/l en N en moyenne. Ces données confirment que ce dernier est un lac possédant de faibles concentrations en nutriments. Le maximum sur l'ensemble du jeu de données est de 0,52 mg/l en N soit à peine 2,3 mg/l de NO_3 mesuré sur Carcans-Hourtin en mars 2015.

L'azote ammoniacal, fraction de l'azote la plus facilement assimilable par les végétaux, est très peu présent sur l'ensemble des lacs sud ($< 0,05$ mg/l en N) comme au cours de l'année 2014. Il est plus présent sur les deux lacs nord. Sur le lac de Carcans-Hourtin, on le retrouve tout au long de l'année avec les valeurs maximales observées au second trimestre (environ 0,44 mg/l en N), contrairement à l'année précédente où le maximum avait été observé au premier trimestre. Les valeurs diminuent ensuite et sont inférieures à 0,10 mg/l jusqu'à la fin de l'année.

Les concentrations sont plus faibles sur Lacanau ($< 0,16$ mg/l en N). L'azote ammoniacal, y est présent aux deux premiers trimestres avec une valeur moyenne inférieure à 0,10 mg/l en N puis est absent de juillet à octobre car très probablement consommé par les producteurs primaires. Il réapparaît les 2 derniers mois de l'année avec un maximum de 0,16 mg/l en N en novembre.

Les deux lacs sud contiennent très peu d'azote ammoniacal comme l'année précédente. Lors de la majorité des campagnes les concentrations sont extrêmement faibles (non discernables sur les graphes). Les maxima sont de 0,007 mg/l en N pour Cazaux-Sanguinet (mars et avril) et 0,05 mg/l en N pour Parentis-Biscarrosse (décembre). Les minima sont observés au cours de la période durant laquelle la production primaire

(phytoplancton et macrophytes) est maximale et consomme les nutriments disponibles dans la masse d'eau.

- **Prélèvements de fond**

Des analyses ont également été réalisées dans les couches d'eau proches du fond de chaque lac et ce au cours de chaque campagne. Les mesures ont été réalisées à environ 1 m au-dessus du fond.

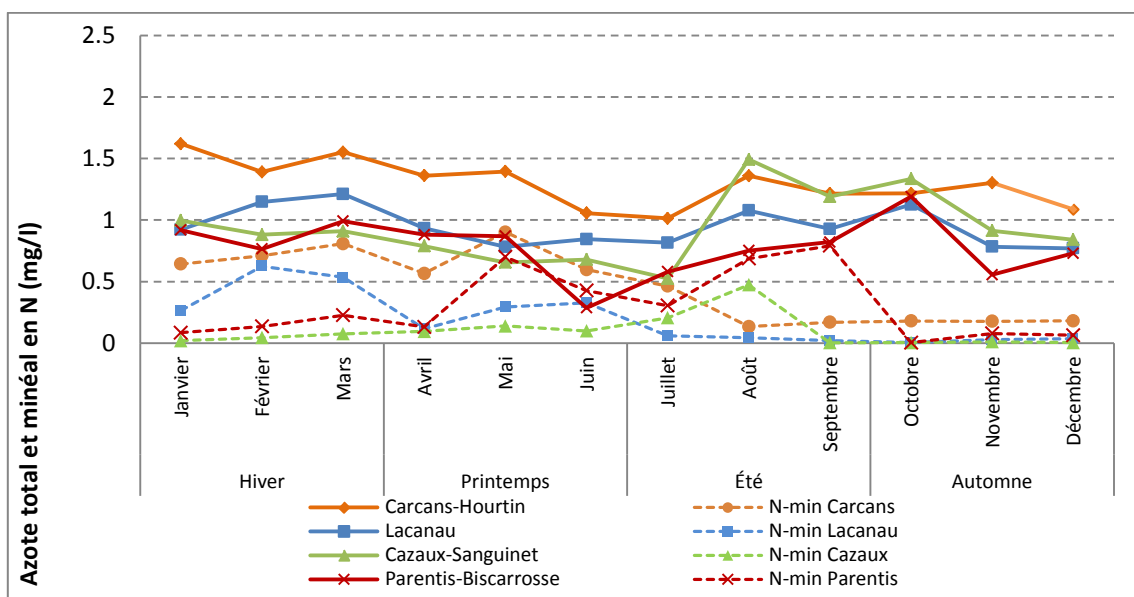


Figure 8 : évolution temporelle de l'azote total (ligne pleine) et minéral (ligne pointillée) en N (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués 1 m au-dessus du fond au point de plus grande profondeur en 2015

En ce qui concerne l'azote total et la fraction d'azote minéral de fond, la Figure 8 montre des courbes très similaires à celles observées sur la zone euphotique. À savoir, les concentrations sont plus élevées sur le lac de Carcans-Hourtin avec en moyenne, 1,15 et 0,45 mg/l en N pour respectivement l'azote total et l'azote minéral et plus faibles sur Cazaux-Sanguinet avec 0,71 et 0,03 mg/l en N. Ces valeurs sont nettement plus faibles que celles mesurées en 2014. Les deux autres lacs se situent en position intermédiaire. Comme l'année précédente, les concentrations évoluent au cours du temps sur les quatre lacs mais ne montrent pas globalement de tendance à la hausse ou à la baisse sur l'année. Seules les teneurs en azote total sur le lac de Cazaux-Sanguinet augmentent de juillet à octobre et restent ensuite assez élevées par rapport au reste de l'année. Les deux lacs nord, non stratifiés, ne présente pas cette spécificité.

Les concentrations moyennes en azote total et minéral sont plus élevées au fond que dans la zone euphotique pour les lacs sud. À noter, que pour 2014 cette observation était vraie pour les quatre lacs. Pour l'azote minéral, les teneurs de fond peuvent être jusqu'à 14 fois supérieures pour Cazaux-Sanguinet avec 0,47 mg/l au fond contre 0,03 mg/l en N en zone euphotique. Elles sont seulement supérieures de 1,3 fois pour Carcans-Hourtin.

Pour les lacs nord, les concentrations moyennes en azote total et minéral sont du même ordre de grandeur voire légèrement plus élevées que celles mesurées dans la zone euphotique. Les résultats détaillés sous forme de tableaux sont présentés dans l'annexe 11.

En regardant la répartition de l'azote minéral dans les différentes formes azotées, on constate que majoritairement, à l'exception de Lacanau, les concentrations en azote ammoniacal sont les plus élevées devant les nitrates puis les nitrites. Sur les lacs sud, on observe un pic durant les mois d'été jusqu'à 0,79 mg/l en N en septembre pour le lac de Parentis-Biscarrosse. Ces fortes valeurs d'azote ammoniacal sont observées durant la période de stratification maximale comprenant une couche anoxique très importante. Elles pourraient s'expliquer par le fait que l'anoxie favorise le développement de bactéries anaérobies ou semi-anaérobies pouvant être responsables de la modification chimique de l'eau et du sédiment entraînant un relargage de molécule azotée réduite.

L'azote ammoniacal est présent tout au long de l'année sur Carcans-Hourtin avec une moyenne de 0,23 mg/l en N. Sur Lacanau, il est présent les deux premiers trimestres avec une concentration maximale de 0,25 mg/l en N au cours du mois de juin et une moyenne annuelle de 0,07 mg/l.

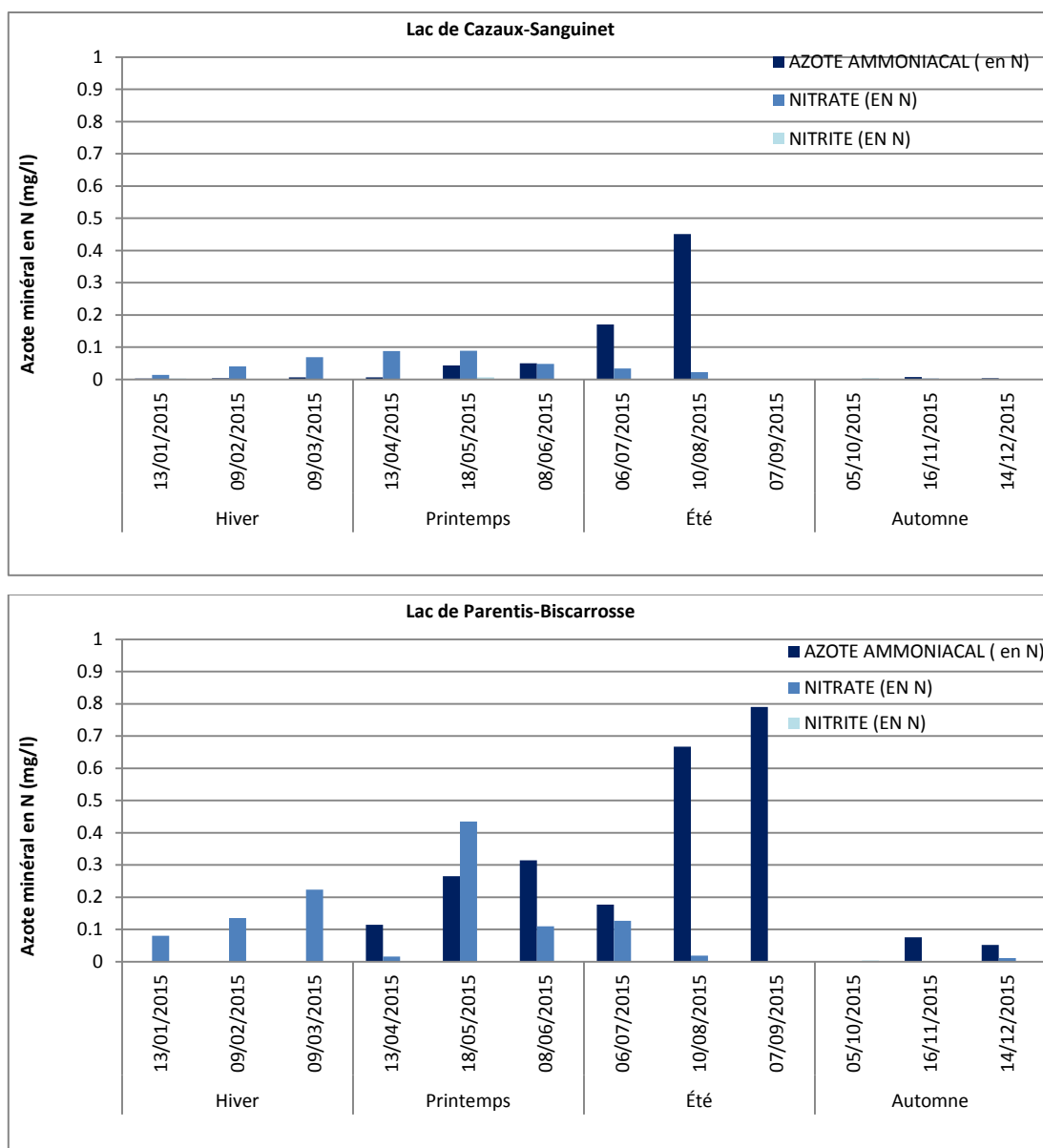


Figure 9 : évolution temporelle des différentes formes de l'azote minéral en N (mg/l) sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse à partir des prélèvements effectués 1 m au-dessus du fond au point de plus grande profondeur en 2015

Les teneurs en nitrate sont les plus élevées sur Carcans-Hourtin avec une moyenne de 0,23 mg/l en N. Elles augmentent de janvier à mars puis chutent fortement en avril. La valeur est assez élevée en mai puis les teneurs décroissent jusqu'en aout. Elles restent ensuite inférieures à 0,1 mg/l jusqu'en décembre.

Les teneurs des eaux de Lacanau dans les différentes formes de l'azote sont très similaires en concentration entre la zone euphotique et le fond. Les nitrates sont la forme de l'azote minéral majoritaire sur ce plan d'eau. Les faibles profondeurs de ce lac expliquent ce peu de différence entre la zone euphotique et le fond.

Pour Parentis-Biscarrosse, les teneurs en nitrates des eaux du fond suivent les mêmes variations que sur la zone euphotique, avec une augmentation jusqu'au printemps puis une diminution au début de la période estivale avec des concentrations quasi nulles à partir de septembre et jusqu'à la fin de l'année.

Avec une valeur maximale inférieure à 0,1 mg/l en N, les teneurs en nitrates du lac de Cazaux-Sanguinet sont très faibles cette année à l'instar de 2014.

2.1.2.2 Phosphore

- **Prélèvements sur la zone euphotique**

-

Les différentes mesures de concentrations en phosphore total et en orthophosphates sont présentées dans la Figure 10 et la Figure 11 et reprises sous forme de tableau en annexe 12.

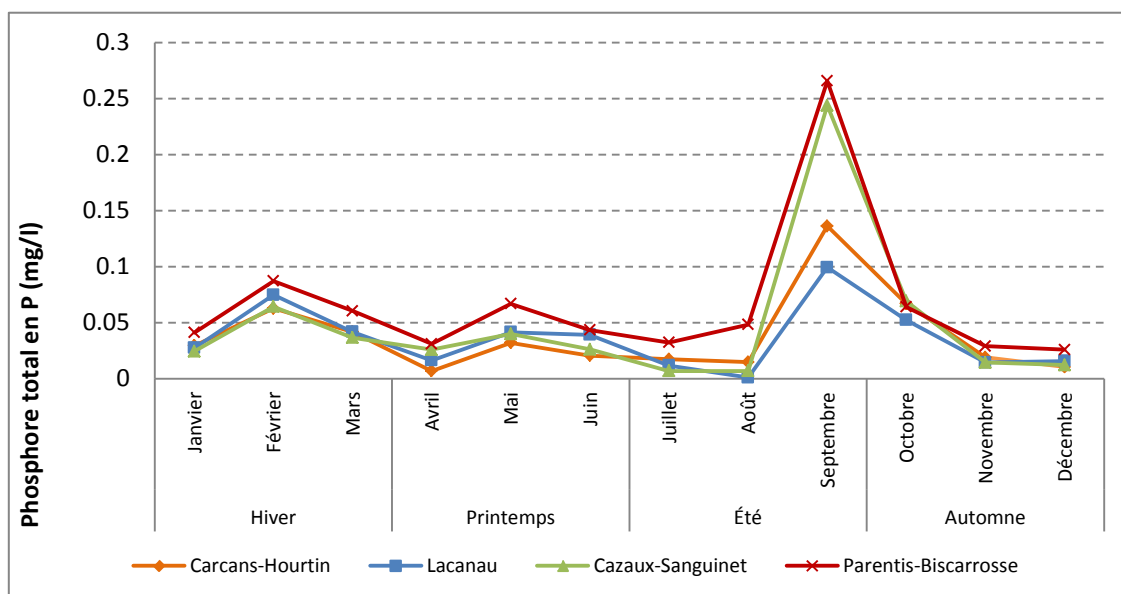


Figure 10 : évolution temporelle du phosphore total en P (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015

Le phosphore est considéré comme l'élément nutritif le plus important pour le développement et la croissance des végétaux en eau douce, il en est par ailleurs, le facteur limitant. Il peut être retrouvé sous forme particulaire ou sous forme dissoute. Les orthophosphates existent eux aussi sous forme particulaire et dissoute. Cette dernière forme

fait partie des éléments directement utilisables par les plantes et les algues et est naturellement rare dans les milieux aquatiques.

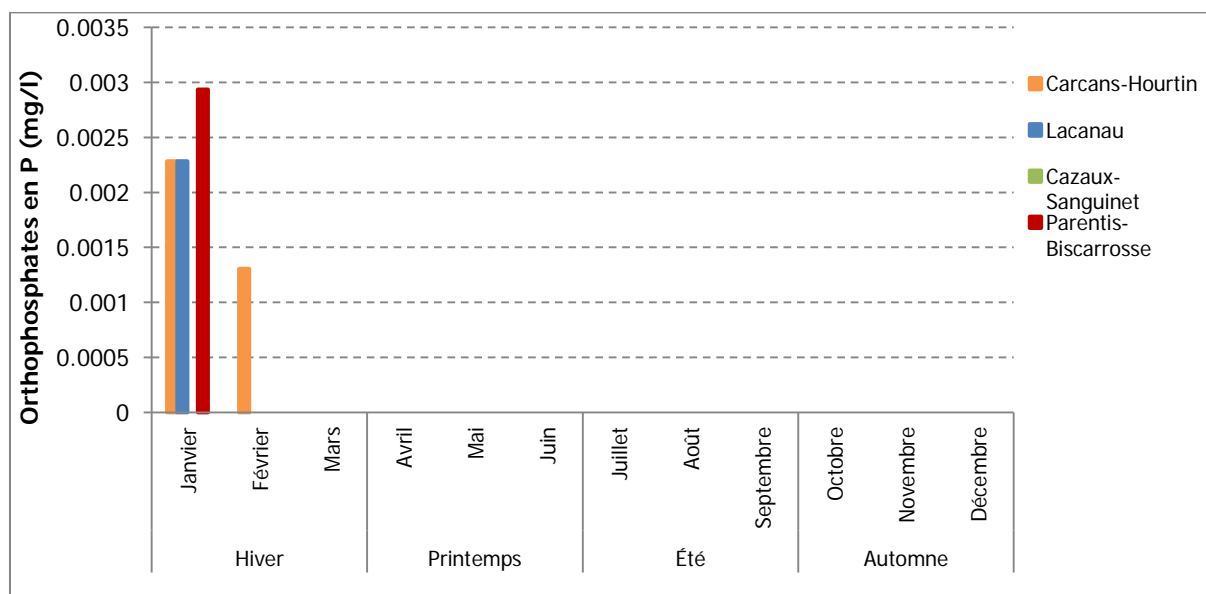


Figure 11 : évolution temporelle des orthophosphates en P (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015

Les concentrations en phosphore total sont nettement plus faibles que celles exceptionnellement élevées de l'année passée et se rapprochent des valeurs de 2013. Les teneurs pour Parentis-Biscarrosse restent néanmoins les plus élevées. La moyenne annuelle passe à 0,07 mg/l en P contre 0,31 mg/l en 2014 soit une concentration moyenne divisée par 5. Sur les quatre lacs, on note que l'évolution des concentrations est assez similaire tout au long de l'année avec au cours du mois de septembre un pic important : les résultats sont de 2,7 (Lacanau) à 5 fois (Cazaux-Sanguinet) plus élevés que la concentration moyenne ce mois-là. Ces plus fortes concentrations peuvent être dues à des apports du bassin versant lors d'épisodes pluvieux.

En ce qui concerne les orthophosphates on observe qu'ils ne sont quasiment pas détectés sur l'ensemble de l'année pour les quatre lacs. Des concentrations très faibles ont été cependant quantifiées en janvier sur trois d'entre eux (à l'exception de Cazaux-Sanguinet) et février seulement sur Carcans-Hourtin. On suppose alors que les orthophosphates sont consommés dès leur disponibilité dans l'écosystème. Le phosphore total est ainsi, pour l'ensemble des plans d'eau, essentiellement non biodisponibles comme en atteste la faible part d'orthophosphates. Quoiqu'il en soit, le phosphore total et les orthophosphates sont des paramètres à suivre avec beaucoup d'attention car éléments moteurs de la production primaire.

• **Prélèvements de fond**

Des analyses de phosphore ont également été réalisées sur les couches d'eau proches du fond de chaque lac et ce au cours de chaque campagne. Pour chaque lac, le prélèvement d'eau a été réalisé, comme pour l'azote, à environ 1 m du fond.

Les résultats des mesures de phosphore total sont présentés dans la Figure 12 et sont repris sous forme de tableaux dans l'annexe 13. Le phosphore total présente des concentrations bien plus faibles que celles mesurées l'année passée. Les teneurs pour Parentis-Biscarrosse restent néanmoins les plus élevées. La moyenne annuelle passe de 0,300 mg/l (P) en 2014 à 0,119 mg/l en 2015. On observe sur les deux lacs sud, comme pour la zone euphotique, un pic au mois de septembre. Les valeurs y sont 3,6 fois supérieures à la concentration moyenne. La seule différence avec la zone euphotique est la persistance de la concentration élevée également au mois d'octobre sur Cazaux-Sanguinet.

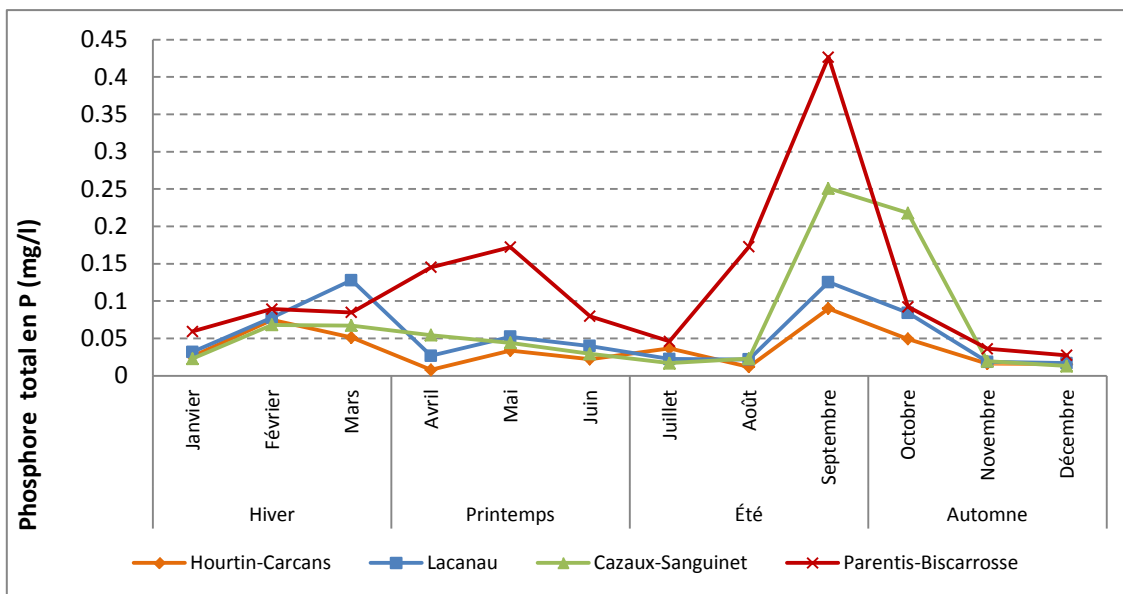


Figure 12 : évolution temporelle du phosphore total en P (mg/l) sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués 1 m au-dessus du fond au point de plus grande profondeur en 2015

À l'exception de Parentis-Biscarrosse, les évolutions des concentrations en phosphore total présentent les mêmes tendances au cours de l'année entre la zone euphotique et le fond. Les teneurs mesurées au fond sont globalement plus importantes que dans la zone euphotique. Une hausse (supérieure à la moyenne de 0,120 mg/l en P) est observée sur le lac de Parentis-Biscarrosse pendant la période printanière pouvant être le signe d'une remise en suspension des sédiments ou des apports du bassin versant plus importants.

Comme pour la zone euphotique, les orthophosphates sont aussi très peu présents sur l'ensemble de l'année pour les quatre lacs (nulles pendant l'été et l'automne). La valeur maximale mesurée étant de 0,004 mg/l en P pour Parentis-Biscarrosse au cours du mois de janvier.

2.1.2.3 Carbone organique

Le carbone organique peut être mesuré dans sa globalité, le Carbone Organique Total (COT) ou seulement la fraction dissoute, le Carbone Organique Dissous (COD) après filtration. Le COD représente la fraction mobilisable par les producteurs primaires pour leur développement. Le COT représente la valeur totale de carbone organique contenu en solution et en suspension dans l'eau d'un échantillon donné.

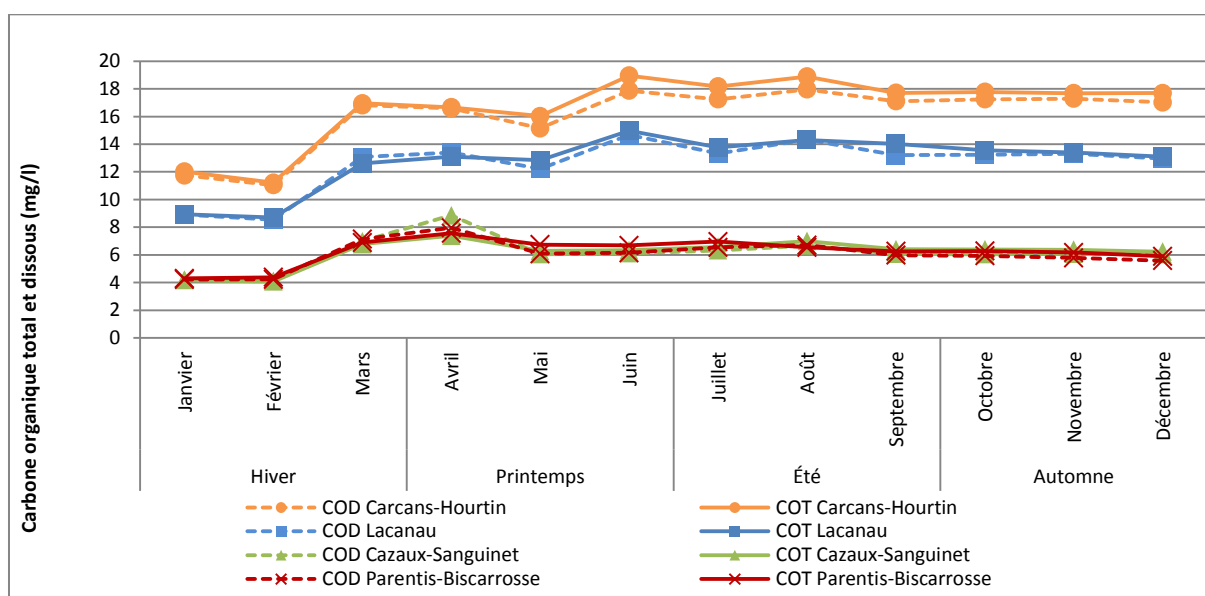


Figure 13 : évolution temporelle du carbone organique, total et dissous en mg/l sur les 4 lacs aquitains à partir des prélèvements effectués sur la zone euphotique au point de plus grande profondeur en 2015

Les résultats de l'analyse du COT et du COD (Figure 13) permettent d'observer une différence importante entre les lacs avec des teneurs moyennes annuelles supérieures à 12 mg/l pour les deux lacs nord et des teneurs autour de 6 mg/l pour les deux lacs sud (Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse). Sur Carcans-Hourtin sont observées les concentrations les plus importantes avec une moyenne de COT de 16,7 mg/l. Le lac de Lacanau possède un peu moins de carbone organique total avec une moyenne de 12,8 mg/l, le plaçant en position intermédiaire entre Carcans-Hourtin et les lacs sud. Sur ces derniers,

les concentrations mensuelles et l'évolution du COD et COT sont identiques sur toute l'année.

Dans l'ensemble les teneurs varient assez peu sur l'année pour un lac donné et la fraction dissoute (COD) représente la quasi-totalité du carbone organique. Les carbonates viendraient alors du substrat géologique différent entre les lacs nord et les lacs sud. À noter que pour les quatre lacs, les deux premiers mois d'hiver présentent des teneurs moyennes en COT et COD légèrement plus faibles que les moyennes annuelles. Les valeurs augmentent à partir du mois de mars pour rester relativement constante jusqu'à la fin de l'année. Ces valeurs plus élevées sont à mettre en relation avec la consommation d'hydrogénocarbonates par le phytoplancton durant cette période.

2.1.3 Paramètres témoins de la production primaire : transparence et pigments chlorophylliens

Les transparences mesurées au disque de Secchi et les teneurs en chlorophylle-a sont des paramètres quantifiés pour l'ensemble des lacs à chaque campagne. Les résultats détaillés sont présentés en annexe 6 pour la transparence et en annexe 14 pour les pigments chlorophylliens.

La biomasse algale, évaluée par les pigments chlorophylliens, présente des évolutions temporelles différentes suivant les points suivis (Figure 14). Elle est nettement variable suivant les plans d'eau et les périodes de l'année avec une concentration annuelle moyenne par ordre croissant de 2,62 µg/l pour le lac de Carcans-Hourtin (5,11 µg/l en 2014), de 3,15 µg/l pour Cazaux-Sanguinet (3,08 µg/l en 2014), de 5,15 µg/l pour le lac de Lacanau (5,90 µg/l en 2014), et de 8,53 µg/l pour le lac de Parentis-Biscarrosse (8,77 µg/l en 2014). Ainsi par rapport à 2014, les moyennes de chlorophylle-a sont comparables sur l'ensemble des lacs à l'exception de Carcans-Hourtin pour lequel une diminution notable a été observée (divisée par 2).

Selon les critères de l'OCDE (1982), ces faibles valeurs permettent de définir le classement de ces plans d'eau en état oligotrophe à mésotrophe. Cependant ce classement se basant aussi sur d'autres paramètres (disque de Secchi et phosphore total), un classement final a été déterminé dans la partie bilan ci-dessous (cf. 2.3).

Les lacs de Lacanau et Parentis-Biscarrosse subissent les variations les plus importantes, leur gamme de mesure respective varie de 1,12 à 11,96 µg/l et 3,48 à 13,19 µg/l. Le lac de Cazaux-Sanguinet présente les variations les plus faibles de 1,07 à 6,45 µg/l.

En 2015, pour les lacs nord les concentrations en pigments chlorophylliens semblent suivre les évolutions des teneurs en azote minérale. En effet, on distingue une augmentation des valeurs de chlorophylle-a qui apparaît dès la fin du printemps coïncidant avec la période où l'on observe une diminution notable des teneurs en nitrate dans la zone euphotique. Cette diminution pourrait être le reflet de la consommation de nutriment par les algues au cours de la période optimale de production végétale.

En effet, les concentrations sont très faibles en hiver, de janvier à avril et augmentent de manière importante jusqu'en août pour Carcans-Hourtin (le maximum de l'année) et jusqu'en juillet pour Lacanau puis décroissent jusqu'à fin décembre.

Contrairement aux lacs nord, les concentrations algales des lacs sud ne fluctuent pas de la même façon que les teneurs en nutriments du milieu (phosphore et azote) et évoluent assez peu durant l'année.

Sur Cazaux-Sanguinet les concentrations ont tout d'abord baissé de janvier à mars puis augmenté jusqu'en novembre et baissé de nouveau en fin d'année. Les teneurs en chlorophylle-a du lac de Parentis-Biscarrosse évoluent d'un mois sur l'autre sans tendance nette.

La Figure 14 permet aussi d'observer l'évolution des concentrations en phéopigments, partie dégradée de la chlorophylle. Cette dégradation est le plus souvent due au broutage par le zooplancton ou à la sénescence du phytoplancton. Cela traduit l'intensité de la dégradation du phytoplancton donc son « état de santé ».

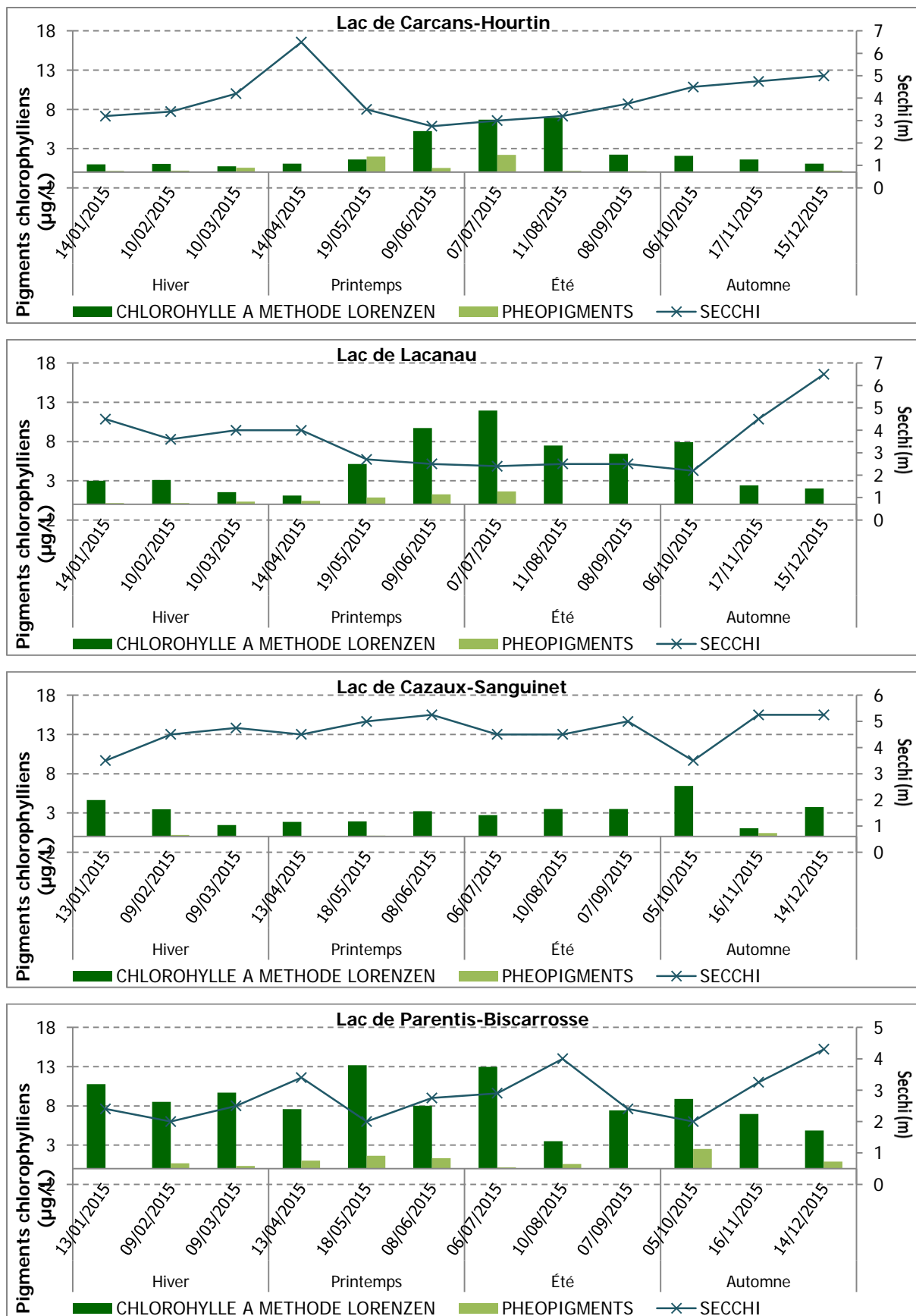


Figure 14 : évolution temporelle des pigments chlorophylliens (bâtons) et de la transparence (lignes) en 2015 sur les 4 lacs aquitains au point de plus grande profondeur

Les phéopigments sont, dans l'ensemble, assez peu présents sur les différentes stations avec des moyennes de concentration de 0,51, 0,41, 0,06 et 0,77 µg/l sur respectivement les lacs de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse. Ces faibles teneurs indiquent que les communautés phytoplanctonique sont en « bonne santé », en phase de développement lors des différentes campagnes.

Comme en 2014, le lac de Parentis-Biscarrosse est caractérisé par la présence de phéopigments presque tout au long de l'année. Cela signifie que, bien qu'une partie des algues meure, elles sont renouvelées au cours des différents mois car les concentrations en chlorophylle-a restent assez élevées durant cette période.

Des mesures de chlorophylle-a sur l'ensemble de la colonne d'eau ont été réalisées *in situ* à l'aide de la sonde Fluoroprobe. Les données produites ne sont pas détaillées ici, mais elles reflètent les mesures faites au laboratoire par spectrophotométrie.

Les graphiques de la Figure 14, présentent aussi l'évolution de la transparence au point de plus grande profondeur de chaque plan d'eau. En moyenne elles sont de 4,6, 4, 3,5 et 2,8 m pour respectivement Cazaux-Sanguinet, Carcans-Hourtin, Lacanau et Parentis-Biscarrosse. Elles s'avèrent plus importantes qu'en 2014 en moyenne pour les lacs nord et sont similaires pour les lacs sud.

Les valeurs du disque de Secchi permettent d'obtenir des informations sur l'importance de la production algale lors de la campagne. Elle est donc à mettre en relation avec les teneurs en chlorophylle-a. Les variations entre les teneurs en chlorophylle-a et les mesures de Secchi sont corrélées pour les deux lacs nord car lorsqu'on observe une augmentation de la chlorophylle-a, il y a en parallèle une diminution de la transparence. Néanmoins le pic de transparence observé en avril sur Carcans-Hourtin ne semble pas être relié avec la chlorophylle et les mesures de chimie et physico-chimie.

La transparence ne concorde pas toujours avec les variations en chlorophylle-a. Cela peut être expliqué par l'influence de la richesse en particules non algales en suspension provenant pour l'essentiel de la remise en suspension du sédiment et des particules déposées sur les macrophytes lors des périodes d'agitation des eaux (vent, pluie, vagues).

Ces transparences fluctuent au cours du temps de 3,5 à 5,3 m sur Cazaux-Sanguinet, de 2,8 à 6,5 m sur Carcans-Hourtin, de 2,2 à 6,5 m pour Lacanau et de 2 à 4,3 m sur Parentis-Biscarrosse.

2.2 Physico-chimie du sédiment

Les résultats bruts des analyses physico-chimiques du sédiment et de l'eau interstitielle des sédiments obtenus en 2015 sont présentés en annexe 15 et 16.

2.2.1 Phase solide

2.2.1.1 Matières sèches

La Figure 15, ci-dessous, nous indique la fraction de matières sèches dans le sédiment ainsi que sa répartition en fractions organiques et minérales pour les mois de mai et de novembre 2015 sur chacun des lacs.

La part de matières sèches dans le sédiment est plus faible sur les deux lacs nord que sur les deux lacs sud avec au maximum 34 % pour Lacanau et 30 % pour Carcans-Hourtin. Les matières sèches sont les plus importantes sur Cazaux-Sanguinet avec 81 % en mai. Dans l'ensemble leur part diminue entre mai et novembre sauf pour le lac de Parentis-Biscarrosse où elle reste constante. La plus forte diminution est observée sur Carcans-Hourtin où elle baisse de 88 points entre mai et novembre. Sur Lacanau elle baisse de 75 points et sur Cazaux-Sanguinet de 51 points. Les sédiments de ces trois lacs ont donc perdu de la matière sèche entre le mois de mai et celui de novembre 2015 qui a pu être transformée en matières volatiles ou être exportée dans la colonne d'eau.

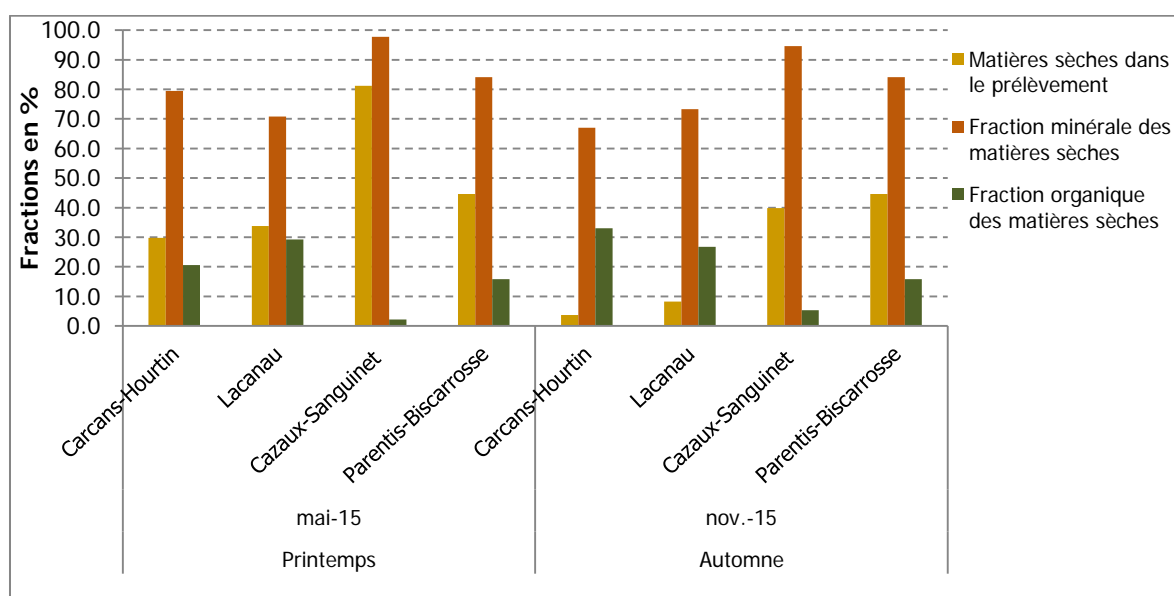


Figure 15 : pourcentage de matières sèches et composition des sédiments (en %) des 4 lacs aquitains au point de plus grande profondeur en mai et novembre 2015

Les matières sèches se décomposent en deux fractions : l'une minérale et l'autre organique. Comme en 2014, ces matières sèches sont essentiellement minérales car cette fraction domine avec a minima 67 % pour tous les lacs. Les sédiments constituent donc une réserve importante de matière minérale, donc de nutriments, pour la colonne d'eau. Cela est très net pour Cazaux-Sanguinet où cette fraction dépasse 95 % lors des deux campagnes de mesures comme cela a aussi été le cas en 2014. Entre les deux campagnes, la fraction minérale des matières sèches a diminué de 16 % sur Carcans-Hourtin et de seulement 3 % sur Cazaux-Sanguinet. Elle a par contre légèrement augmentée, 4 %, sur Lacanau. Cette fraction minérale a été échangée avec l'eau interstitielle des sédiments et la colonne d'eau.

2.2.1.2 L'azote et le phosphore

L'azote Kjeldahl, somme de l'azote organique et de l'ammonium, donne une estimation de l'azote disponible dans la phase solide du sédiment. Il est très présent au printemps 2015 essentiellement sur les lacs de Carcans-Hourtin, Lacanau et Parentis-Biscarrosse avec respectivement 5 009, 8 990 et 3 745 mg/kg (Figure 16). Sur Cazaux-Sanguinet, l'azote Kjeldahl est bien moins présent avec seulement 454 mg/kg. Les teneurs sont alors nettement inférieures à celles mesurées en 2014 surtout pour Parentis-Biscarrosse où pour rappel les teneurs dépassaient les 11 000 mg/kg lors des deux campagnes de mesures. En automne 2015, les teneurs subissent un abattement de près de 100 % sur les quatre lacs indiquant une transformation de l'azote ou son relargage dans la colonne d'eau.

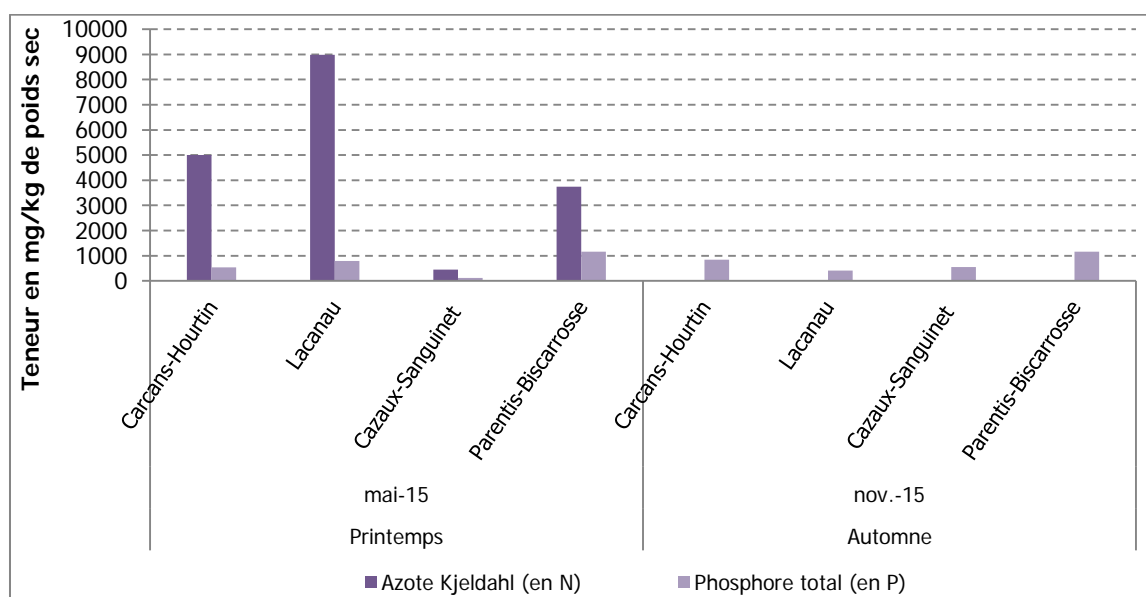


Figure 16 : concentration en nutriment de la phase solide des sédiments des 4 lacs aquitains au point de plus grandes profondeur en mai et novembre 2015

Le phosphore total est un paramètre moins abondant que l'azote dans les sédiments des lacs aquitains. Les valeurs sont comprises entre au minimum 115 mg/kg pour Cazaux-Sanguinet au printemps et 1 159 mg/kg pour Parentis-Biscarrosse lors des deux campagnes. Les teneurs restent donc constantes entre les deux prélèvements sur ce lac, et du même ordre de grandeur que 2014, alors que sur Lacanau elles diminuent de près de 50 % et augmentent de 58 et 380 % sur respectivement Carcans-Hourtin et Cazaux-Sanguinet durant la même période. Ces deux derniers lacs ont donc stocké du phosphore durant la période estivale 2015 qui pourra être ultérieurement relargué dans la colonne d'eau. Il faut noter que ces variations sont bien supérieures à celles observées en 2014 où elles n'avaient pas excédées une vingtaine de pourcents.

La phase solide échange avec l'eau interstitielle du sédiment mais aussi avec la colonne d'eau de grande quantité de nutriments qui dans certaines conditions peuvent être disponibles pour la croissance algale et le développement des autres producteurs primaires.

2.2.2 Eau interstitielle

2.2.2.1 **Nutriments**

Les teneurs en azote et en phosphore de l'eau interstitielle du sédiment sont aussi mesurées au printemps et à l'automne (Figure 17). Il en ressort que les concentrations en azote organique augmentent entre le printemps et l'automne sur trois lacs (les deux lacs nord et Parentis-Biscarrosse) et diminuent sur Cazaux-Sanguinet. La forme minérale, ammonium qui est la fraction facilement mobilisable par les producteurs primaires, est en augmentation sur la même période et sur les quatre lacs. Les eaux interstitielles des sédiments ont donc stocké de l'azote sous forme ammoniacal qui provient probablement de la phase solide car cette dernière a vu ses teneurs en azote Kjeldahl (donc aussi azote ammoniacal) se réduire fortement durant la même période (voir 2.2.1.2). L'azote ammoniacal ainsi libéré dans l'eau interstitielle sera plus facilement mobilisable dans la colonne d'eau par les producteurs primaires et autres consommateurs. L'eau interstitielle de Carcans-Hourtin présente la plus forte hausse de concentration en azote ammoniacal avec un passage de 0,7 à 10,6 mg/l (N) entre le printemps et l'automne. Sur Lacanau, la hausse est plus modérée (de 2,0 à 6,1 mg/l) et encore plus faible sur Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse pour lesquels les concentrations augmentent respectivement de 0,8 à 1,8 et 0,5 à 2,5 mg/l.

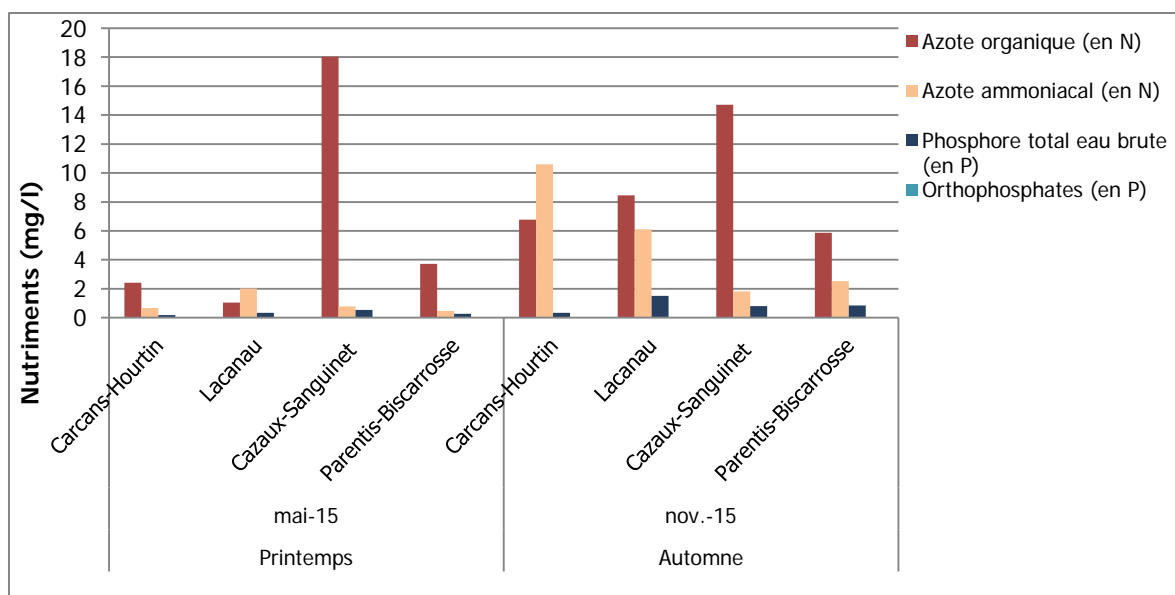


Figure 17 : teneurs en azote et phosphore de l'eau interstitielle des sédiments des 4 lacs aquitains au point de plus grande profondeur en mai et novembre 2015

Comme en 2014 les orthophosphates ne sont retrouvés à aucune des campagnes dans les échantillons d'eau interstitielle, par contre le phosphore total est rencontré avec des concentrations plutôt élevées qui augmentent sur les quatre lacs entre le printemps et l'automne. Les concentrations sont les plus élevées sur le lac de Lacanau puisqu'elles passent de 0,332 à 1,506 mg/l et les plus faibles sur Carcans-Hourtin avec 0,196 mg/l au printemps et 0,332 mg/l en automne. Les deux lacs sud ont des teneurs intermédiaires avec 0,530 à 0,803 mg/l pour Cazaux-Sanguinet et 0,282 à 0,859 mg/l pour Parentis-Biscarrosse. Tout comme pour l'azote ammoniacal, les eaux interstitielles des sédiments des quatre lacs stockent du phosphore au cours de la période estivale ; cela s'ajoute au stockage, parfois important, de phosphore dans la phase solide (voir 2.2.1.2). Tout cela témoigne de l'intensité des échanges entre la colonne d'eau, l'eau interstitielle et les sédiments et illustre le stockage d'ammonium et de phosphore au sein des sédiments et de l'eau interstitielle. Les sédiments constituent alors une réserve en nutriments par les producteurs primaires installés dans la colonne d'eau.

2.3 Bilan de la physico-chimie

L'Organisation de Coopération et de Développement Économiques a défini (OCDE, 1982) un système permettant d'attribuer un état trophique à des lacs isolés (Tableau 5). Il se base pour cela sur des informations concernant l'état des nutriments (phosphore, azote), de la biomasse algale (par la chlorophylle-a) et de la transparence du milieu.

Il est donc intéressant de l'appliquer aux résultats obtenus en 2015 sur les lacs aquitains et de le comparer aux valeurs et états déjà déterminés en 2014.

Tableau 5 : système de classification trophique des eaux selon l'O.C.D.E. (1982) sans valeurs limites basé sur les valeurs moyennes annuelles. Valeur moyenne [étendue de 2 écarts-type]

Etat trophique	Secchi (m)	Azote total (mg/m ³)	Chl a (mg/m ³)	Chl a (max) (mg/m ³)	Phosphore total (mg/m ³)
Oligotrophe	9,9 [3,6 - 27,5]	661 [208,0 - 2 103,0]	1,7 [0,4 - 7,1]	4,2 [1,5 - 13,0]	8,0 [2,9 - 22,1]
Mésotrophe	4,2 [1,4 - 13,0]	753 [313,0 - 1 816,0]	4,7 [1,9 - 11,6]	16,1 [4,9 - 52,5]	26,7 [7,9 - 90, 8]
Eutrophe	2,45 [0,9 - 6,7]	1 875 [395 - 8 913,0]	14,3 [3,1 - 66,0]	42,6 [6,7 - 270,0]	84,4 [16,8 - 424]

Ainsi, selon les critères établis par l'OCDE, les lacs étudiés au cours de cette étude présentent des états trophiques oligo-mésotrophe à méso-eutrophe (Tableau 6). Si l'on compare ces états trophiques avec ceux établis en 2014 (Laplace-Treytoure *et al.*, 2014), on remarque que les classifications sont identiques pour les lacs sud, oligo-mésotrophe pour Cazaux-Sanguinet et méso-eutrophe pour Parentis-Biscarrosse.

Pour les deux lacs nord, l'état trophique semble s'améliorer. Carcans-Hourtin passe de méso-eutrophe à oligo-mésotrophe grâce aux diminutions notables de la concentration annuelle moyenne en chlorophylle-a (inférieure à 2,5 environ) et des teneurs en phosphore total. Pour mémoire ce lac était classé en état eutrophe en 2007 (Cellamare, 2009) et lors d'étude plus anciennes (Beuffe, 2002; SAGE, 2013). Le lac de Lacanau passe de méso-eutrophe à mésotrophe grâce à la diminution notable de la concentration annuelle moyenne en phosphore total et à l'augmentation de la valeur annuelle moyenne de transparence mesurée avec le disque de Secchi (plus un mètre).

Tableau 6 : *Etat trophique des lacs aquitains en 2015 selon les critères de l'O.C.D.E. (1982)*

Indicateur	Carcans-Hourtin	Lacanau	Cazaux-Sanguinet	Parentis-Biscarrosse
Secchi (moyenne annuelle) (m)	4,0	3,5	4,6	2,8
Azote total (moyenne annuelle) (mg/m3)	1 153,1	868,8	714,3	813,9
Chl <i>a</i> (moyenne annuelle) (mg/m3)	2,7	5,2	3,1	8,5
Chl <i>a</i> (max) (mg/m3)	6,9	12,0	6,5	13,2
PT (moyenne annuelle) (mg/m3)	38,1	36,2	47,5	66,2
Etat trophique	Oligo-mésotrophe	Mésotrophe	Oligo-mésotrophe	Méso-eutrophe

En conclusion la physico-chimie de terrain des quatre lacs aquitains obtenue en 2015 est totalement comparable à celle obtenue en 2014 ; les deux lacs sud se stratifiant en été (thermocline et oxycline) et les deux lacs nord présentant des eaux assez bien mélangées toute l'année sans stratification estivale.

Les concentrations en nutriments, formes de l'azote et du phosphore de la pleine eau, ont changé par rapport à l'année 2014. Les teneurs en phosphore total ont considérablement diminué et présentent des valeurs similaires à celles rencontrées depuis le début du suivi en 2010. Le lac de Carcans-Hourtin possède dans l'ensemble les plus fortes concentrations en azote total sur toute l'année et Cazaux-Sanguinet les plus faibles. La fraction minérale de l'azote est très faible sur la totalité des plans d'eau avec les nitrates qui en constituent la plus grande partie. L'azote ammoniacal est présent de manière irrégulière essentiellement sur les lacs nord.

Les teneurs moyennes annuelles de carbone organique total sont supérieures pour les deux lacs nord à 12 mg/l et sont autour de 6 mg/l pour les deux lacs sud. Le COD représente la majeure partie du COT toutes campagnes confondues. Ces deux paramètres évoluent assez peu tout au long de l'année avec cependant des valeurs plus faibles au début de l'hiver (janvier et février) et inférieures aux moyennes annuelles.

Par rapport à 2014, la moyenne de chlorophylle-a a été divisée par deux sur Carcans-Hourtin et restent dans des proportions similaires sur les trois autres plans d'eau. Les transparences moyennes sont plus importantes pour les deux lacs nord et sont similaires sur

les lacs sud. La plus forte hausse est observée pour Carcans-Hourtin avec 1,5 mètres de transparence moyenne en plus.

Les sédiments des quatre lacs aquitains ont dans l'ensemble relargué des nutriments azotés, azote ammoniacal essentiellement, dans l'eau interstitielle et la colonne d'eau entre le printemps et l'automne contrairement à l'année 2014 où le processus inverse avait été observé. Durant la même période dans l'eau interstitielle, les orthophosphates ne se retrouvent pas et les concentrations en phosphore total augmentent.

3 Résultats biologiques

3.1 Le phytoplancton

L'ensemble des résultats obtenus lors des comptages de phytoplancton est rassemblé dans les tableaux de l'annexe 17, 18, 19 et 20. Certains taxons n'ont pas pu être identifiés (car en mauvais état ou ne présentant pas les critères nécessaires à l'identification) ils sont donc comptés comme indéterminés. Également, certaines espèces bien que déterminées mais très rares, n'ont pas de biovolume théorique renseigné dans la base de données de PHYTOBS, ils ne sont donc pas pris en compte dans l'étude des biomasses algales.

3.1.1 Les richesses

Les richesses spécifiques des différents échantillons, rapportées dans la Figure 18, varient de 8 à 62 taxons pour tous les lacs. Sur l'année 2015, le lac de Lacanau possède la plus forte richesse taxinomique, comme en 2014, avec 174 taxons différents répertoriés (202 en 2014) et une moyenne de 44 taxons (52 en 2014). Il est suivi de Cazaux-Sanguinet avec 147 taxons (182 en 2014), puis de Carcans-Hourtin avec 141 (179 en 2014) et enfin de Parentis-Biscarrosse avec 140 (156 en 2014). Le lac de Lacanau présente toujours la communauté algale la plus variée et la plus riche et Parentis-Biscarrosse la moins diversifiée. Contrairement à l'année précédente, Cazaux-Sanguinet présente en 2015, la plus faible richesse annuelle moyenne avec 40 taxons par campagne (Parentis-Biscarrosse en 2014).

Sur l'ensemble des lacs on observe une diminution de la moyenne et du nombre de taxons. Les lacs de Lacanau et Cazaux-Sanguinet présentent l'écart le plus important entre le nombre maximal et minimal de taxons observés dans l'année (environ 40) et pour Carcans - Hourtin et Parentis-Biscarrosse l'écart est de 31 taxons. Les richesses fluctuent au cours du temps suivant les plans d'eau et les saisons considérés. La richesse de Cazaux-Sanguinet affiche une relative stabilité durant l'année avec cependant une chute brutale du nombre de taxons en avril en lien probable avec l'abondance du zooplancton. Pour Parentis-Biscarrosse on identifie deux périodes au cours de l'année, des valeurs plus faibles que la moyenne jusqu'au début du printemps puis des valeurs supérieures jusqu'à la fin de l'année. Pour les lacs nord, on observe globalement la même tendance, une augmentation du nombre de taxons les trois premiers mois de l'hiver avec une chute en avril puis des valeurs plus importantes avec des fluctuations périodiques au cours du printemps et de l'été et enfin une

diminution jusqu'à la fin de l'année. Les baisses en avril sont en lien avec une probable augmentation du broutage par le zooplancton, période dite des eaux claires.

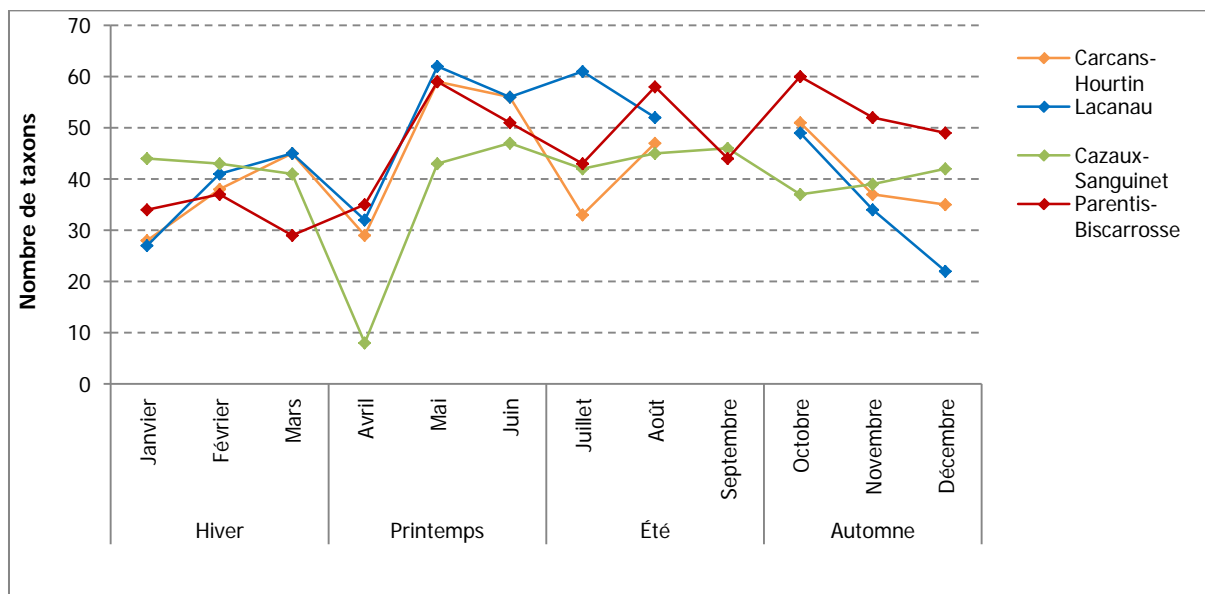


Figure 18 : variation temporelle de la richesse taxinomique des différents échantillons intégrés sur la zone euphotique sur les 4 lacs aquitains en 2015

Dans l'ensemble, les richesses restent relativement élevées au cours des différentes campagnes indiquant des communautés plutôt équilibrées et dynamiques.

3.1.2 Les biomasses

Il est également intéressant d'analyser les résultats en termes de biomasse exprimée en milligramme de phytoplancton par litre, biomasse totale d'abord puis au sein des différents embranchements algaux.

3.1.2.1 **Biomasses totales**

Les biomasses algales totales de chaque lac sont représentées graphiquement dans la Figure 19. Elles varient suivant les plans d'eau et les saisons considérés. Contrairement à 2014, Parentis-Biscarrosse possède la biomasse algale totale moyenne la plus importante sur l'année avec 1 702 µg/l (Lacanau en 2014). Le printemps et l'été correspondent aux saisons les plus productives pour ce lac.

Lacanau est le second lac possédant la plus forte biomasse algale totale moyenne avec 1 467 µg/l (3 049 µg/l en 2014). Ce lac est l'un des plus productifs. En effet, l'écart entre les

extrêmes de biomasses mensuelles est le plus important avec 3 272 µg/l. Très variable tout au long de l'année, la biomasse atteint en juillet son maximum avec 4 828 µg/l (11 436,5 µg/l en 2014) et un minimum de 113 µg/l en janvier. Le printemps et l'été correspondent aux saisons les plus productives.

Ensuite viennent les lacs de Cazaux-Sanguinet avec 1 131 µg/l de biomasse moyenne (768 µg/l en 2014) et Carcans-Hourtin avec 996 µg/l (1 623 µg/l en 2014). Il faut noter que le lac de Cazaux-Sanguinet a vu sa biomasse algale totale moyenne multipliée par 1,5 entre 2014 et 2015. Cela ne semble pas être observé pour les mesures en chlorophylle-a (voir le paragraphe 2.3) qui restent identiques entre 2014 et 2015. Ce lac de référence, conserve une biomasse assez faible et relativement constante tout au long de l'année en lien avec son statut. Les mois d'hiver sont les moins productifs par rapport au reste de l'année pour lequel les teneurs sont plus importantes.

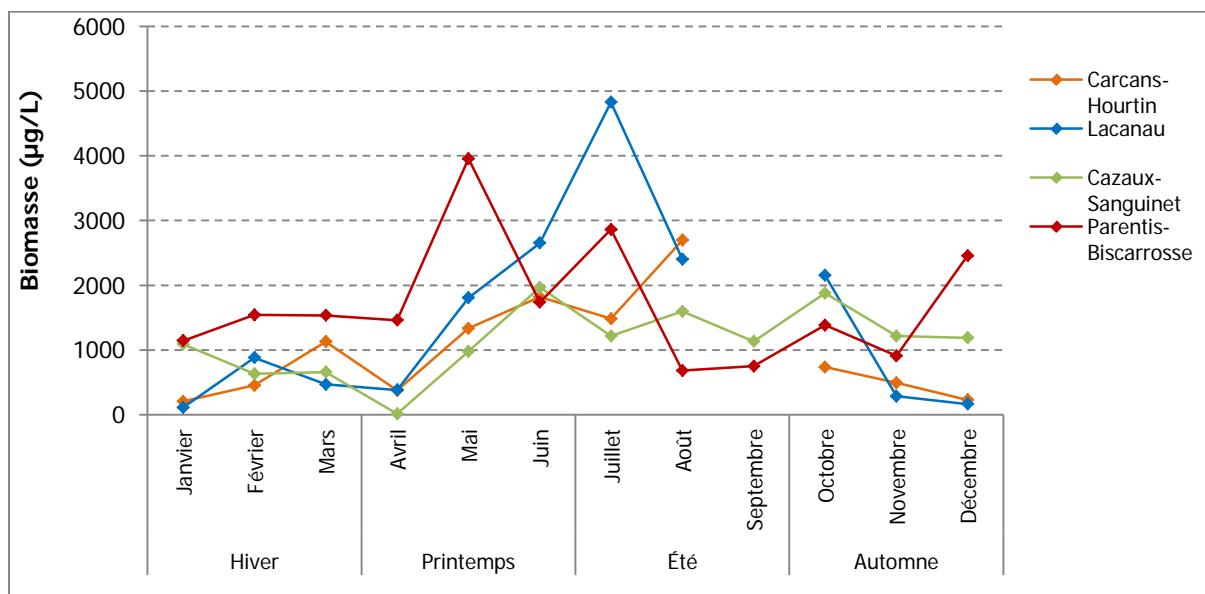


Figure 19 : évolution temporelle des biomasses totales (µg/l) des différents échantillons intégrés sur la zone euphotique sur les 4 lacs aquitains en 2015

Pour Carcans-Hourtin, la variation de biomasse est assez significative pendant l'année avec un écart maximal de 2 488 µg/l. Ce lac est pourtant classé pour la DCE en lac de référence. Le minimum de 208 µg/l est mesuré en janvier et un maximum en août de 2 696 µg/l. Le printemps et l'été correspondent aussi aux saisons les plus productives.

Hormis sur le lac de Cazaux-Sanguinet, les trois autres lacs présentent des biomasses beaucoup plus faibles qu'en 2014 avec une différence maximale pour Lacanau (biomasse divisée par 2). Pour rappel, en 2014, une augmentation des teneurs en phosphore total des

eaux observée sur les quatre plans d'eau, avait favorisé la croissance végétale ce qui s'était traduit par des valeurs de biomasse algale en hausse courant 2014. L'absence de diminution des biomasses algales sur Cazaux-Sanguinet est difficile à expliquer car elle peut être due à différents facteurs. Il peut s'agir notamment d'apports nutritifs du bassin versant directement assimilables par les algues, type orthophosphates dissous dont la quantification est alors difficile car trop fugace pour être analysés.

3.1.2.2 Biomasses des divers embranchements algaux

À une échelle d'analyse plus fine, utilisant les embranchements algaux, les Figure 20, Figure 21, Figure 22 et Figure 23 montrent que les peuplements algaux se répartissent majoritairement dans 5 grandes catégories d'algues, pour les 4 lacs étudiés : les algues vertes (Charophyta, Chlorophyta), les diatomées (Bacillariophyta), les dinophycées (Dinophyta), les algues dorées (Heterokontophyta) et les cyanobactéries (Cyanobacteria). Cette répartition est identique à celle observée en 2014, ce qui indique une certaine constance dans les peuplements présents.

- **Lac de Carcans-Hourtin**

La Figure 20 montre la distribution des algues au sein des différents embranchements, pour le lac de Carcans-Hourtin, avec la présence tout au long de l'année des algues vertes (Charophyta et Chlorophyta), des chrysophycées (embranchement des Heterokontophyta) et dans une moindre mesure des diatomées (Bacillariophyta). Les algues vertes sont dominées par les espèces *Tetrastrum triangulare* et *Staurastrum tetracerum*. *Tetrastrum triangulare* est surtout présente au printemps (mars et avril) où elle domine la communauté avec respectivement 27 et 36 % de la biomasse. Lors du pic de biomasse du mois d'août, *Staurastrum tetracerum* domine très largement avec 41 % de l'échantillon soit près de 1 100 µg/l. Les algues vertes fluctuent au cours de l'année entre 8 % mesurés en juillet et 65 % mesurés en avril et représentent la base de la communauté algale de ce lac. Il est intéressant de noter que l'embranchement des Chlorophyta, dominant de janvier à juillet, est remplacé par les Charophyta qui prennent le dessus d'août à décembre.

Les algues dorées (chrysophycées) sont moins abondantes que les algues vertes bien que présentes tout au long de l'année. Au cours de l'hiver et de l'automne elles sont peu présentes (de 12 à 174 µg/l) mais atteignent au cours du printemps et de l'été 417 à 534 µg/l. En pourcentage, ce groupe algal ne dépasse pas 35 % de la biomasse algale, maximum mesuré en juillet 2015. Les taxons *Chromulina*, *Mallomonas*, *Dinobryon divergens* et *Chrysothrix gallica* sont les plus abondants. Le genre *Chromulina* est le plus fréquent

car observé lors de toutes les campagnes sauf celle d'avril et atteint jusqu'à 28 % de la biomasse en juillet.

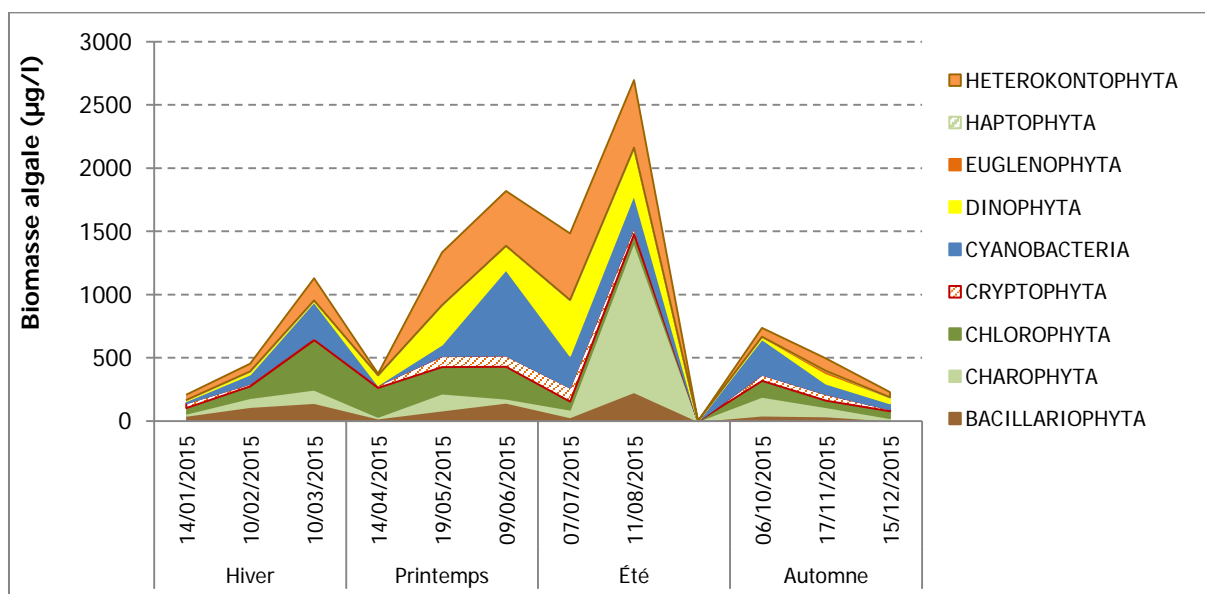


Figure 20 : Répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Carcans-Hourtin en 2015. (absence d'échantillon en septembre 2015)

Les cyanobactéries se rencontrent assez régulièrement dans les échantillons dans des proportions assez faibles et sont rarement dominantes. Seul au cours des mois de juin et d'octobre leur proportion atteint respectivement 37 et 38 % ce qui leur permet de dominer la communauté. Les espèces *Aphanocapsa delicatissima* (32 % en juin) et *Aphanothece stagnina* (28 % en octobre) contribuent à ces dominances. *Radiocystis geminata* est encore régulièrement présent en 2015 comme en 2014 mais dans des proportions faibles ne dépassant pas 12 % de la biomasse. Il faut noter que ces trois espèces de cyanobactéries ne sont pas connues à ce jour comme pouvant produire des toxines.

Les dinophycées sont observées essentiellement au printemps et à l'été 2015 avec la présence de l'espèce *Peridinium umbonatum* qui représente de 11 à 28 % de la biomasse.

Dans l'ensemble sur Carcans-Hourtin, les peuplements comportent des espèces de plutôt moyenne à bonne qualité d'eau (algues verts et chrysophycées) quelle que soit la période de l'année.

- **Lac de Lacanau**

Ce lac présente des évolutions de biomasse différentes du lac de Carcans-Hourtin bien que ces deux lacs soient interconnectés (Figure 21). Comme déjà mentionné les biomasses atteignent des valeurs supérieures sur Lacanau au cours de la période estivale. Les

embranchements des algues vertes (Chlorophyta et Charophyta), des algues dorées (Heterokontophyta) et des diatomées (Bacillariophyta) en composent majoritairement la biomasse.

Au cours de l'hiver les biomasses sont assez faibles et sont dominées par les chrysophycées, ou algues dorées, représentées par les genres *Dinobryon* (*D. bavaricum* et *D. divergens*) et *Chromulina*. La part de ce groupe algal augmente au cours du printemps et jusqu'en juillet puis elle se réduit fortement à partir du mois d'août jusqu'en décembre. Cette part atteint 55 % en juin 2015 soit 1 455 µg/l et 1 248 µg/l en juillet.

Les algues vertes sont présentes toute l'année mais avec des abondances inférieures, maximum 812 µg/l pour les Charophyta au mois de juin et 960 µg/l pour les Chlorophyta au mois d'octobre. Comme sur Carcans-Hourtin l'embranchement des Chlorophyta domine les algues vertes en hiver et au printemps puis il est remplacé par les Charophyta à partir de l'été. *Tetrastrum triangulare* et *Tetraedron caudatum* sont les espèces dominantes des Chlorophyta avec jusqu'à 23 % de la biomasse. *Staurastrum tetracerum* est dominante dans les Charophyta ; elle atteint 34 puis 41 % de la biomasse en août puis octobre 2015. Globalement les algues vertes représentent le groupe algal le plus diversifié sur ce lac avec 18 taxons de Charophyta et 42 de Chlorophyta présents au cours de l'année 2015.

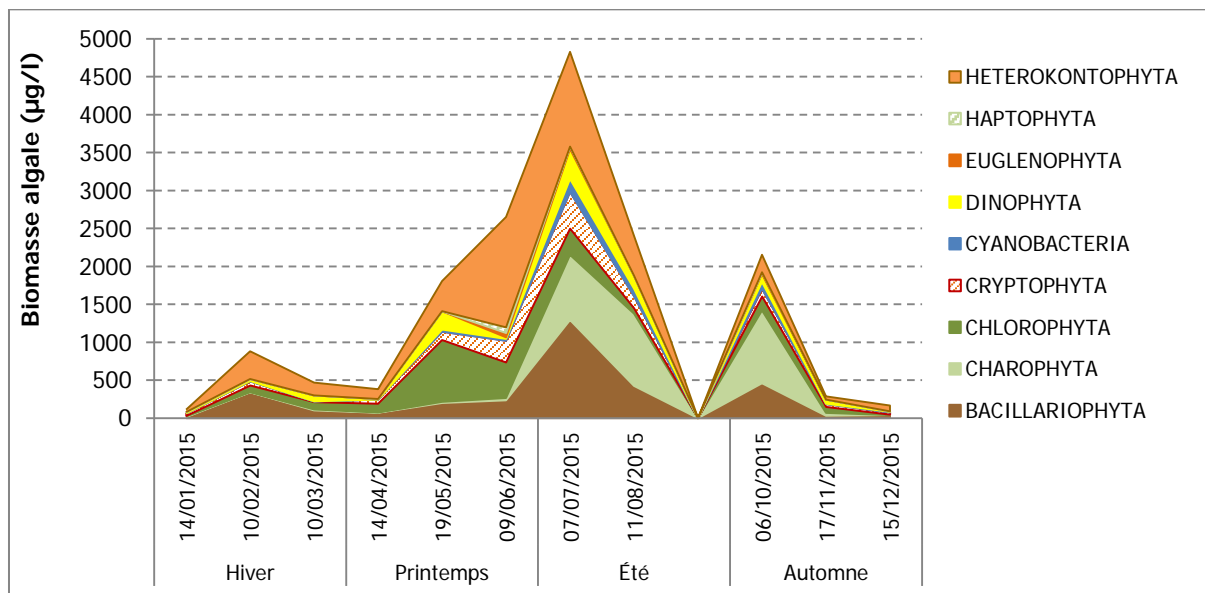


Figure 21 : répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Lacanau en 2015. (absence d'échantillon en septembre 2015)

Il faut noter que les cyanobactéries sont très peu présentes sur ce plan d'eau avec au maximum 172 µg/l au mois de juillet et des biomasses relatives ne dépassant pas 6 % (5,6 % en décembre).

Les diatomées représentent le troisième groupe algal le plus abondant sur ce lac. Les biomasses atteignent jusqu'à 1 293 µg/l en juillet ce qui représente 27 % de la biomasse. Leur biomasse relative fluctue de 9 à 39 % au cours de l'année avec le maximum en février et le minimum en juin. Vingt-huit taxons sont présents sur Lacanau. Il s'agit essentiellement de deux diatomées centriques, *Actinocyclus normanii* et *Puncticulata radiosa*, et de deux diatomées pennées, *Fragilaria* et la sous-espèce *F. crotonensis subsp. Lacus-vulcani*. L'augmentation de la biomasse des diatomées pendant le mois de juillet est due aux trois taxons *Puncticulata radiosa*, *Fragilaria* et *F. crotonensis subsp. Lacus-vulcani* qui dépassent les 100 µg/l avec respectivement 196, 554 et 334 µg/l.

Tout comme sur Carcans-Hourtin, *Peridinium umbonatum* est le taxon de dinophycées le plus abondant avec une biomasse maximale de 289 µg/l en juillet et une présence qui se répartie du mois de mai au mois d'août majoritairement. Les cryptophycées sont plus présentes que sur Carcans-Hourtin avec les espèces *Cryptomonas erosa* et *C. marssonii* dont les biomasses atteignent jusqu'à 259 µg/l en juillet.

- **Lac de Cazaux-Sanguinet**

Les embranchements des Dinophycées (Dynophyta), des diatomées (Bacillariophyta), des algues vertes (Charophyta et Chlorophyta) et dans une moindre mesure des algues dorées (Heterokontophyta) constituent l'essentiel de la communauté algale de Cazaux-Sanguinet comme le montre la Figure 22.

Dans l'ensemble les biomasses mesurées sur ce plan d'eau sont plus faibles que sur les autres lacs, elles sont néanmoins assez variables notamment avec la campagne d'avril pour laquelle la biomasse mesurée totale a été très faible (seulement 15 µg/l). Il faut noter que cette très faible biomasse n'a pas été relevée au travers des mesures de chlorophylle-a au laboratoire.

L'abondance de la communauté algale décroît de 1 090 µg/l en janvier à 15 µg/l en avril puis elle augmente fortement en mai pour rester au-dessus de 1 100 µg/l jusqu'en fin d'année. Les diatomées, très présentes, représentent de 4 à 65 % de la biomasse. Les diatomées centriques y sont les plus fréquentes et abondantes. Il s'agit notamment de *Cyclotella comensis*, *C. ocellata* et *Aulacoseira ambigua*. La biomasse de *C. comensis* atteint 238 µg/l au mois de décembre et celle de *C. ocellata* 411 µg/l au mois d'octobre.

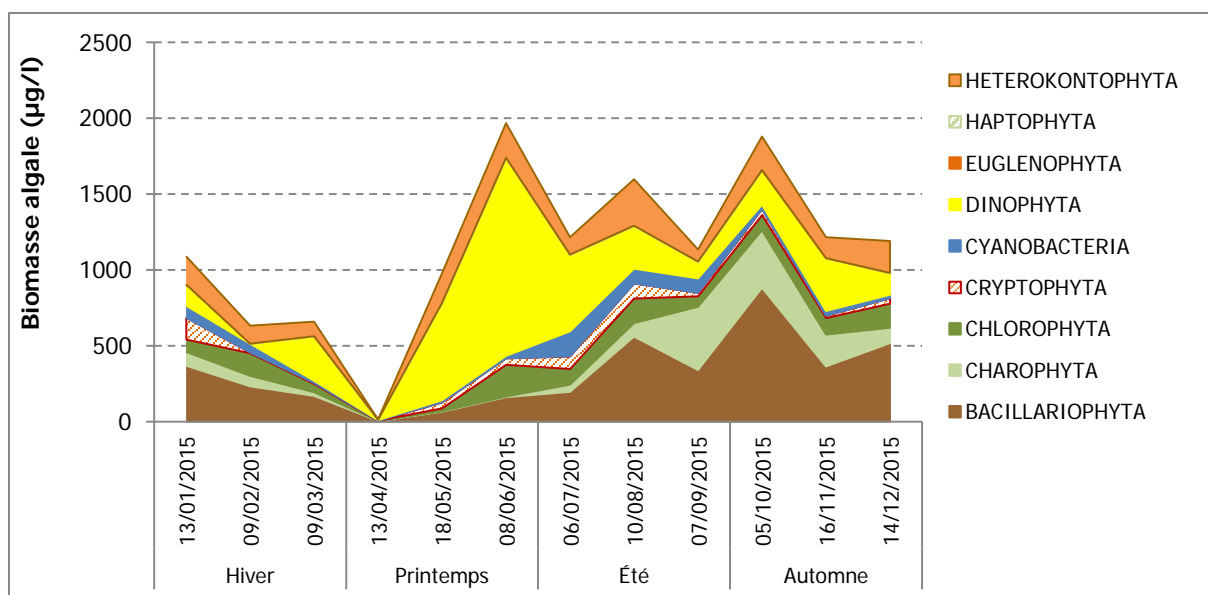


Figure 22 : répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Cazaux-Sanguinet en 2015

Le genre *Aulacoseira* est une algue filamenteuse contrairement aux deux autres (unicellulaire). Il est observé de manière régulière lors de chacune des campagnes mais avec des biomasses assez faibles de l'ordre de 5 à 60 µg/l. Les diatomées, espèces plutôt rencontrées en hiver et au printemps, sont sur Cazaux-Sanguinet, plus abondantes à partir de l'été et en l'automne.

Les dinophycées sont très abondantes, majoritairement au printemps et en début d'été avec 42 à 66 % de la biomasse relative. *Peridinium umbonatum* est le taxon le plus fréquent et le plus abondant avec jusqu'à 1 300 µg/l de biomasse au mois de juin. *Ceratium hirundinella* est observé mais moins fréquemment et plutôt au printemps et surtout à l'automne 2015.

Dans les algues dorées, le genre *Chomulina* est le plus abondant avec jusqu'à 220 µg/l de biomasse. De plus il est très fréquent puisqu'il est observé lors de chacune des campagnes. Néanmoins son abondance relative ne dépasse pas 14 %, maximum relevé aux mois d'août et de décembre.

Comme le montre la Figure 22, les cyanobactéries sont peu abondantes et peu présentes sur ce lac. Elles sont observées en faibles quantités en janvier et février (entre 60 et 80 µg/l) puis en été, de juillet à septembre (entre 95 et 164 µg/l). Aucune espèce ne domine mais on peut noter la présence régulière des taxons *Cyanobium parvum*, *Synechocystis aquatilis* et *Pseudanabaena limnetica* dans ces différentes campagnes.

Dans l'ensemble, le plan d'eau de Cazaux-Sanguinet possède une communauté algale assez diversifiée mais moins bien répartie entre les différents groupes algaux qu'en 2014.

• Lac de Parentis-Biscarrosse

La communauté algale du lac de Parentis-Biscarrosse est surtout dominée en 2015 par le groupe des cyanobactéries (Cyanobacteria) ou algues bleues et dans une moindre mesure par des diatomées (Bacillariophyta).

Les cyanobactéries sont, en effet, présentes tout au long de l'année avec des biomasses et des proportions variables. Ainsi elles dominent la communauté de janvier à mai puis en novembre et décembre avec des biomasses relatives supérieures à 45 % et pouvant atteindre 81 %, maximum observé en décembre 2015. Les biomasses peuvent être assez importantes comme le montre la Figure 23. Elles atteignent 2 384 µg/l en mai et 1 983 µg/l en décembre. *Woronichinia naegeliana* et *Aphanizomenon gracile* en constituent la plus grande proportion. Jusqu'à 63 % pour *W. naegeliana* en janvier et 46 et 78 % pour *A. gracile* en mai et décembre. Ces deux taxons sont aussi présents à toutes les campagnes sauf en aout pour *A. gracile*. Il faut noter la présence de *Planktothrix agardhii*, de *Dolichospermum* et de *Microcystis aeruginosa* mais de manière plus sporadique et avec des biomasses n'excédant pas respectivement 20, 103 et 222 µg/l. Tous ces genres sont connus pour potentiellement pouvoir produire des toxines néanmoins ces dernières n'ont pas été détectées dans les différents échantillons prélevés (voir le paragraphe 3.1.3).

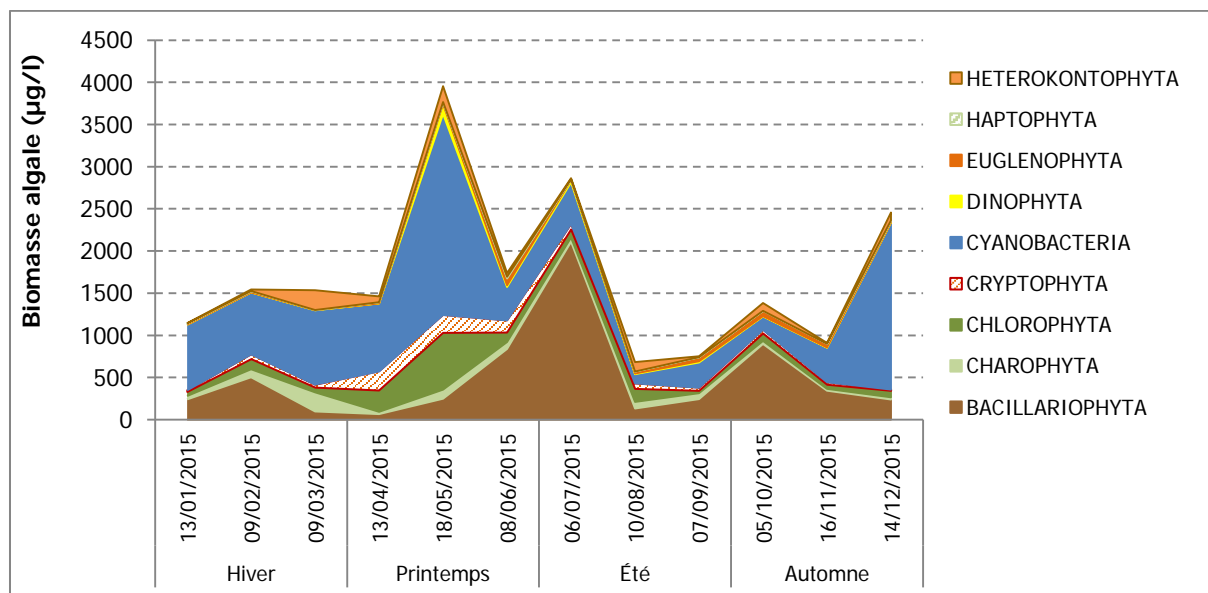


Figure 23 : répartition dans les embranchements algaux de la biomasse des échantillons prélevés sur la zone euphotique du lac de Parentis-Biscarrosse en 2015

Les cyanobactéries appartiennent à un groupe plutôt indicateur de milieux eutrophes. Elles sont ici bien représentées, comme au cours des relevés des années 2010 à 2014,

caractérisant un milieu « qui nourrit bien » à tendance eutrophe, en concordance avec les teneurs en nutriments et chlorophylle-*a* rencontrées.

Le groupe des diatomées est présent sur ce lac majoritairement sous la forme de trois pics répartis sur l'année. Tout d'abord, un pic de faible amplitude en février, puis un plus important en juillet et enfin un en octobre. Les biomasses relatives sont alors de 33, 74 et 65 %. *Actinocyclus normanii* est responsable des pics de février et d'octobre avec respectivement 399 et 480 µg/l. Celui de juillet est dominé par *Fragilaria crotonensis* avec 1 911 µg/l. D'autres diatomées, telles qu'*Asterionella formosa* et *Aulacoseira* (*A. ambigua*, *A. granulata* et *A. subarctica*), sont aussi présentes toute l'année mais avec des biomasses ne dépassant pas 180 µg/l. Tous ces taxons sont de grande taille et reflètent bien un milieu relativement riche en nutriments dont les conditions sont favorables aux développements algaux.

Les algues vertes bien que régulièrement présentes, essentiellement les Chlorophyta, sont peu abondantes. On les dénombre plutôt au cours du printemps, en avril et en mai avec des biomasses de 252 et 672 µg/l. *Staurastrum planctonicum*, *Monoraphidium contortum* et *Sphaerocystis Schroeteri* sont les trois principales espèces identifiées. *Staurastrum planctonicum* atteint 200 µg/l en mars, *Monoraphidium contortum* 253 µg/l et *Sphaerocystis Schroeteri* 299 µg/l en mai. Au total cinquante-huit taxons différents d'algues vertes ont pu être identifiés sur Parentis-Biscarrosse ce qui illustre une diversité importante.

3.1.3 Suivi des concentrations en cyanotoxines

Les cyanotoxines ont été suivies mensuellement et analysées par HPLC. La quantification permet d'évaluer au seuil de 0,05 µg/l les cyanotoxines intra et extracellulaires présentes. Ainsi un certain nombre de microcystines : LA, LF, LR, LW, LY, RR, YR, principales cyanotoxines hépatotoxiques, et des nodularines ont été recherchées tous les mois de l'année 2015. Voir le détail des résultats en annexe 21.

Tous les résultats d'analyses de cyanotoxines sont en dessous des seuils de quantification pour les quatre lacs. En 2014, pour le lac de Parentis-Biscarrosse des valeurs supérieures à la limite de 0,05 µg/l avait été observées de juillet à novembre.

Il y donc eu aucunes cyanotoxines quantifiées en 2015 sur les quatre lacs. Pour rappel, la valeur recommandée par L'OMS (2004) pour les eaux destinées à la consommation humaine est de 1µg/l et de 13 µg/l pour les eaux récréatives.

3.2 **Application de l'IPLAC**

Comme en 2014, L'indice d'évaluation d'état écologique des plans d'eau, indice phytoplancton lacustre – IPLAC - (Feret *et al.*, 2013), (Laplace-Treytore *et al.*, 2016b) peut être calculé sur le jeu de données disponible en 2015.

Ainsi la Figure 25 montre les résultats de l'indice appliqué sur l'ensemble des années de 2010 à 2015 en prenant en compte l'intégralité des données disponibles, c'est-à-dire l'ensemble des campagnes mensuelles disponibles pouvant contribuer à l'indice (mai à octobre) sur chacune des années. Les plans d'eau de Carcans-Hourtin et Lacanau ne font l'objet d'un suivi que depuis début 2013. L'IPLAC est donc disponible pour seulement les années 2013 à 2015 pour ces deux plans d'eau.

Pour Cazaux-Sanguinet sur les six années (2010 à 2015), l'indice IPLAC donne un résultat dans la classe d'état « Très Bon » (supérieur à 0,80) avec des valeurs supérieures à 0,90. De même qu'en 2014 la composition spécifique de 2015, illustrée par la métrique MCS, contribue à ce maintien en très bon état avec une valeur de 0,99. La métrique MBA tend à baisser la note de l'indice mais de manière moins importante qu'en 2013 et de façon comparable à 2014. Cette année encore l'évaluation de l'état écologique du lac de Cazaux-Sanguinet par l'IPLAC est parfaitement cohérente avec l'état trophique estimé selon les paramètres de l'OCDE.

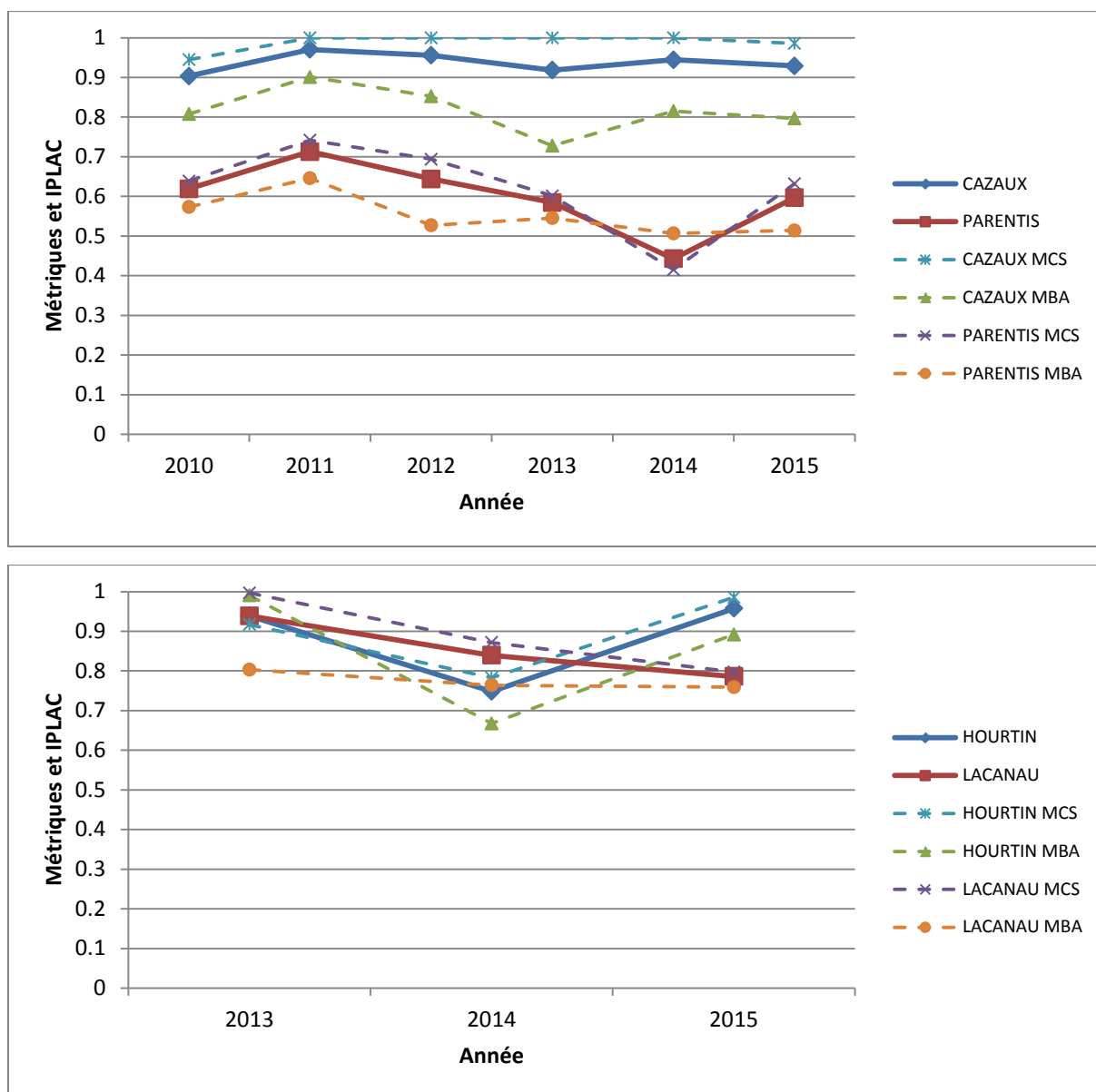


Figure 24 : résultats des calculs d'IPLAC sur l'ensemble du jeu de données disponibles sur les 4 lacs aquitains de 2010 à 2015. Carcans-Hourtin et Lacanau ne sont échantillonnés que depuis 2013

Sur Parentis-Biscarrosse, après une forte baisse de l'indice en 2014, l'IPLAC remonte à 0,60 ce qui classe le plan d'eau en état « Bon ». Le résultat de la MCS permet cette remontée alors que la métrique MBA est stationnaire autour de 0,51 (comme en 2014) maintenue par des teneurs en chlorophylle-*a* encore assez élevées. La composition spécifique (MCS) qui avait été fortement impactée en 2014 (avec notamment une production très importante de cyanobactéries en avril) semble s'être améliorée et tendre vers une communauté algale plus équilibrée.

Les résultats d'IPLAC des lacs de Lacanau et de Carcans-Hourtin sont dans l'ensemble assez proches comme en atteste la Figure 25. Ils se situent en 2015 au-dessus de 0,79. Carcans-Hourtin, lac de référence au sens de la DCE, retrouve une valeur élevée de 0,95 après avoir subi une baisse importante en 2014 (IPLAC de 0,75). Ce lac repasse alors en état « très bon » en ce qui concerne le maillon phytoplancton. Les résultats des métriques constitutives de l'indice évoluent d'ailleurs dans le même sens pour ce lac puisque la MBA passe de 0,67 en 2014 à 0,89 en 2015 et la MCS passe de 0,78 à 0,99.

Sur Lacanau la tendance sur les trois années est plutôt à la baisse. En effet, le résultat de l'indice décroît depuis 2013 avec 0,94 puis 0,84 (en 2014) et 0,79 en 2015. L'état écologique de ce lac évolue donc de « très bon » en 2013 à « bon » en 2015. Les deux métriques reflètent la même évolution puisque la MCS a baissé de 1,00 en 2013 à 0,80 en 2015 et la MBA a baissé dans le même temps mais plus modérément de 0,80 à 0,76. La baisse plus importante de la MCS reflète une réduction de la qualité de la communauté algale présente : baisse de la richesse spécifique, augmentation du nombre de taxons ubiquistes, augmentation des biomasses. Le lac de Lacanau bien que moins impacté par des apports en phosphore en 2015 semble avoir un état écologique qui se dégrade, tout du moins en ce qui concerne le phytoplancton, à suivre dans les années futures.

4 CONCLUSION

En conclusion, le suivi 2015 des quatre grands lacs aquitains - Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse - permet de contrôler leur qualité physico-chimique et biologique. La physico-chimie de terrain des quatre lacs est totalement comparable à celle obtenue en 2014 : oxycline estivale sur les deux lacs sud, colonne d'eau mélangée pour les deux lacs nord, conductivité très stable et évolution du pH en lien direct avec la présence de producteurs primaires dans la colonne d'eau.

En ce qui concerne la chimie des eaux, les résultats de l'année 2015 ne mettent pas en exergue de problème majeur. Les teneurs en phosphore total sont de nouveau dans l'ordre de grandeur des années 2010 à 2013. Les teneurs pour Parentis-Biscarrosse restent néanmoins les plus élevées mais avec une concentration annuelle moyenne divisée par 5 par rapport à 2014. Sur les quatre lacs, les concentrations évoluent de façon assez similaire tout au long de l'année avec au cours du mois de septembre un pic important. Ce dernier est peut-être lié à des apports du bassin versant ou à des remises en suspension des sédiments. La fraction biodisponible du phosphore représentée par une partie des orthophosphates est très peu observée en 2015. Cette fraction est très probablement consommée par les producteurs primaires dès sa mise à disposition dans la colonne d'eau et s'avère ainsi difficilement quantifiable.

A l'instar de 2014, les concentrations en azote total sont plus importantes sur le lac de Carcans-Hourtin et plus faibles sur le lac de Cazaux-Sanguinet. La fraction minérale, et donc biodisponible, de l'azote est très faible sur la totalité des plans d'eau. Les nitrates et l'azote ammoniacal en constituent la plus grande partie mais les nitrates sont plus fréquemment mesurés. L'azote ammoniacal, mesuré de manière irrégulière sur les lacs nord, est quasi absent sur les deux lacs sud.

Les résultats de carbone organique sont, comme en 2014, plus importants sur les deux lacs nord que sur les deux lacs sud. Carcans-Hourtin possède les plus fortes valeurs tout au long de l'année. Le COD représente la majeure partie du carbone organique sur les quatre lacs et évolue assez peu au cours de l'année après une phase d'augmentation généralisée en fin d'hiver.

Les teneurs en chlorophylle-*a* sont variables d'un lac à l'autre et au cours du temps. Par rapport à 2014, Carcans-Hourtin est le lac qui a subi la plus forte baisse : teneur annuelle moyenne divisée par deux. Les trois autres lacs ont des concentrations annuelles moyennes comparables à celle de 2014. Au cours des différentes campagnes, Lacanau et

Parentis-Biscarrosse présentent les plus fortes variations de concentration et Cazaux-Sanguinet les plus faibles. Les phéopigments sont toujours aussi peu présents dans les échantillons des quatre lacs, indiquant des communautés algales en pleine croissance donc plutôt en bonne santé. Les transparences des eaux s'avèrent supérieures sur les lacs nord par rapport à 2014 et stationnaires sur les deux lacs sud.

Les sédiments des quatre lacs aquitains ont dans l'ensemble relargué des nutriments azotés dans l'eau interstitielle et la colonne d'eau au cours de l'année 2015. Les eaux interstitielles dans le même temps ont stocké des nutriments azotés et phosphorés, les rendant plus facilement disponibles pour les consommateurs vivant dans la colonne d'eau.

Les niveaux trophiques, évalués à l'aide des critères de l'OCDE, semblent s'améliorer par rapport à 2014 sur les lacs nord, notamment grâce à la baisse des concentrations en chlorophylle-*a*. Sur les lacs sud ils sont identiques à ceux élaborés en 2013 et 2014.

Les résultats de l'indice IPLAC classe Cazaux-Sanguinet pour la sixième année consécutive en très bon état écologique. Parentis-Biscarrosse, après une forte baisse en 2014, remonte en état bon. Les IPLAC de Carcans-Hourtin et Lacanau sont dans la même classe d'état, à savoir très bon mais les résultats du lac de Lacanau diminuent depuis trois ans. Le lac est alors évalué à la limite du bon/très bon état par les deux métriques de l'indice.

Sur les quatre lacs, les mesures des concentrations des différentes microcystines ont produit des résultats en deçà des seuils de quantification pour l'ensemble des toxines suivies.

Les peuplements algaux présentent des richesses élevées sur les quatre lacs tout au long de l'année 2015 sauf en avril sur Cazaux-Sanguinet où la richesse chute à moins de dix taxons. Les biomasses annuelle moyenne sont globalement en baisse par rapport à 2014 et se répartissent majoritairement dans cinq grands groupes d'algues, pour les 4 lacs étudiés : algues vertes, chrysophycées, diatomées, dinophycées et cyanobactéries. Ce dernier groupe est surtout très présent sur le lac de Parentis-Biscarrosse où il comprend des taxons potentiellement producteurs de cyanotoxines notamment *Woronichinia naegeliana* et *Aphanizomenon gracile* et dans une moindre mesure *Planktothrix*, *Dolichospermum* et *Microcystis aeruginosa*. Sur Lacanau, les cyanobactéries sont quasiment absentes. Des taxons ne produisant pas de toxines sont par contre présents et de manière peu abondante sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et de Carcans-Hourtin. Parentis-Biscarrosse se caractérise aussi par la présence importante de diatomées dont *Actinocyclus normanii* et *Fragilaria crotonensis*. Des diatomées filamenteuses du genre *Aulacoseira* sont aussi fréquentes tout au long de l'année. Sur Cazaux-Sanguinet le groupe des dinophycées a des biomasses

importantes, avec comme principale espèce *Peridinium umbonatum*. Les diatomées, notamment centriques, y sont aussi fréquentes et abondantes.

Les lacs de Lacanau et de Carcans-Hourtin sont caractérisés par les groupes des algues vertes et des chrysophycées. Les espèces *Tetrastrum triangulare* et *Staurastrum tetracerum* sont les algues vertes qui se rencontrent le plus abondamment sur les deux lacs. Pour les chrysophycées, les genres *Dinobryon* et *Chromulina* sont les plus fréquents.

BIBLIOGRAPHIE

- NF EN 15204, 2006. Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl). [Water quality. Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique)]. *In*: Qualité de l'eau. AFNOR, 39 p.
- Beuffe H., 2002. *Bilan trophique des lacs et étangs landais : diagnostic d'eutrophisation (campagne 2011)*. Cemagref, Bordeaux, 133 p.
- Cellamare M., 2009. *Evaluation de l'Etat Ecologique 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, Bordeaux 1, France, 328 p.
- Feret T., Laplace-Treyture C., 2013. *IPLAC : l'indice Phytoplancton Lacustre : Méthode de développement, description et application nationale 2012. Rapport final Irstea*, 69 p.
- Hadoux E., Plaire M., Esmieu P., Dubertrand A., Laplace-Treyture C., 2015, PHYTOBS v2.3 : Outil de comptage du phytoplancton en laboratoire et de calcul de l'IPLAC. Version 2.3. Application JAVA.
- Laplace-Treyture C., Prevost E., 2014. *Rapport d'activité du suivi scientifique des plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse. Année 2013*. Irstea, 104 p.
- Laplace-Treyture C., Moreira S., 2016a. *Rapport d'activité du suivi scientifique des plans d'eau de Carcans-Hourtin, Lacanau, Cazaux-Sanguinet et Parentis-Biscarrosse – Année 2014*. Irstea, Unité de Recherche Écosystèmes Aquatiques et Changements Globaux, Cestas, 110 p.
- Laplace-Treyture C., Feret T., 2016b. Performance of the Phytoplankton Index for Lakes (IPLAC): A multimetric phytoplankton index to assess the ecological status of water bodies in France. *Ecological Indicators*, 69, 686-698.
- Laplace-Treyture C., Barbe J., Dutartre A., Druart J.C., Rimet F., Anneville O., 2009. *Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en œuvre de la DCE : version 3.3.1*. 44 p.
- OCDE, 1982. *Eutrophisation des eaux: méthode de surveillance, d'évaluation et de lutte*. OCDE Paris, 154 p.
- OMS, 2004. *Guidelines for drinking water quality. Third edition. Volume 1 recommendations*. Geneva, 515 p.
- SAGE, 2008. *Mise en place d'un SAGE. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux sur le bassin versant des étangs littoraux Born et Buch. Phase préliminaire*. GEOLANDES, Mont-de-Marsan, 12 p.
- SAGE, 2013. *Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux. Documents d'objectifs NATURA 2000 des lacs médocains*. Hourtin, 118 p.

ANNEXES

<u>ANNEXE 1 : FICHE RÉCAPITULATIVE DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU LAC DE CARCANS-HOURTIN</u>	64
<u>ANNEXE 2 : FICHE RÉCAPITULATIVE DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU LAC DE LACANAU</u>	65
<u>ANNEXE 3 : FICHE RÉCAPITULATIVE DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU LAC DE CAZAUX-SANGUINET</u>	66
<u>ANNEXE 4 : FICHE RÉCAPITULATIVE DES CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DU LAC DE PARENTIS-BISCARROSSE</u>	67
<u>ANNEXE 5 : MÉTHODES D'ANALYSE EMPLOYÉES AU LABORATOIRE ET SUR LE TERRAIN</u>	68
<u>ANNEXE 6 : DÉTAILS DES RELEVÉS MÉTÉOROLOGIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015</u>	69
<u>ANNEXE 7 : PROFILS VERTICAUX DE LA TEMPÉRATURE ET DU TAUX DE SATURATION EN OXYGÈNE DISSOUS SUR LES LACS DE CAZAUX-SANGUINET ET CARCANS-HOURTIN EN 2015. ☆ CAMPAGNES AYANT EU DES PROBLÈMES DE MESURE ET DONC RETIRÉES DE L'INTERPRÉTATION</u>	71
<u>ANNEXE 8 : PROFILS VERTICAUX DU PH SUR LES LACS DE CARCANS-HOURTIN ET LACANAU EN 2015</u>	72
<u>ANNEXE 9 : PROFILS VERTICAUX DE LA CONDUCTIVITÉ EN (µS/CM) À 25°C SUR LES 4 LACS AQUITAINS EN 2015</u>	73
<u>ANNEXE 11 : DÉTAILS DES RÉSULTATS D'ANALYSES DES DIFFÉRENTES FORMES DE L'AZOTE LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015 À PARTIR DES PRÉLÈVEMENTS DU FOND SUR LES QUATRE LACS</u>	76
<u>ANNEXE 12 : DÉTAILS DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE PHOSPHORE LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015 À PARTIR DES PRÉLÈVEMENTS DE LA ZONE EUPHOTIQUE SUR LES QUATRE LACS</u>	78
<u>ANNEXE 13 : DÉTAILS DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE PHOSPHORE LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015 À PARTIR DES PRÉLÈVEMENTS DE FOND SUR LES QUATRE LACS</u>	80
<u>ANNEXE 14 : DÉTAILS DES RÉSULTATS D'ANALYSES DES PIGMENTS CHLOROPHYLLIENS LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015 À PARTIR DES PRÉLÈVEMENTS DE LA ZONE EUPHOTIQUE AU POINT DE PLUS GRANDE PROFONDEUR SUR LES QUATRE LACS</u>	82

<u>ANNEXE 15 : DÉTAILS DES RÉSULTATS D'ANALYSES DES SÉDIMENTS AU POINT DE PLUS GRANDE PROFONDEUR LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015 SUR LES QUATRE LACS</u>	84
--	-----------

<u>ANNEXE 16 : DÉTAILS DES RÉSULTATS D'ANALYSES DE L'EAU INTERSTITIELLE DES SÉDIMENTS AU POINT DE PLUS GRANDE PROFONDEUR LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015 SUR LES QUATRE LACS</u>	84
--	-----------

<u>ANNEXE 17 : DÉTAILS DES COMPTAGES PHYTOPLANCTONIQUES EXPRIMÉS EN BIOMASSE (MG/L) AUX DIFFÉRENTES DATES EN 2015 SUR LE LAC DE CARCANS-HOURTIN</u>	85
--	-----------

<u>ANNEXE 18 : DÉTAILS DES COMPTAGES PHYTOPLANCTONIQUES EXPRIMÉS EN BIOMASSE (MG/L) AUX DIFFÉRENTES DATES EN 2015 SUR LE LAC DE LACANAU</u>	89
--	-----------

<u>ANNEXE 19 : DÉTAILS DES COMPTAGES PHYTOPLANCTONIQUES EXPRIMÉS EN BIOMASSE (MG/L) AUX DIFFÉRENTES DATES EN 2015 SUR LE LAC DE CAZAUX-SANGUINET</u>	94
---	-----------

<u>ANNEXE 20 : DÉTAILS DES COMPTAGES PHYTOPLANCTONIQUES EXPRIMÉS EN BIOMASSE (MG/L) AUX DIFFÉRENTES DATES EN 2015 SUR LE LAC DE PARENTIS-BISCARROSSE</u>	98
---	-----------

<u>ANNEXE 21 : DÉTAILS DES RÉSULTATS D'ANALYSES DES CYANOTOXINES LORS DES DIFFÉRENTES CAMPAGNES DE 2015 À PARTIR DES PRÉLÈVEMENTS DE LA ZONE EUPHOTIQUE AU POINT DE PLUS GRANDE PROFONDEUR DES 4 LACS AQUITAINS</u>	102
--	------------

Annexe 1 : fiche récapitulative des caractéristiques générales du lac de Carcans-Hourtin

Localisation	
Origine	Lac naturel
Hydroécocorégion	Landes (21)
Département	Gironde (33)
Communes riveraines	Carcans au Sud, Hourtin au Nord
Latitude	N 45°11'14"
Longitude	O 001°03'23"
Coordonnées du point le plus profond	N 45°08'50,0", O 001°08'02,2"
Morphologie	
Forme de la cuvette du plan d'eau	Peu profond : Lacs peu profonds, zone littorale largement prépondérante, stratification thermique peu étendue et/ou instable (lacs polymictiques)
Type de plan d'eau	N10 - Lac peu profond du bord de l'Atlantique
Type de mélange	Polymictique*
Altitude	18
Superficie (km²)	62
Superficie du bassin versant (km²)	360
Profondeur maximale	11
Profondeur moyenne	3,4
Volume (million de m³)	210
Volume annuel entrant (million de m³)	117
Taux de renouvellement annuel	0,56
Distance de l'océan (centre du lac en km)	5,74
Type de substrat	Sableux
Principaux affluents	Craste d'Houdine, Craste de la Matouse, Berle de Lupian, Craste de Carlisse, Berle de la Garroueyre, Craste de Pipeyrous, Craste de Queytive, Negre de l'étang, Craste de Lambrusse
Usages	
Usages du plan d'eau	Nautisme (kitesurf, voile), motonautisme, baignade, chasse à la tonne, pêche
Etat du plan d'eau	
Etat trophique (selon l' O.C.D.E.)	Méso-Eutrophe
Etat écologique*	Bon
Etat biologique*	Bon
Etat physico-chimique*	Moyen
Etat chimique*	Bon
Remarques	
Plus grand lac naturel de France, Eaux riches en fer et turbides	

* Selon le SIE Adour-Garonne : évaluation 2014 - Agence de l'eau Adour Garonne ; Thèse de Maria Cellamare (2009), Sage (2005) sur les lacs médocains.

Annexe 2 : fiche récapitulative des caractéristiques générales du lac de Lacanau

Localisation	
Origine	Lac naturel
Hydroécocorégion	Landes (21)
Département	Gironde (33)
Communes riveraines	Lacanau
Latitude	N 44°58'33"
Longitude	O 001°07'31"
Coordonnées du point le plus profond	N 44°58'37,7", O 001°07'33,6"
Morphologie	
Forme de la cuvette du plan d'eau	Peu profond : Lacs peu profonds, zone littorale largement prépondérante, stratification thermique peu étendue et/ou instable (lacs polymictiques)
Type de plan d'eau	N10 - Lac peu profond du bord de l'Atlantique
Type de mélange	Polymictique*
Altitude (m)	20
Superficie (km²)	20
Superficie du bassin versant (km²)	285
Profondeur maximale	8
Profondeur moyenne	2,6
Volume (million de m³)	53
Volume annuel entrant (million de m³)	124
Taux de renouvellement annuel	2,34
Distance de l'océan (centre du lac en km)	7,33
Type de substrat	Sableux
Principaux affluents	Canal nord de Talaris-Montaut, Craste du Pont des Tables, Crastes de planquehaute, Canal de la Berle, Canal de Caupos
Usages	
Usages du plan d'eau	Activités nautiques (voile, wakeboard, kitesurf), motonautisme, baignade, chasse à la tonne, pêche
Etat du plan d'eau	
Etat trophique (selon l' O.C.D.E.)	Méso-eutrophe
Etat écologique*	Bon
Etat biologique*	Bon
Etat physico-chimique*	Médiocre
Etat chimique*	Bon
Remarques	
Eaux riches en fer et très turbides	

* Selon le SIE Adour-Garonne : évaluation 2014 - Agence de l'eau Adour Garonne ; Thèse de Maria Cellamare (2009), Sage (2005) sur les lacs médocains.

Annexe 3 : fiche récapitulative des caractéristiques générales du lac de Cazaux-Sanguinet

Localisation	
Origine	Lac naturel
Hydroécocorégion	Landes (21)
Département	Landes (40) et Gironde (33)
Communes riveraines	La Teste-de-Buch au Nord-Ouest en Gironde, Sanguinet et Biscarrosse dans les Landes
Latitude	N 44°29'30"
Longitude	O 001°09'00"
Coordonnées du point le plus profond	N 44°29'26,7", O 001°10'50,1"
Morphologie	
Forme de la cuvette du plan d'eau	Mixte : Lacs ayant à la fois une zone profonde stratifiée stable (monomictiques ou dimictiques) et une zone littorale étendue, la cuvette pouvant être symétrique ou asymétrique
Type de plan d'eau	N9 - Lac profond du bord de l'Atlantique
Type de mélange	Monomictique*
Altitude (m)	20
Superficie (km²)	58
Superficie du bassin versant (km²)	200
Profondeur maximale	23
Profondeur moyenne	8,6
Volume (million de m³)	500
Volume annuel entrant (million de m³)	120
Taux de renouvellement annuel	0,23
Distance de l'océan (centre du lac en km)	7,5
Type de substrat	Sableux
Principaux affluents	Ruisseau de la Gourgue
Usages	
Usages du plan d'eau	Baignade, planche à voile, canotage et motonautisme, pêche et chasse au gibier d'eau
Etat du plan d'eau	
Etat trophique (selon l'O.C.D.E.)	Oligo-mésotrophe
Etat écologique*	Bon
Etat biologique*	Bon
Etat physico-chimique*	Bon
Etat chimique*	Bon
Remarques	
Source d'eau potable et présence d'une base militaire sur la rive nord du lac	

* Selon le SIE Adour-Garonne : évaluation 2013 - Agence de l'eau Adour Garonne ; Thèse de Maria Cellamare (2009). SAGE bassin versant des étangs littoraux Born et Buch (SAGE, 2008) version préliminaire.

Annexe 4 : fiche récapitulative des caractéristiques générales du lac de Parentis-Biscarrosse

Localisation	
Origine	Lac naturel
Hydroécocorégion	Landes (21)
Département	Landes (40)
Communes riveraines	Biscarrosse au Nord, Parentis à l'Est, Gaste au Sud-Est, Sainte-Eulalie au Sud
Latitude	N 44°20'41"
Longitude	O 001°10'49"
Coordonnées du point le plus profond	N 44°20'41,4", O 001°10'49,2"
Morphologie	
Forme de la cuvette du plan d'eau	Mixte : Lacs ayant à la fois une zone profonde stratifiée stable (monomictiques ou dimictiques) et une zone littorale étendue, la cuvette pouvant être symétrique ou asymétrique
Type de plan d'eau	N9 - Lac profond du bord de l'Atlantique
Type de mélange	Monomictique*
Altitude (m)	19
Superficie (km²)	35,4
Superficie du bassin versant (km²)	275
Profondeur maximale	20,5
Profondeur moyenne	6,7
Volume (millions de m³)	250
Volume annuel entrant (millions de m³)	255
Taux de renouvellement annuel	1,02
Distance de l'océan (centre du lac en km)	8,69
Type de substrat	Sableux
Principaux affluents	Canal Nord ; Craste de Checoc ; Ruisseau du Nasseys ; Ruisseau du Moulin d'Esley
Usages	
Usages du plan d'eau	Baignade, voile, motonautisme, camping, pêche et usage industriel avec une exploitation pétrolière
Etat du plan d'eau	
Etat trophique (selon l'O.C.D.E.)	Eutrophe
Etat écologique*	Moyen
Etat biologique*	Bon
Etat physico-chimique*	médiocre
Etat chimique*	Bon
Remarques	
Efflorescences de cyanobactéries fréquentes	

* Selon le SIE Adour-Garonne : évaluation 2014 - Agence de l'eau Adour Garonne ; Thèse de Maria Cellamare (2009). SAGE bassin versant des étangs littoraux Born et Buch (SAGE, 2008) version préliminaire.

Annexe 5 : méthodes d'analyse employées au laboratoire et sur le terrain

Eaux de surface et eau interstitielle	Référence	Unités
Transparence	Disque de Secchi	mètre
Température (profil vertical)	Thermomètre à sonde de profondeur	Degré Celsius
Oxygène dissous	Oxymètre avec sonde de profondeur	mg/l
% de saturation en O ₂ dissous	Oxymètre avec sonde de profondeur	%
pH	NF T 90-008	Unité pH
Conductivité à 25°C	NF EN ISO 27888	µS/cm
Matière en Suspension	NF EN 872 Sartorius type 13440	mg/l
Azote Kjeldahl	NF EN 25663	mg/l
Phosphore total	NF EN ISO 6878	mg/l
Nitrites NO ₂ ⁻	NF EN 26777	mg/l
Nitrates NO ₃ ⁻	NF EN ISO 10304	mg/l
Orthophosphates PO ₄ ³⁻	NF EN ISO 6878	mg/l
Ammonium NH ₄ ⁺	NF T 90-015-2	mg/l
Chlorophylle_a et phéopigments	NF T 90-117	µg/l

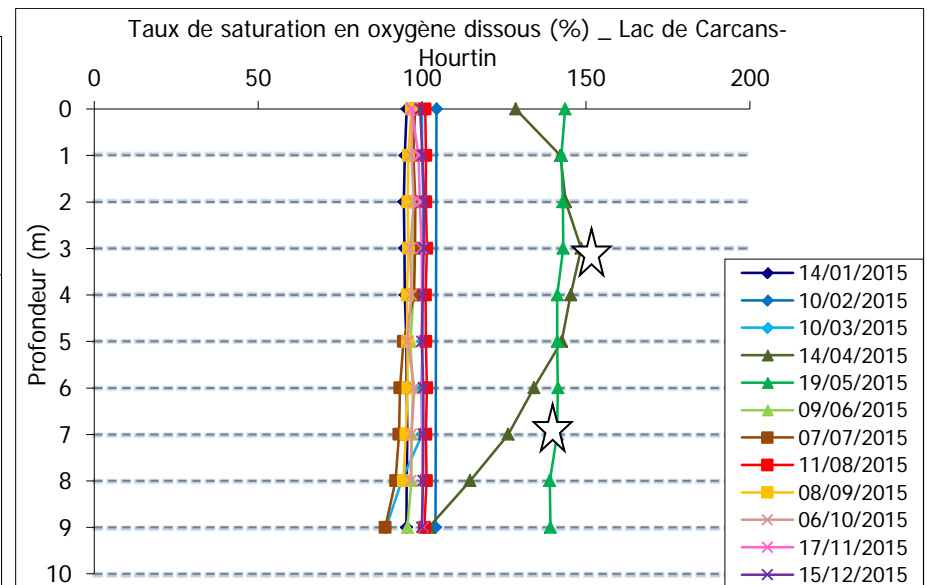
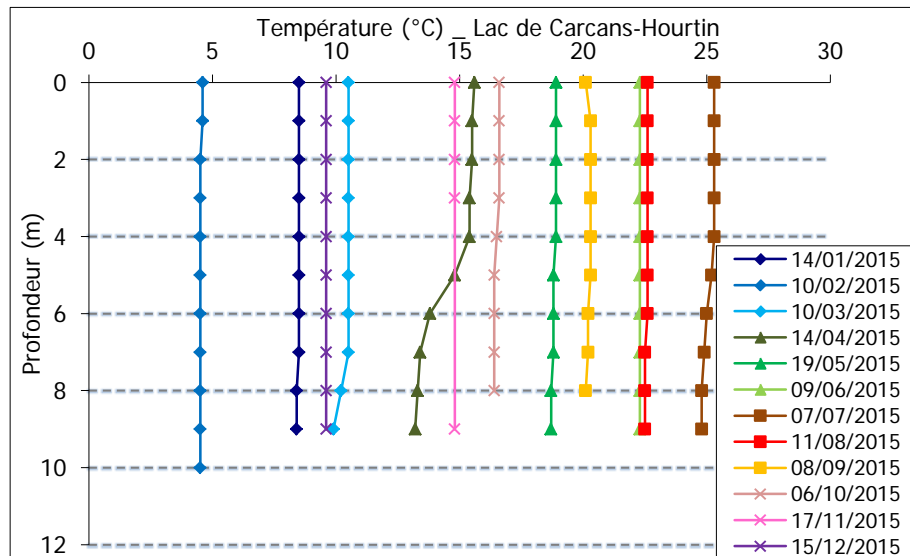
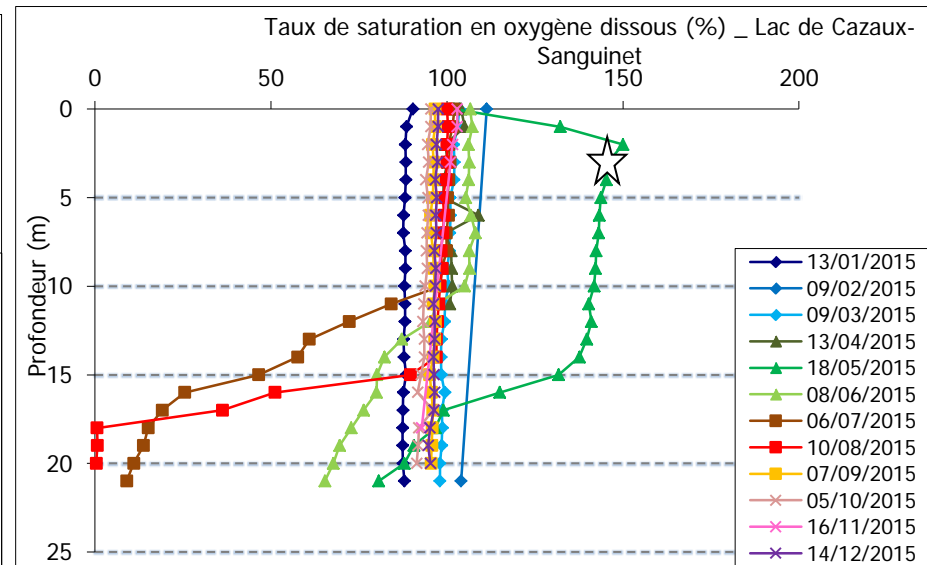
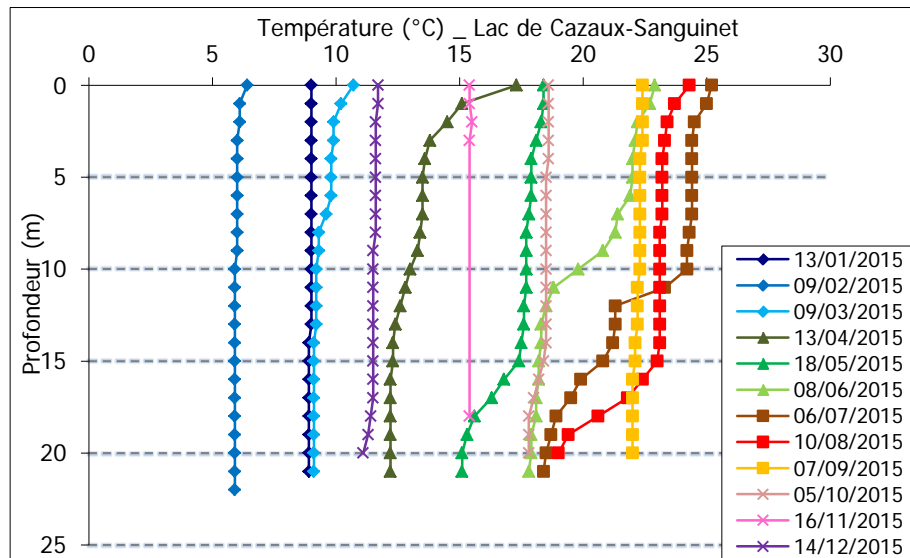
Annexe 6 : détails des relevés météorologiques et environnementaux lors des différentes campagnes de 2015

Station	Saison	Date	Heure de la campagne	Profondeur du disque de Secchi	Profondeur maximale	Intensité du vent	Ensoleillement	Agitation de la surface de l'eau	Hauteur des vagues	Présence d'un bloom algal
Hourtin-Carcans	Hiver	14/01/2015	10:00	3,2	9,8	vent moyen	temps sec fortement nuageux	faiblement agitée	0,15	Non
		10/02/2015	10:00	3,4	11	vent moyen	temps sec faiblement nuageux	agitée	0,3	Non
		10/03/2015	9:48	4,2	9,9	nul	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,05	Non
	Printemps	14/04/2015	9:40	6,5	10	nul	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,05	Non
		19/05/2015	10:15	3,5	9,9	vent faible	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,15	Non
		09/06/2015	10:30	2,75	10,1	vent fort	temps sec faiblement nuageux	très agitée	0,5	Non
	Été	07/07/2015	9:50	3	9,4	vent moyen	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,1	Non
		11/08/2015	9:40	3,2	9,9	vent faible	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,1	Non
		08/09/2015	9:48	3,75	9,8	vent moyen	temps sec faiblement nuageux	agitée	0,7	Non
	Automne	06/10/2015	9:55	4,5	9,4	vent faible	temps humide	faiblement agitée	0,1	Non
		17/11/2015	9:55	4,75	9,4	vent moyen	pluie fine	agitée	0,4	Non
		15/12/2015	9:55	5	9,9	vent faible	temps sec fortement nuageux	faiblement agitée	0,15	Non
Lacanau	Hiver	14/01/2015	12:18	4,5	8,1	vent moyen	temps sec fortement nuageux	faiblement agitée	0,15	Non
		10/02/2015	13:18	3,6	8,7	nul	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,1	Non
		10/03/2015	12:20	4	8,7	nul	temps sec faiblement nuageux	lisse	0,05	Non
	Printemps	14/04/2015	12:25	4	8,3	vent moyen	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,1	Non
		19/05/2015	14:00	2,7	8	vent moyen	temps sec fortement nuageux	agitée	0,1	Non
		09/06/2015	13:20	2,5	7,9	vent moyen	temps sec faiblement nuageux	agitée	0,3	Non
	Été	07/07/2015	12:43	2,4	7,6	vent moyen	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,15	Non
		11/08/2015	12:25	2,5	7,5	nul	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,1	Non
		08/09/2015	13:00	2,5	7,6	nul	temps sec faiblement nuageux	lisse	0,05	Non
	Automne	06/10/2015	12:45	2,2	7,5	vent fort	temps sec fortement nuageux	très agitée	0,5	Non
		17/11/2015	13:20	4,5	7,6	vent faible	temps sec fortement nuageux	faiblement agitée	0,1	Non
		15/12/2015	14:20	6,5	7,8	nul	pluie fine	lisse	0,05	Non
Cazaux-Sanguinet	Hiver	13/01/2015	13:15	3,5	22	vent moyen	temps sec faiblement nuageux	agitée	0,5	Non
		09/02/2015	14:27	4,5	22,5	vent faible	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,05	Non
		09/03/2015	13:46	4,75	22,4	nul	temps sec faiblement nuageux	lisse	0,05	Non
	Printemps	13/04/2015	13:50	4,5	22,1	vent faible	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,05	Non

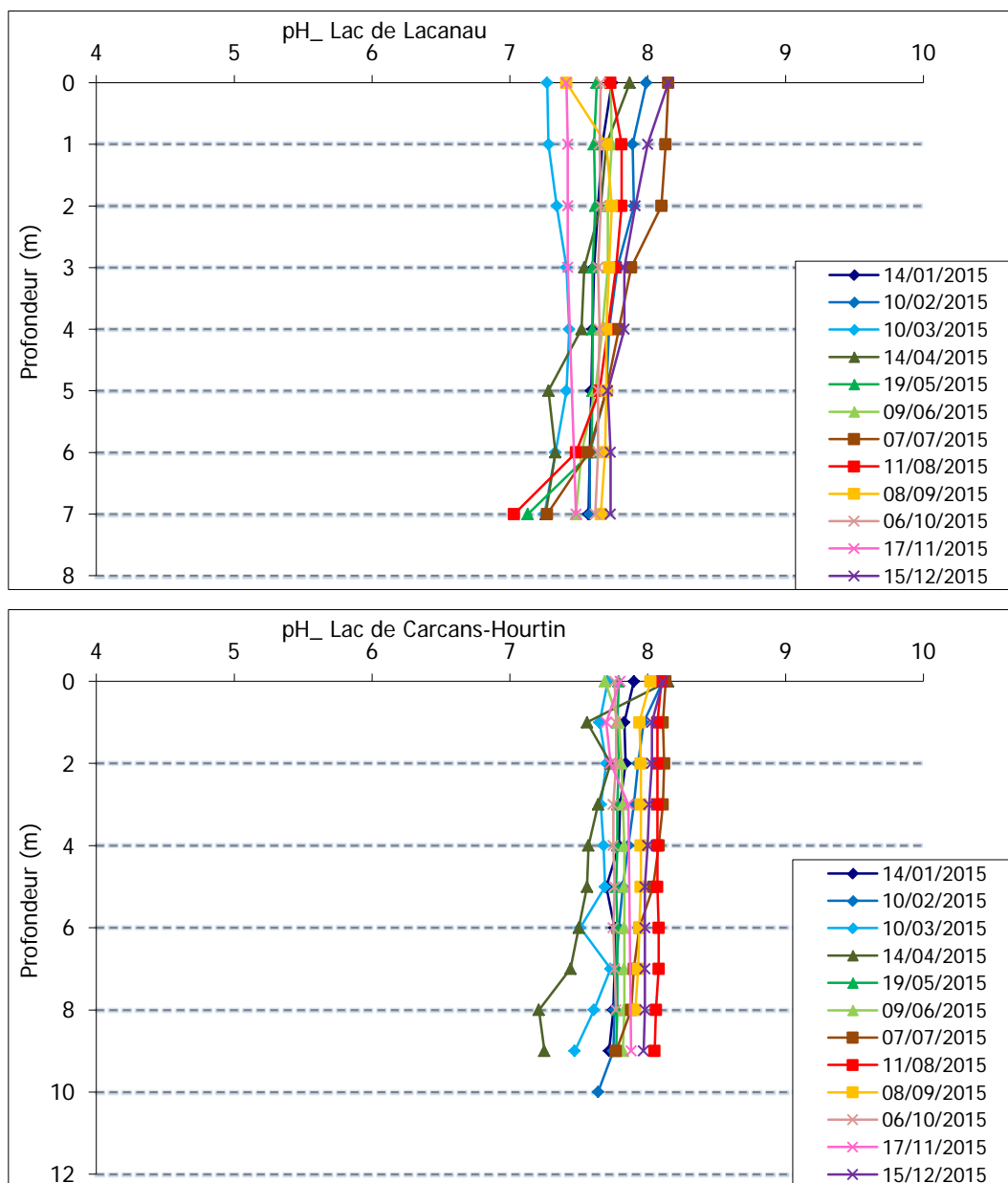
IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

		18/05/2015	14:12	5	22,1	vent moyen	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,1	Non
		08/06/2015	13:20	5,25	22	vent faible	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,2	Non
	Été	06/07/2015	13:20	4,5	21,4	nul	temps sec ensoleillé	lisse	0,05	Non
		10/08/2015	13:15	4,5	21,2	nul	temps sec ensoleillé	lisse	0,05	Non
		07/09/2015	12:43	5	21,3	vent moyen	temps sec ensoleillé	agitée	0,4	Non
	Automne	05/10/2015	13:55	3,5	21,3	vent faible	temps sec fortement nuageux	faiblement agitée	0,2	Non
		16/11/2015	14:50	5,25	21,5	vent faible	temps sec fortement nuageux	faiblement agitée	0,5	Non
		14/12/2015	14:00	5,25	21,4	vent faible	temps sec ensoleillé	agitée	0,5	Non
	Parentis-Biscarrosse	Hiver	13/01/2015	9:45	2,4	19,6	vent faible	temps sec faiblement nuageux	faiblement agitée	0,2
09/02/2015			10:00	2	19,8	vent moyen	temps sec ensoleillé	agitée	0,5	oui
09/03/2015			10:00	2,5	20,2	nul	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,05	oui
Printemps		13/04/2015	10:00	3,4	19,4	nul	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,05	oui
		18/05/2015	10:00	2	19,2	vent faible	temps sec fortement nuageux	lisse	0,05	oui
		08/06/2015	10:00	2,75	19	nul	temps sec ensoleillé	lisse	0,05	oui
Été		06/07/2015	9:30	2,9	18,7	vent faible	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,1	oui
		10/08/2015	9:30	4	18,7	nul	temps sec ensoleillé	lisse	0,05	oui
		07/09/2015	9:33	2,4	18,8	vent faible	temps sec ensoleillé	faiblement agitée	0,15	oui
Automne		05/10/2015	10:05	2	19,2	vent fort	pluie fine	très agitée	0,5	oui
		16/11/2015	10:05	3,25	19	vent faible	temps sec fortement nuageux	faiblement agitée	0,2	Non
		14/12/2015	10:20	4,3	20	vent faible	temps sec ensoleillé	agitée	0,4	Non

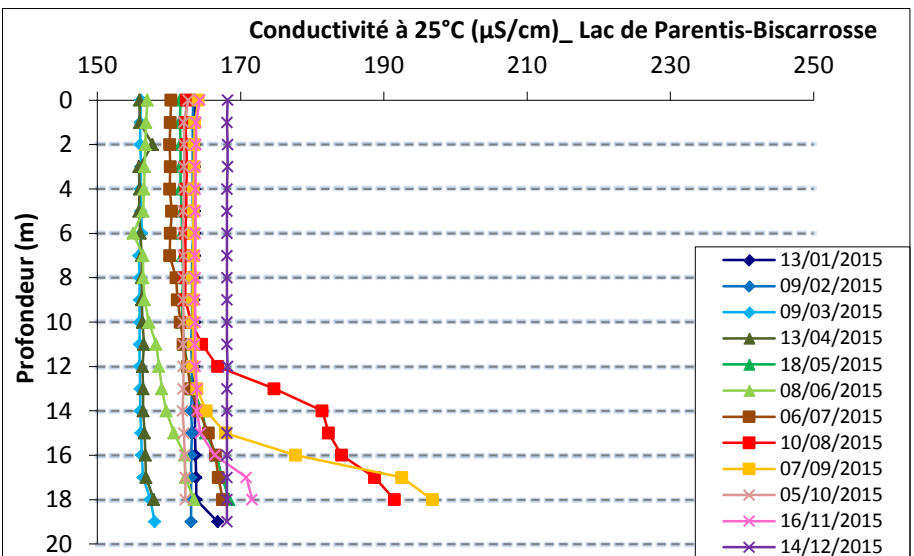
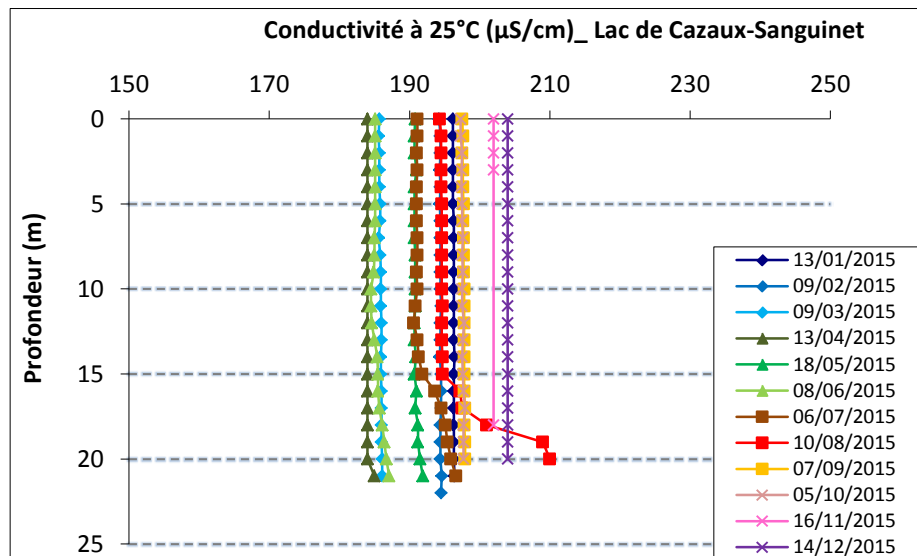
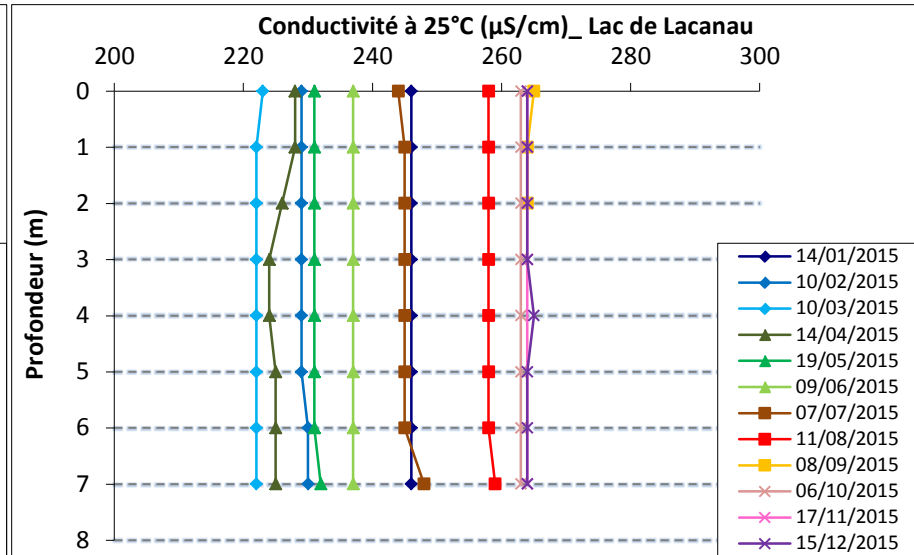
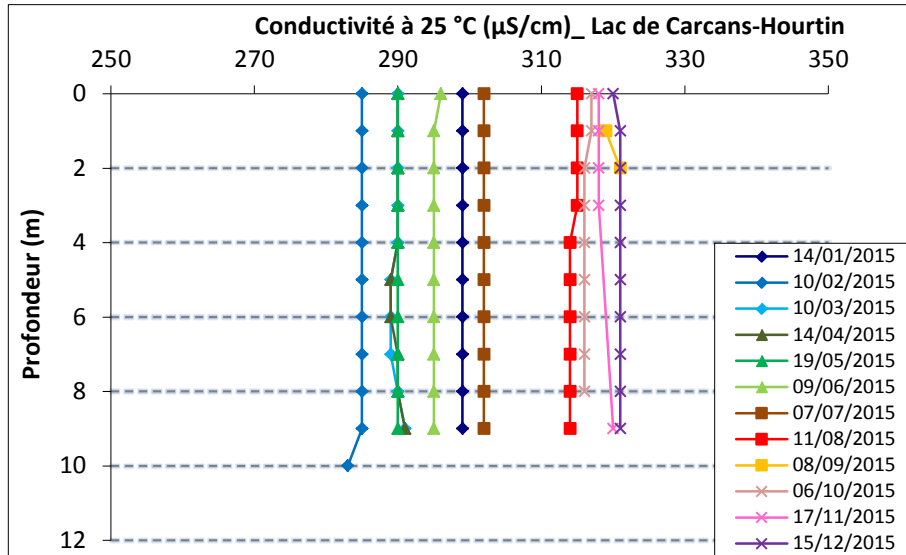
Annexe 7 : Profils verticaux de la température et du taux de saturation en oxygène dissous sur les lacs de Cazaux-Sanguinet et Carcans-Hourtin en 2015. ☆ Campagnes ayant eu des problèmes de mesure et donc retirées de l'interprétation



Annexe 8 : profils verticaux du pH sur les lacs de Carcans-Hourtin et Lacanau en 2015



Annexe 9 : profils verticaux de la conductivité en ($\mu\text{S}/\text{cm}$) à 25°C sur les 4 lacs aquitains en 2015



Annexe 10 : détails des résultats d'analyses des différentes formes de l'azote lors des différentes campagnes de 2015 à partir des prélèvements de la zone euphotique sur les quatre lacs

Station	Saison	Date	Azote ammoniacal (en N)	Nitrate (en N)	Nitrite (en N)	Azote Kjeldahl (en N)	N organique	N minéral
Carcans-Hourtin	Hiver	14/01/2015	0,074	0,435	0,000	1,12	0,910	0,645
		10/02/2015	0,036	0,481	0,000	0,84	0,611	0,710
		10/03/2015	0,049	0,523	0,004	0,98	0,725	0,783
	Printemps	14/04/2015	0,440	0,023	0,000	1,19	0,750	0,463
		19/05/2015	0,416	0,475	0,008	0,77	0,354	0,900
		09/06/2015	0,373	0,215	0,001	0,63	0,258	0,589
	Été	07/07/2015	0,281	0,177	0,000	0,77	0,489	0,458
		11/08/2015	0,098	0,030	0,000	1,19	1,092	0,128
		08/09/2015	0,079	0,094	0,000	0,77	0,691	0,173
	Automne	06/10/2015	0,086	0,091	0,015	0,98	0,894	0,192
		17/11/2015	0,062	0,085	0,009	0,91	0,848	0,157
		15/12/2015	0,074	0,110	0,000	0,91	0,836	0,184
Lacanau	Hiver	14/01/2015	0,112	0,151	0,002	0,70	0,588	0,265
		10/02/2015	0,107	0,468	0,000	0,56	0,453	0,576
		10/03/2015	0,089	0,449	0,000	0,70	0,611	0,539
	Printemps	14/04/2015	0,070	0,022	0,000	0,84	0,770	0,092
		19/05/2015	0,054	0,411	0,009	0,49	0,436	0,474
		09/06/2015	0,038	0,122	0,000	0,63	0,592	0,161
	Été	07/07/2015	0,000	0,043	0,000	0,63	0,630	0,043
		11/08/2015	0,000	0,028	0,000	0,91	0,910	0,028
		08/09/2015	0,003	0,000	0,015	0,70	0,697	0,018
	Automne	06/10/2015	0,000	0,001	0,004	0,98	0,980	0,005
		17/11/2015	0,163	0,003	0,006	0,77	0,607	0,172
		15/12/2015	0,036	0,010	0,000	0,77	0,734	0,046
Cazaux-Sanguinet	Hiver	13/01/2015	0,003	0,012	0,002	0,84	0,837	0,018
		09/02/2015	0,005	0,038	0,000	0,56	0,555	0,042
		09/03/2015	0,007	0,073	0,000	0,56	0,553	0,080
	Printemps	13/04/2015	0,007	0,088	0,000	0,70	0,693	0,095

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

		18/05/2015	0,000	0,074	0,007	0,49	0,490	0,081
		08/06/2015	0,000	0,035	0,000	0,56	0,560	0,035
	Été	06/07/2015	0,000	0,009	0,000	0,35	0,350	0,009
		10/08/2015	0,000	0,023	0,000	0,77	0,775	0,023
		07/09/2015	0,002	0,001	0,009	1,05	1,048	0,012
	Automne	05/10/2015	0,000	0,000	0,003	0,91	0,910	0,003
		16/11/2015	0,000	0,000	0,001	0,63	0,630	0,001
		14/12/2015	0,001	0,000	0,000	0,77	0,769	0,001
	Parentis-Biscarrosse	Hiver	13/01/2015	0,001	0,080	0,002	0,70	0,699
09/02/2015			0,000	0,134	0,000	0,56	0,560	0,134
09/03/2015			0,000	0,225	0,000	0,63	0,630	0,225
Printemps		13/04/2015	0,009	0,450	0,000	0,91	0,901	0,459
		18/05/2015	0,000	0,411	0,000	0,63	0,630	0,411
		08/06/2015	0,000	0,094	0,002	0,49	0,490	0,097
Été		06/07/2015	0,000	0,006	0,000	0,56	0,560	0,006
		10/08/2015	0,001	0,015	0,002	0,63	0,629	0,017
		07/09/2015	0,001	0,000	0,002	1,12	1,119	0,003
Automne		05/10/2015	0,000	0,000	0,003	0,91	0,910	0,003
		16/11/2015	0,007	0,001	0,000	0,49	0,483	0,008
		14/12/2015	0,049	0,009	0,000	0,70	0,651	0,058

Annexe 11 : détails des résultats d'analyses des différentes formes de l'azote lors des différentes campagnes de 2015 à partir des prélèvements du fond sur les quatre lacs

Station	Saison	Date	Azote ammoniacal (en N)	Nitrate (en N)	Nitrite (en N)	Azote Kjeldahl (en N)	N organique	N minéral
Hourtin-Carcans	Hiver	14/01/2015	0,212	0,430	0,000	1,19	0,978	0,643
		10/02/2015	0,229	0,481	0,000	0,91	0,681	0,711
		10/03/2015	0,306	0,502	0,000	1,05	0,744	0,809
	Printemps	14/04/2015	0,535	0,024	0,006	1,33	0,795	0,566
		19/05/2015	0,417	0,475	0,010	0,91	0,493	0,902
		09/06/2015	0,381	0,216	0,001	0,84	0,459	0,598
	Été	07/07/2015	0,289	0,174	0,000	0,84	0,551	0,463
		11/08/2015	0,104	0,030	0,000	1,33	1,226	0,134
		08/09/2015	0,074	0,089	0,006	1,12	1,046	0,169
	Automne	06/10/2015	0,082	0,092	0,005	1,12	1,038	0,179
		17/11/2015	0,065	0,087	0,025	1,19	1,125	0,177
		15/12/2015	0,075	0,106	0,000	0,98	0,905	0,181
Lacanau	Hiver	14/01/2015	0,111	0,151	0,002	0,77	0,659	0,264
		10/02/2015	0,106	0,518	0,000	0,63	0,524	0,624
		10/03/2015	0,093	0,441	0,000	0,77	0,677	0,535
	Printemps	14/04/2015	0,094	0,022	0,000	0,91	0,816	0,116
		19/05/2015	0,071	0,215	0,007	0,56	0,489	0,293
		09/06/2015	0,251	0,075	0,000	0,77	0,519	0,326
	Été	07/07/2015	0,014	0,046	0,000	0,77	0,756	0,060
		11/08/2015	0,016	0,028	0,000	1,05	1,034	0,044
		08/09/2015	0,003	0,001	0,017	0,91	0,907	0,021
	Automne	06/10/2015	0,000	0,001	0,004	1,12	1,120	0,005
		17/11/2015	0,015	0,004	0,009	0,77	0,755	0,028
		15/12/2015	0,035	0,000	0,000	0,77	0,735	0,035
Cazaux-Sanguinet	Hiver	13/01/2015	0,003	0,014	0,002	0,98	0,977	0,020
		09/02/2015	0,004	0,041	0,000	0,84	0,836	0,045
		09/03/2015	0,006	0,069	0,000	0,84	0,834	0,075
	Printemps	13/04/2015	0,007	0,088	0,000	0,7	0,693	0,095
		18/05/2015	0,044	0,089	0,007	0,56	0,516	0,140

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

		08/06/2015	0,051	0,048	0,000	0,63	0,580	0,099
	Été	06/07/2015	0,171	0,035	0,000	0,49	0,319	0,206
		10/08/2015	0,451	0,023	0,000	1,47	1,019	0,474
		07/09/2015	0,002	0,000	0,000	1,19	1,188	0,003
	Automne	05/10/2015	0,000	0,001	0,004	1,33	1,330	0,004
		16/11/2015	0,008	0,003	0,000	0,91	0,902	0,011
		14/12/2015	0,004	0,000	0,000	0,84	0,836	0,004
Parentis-Biscarrosse	Hiver	13/01/2015	0,002	0,080	0,002	0,84	0,838	0,085
		09/02/2015	0,000	0,135	0,000	0,63	0,630	0,135
		09/03/2015	0,002	0,224	0,000	0,77	0,768	0,226
	Printemps	13/04/2015	0,115	0,016	0,000	0,98	0,865	0,131
		18/05/2015	0,265	0,434	0,000	0,7	0,435	0,700
		08/06/2015	0,314	0,110	0,003	0,49	0,176	0,427
	Été	06/07/2015	0,177	0,127	0,000	0,63	0,453	0,304
		10/08/2015	0,667	0,019	0,000	1,4	0,733	0,686
		07/09/2015	0,790	0,001	0,000	1,61	0,820	0,791
	Automne	05/10/2015	0,000	0,000	0,004	1,19	1,190	0,004
		16/11/2015	0,076	0,002	0,000	0,63	0,554	0,078
		14/12/2015	0,052	0,011	0,000	0,77	0,718	0,063

Annexe 12 : détails des résultats d'analyses de phosphore lors des différentes campagnes de 2015 à partir des prélèvements de la zone euphotique sur les quatre lacs

Station	Saison	Date	Phosphore total (en P)	Orthophosphate (en P)
Hourtin-Carcans	Hiver	14/01/2015	0,029	0,0023
		10/02/2015	0,063	0,0013
		10/03/2015	0,042	0,0000
	Printemps	14/04/2015	0,007	0,0000
		19/05/2015	0,032	0,0000
		09/06/2015	0,021	0,0000
	Été	07/07/2015	0,017	0,0000
		11/08/2015	0,015	0,0000
		08/09/2015	0,136	0,0000
	Automne	06/10/2015	0,067	0,0000
		17/11/2015	0,019	0,0000
		15/12/2015	0,010	0,0000
Lacanau	Hiver	14/01/2015	0,027	0,0023
		10/02/2015	0,075	0,0000
		10/03/2015	0,042	0,0000
	Printemps	14/04/2015	0,016	0,0000
		19/05/2015	0,041	0,0000
		09/06/2015	0,039	0,0000
	Été	07/07/2015	0,012	0,0000
		11/08/2015	0,001	0,0000
		08/09/2015	0,099	0,0000
	Automne	06/10/2015	0,052	0,0000
		17/11/2015	0,014	0,0000
		15/12/2015	0,016	0,0000
Cazaux-Sanguinet	Hiver	13/01/2015	0,024	0,0000
		09/02/2015	0,064	0,0000
		09/03/2015	0,037	0,0000
	Printemps	13/04/2015	0,054	0,0000
		18/05/2015	0,040	0,0000
		08/06/2015	0,026	0,0000

	Été	06/07/2015	0,007	0,0000
		10/08/2015	0,007	0,0000
		07/09/2015	0,244	0,0000
	Automne	05/10/2015	0,069	0,0000
		16/11/2015	0,014	0,0000
		14/12/2015	0,012	0,0000
Parentis-Biscarrosse	Hiver	13/01/2015	0,041	0,0029
		09/02/2015	0,087	0,0000
		09/03/2015	0,060	0,0000
	Printemps	13/04/2015	0,031	0,0000
		18/05/2015	0,067	0,0000
		08/06/2015	0,043	0,0000
	Été	06/07/2015	0,032	0,0000
		10/08/2015	0,048	0,0000
		07/09/2015	0,266	0,0000
	Automne	05/10/2015	0,064	0,0000
		16/11/2015	0,029	0,0000
		14/12/2015	0,026	0,0000

Annexe 13 : détails des résultats d'analyses de phosphore lors des différentes campagnes de 2015 à partir des prélèvements de fond sur les quatre lacs

Station	Saison	Date	Phosphore total (en P)	Orthophosphates (en P)
Hourtin-Carcans	Hiver	14/01/2015	0,0261	0,0000
		10/02/2015	0,0751	0,0000
		10/03/2015	0,0512	0,0000
	Printemps	14/04/2015	0,0078	0,0000
		19/05/2015	0,0339	0,0000
		09/06/2015	0,0222	0,0000
	Été	07/07/2015	0,0369	0,0000
		11/08/2015	0,0121	0,0000
		08/09/2015	0,0901	0,0000
	Automne	06/10/2015	0,0493	0,0000
		17/11/2015	0,0163	0,0000
		15/12/2015	0,0153	0,0000
Lacanau	Hiver	14/01/2015	0,0320	0,0023
		10/02/2015	0,0777	0,0013
		10/03/2015	0,1279	0,0000
	Printemps	14/04/2015	0,0268	0,0000
		19/05/2015	0,0522	0,0000
		09/06/2015	0,0398	0,0000
	Été	07/07/2015	0,0225	0,0000
		11/08/2015	0,0219	0,0000
		08/09/2015	0,1253	0,0000
	Automne	06/10/2015	0,0842	0,0000
		17/11/2015	0,0186	0,0000
		15/12/2015	0,0170	0,0000
Cazaux-Sanguinet	Hiver	13/01/2015	0,0228	0,0020
		09/02/2015	0,0682	0,0020
		09/03/2015	0,0672	0,0013
	Printemps	13/04/2015	0,0545	0,0000
		18/05/2015	0,0441	0,0000
		08/06/2015	0,0294	0,0000

	Été	06/07/2015	0,0170	0,0000
		10/08/2015	0,0228	0,0000
		07/09/2015	0,2509	0,0000
	Automne	05/10/2015	0,2180	0,0000
		16/11/2015	0,0196	0,0000
		14/12/2015	0,0131	0,0000
Parentis-Biscarrosse	Hiver	13/01/2015	0,0594	0,0036
		09/02/2015	0,0894	0,0000
		09/03/2015	0,0848	0,0000
	Printemps	13/04/2015	0,1452	0,0000
		18/05/2015	0,1723	0,0023
		08/06/2015	0,0796	0,0000
	Été	06/07/2015	0,0460	0,0000
		10/08/2015	0,1726	0,0000
		07/09/2015	0,4265	0,0000
	Automne	05/10/2015	0,0923	0,0000
		16/11/2015	0,0362	0,0000
		14/12/2015	0,0274	0,0000

Annexe 14 : détails des résultats d'analyses des pigments chlorophylliens lors des différentes campagnes de 2015 à partir des prélèvements de la zone euphotique au point de plus grande profondeur sur les quatre lacs

Station	Saison	Date	Chlorophylle-a méthode Jeffrey et Humphrey (µg/l)	Chlorophylle b méthode Jeffrey et Humphrey (µg/l)	Chlorophylle c méthode Jeffrey et Humphrey (µg/l)	Chlorophylle-a méthode Lorenzen (µg/l)	Phéopigments (µg/l)
Hourtin-Carcans	Hiver	14/01/2015	1,145	0,000	0,256	1,001	0,167
		10/02/2015	1,221	0,000	0,273	1,068	0,178
		10/03/2015	1,093	0,239	0,547	0,748	0,561
	Printemps	14/04/2015	0,916	0,056	0,322	1,081	0,000
		19/05/2015	2,851	0,207	0,706	1,602	1,986
		09/06/2015	5,748	0,000	0,841	5,233	0,523
	Été	07/07/2015	8,598	0,000	0,909	6,699	2,211
		11/08/2015	7,328	0,000	0,658	6,942	0,160
		08/09/2015	2,376	0,183	0,490	2,243	0,112
	Automne	06/10/2015	1,610	0,179	0,641	2,083	0,000
17/11/2015		1,706	0,052	0,143	1,602	0,080	
15/12/2015		1,237	0,000	0,000	1,081	0,180	
Lacanau	Hiver	14/01/2015	3,183	0,060	0,610	2,990	0,150
		10/02/2015	3,297	0,062	0,632	3,097	0,155
		10/03/2015	1,821	0,000	0,114	1,549	0,348
	Printemps	14/04/2015	1,472	0,000	0,000	1,121	0,449
		19/05/2015	5,976	0,494	0,919	5,126	0,854
		09/06/2015	11,164	0,000	1,728	9,719	1,271
	Été	07/07/2015	13,446	0,000	0,501	11,962	1,645
		11/08/2015	7,739	0,141	0,777	7,476	0,000
		08/09/2015	6,417	0,026	0,598	6,445	0,000
	Automne	06/10/2015	8,017	0,000	0,701	7,930	0,000
17/11/2015		2,036	0,125	0,715	2,403	0,000	
15/12/2015		1,882	0,000	0,486	2,003	0,000	
Cazaux-Sanguinet	Hiver	13/01/2015	4,737	0,383	0,807	4,657	0,000
		09/02/2015	3,685	0,215	0,579	3,471	0,174
		09/03/2015	1,397	0,000	0,000	1,442	0,000
	Printemps	13/04/2015	1,923	0,000	0,430	1,869	0,000

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

		18/05/2015	2,055	0,000	0,512	1,922	0,096
		08/06/2015	3,421	0,000	0,332	3,204	0,000
	Été	06/07/2015	2,805	0,032	0,460	2,710	0,000
		10/08/2015	3,618	0,210	0,474	3,484	0,039
		07/09/2015	3,297	0,062	0,632	3,484	0,000
	Automne	05/10/2015	4,876	0,205	0,896	6,453	0,000
		16/11/2015	1,460	0,213	0,629	1,068	0,427
14/12/2015		3,847	0,000	0,517	3,738	0,000	
Parentis-Biscarrosse	Hiver	13/01/2015	11,360	0,000	0,639	10,760	0,000
		09/02/2015	9,252	0,046	0,792	8,517	0,697
		09/03/2015	10,410	0,104	0,402	9,679	0,348
	Printemps	13/04/2015	8,636	0,000	0,509	7,569	1,009
		18/05/2015	14,590	1,068	1,064	13,190	1,631
		08/06/2015	9,099	0,152	1,457	8,010	1,335
	Été	06/07/2015	13,698	0,000	1,718	12,976	0,144
		10/08/2015	3,963	0,091	0,070	3,484	0,581
		07/09/2015	7,741	0,000	0,826	7,439	0,046
	Automne	05/10/2015	10,710	0,195	1,076	8,868	2,513
		16/11/2015	6,916	0,310	0,750	6,969	0,000
		14/12/2015	5,583	0,023	0,521	4,859	0,897

Annexe 15 : détails des résultats d'analyses des sédiments au point de plus grande profondeur lors des différentes campagnes de 2015 sur les quatre lacs

Station	Saison	Date	Matières sèches dans le prélèvement (%)	Fraction minérale des matières sèches (%)	Fraction organique des matières sèches (%)	Azote Kjeldahl (en N) (mg/kg sec)	Phosphore total (en P) (mg/kg sec)
Hourtin-Carcans	Printemps	19/05/2015	29,8	79,5	20,6	5009,4	534,4
	Automne	17/11/2015	3,7	67,0	33,0	14,4	844,2
Lacanaou	Printemps	19/05/2015	33,8	70,8	29,2	8989,8	795,7
	Automne	17/11/2015	8,3	73,3	26,7	10,7	410,9
Cazaux-Sanguinet	Printemps	18/05/2015	81,2	97,8	2,2	453,9	115,1
	Automne	16/11/2015	39,9	94,7	5,3	1,4	552,4
Parentis-Biscarrosse	Printemps	18/05/2015	44,7	84,1	15,9	3744,9	1159,3
	Automne	16/11/2015	44,7	84,1	15,9	1,5	1159,3

Annexe 16 : détails des résultats d'analyses de l'eau interstitielle des sédiments au point de plus grande profondeur lors des différentes campagnes de 2015 sur les quatre lacs

Station	Saison	Date	Azote organique (en N) (mg/l)	Azote ammoniacal (en N) (mg/l)	Phosphore total eau brute (en P) (mg/l)	Orthophosphate (en P) (mg/l)
Hourtin-Carcans	Printemps	19/05/2015	2,41	0,666	0,196	0
	Automne	17/11/2015	6,77	10,593	0,332	0
Lacanaou	Printemps	19/05/2015	1,05	2,028	0,332	0
	Automne	17/11/2015	8,45	6,107	1,506	0
Cazaux-Sanguinet	Printemps	18/05/2015	18,02	0,784	0,530	0
	Automne	16/11/2015	14,71	1,812	0,803	0
Parentis-Biscarrosse	Printemps	18/05/2015	3,73	0,466	0,282	0
	Automne	16/11/2015	5,88	2,524	0,859	0

Annexe 17 : détails des comptages phytoplanctoniques exprimés en biomasse ($\mu\text{g/l}$) aux différentes dates en 2015 sur le lac de Carcans-Hourtin

Embranchement	Nom taxon	Cf.	Auteur	14/01/15	10/02/15	10/03/15	14/04/15	19/05/15	09/06/15	07/07/15	11/08/15	06/10/15	17/11/15	15/12/15	
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthydium catenatum</i>		(Bily & MarVan) Lange-Bertalot					1,30							
	<i>Amphora</i>		Ehrenberg ex Kützing			40,09									
	<i>Aulacoseira ambigua</i>		(Grunow) Simonsen	0,50											
	<i>Cyclotella ocellata</i>		Pantocsek									0,57			
	<i>Cymbella</i>		C.A. C. Agardh	29,40				5,68							
	<i>Diatomées centriques indéterminées <10 μm</i>		A remplir		2,16										
	<i>Diatomées pennées indéterminées</i>		A remplir									12,84			
	<i>Encyonema</i>		Kützing												
	<i>Fragilaria</i>		Lyngbye		47,45	1,44		23,82	79,08		198,49				
	<i>Gomphonema</i>		Ehrenberg				13,61								
	<i>Navicula radiosa</i>		Kützing	1,79	14,29	2,38		19,12	17,26	2,98	1,20	9,54	10,12		
	<i>Nitzschia</i>		Hassall		7,84			7,87			13,12	11,78	23,52	3,94	
	<i>Punctulata radiosa</i>		(Lemmermann) Håkansson	9,81	39,24	98,09	7,01	9,85	16,35	15,82	16,41	4,91			
	<i>Stephanodiscus</i>		Ehrenberg					7,81							
	<i>Tabellaria flocculosa</i>		(Roth) Kützing		0,41	1,08		0,41			0,27				
<i>Fragilaria crotonensis subsp. lacus-vulcani</i>		Lange-Bertalot & Ulrich								11,54			3,58		
<i>Encyonopsis</i>		Krammer					7,87	32,66				3,93			
CHAROPHYTA	<i>Closterium acutum var. variabile</i>		(Lemmermann) Krieger				0,09		0,93						
	<i>Closterium incurvum</i>		Brébisson						0,06					0,06	
	<i>Closterium parvulum</i>		Nägeli		0,70			2,11	2,81						
	<i>Cosmarium</i>		Corda				0,69						0,69	1,39	
	<i>Cosmarium laeve</i>		Rabenhorst				0,44	0,22	0,44					0,22	
	<i>Cosmarium majae</i>		Strom	7,84	7,84	1,78		2,95	4,90	18,97	54,11	5,89			
	<i>Cosmarium ornatum</i>		Ralfs								2,72	3,62	3,61	1,81	
	<i>Cosmarium phaseolus</i>		Brébisson ex Ralfs						0,37						
	<i>Cosmarium punctulatum</i>		Brébisson	1,45		1,45		5,82	1,45						
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		Wille	3,74	39,31	100,39	9,36	3,76			6,26	0,94			
	<i>Euastrum lacustre</i>		(Messikommer) Coesel		0,73	0,36			0,73		0,36	1,09			
	<i>Euastrum pectinatum</i>		Brébisson						2,88						
	<i>Mougeotia gracillima</i>		(Hassall) Wittrock	0,46	0,15		0,15	8,90	10,24	7,18	2,15	1,53		0,92	
	<i>Staurastrum arctiscon</i>		(Ehrenberg) Lundell								6,80	47,49	13,54		
	<i>Staurastrum tetracerum</i>		(Kützing) Ralfs	2,66	1,33	1,33	2,00	4,01	7,32		1099,61	65,85	32,86		
	<i>Cosmarium tenue</i>		Archer							33,51	13,91	14,57			
	<i>Staurastrum micron</i>		West		20,38										
	<i>Euastrum gemmatum</i>		Brébisson					2,42							
	<i>Pleurotaenium archeri</i>		Delponte					103,85							
<i>Cosmarium dentatum var.</i>		Irénée-Marie									7,49	22,42	15,01		

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

		J. Komárek											
	<i>Aphanothece minutissima</i>	(West) Komárková-Legnerová & Cronberg	0,20	1,37	1,96	1,67	1,80		0,33		0,15		
	<i>Aphanothece smithii</i>	J. Komárková-Legnerová & G. Cronberg					0,65				10,29	4,62	
	<i>Aphanothece stagnina</i>	(Sprengel) Braun in Rabenhorst			240,53			25,60	44,27	206,79	10,58		
	<i>Chroococcus</i>	Nägeli								11,51			
	<i>Chroococcus aphanocapsoides</i>	Skuja				1,48							
	<i>Chroococcus obliteratus</i>	Richter			0,08		0,93						
	<i>Chroococcus turgidus</i>	Nägeli						0,37				0,37	
	<i>Cyanobium parvum</i>	(Migula) Komárek, Kopeck & Cepák			2,14	1,12	6,30	149,20	106,26	3,14	2,35	0,79	
	<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	B. Meyer		1,37	0,54	0,07							
	<i>Gloeocapsa</i>	Kützing		48,02									
	<i>Microcystis ichthyoblabe</i>	Kützing	15,29		27,79				1,48				
	<i>Microcystis smithii</i>	J. Komárek & Anagnostidis						43,47					
	<i>Phormidium</i>	Kützing ex Gomont										8,71	
	<i>Planktolyngbya contorta</i>	(Lemmermann) Anagnostidis & J. Komárek				0,49		1,58		1,72			
	<i>Pseudanabaena</i>	Lauterborn					7,02	20,39	7,05	10,56			
	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	(Lemmermann) J. Komárek	0,49		0,45	6,89		6,32	24,60	6,87	5,88	3,94	
	<i>Pseudanabaena mucicola</i>	(Naumann & Huber-Pestalozzi) Bourrelly		9,74									
	<i>Radiocystis geminata</i>	Skuja		1,37	3,12	37,19	56,02		3,44	12,03	53,85	28,58	
	<i>Rhabdogloea smithii</i>	(R. & F. Chodat) Komárek			4,99	22,04			59,69				
	<i>Synechocystis aquatilis</i>	Sauvageau						1,53	1,59	0,95			
	<i>Cyanogranis libera</i>	Hindák						0,47					
	<i>Anabaena minderi</i>	Huber Pestalozzi						0,57	4,35				
	<i>Chroococcales indéterminées</i>	A remplir	0,20								0,01		
	<i>Chroococcus planctonicus</i>	Cf. Bethge								27,49			
	<i>Ceratium hirundinella</i>	(O.F.M.) Bergh.		7,94	15,87		3,97			11,93	59,52	47,81	
	<i>Gymnodinium</i>	F. Stein						20,55	42,63	6,38			
	<i>Gymnodinium cnecooides</i>	T. M. Harris		22,34		134,59			37,39		22,34		
	<i>Peridinium</i>	Ehrenberg		0,91									
	<i>Peridinium cinctum</i>	(O.F.Muller) Ehrenberg	9,03				22,57						
	<i>Peridinium umbonatum</i>	Stein			61,97	174,22	144,61	419,82	290,36				
	<i>Peridinium willei</i>	Huifelt-Kaas		3,27									
	<i>Woloszynskia</i>	R.H. Thompson		0,72	0,09	3,52	17,42						
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i>	Ehrenberg		0,59					0,59				
	<i>Trachelomonas volvocina</i>	Ehrenberg									19,11		
HETEROKONTOPHYTA	<i>Bitrichia chodatii</i>	(Reverdin) Chodat								1,31	1,30	1,31	
	<i>Chromulina</i>	Cienkowski		30,40	17,59	92,94	271,74	421,20	416,17	32,53	11,05	17,34	

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	Cf.	Cienkowski	38,69										
<i>Chrysamoeba</i>		Klebs						16,33					
<i>Chrysolykos planctonicus</i>		B. Marck				53,72							
<i>Chrysolykos skujae</i>		(Nauwerck) Bourrelly		0,67	0,61								
<i>Chrysophycées indéterminées</i>		A remplir						1,71	13,28	5,17			0,52
<i>Dinobryon acuminatum</i>		Ruttner						3,18					
<i>Dinobryon bavaricum</i>		Imhof			0,61	7,38	31,14	27,57	90,04	24,22	22,79	2,07	
<i>Dinobryon divergens</i>		Imhof			1,72		164,50	3,41			2,05		4,11
<i>Dinobryon suecicum var. longispinum</i>		Lemmermann					0,41						
<i>Kephyrion</i>		Pascher				0,44							
<i>Kephyrion colliferum</i>		De Graaf					0,57						
<i>Kephyrion littorale</i>		Lund		1,88	1,71		0,94					2,82	1,42
<i>Kephyrion rubri-claustri</i>		Conrad			1,10		1,22					1,82	0,61
<i>Mallomonas</i>		Perty		26,18			52,58	43,64		43,81		13,09	
	Cf.	Perty				142,82							
<i>Nephrوديella lunaris</i>		Pascher											0,93
<i>Ochromonas</i>		Wysotski	2,94	1,96	8,02	4,20	9,84	35,93	1,58	6,56	0,98		
<i>Pseudokephyrion cylindricum</i>		(Lack.) Bourrelly					0,41						
<i>Pseudokephyrion striatum</i>		Hilliard			0,67								
<i>Salpingoeca</i>		H.J. Clark						3,32					
<i>Spiniferomonas bourrellyi</i>		Takahashi					8,26						
<i>Xanthophycées indéterminées</i>		A remplir											
<i>Dinobryon crenulatum</i>		W. & G.S. West								3,36	8,05	2,01	
<i>Pseudopedinella</i>		Carter					0,48			34,76	2,08		2,09
<i>Stomatocyste de Chrysophycées</i>		A remplir											
<i>Chrysamoeba vorax</i>		(Geitler) Bourrelly						26,13					
<i>Botrydiopsis</i>	Cf.	Borzi											
<i>Chrysosphaera gallica</i>		Bourrelly										63,70	12,79
Biomasse totale (µg/L)			207,83	453,61	1129,04	374,70	1333,92	1818,87	1483,56	2695,86	736,71	494,97	228,95

Annexe 18 : détails des comptages phytoplanctoniques exprimés en biomasse ($\mu\text{g/l}$) aux différentes dates en 2015 sur le lac de Lacanau

Embranchement	Nom taxon	Cf.	Auteur	14/01/15	10/02/15	10/03/15	14/04/15	19/05/15	09/06/15	07/07/15	11/08/15	06/10/15	17/11/15	15/12/15	
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthydium minutissimum</i>		(Kützing) Czarnecki			0,87		0,84							
	<i>Actinocyclus normanii</i>		(Greg. ex Greville) Hustedt		241,04										
	<i>Aulacoseira ambigua</i>		(Grunow) Simonsen	0,51	4,55	1,52	1,52	4,03	5,06	9,58	0,35	5,05	1,01	0,50	
	<i>Aulacoseira subarctica</i>		(O.Muller) Haworth					0,50							
	<i>Cyclotella comensis</i>		Grunow	0,80											
	<i>Cymbella</i>		C.A. C. Agardh	0,30				0,89							
	<i>Diatomées pennées indéterminées</i>		A remplir		0,05			8,27			8,54				
	<i>Encyonema</i>		Kützing												
	<i>Encyonema neogracile</i>		Krammer				0,11								
	<i>Eucocconeis flexella</i>		(Kützing) Meister								46,87				
	<i>Fragilaria</i>		Lyngbye	11,91	0,48	19,85		4,80	178,64	553,57					
	<i>Gomphonema</i>		Ehrenberg		19,14										
	<i>Navicula radiosa</i>		Kützing	0,60	2,99	1,20	1,20	3,57	1,20	1,19	0,60	2,98		0,60	
	<i>Neidium</i>		Pfitzer		0,19										
	<i>Nitzschia</i>		Hassall		15,74				12,64		39,20		19,16		
	<i>Pinnularia</i>		Ehrenberg										1,13		
	<i>Puncticulata radiosa</i>		(Lemmermann) Håkansson		29,54	16,41	49,24	79,11	49,24	196,18	30,78	11,99		4,91	
	<i>Stephanodiscus</i>		Ehrenberg						19,44						
	<i>Tabellaria flocculosa</i>		(Roth) Kützing		2,17	1,90	0,68	0,54	0,95		0,54				
	<i>Urosolenia longiseta</i>		(Zacharias) Bukhtiyarova			3,90									
	<i>Fragilaria crotonensis subsp. lacus-vulcani</i>		Lange-Bertalot & Ulrich		21,55	53,87	17,96	11,54			333,83	392,77	419,58	28,61	10,75
	<i>Encyonopsis</i>		Krammer						6,32					1,96	
	<i>Planothidium ellipticum</i>		(Cleve)Round & Bukhtiyarova		2,48										
	<i>Nitzschia dissipata</i>		(Kützing) Grunow			2,79									
	<i>Fragilaria capucina</i>		Desmazières						47,42						
	<i>Sellaphora</i>		Kützing (W.Smith) Van Heurck												
<i>Cocconeis placentula</i>		Ehrenberg								99,74					
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>		Grunow								4,26					
CHAROPHYTA	<i>Closterium incurvum</i>		Brébisson							10,45	0,06	0,13			
	<i>Closterium parvulum</i>		Nägeli							0,70					
	<i>Cosmarium botrytis</i>		Meneghini ex Ralfs									0,21			
	<i>Cosmarium majae</i>		Strom	0,98		0,82	0,82		9,84	158,42	9,22	5,99	0,98		
	<i>Cosmarium ornatum</i>		Ralfs							0,90	0,91	0,90			
	<i>Cosmarium phaseolus</i>		Brébisson ex Ralfs					0,37							
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		Wille	5,64		6,26		3,02		12,48		11,44	2,81		
	<i>Mougeotia gracillima</i>		(Hassall) Wittrock				0,15		0,46	0,61	23,67	0,61			
	<i>Staurastrum arcticon</i>		(Ehrenberg) Lundell								13,59				
	<i>Staurastrum smithii</i>		(G.M. Smith) Teil.							70,80	35,28	30,53	1,25		
	<i>Staurastrum tetracerum</i>		(Kützing) Ralfs	0,67	1,34	5,34	2,00	10,64	20,71	438,10	824,71	883,29	32,86		
	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>		(Brébisson) Teil.		0,20						15,37				

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Cosmarium tenue</i>		Archer							83,10		5.08		
	<i>Staurastrum arachne</i>		Ralfs											
	<i>Cosmarium dentatum var. glabrum</i>		Irénée-Marie									7.49		
	<i>Closterium abruptum</i>		West				1,20							
	<i>Cosmarium regnesii</i>		Reinsch							82,58	29,15	11.35		
	<i>Cosmarium pseudoconnatum</i>		Nordst.									2.60		
	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>		Corda				0,19							
	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>		(Turn.) Lemmermann			0,61	0,18	0,36				3,50		
	<i>Botryococcus braunii</i>	1,22	Kützing			1,57	3,47	2,09	4,69		3,83	5.57	1.22	0.35
	<i>Chlamydomonas</i>		Ehrenberg	65,46	18,18	9,09		54,55						
	<i>Chlorella</i>		Beijerinck	2,75	1,72		1,11					3.35		
	<i>Chlorococcales indéterminées</i>	4,37	A remplir							25,38	6,83	26.58	4.35	
	<i>Chlorobion glareosum</i>		(Hindák) J. Komárek				0,95							
	<i>Coelastrum pulchrum</i>		Schmidle										0.10	
	<i>Coenochloris fottii</i>		(Hindák) Tsarenko				22,63			5,85				
	<i>Desmodesmus</i>		(R.Chodat) An, Friedl & Hegewald							10,45		1.92		0.79
	<i>Desmodesmus armatus</i>		(Chodat) Hegewald				55,79							
	<i>Desmodesmus communis</i>		(Hegewald) Hegewald				11,51	26,86	1,01	0,29			0.14	
	<i>Desmodesmus serratus</i>		(Corda) An, Friedl & Hegewald				4,27	18,59	19,84			1.29	2.25	0.27
	<i>Desmodesmus spinosus</i>		(Chodat) Hegewald					1,38	1,83	0,86				
	<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i>		(Naumann) Komárek & Perman									3.11		
	<i>Monoraphidium circinale</i>		(Nyg.) Nygaard				0,40			1,22				
	<i>Monoraphidium contortum</i>		(Thur.) J. Komárek-Legn.				0,93		5,56		1,74			
	<i>Monoraphidium griffithii</i>		(Berk.) Legn.						17,19					
	<i>Monoraphidium minutum</i>	0,46	(Naegeli) Komárek-legn.								1,43	4.45		
	<i>Monoraphidium tortile</i>		(W.et G.S.West) Komárek-Legn.	0,23										
	<i>Oedogonium</i>		Link				2,20				0,67			
	<i>Oocystis lacustris</i>		Chodat	4,17	8,69	18,25	30,16	15,64	8,66			8.88		
	<i>Pediastrum angulosum</i>		(Ehrenberg) ex.Menegh.				4,82							
	<i>Pediastrum duplex</i>		Meyen					5,16						
	<i>Pediastrum duplex var. gracillimum</i>		W.et G.S.West						0,05	0,05		0.10		
	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	0,18	G.M. Smith		7,41	0,90	42,95							
	<i>Scenedesmus</i>	1,97	Meyen					7,87						
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>		(Lagerheim) Chodat		0,25			0,12		0,25		0.12		
	<i>Scenedesmus disciformis</i>		(Chodat) Fott & Komárek					16,23						
	<i>Scenedesmus eornis</i>		(Ehrenberg) Chodat						2,11					
	<i>Siderocelis ornata</i>		(Fott) Fott					5,04						
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		Chodat				36,23							
	<i>Tetraedron caudatum</i>		(Corda) Ralfs	4,33			305,99	173,16	107,79	13,53	105,37	66.83	4.32	
	<i>Tetraedron incus</i>		(Teil.) G.M. Smith		15,17		58,48	45,50	30,21	28,44	22,15			
	<i>Tetraedron minimum</i>		(Braun) Hansgirg		2,87									
	<i>Tetrastrum triangulare</i>		(Chodat) Komárek	12,79	36,24	83,13	119,17	70,34	22,29	7,99		2.23		
	<i>Trochiscia planctonica</i>		E.M. Lind & Pearsall f.				111,59							
	<i>Stichococcus bacillaris</i>		Nägeli							98,29				

CHLOROPHYTA

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Kirchneriella contorta</i>	(Schmidle) Bohl.			5,18								
	<i>Monoraphidium</i>	Komarkova-Legnerova			0,41								
	<i>Crucigeniella pulchra</i>	(W. & G.S. West) J. Komárek						4,57					
	<i>Amphikrikos nanus</i>	(Fott & Heynig) Hindák								0,59			
CRYPTOPHYTA	<i>Chroomonas coerulea</i>	(Geitler) Skuja			3,20								
	<i>Cryptomonas curvata</i>	Ehrenberg emend Penard		26,37									
	<i>Cryptomonas erosa</i>	Ehrenberg	5,57			27,87	107,45	222,94	259,06	69,67	54,27	5,55	11,12
	<i>Cryptomonas marssonii</i>	Skuja	17,71	11,81		19,68		59,03	215,59	55,34		17,64	5,89
	<i>Plagioselmis nannoplantctica</i>	(H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	9,30	14,46	4,59	9,18	4,43	5,17	10,29	18,29	49,45	16,46	11,00
	<i>Cryptomonas tetrapyrenoidosa</i>	Skuja								16,29			
CYANOBACTERIA	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	W. & G.S. West						1,23					
	<i>Aphanocapsa elachista</i>	W. & G.S. West							9,80		0,72	0,29	
	<i>Aphanocapsa holsatica</i>	(Lemmermann) Cronberg & J. Komárek								0,77	0,24		
	<i>Aphanocapsa planctonica</i>	(Smith) Komárek & Anagnostidis							3,92				
	<i>Aphanothece clathrata</i>	W. & G.S. West									4,31	0,39	
	<i>Aphanothece minutissima</i>	(West) Komárková-Legnerová & Cronberg	0,94					0,25	10,29	2,00	4,31	0,29	
	<i>Aphanothece stagnina</i>	(Sprengel) Braun in Rabenhorst											7,95
	<i>Chroococcus aphanocapsoides</i>	Skuja					0,79						
	<i>Chroococcus limneticus</i>	Lemmermann							52,92		32,33		
	<i>Chroococcus obliteratus</i>	Richter						0,05	0,10				
	<i>Chroococcus turgidus</i>	Nägeli							0,19	0,19			
	<i>Cyanobactéries indéterminées</i>	A remplir											
	<i>Cyanobium parvum</i>	(Migula) Komárek, Kopeck & Cepák						1,26					
	<i>Cyanodictyon planctonicum</i>	B. Meyer										0,20	
	<i>Cyanogranis ferruginea</i>	(Wawrik) Hindák						0,32	1,23				
	<i>Microcystis ichthyoblabe</i>	Kützing									7,54	0,44	
	<i>Planktolyngbya</i>	Anagnostidis & J. Komárek							0,98				
	<i>Planktolyngbya contorta</i>	(Lemmermann) Anagnostidis & J. Komárek						2,37		12,25	0,77		
	<i>Planktolyngbya limnetica</i>	(Lemmermann) Komarkova-Legnerova		0,30									
	<i>Pseudanabaena</i>	Lauterborn			2,82						6,61		
	<i>Pseudanabaena limnetica</i>	(Lemmermann) J. Komárek					1,58	2,46	40,83	43,04	26,34	0,98	
	<i>Radiocystis geminata</i>	Skuja						18,94	3,43				
<i>Rhabdogloea smithii</i>	(R. & F. Chodat) Komárek		5,51			22,13		9,15					
<i>Romeria elegans</i>	Woloszynska						0,44						
<i>Synechococcus nidulans</i>	(Pringsheim) Komárek	0,04											
<i>Synechocystis aquatilis</i>	Sauvageau				0,80			12,67	41,75	5,81	1,43	1,43	
<i>Cyanogranis libera</i>	Hindák							12,74	4,30	3,95	0,05		
<i>Anabaena minderi</i>	Huber Pestalozzi							3,39	0,18	2,27			
<i>Cyanobacterium stanieri</i>	R. Rippka & G. Cohen-Bazire	0,10											
DINOPHYTA	<i>Ceratium hirundinella</i>	(O.F.M.) Bergh.				3,97	11,95						
	<i>Gymnodinium</i>	F. Stein						106,16				6,38	
	<i>Gymnodinium cnecoides</i>	T. M. Harris					72,07			35,05		11,17	

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Katodinium</i>		Fott												
	<i>Peridinium cinctum</i>		(O.F.Muller) Ehrenberg	13,59				4,53							
	<i>Peridinium umbonatum</i>		Stein			72,59		139,94	289,21	136,11	106.02	43.38			
	<i>Woloszynskia</i>		R.H. Thompson	3,15	26,71	4,96	7,84	25,14	4,24						
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i>		Ehrenberg							0,59					
	<i>Trachelomonas granulosa</i>		Playf.						3,46						
	<i>Trachelomonas hispida</i>		(Perty) Stein						3,62						
	<i>Trachelomonas rugulosa</i>		Stein						0,48						
	<i>Trachelomonas volvocina</i>		Ehrenberg					0,19		31,85		23.35			
	<i>Trachelomonas hispida var. crenulatocollis</i>		(Perty) Stein (Mask.) Lemmermann						1,23						
	<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>		Svirenko						47,96						
	<i>Chrysochromulina parva</i>		Lackey				0,24		1,38	74,89					
HAPTOPHYTA	<i>Bitrichia</i>		Woloszynska					9,81							
	<i>Chromulina</i>		Cienkowski	18,73	38,84	15,03	5,78	332,06	1231,15	1063,92	390,16	168.84	36.62	27.69	
HETEROKONTOPHYTA	<i>Chrysamoeba</i>		Klebs						12,30		23,06				
	<i>Chrysococcus rufescens</i>		G.A. Klebs			1,48									
	<i>Chrysoykos planctonicus</i>		B. Marck								6,00				
	<i>Chrysoykos skujae</i>		(Nauwerck) Bourrelly				2,79								
	<i>Chrysohyccées indéterminées</i>		A remplir		4,13	7,75					5,14	1,61	1.26	1.54	2.06
	<i>Dinobryon acuminatum</i>		Ruttner						8,22	1,60					
	<i>Dinobryon bavaricum</i>		Imhof	13,49	22,84	25,95	6,92	13,34	25,95	113,72	29,19	20,21	1.03		
	<i>Dinobryon divergens</i>		Imhof		20,56	63,40	20,56	29,73	5,14						2.05
	<i>Dinobryon sociale var. americanum</i>		(Brunthaler) Bachm.					5,92					8.65		
	<i>Dinobryon suecicum var. longispinum</i>		Lemmermann					0,69						0.21	
	<i>Epipyxis</i>	Cf.	Ehrenberg									3,54			
	<i>Kephyrion littorale</i>		Lund				11,02			2,36					0.47
	<i>Kephyrion rubri-claustri</i>		Conrad		3,05	1,52	1,02	0,98	1,52						0.61
	<i>Kephyrion welshii</i>	Cf.	(Juris) Starmach						0,35	0,81					
	<i>Mallomonas</i>		Perty		78,86	21,91	65,72			65,72					
	<i>Mallomonas akrokomos</i>		Pascher		9,27										
	<i>Mallomonas globosa</i>		Schiller		28,24										
	<i>Nephrodiella</i>	Cf.	Pascher								4,70				
	<i>Nephrodiella lunaris</i>		Pascher								3,10				
	<i>Ochromonas</i>		Wysotski	0,49	22,63	3,28	10,66	11,06	108,22	16,33	6,15	1.20	0.98		
	<i>Pseudokephyrion cylindricum</i>		(Lack.) Bourrelly						0,66						
	<i>Pseudokephyrion klarnetii</i>		Bourrelly		0,59	0,49									0.10
	<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>		Bourrelly					3,62							
	<i>Pseudokephyrion striatum</i>		Hilliard			0,41									
	<i>Spiniferomonas</i>		Takahashi					4,84							
	<i>Xanthophycées indéterminées</i>		A remplir												
	<i>Monallantus stichococcoides</i>		Pascher				0,19								
	<i>Vischeria gibbosa</i>	Cf.	Pascher												
<i>Dinobryon crenulatum</i>		W. & G.S. West				5,04									
<i>Pseudopedinella</i>		Carter					1,61			41,55	65,18	30.46	2.08	43.71	

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Chrysophaerella brevispina</i>	Korshikov	47,03										
	<i>Mallomonas intermedia</i>	Kisselev	88,01										
	<i>Mallomonas elongata</i>	Reverdin		0,34									
	<i>Kephyrion ovale</i>	(Lackey) Huber-Pestalozzi			1,97								
Biomasse totale (µg/L)			112.71	881.87	468.78	382,21	1806,68	2651,67	4827,56	2402,85	2153,83	287,46	166,73

Annexe 19 : détails des comptages phytoplanctoniques exprimés en biomasse ($\mu\text{g/l}$) aux différentes dates en 2015 sur le lac de Cazaux-Sanguinet

Embranchement	Nom taxon	Cf.	Auteur	13/01/15	09/02/15	09/03/15	13/04/15	18/05/15	08/06/15	06/07/15	10/08/15	07/09/15	05/10/15	16/11/15	14/12/15
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnantheidium minutissimum</i>		(Kützing) Czarnecki		2,60										
	<i>Aulacoseira ambigua</i>		(Grunow) Simonsen	54,93	27,72	6,55	1,01	20,66	3,02	11,59	11,64	39,89	60,48	5,06	17,67
	<i>Aulacoseira subarctica</i>		(O.Muller) Haworth						0,50						
	<i>Cyclostephanos</i>		Round												
	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>		(Hohn & Hellerman) Theriot Stoermer & Hakans						59,20						
	<i>Cyclotella</i>		(Kützing) Brébisson			11,27		39,44	45,08						
	<i>Cyclotella comensis</i>		Grunow	23,19	50,58	49,25	3,99	3,99	10,65	12,53	198,10	69,45	95,84	160,37	237,57
	<i>Cyclotella cyclopuncta</i>		Hakansson & Carter	8,06											
	<i>Cyclotella ocellata</i>		Pantocsek		15,16	35,05		0,95		25,63	93,99	102,08	411,12	58,53	10,68
	<i>Cymbella</i>		C.A. C. Agardh	47,42				0,30	0,30						
	<i>Diatomées centriques indéterminées</i>		A remplir								7,77	4,97			
	<i>Diatomées centriques indéterminées <10 μm</i>		A remplir	5,22											
	<i>Diatomées pennées indéterminées</i>		A remplir		8,54					10,05		9,69			
	<i>Discostella stelligera</i>		(Cleve & Grunow) Houk & Klee		4,90	14,70									
	<i>Encyonema</i>		Kützing												
	<i>Epithemia sorex</i>		Kützing		0,09				0,09						
	<i>Fragilaria</i>		Lyngbye	153,06	39,54	0,96					116,30	245,19	112,13	197,70	37,14
	<i>Fragilaria crotonensis</i>		Kitton						9,80						
	<i>Gomphonema</i>		Ehrenberg						31,77						
	<i>Navicula radiosa</i>		Kützing	0,60	1,19				0,60	1,19	2,99	1,79	1,79		
	<i>Nitzschia</i>		Hassall		26,13									10,09	12,27
	<i>Pinnularia</i>		Ehrenberg	1,13											
	<i>Punctulata radiosa</i>		(Lemmermann) Håkansson	63,29	49,05	49,05					19,23				
	<i>Surirella</i>		Turpin	0,37											0,37
<i>Surirella linearis</i>		W.M.Smith			0,50										
<i>Tabellaria flocculosa</i>		(Roth) Kützing	1,21	4,45	2,16			0,54		0,81	0,41		0,54		
<i>Urosolenia eriensis</i>		F. E. Round & R.M. Crawford	5,31	2,74											
<i>Nitzschia denticula</i>		Grunow	4,74												
<i>Fragilaria crotonensis subsp. lacus-vulcani</i>		Lange-Bertalot & Ulrich											71,54	128,91	201,59
<i>Mastogloia smithii</i>		Thwaites ex Smith											43,74		
CHAROPHYTA	<i>Closterium gracile</i>		Brébisson ex Ralfs	0,20											
	<i>Closterium incurvum</i>		Brébisson	0,13						6,15				0,06	
	<i>Cosmarium botrytis</i>		Meneghini ex Ralfs						0,21						
	<i>Cosmarium majae</i>		Strom	80,61	65,33	17,15		1,63	3,27	28,82	7,23	14,82	39,20	12,61	7,67

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Cosmarium phaseolus</i>	Brébisson ex Ralfs				0,37									
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Wille	3,02		6,24				19,34		3,12	19,27	11,72		
	<i>Mougeotia gracillima</i>	(Hassall) Wittrock						0,31							
	<i>Staurastrum</i>	Meyen											0,74		
	<i>Staurastrum teliferum</i>	Ralfs								2,17					
	<i>Staurastrum tetracerum</i>	(Kützing) Ralfs	5,99	2,00						372,71	328,57	169,17			
	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>	(Brébisson) Teil.	0,89	1,88	0,69			0,20	43,40	18,53			61,37		
	<i>Closterium pusillum</i>	Hantzsch									8,01	3,09			
	<i>Roya obtusa var. anglica</i>	(G.S. West) Willi Krieger						12,11							
	<i>Cosmarium tenue</i>	Archer							18,40	7,86			19,52		
	<i>Mesotaenium minimum</i>	Cushman										5,55			
	<i>Staurastrum arachne</i>	Ralfs													
CHLOROPHYTA	<i>Ankistrodesmus spiralis</i>	(Turn.) Lemmermann	43,24	63,30		0,11		2,19		4,22	3,72		17,49		
	<i>Botryococcus braunii</i>	Kützing		0,69		1,04	2,43	0,69	1,74	2,26	1,91	1,05	1,39		
	<i>Chlamydomonas</i>	Ehrenberg		18,11	18,11			36,23							
	<i>Chlorella</i>	Beijerinck		1,14	5,72					28,36	3,24				
	<i>Chlorella ellipsoidea</i>	Gerneck						2,88	5,06	0,46		20,81	48,33		
	<i>Chlorococcales indéterminées</i>	A remplir		7,25			1,81	7,25	55,45	38,54	32,90	47,14	42,00	17,03	
	<i>Chlorolobion glareosum</i>	(Hindák) J. Komárek					2,61	38,22			6,85	6,86	13,87	4,30	
	<i>Coelastrum pulchrum</i>	Schmidle										3,18			
	<i>Coenochloris fottii</i>	(Hindák) Tsarenko					11,69	58,47							
	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	(Naegeli) Komárek								5,50					
	<i>Desmodesmus communis</i>	(Hegewald) Hegewald			0,14										
	<i>Desmodesmus serratus</i>	(Corda) An, Friedl & Hegewald			0,88	0,88	0,88	1,76	9,86	1,56	1,00	6,17	0,68	8,70	
	<i>Desmodesmus spinosus</i>	(Chodat) Hegewald												0,86	
	<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i>	(Naumann) Komárek & Perman										4,25	6,56	11,97	
	<i>Monoraphidium contortum</i>	(Thur.) J. Komárek-Legn.							1,85						
	<i>Monoraphidium minutum</i>	(Naegeli) Komárek-Legn.	1,47		1,52										
	<i>Monoraphidium nanum</i>	(Ettl) Hindák					0,12								
	<i>Monoraphidium tortile</i>	(W.et G.S.West) Komárek-Legn.			0,38			0,38			0,21		0,87	1,41	
	<i>Oocystis lacustris</i>	Chodat	35,18	15,58	22,51		1,73	48,47	11,20	9,20	4,91	10,39	17,38	27,65	
	<i>Pediastrum angulosum</i>	(Ehrenberg) ex.Menegh.	1,81							3,63					
	<i>Pediastrum duplex</i>	Meyen						5,14							
	<i>Pediastrum duplex var. gracillimum</i>	W.et G.S.West									0,05				
	<i>Pediastrum tetras</i>	(Ehrenberg) Ralfs							13,45						
	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>	G.M. Smith	0,18	0,09			0,09	0,09							
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	(Lagerheim) Chodat		0,06					0,12	0,12					
	<i>Tetraedron caudatum</i>	(Corda) Ralfs			3,59					19,10		14,37			
<i>Tetraedron minimum</i>	(Braun) Hansgirg		5,72				5,72	3,36	10,13						
<i>Tetrastrum triangulare</i>	(Chodat) Komárek						2,12	2,50							

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Chlorella saccharophila</i>		(Krug.) Mig.		38,22	2,94													
	<i>Stichococcus bacillaris</i>		Nägeli										3.85	6.70	19.91				
	<i>Choricystis minor</i>	Cf.	(H. Skuja) Fott						1,47										
	<i>Dictyosphaerium</i>		Nägeli							1,75		0,96							
	<i>Scenedesmus armatus</i>		(R. Chodat) Chodat								40,86	13,08							
CRYPTOPHYTA	<i>Chroomonas coerulea</i>		(Geitler) Skuja		4,25	3,18													
	<i>Cryptomonas erosa</i>		Ehrenberg	143,26				27,76	37,01	43,54	65,57	10,50	37,01	14,29	34,76				
	<i>Cryptomonas marssonii</i>		Skuja					9,80				11,12							
	<i>Cryptomonas ovata</i>		Ehrenberg							40,24	30,30								
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>		(H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall			2,29		2,29	4,57		2,03	0,65						1.07	
CYANOBACTERIA	<i>Aphanizomenon gracile</i>		Lemmermann					2,62										4.29	
	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		W. & G.S. West	0,63					0,82										
	<i>Aphanothece</i>		Nägeli							0,96									
	<i>Aphanothece clathrata</i>		W. & G.S. West					0,49			1,45								
	<i>Aphanothece floccosa</i>		(Zalessky) G. Cronberg & J. Komárek	0,32															
	<i>Aphanothece minutissima</i>		(West) Komárková-Legnerová & Cronberg	1,42					0,33				1,02	0,49				2.61	
	<i>Aphanothece smithii</i>		J. Komárková-Legnerová & G. Cronberg											1,63					
	<i>Chroococcus</i>		Nägeli		21,89						6,44								
	<i>Chroococcus limneticus</i>		Lemmermann					4,41											
	<i>Chroococcus obliteratus</i>		Richter	8,22	0,67														
	<i>Cyanobium parvum</i>		(Migula) Komárek, Kopeck & Cepák	22,76		6,53					96,84	17,36	9,63		10,09	2,45			
	<i>Cyanocatena planctonica</i>		Hindák		5,49						0,23								
	<i>Cyanodictyon planctonicum</i>		B. Meyer	5,06		5,39	0,15	0,08	1,31				0,09	0,08	1,14	1,23			
	<i>Cyanogranis ferruginea</i>		(Wawrik) Hindák	3,95					0,16										
	<i>Microcystis ichthyoblabe</i>		Kützing		16,17						11,24	5,21	3,33	1,47					
	<i>Microcystis smithii</i>		J. Komárek & Anagnostidis								31,70								
	<i>Pseudanabaena</i>		Lauterborn	8,84								3,73	3,98						
	<i>Pseudanabaena limnetica</i>		(Lemmermann) J. Komárek	7,74				1,63	4,90	2,88	8,68	7,41	4,90	7,57	7,67				
	<i>Radiocystis geminata</i>		Skuja					3,43	8,00										
	<i>Rhabdoderma lineare</i>		Schmidle & Lauterborn em. Hollerbach	20,39															
<i>Rhabdogloea smithii</i>		(R. & F. Chodat) Komárek		10,52	2,29					10,76	28,36	36,31		3,53					
<i>Snowella litoralis</i>		(Häydrén) J. Komárek & Hindák					1,39												
<i>Synechococcus nidulans</i>		(Pringsheim) Komárek	0,32	0,13	0,52	0,13	0,03	1,11											
<i>Synechocystis aquatilis</i>		Sauvageau								2,80	21,05	28,75	19,01	6,12	2,98				
<i>Cyanogranis libera</i>		Hindák		2,61	0,08						0,14	1,67		0,88	0,31				
<i>Cyanobium</i>		Rippka & Cohen-Bazire				3,86													
<i>Anabaena minderi</i>		Huber Pestalozzi								0,47	11,45	2,64	1,70	2,46	0,94				

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

DINOPHYTA	<i>Ceratium hirundinella</i>		(O.F.M.) Bergh.			3,97		23,81	3,97		7,97	7,95	83,33	3,98	7,95
	<i>Dinophycées indéterminées</i>		A remplir				3,37								
	<i>Gymnodinium</i>		F. Stein							99,92	18,81				
	<i>Gymnodinium cnecoides</i>		T. M. Harris					93,09				21,12			
	<i>Peridinium cinctum</i>		(O.F.Muller) Ehrenberg					18,05						9,06	
	<i>Peridinium umbonatum</i>		Stein	139,94		289,21		506,12	1301,45	340,25	256,20	82,02	144,61	335,04	135,84
EUGLENOPHYTA	<i>Woloszynskia</i>		R.H. Thompson	0,27		0,18		0,54	0,90						
	<i>Trachelomonas hispida</i>		(Perty) Stein								0,36				
	<i>Trachelomonas valvocina</i>		Ehrenberg									0,19		0,19	
HETEROKONTOPHYTA	<i>Trachelomonas</i>		Ehrenberg												0,16
	<i>Chromulina</i>		Cienkowski	118,11	23,03	65,63	1,15	59,87	122,05	54,18	220,32	64,00	198,05	124,49	162,24
	<i>Chrysamoeba</i>		Klebs										8,17		
	<i>Chrysolykos planctonicus</i>		B. Marck					15,92							
	<i>Chrysophycées indéterminées</i>		A remplir	38,17				3,43	1,71	7,06		3,89	3,43	1,32	
	<i>Dinobryon acuminatum</i>		Ruttner						4,25						
	<i>Dinobryon bavaricum</i>		Imhof	13,34		3,45		17,23	37,91	22,30	64,11		10,34	2,66	19,42
	<i>Dinobryon divergens</i>		Imhof						6,83						
	<i>Isthmochloron lobulatum</i>		(Nägeli) Skuja			0,19									
	<i>Kephyrion littorale</i>		Lund	1,52		1,57		0,78		0,92			1,57	3,63	
	<i>Kephyrion welshii</i>	Cf.	(Juris) Starmach					0,63							
	<i>Mallomonas</i>		Perty					65,46							
	<i>Nephrوديella semilunaris</i>		Pascher		9,72	13,19				23,68				1,07	2,61
	<i>Ochromonas</i>		Wyssotski	14,22	32,66	0,82		16,33	6,53					2,52	
	<i>Pseudokephyrion klarnetii</i>		Bourrelly			0,16									
	<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>		Bourrelly					1,20							
	<i>Salpingoeca</i>		H.J. Clark		6,63										
	<i>Spiniferomonas</i>		Takahashi					14,45							
	<i>Tetraplektron tribulus</i>		(Pascher) Fott								0,06				
	<i>Xanthophycées indéterminées</i>		A remplir												
	<i>Monallantus stichococcoides</i>		Pascher		8,19										
	<i>Synochromonas</i>		Korshikov		24,17										
	<i>Vischeria gibbosa</i>		Pascher		14,37	10,78									
<i>Pseudopedinella gallica</i>		Bourrelly						48,41							
<i>Dinobryon crenulatum</i>		W. & G.S. West							5,91	2,97	3,80				
<i>Pseudopedinella</i>		Carter								18,40	7,86			26,02	
<i>Kephyrion ampulla</i>		(Skuja) Starmach											2,40		
Biomasse totale (µg/L)				1089,72	632,57	658,78	14,55	978,40	1967,24	1215,09	1597,22	1134,39	1878,90	1215,38	1190,17

Annexe 20 : détails des comptages phytoplanctoniques exprimés en biomasse ($\mu\text{g/l}$) aux différentes dates en 2015 sur le lac de Parentis-Biscarrosse

Embranchement	Nom taxon	Cf.	Auteur	13/01/15	09/02/15	09/03/15	13/04/15	18/05/15	08/06/15	06/07/15	10/08/15	07/09/15	05/10/15	16/11/15	14/12/15	
BACILLARIOPHYTA	<i>Achnanthyidium catenatum</i>		(Bily & MarVan) Lange-Bertalot							19,40	7,36	6,82	9.05	3.25		
	<i>Achnanthyidium minutissimum</i>		(Kützing) Czarnecki		1,68				0,87	1,73	0,27					
	<i>Actinocyclus normanii</i>		(Greg. ex Greville) Hustedt	19,52	388,78						7,32		480.17			
	<i>Asterionella formosa</i>		Hassall	5,80	30,66	4,35	16,16	15,68	14,71	0,59	0,65	4,19	0,95	1.27	0.41	
	<i>Aulacoseira ambigua</i>		(Grunow) Simonsen	9,11	27,32	33,90	25,80	70,56	15,18	24,69	4,05	16,66	96.26	99.17	24.24	
	<i>Aulacoseira granulata</i>		(Ehrenberg) Simonsen	4,03	5,38			40,18	16,14	70,98	30,93	37,57	176.79	95.47	16.10	
	<i>Aulacoseira subarctica</i>		(O.Muller) Haworth	6,97	40,34	34,36	6,47	0,99	0,50				12,92	19.60	24.60	49.09
	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>		(Hohn & Helleman) Theriot Stoermer & Hakans	2,16	4,60					4,76						
	<i>Cyclotella comensis</i>		Grunow					7,99	29,40							
	<i>Diatomées pennées indéterminées</i>		A remplir										4,50	10.25	34.30	
	<i>Discostella stelligera</i>		(Cleve & Grunow) Houk & Klee									4,56	2,58	2.94	2.46	2.45
	<i>Fragilaria</i>		Lyngbye	180,45					21,62	635,17	79,08	24,56				
	<i>Fragilaria crotonensis</i>		Kitton	2,39	3,29	3,29	3,88	13,69	12,25	1910,88	45,64	155,04	58.80	73.79	24.55	
	<i>Gomphonema acuminatum</i>		Ehrenberg	8,94												
	<i>Navicula radiosa</i>		Kützing						0,60							
	<i>Nitzschia</i>		Hassall				13,12			13,12		4,06		15.68		13.09
	<i>Puncticulata radiosa</i>		(Lemmermann) Håkansson													24.57
	<i>Tabellaria flocculosa</i>		(Roth) Kützing	0,14	0,27	20,91				10,16	0,94	2,30	2,97	26.71	8.80	83.82
	<i>Urosolenia eriensis</i>		F. E. Round & R.M. Crawford						30,18							
<i>Urosolenia longiseta</i>		(Zacharias) Bukhtiyarova						46,65	85,86							
CHAROPHYTA	<i>Closterium aciculare</i>		T. West	3,34	10,58	22,28	3,34	5,55		0,55	4,46	0,56				
	<i>Closterium acutum var. variable</i>		(Lemmermann) Krieger	2,53	3,46	3,00	1,40	9,05	15,41		2,62	8,10	9.21	7.71	7.69	
	<i>Closterium incurvum</i>		Brébisson		0,06											
	<i>Closterium pronum</i>		Breb.	3,69	1,64	0,41										
	<i>Cosmarium</i>		Corda				0,70				35,50					
	<i>Cosmarium phaseolus</i>		Brébisson ex Ralfs					1,46								
	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		Wille								7,75		1.87	4.70		
	<i>Mougeotia gracillima</i>		(Hassall) Wittrock	0,15												
	<i>Spondylosium planum</i>		(Wolle) West & West				3,96	20,72	25,09		0,76					
	<i>Staurastrum anatinum</i>		Cooke & Wills		1,97		7,89	31,43	9,86	9,82	3,94	15,75	13.75			
	<i>Staurastrum lunatum</i>		Ralfs	1,87	1,87	0,94	2,81	11,19	23,41	39,17		44,85	0,93			
	<i>Staurastrum planctonicum</i>		Teiling	28,70	75,22	199,93	6,93	18,73		0,99	8,91	0,99	0,99			
	<i>Staurodesmus cuspidatus</i>		(Brébisson) Teil.						0,20		5,07					
	<i>Xanthidium antilopaeum</i>		(Breb.) Kützing						9,31			9,34		9.31	9.34	18.65
<i>Cosmarium contractum</i>		Kirchn.							7,98							

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

CHLOROPHYTA	<i>Botryococcus braunii</i>		Kützing	1,57				1,39	1,74	5,56	7,15	1,74	2.26	0.70	3.83
	<i>Chlamydomonas</i>		Ehrenberg		52,79	17,05		18,11							
	<i>Chlorella</i>		Beijerinck				0,57								
	<i>Chlorella ellipsoidea</i>		Gerneck							1,63	0,25			0.82	1.23
	<i>Chlorella vulgaris</i>		Beij.							1,63					
	<i>Chlorococcales indéterminées</i>		A remplir					10,88	3,64	7,25	12,38	1,91	13.05	1.82	12.72
	<i>Chlorolobion glareosum</i>		(Hindák) J. Komárek						2,30				0.20		
	<i>Coelastrum pulchrum</i>		Schmidle										0.64		
	<i>Coenochloris fottii</i>		(Hindák) Tsarenko					11,69		23,39	7,26		7.02		
	<i>Desmodesmus</i>		(R.Chodat) An, Friedl & Hegewald										6.27		2.62
	<i>Desmodesmus communis</i>		(Hegewald) Hegewald								1,85	0,14	0.72	0.15	0.14
	<i>Desmodesmus serratus</i>		(Corda) An, Friedl & Hegewald					5,31			0,55			0.89	0.88
	<i>Desmodesmus spinosus</i>		(Chodat) Hegewald											0.92	
	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		Wood				75,56						11.29		
	<i>Monoraphidium arcuatum</i>		(Korshikov) Hindák	1,52				1,67					0.67	0.28	
	<i>Monoraphidium circinale</i>		(Nyg.) Nygaard					0,82		1,63		0,43	0.24		
	<i>Monoraphidium contortum</i>		(Thur.) J. Komárek-Legn.	37,06	57,38	31,27	5,56	252,84	87,09					16.68	34.21
	<i>Monoraphidium convolutum</i>		(Corda) J. Komárek - Legn.										0.66	0.55	0.55
	<i>Monoraphidium griffithii</i>		(Berk.) Legn.								1,18				
	<i>Monoraphidium minutum</i>		(Naegeli) Komárek-legn.			1,43				1,52	0,94	0,80	0.91	2.29	1.52
	<i>Monoraphidium tortile</i>		(W.et G.S.West) Komárek-Legn.							0,38	0,23		0.23	0.38	
	<i>Oocystis lacustris</i>		Chodat					1,74	12,12	2,69	0,91	3.12	3.48		
	<i>Pediastrum angulosum</i>		(Ehrenberg) ex.Menegh.	2,42	3,63			9,64	12,05	2,42	8,45	1.81	1.21	8.45	
	<i>Pediastrum boryanum</i>		(Turpin) Menegh.			1,84		43,89	2,45				14.63	6.11	
	<i>Pediastrum duplex</i>		Meyen	1,29					2,58		5,16	3,86			
	<i>Pediastrum duplex var. gracillimum</i>		W.et G.S.West					0,20		0,10					0.10
	<i>Pediastrum simplex</i>		Meyen					6,13	6,16	16,87	3,08	3,07	10.73	6.16	
	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>		G.M. Smith				0,18	0,09					8.86		
	<i>Scenedesmus</i>		Meyen		5,08										
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>		(Lagerheim) Chodat											5.08	
	<i>Scenedesmus armatus var. boglariensis</i>		Hortobagyi			3,87									
	<i>Schroederia setigera</i>		(Schroed.) Lemmermann	3,88											
	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		Chodat				162,86	299,47							
<i>Tetraedron minimum</i>		(Braun) Hansgirk							11,43				2.87		
<i>Volvocales indéterminées</i>		A remplir					2,94								
<i>Ankyra judayi</i>		(G.M.Smith) Fott				6,89	12,00			1,60	1,81	2.06			
<i>Coelastrum</i>		Nägeli							2,27	0,70					
<i>Dictyococcus</i>	Cf.	Gerneck								106,22					

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Monoraphidium dybowskii</i>		(Woloszynska) Hindak & J. Komárek Legnerova									2.70	2.83	0.56	
		Cf.	(Woloszynska) Hindak & J. Komárek Legnerova						0,35	0,59					
		<i>Raphidocelis contorta</i>		(Schmidle) Marvan, Komárek & Comas							5,44				
		<i>Coelastrum reticulatum</i>		(Dang.) Senn.										1.15	
		<i>Quadrigula korsikovii</i>		J. Komárek										1.53	
		<i>Schroederia robusta</i>		Korshikov										1.48	
CRYPTOPHYTA	<i>Chroomonas</i>		Hansgirg					3,94							
	<i>Chroomonas coerulea</i>		(Geitler) Skuja	6,19											
	<i>Cryptomonas erosa</i>		Ehrenberg	17,98		55,73	55,51	55,73	55,51	45,97	9,76	33,31	27,87	9,27	
	<i>Cryptomonas marssonii</i>		Skuja	19,04											
	<i>Cryptomonas ovata</i>		Ehrenberg			32,19	154,51	68,40							
	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>		(H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	19,83	14,44	4,30	17,22	90,32	83,79	9,15	20,23	25,93	10,29	4,02	5,15
CYANOBACTERIA	<i>Aphanizomenon gracile</i>		Lemmermann	51,39	38,25	134,34	454,42	1828,57	150,60	6,90		2,86	3,81	236,12	1904,86
	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		W. & G.S. West		0,64			1,31	9,35			10,51			
	<i>Aphanocapsa elachista</i>		W. & G.S. West		0,95				30,17		1,93	20,15	1,57	2,62	2,45
	<i>Aphanocapsa holsatica</i>		(Lemmermann) Cronberg & J. Komárek						0,49	0,65	1,72		2,74	3,77	1,88
	<i>Aphanothece</i>		Nägeli										1,96		
	<i>Aphanothece minutissima</i>		(West) Komárková-Legnerová & Cronberg						37,88			0,86			
	<i>Chroococcus</i>		Nägeli										6,57		
	<i>Cyanobium parvum</i>		(Migula) Komárek, Kopeck & Cepák											5,90	6,55
	<i>Cyanodictyon planctonicum</i>		B. Meyer						1,64						
	<i>Cyanogranis ferruginea</i>		(Wawrik) Hindák						3,77						
	<i>Dolichospermum</i>		(Ralfs ex Bornet & Flahault) Wacklin, Hoffmann & Komárek										3,74	19,93	14,41
	<i>Dolichospermum flos-aquae</i>		(Brébisson ex Bornet & Flahault) Wacklin, Hoffmann & Komárek	6,90	4,08	61,49	78,02	56,56	81,89						
	<i>Dolichospermum spiroides</i>		(Klebahn) Wacklin, Hoffmann & Komárek			0,24	13,74	0,24	1,45		0,48	6,50	1,44	4,82	0,48
	<i>Microcystis aeruginosa</i>		Kützing					221,79		142,58	39,35	116,97	9,51	15,91	7,94
	<i>Microcystis wesenbergii</i>		J. Komárek						1,66						
	<i>Planktothrix agardhii</i>		(Gomont) Anagnostidis & J. Komárek	0,54	2,93	0,12	3,59	6,73	20,38	11,96	0,54			0,60	
	<i>Pseudanabaena limnetica</i>		(Lemmermann) J. Komárek					8,17	6,56	1,63			6,86	1,64	
<i>Pseudanabaena mucicola</i>		(Naumann & Huber-Pestalozzi) Bourrelly				2,33	59,14		47,54	36,37	77,66	20,87	5,82	6,39	
<i>Rhabdogloea smithii</i>		(R. & F. Chodat) Komárek						1,84							
<i>Romeria elegans</i>		Woloszynska									0,26	8,70			

IRSTEA UR Écosystèmes Aquatiques et Changements globaux

	<i>Snowella lacustris</i>		(Chodat) Komárek & Hindák					21,23							
	<i>Synechococcus nidulans</i>		(Pringsheim) Komárek		0,13				6,76				0,69	1,31	
	<i>Synechocystis aquatilis</i>		Sauvageau					104,56	22,27	164,76	5,41	51,80	86,50	5,57	7,94
	<i>Woronichinia naegeliana</i>		(Unger) Elenkin	719,99	687,90	684,85	254,57	75,95	19,68	29,40	22,82	11,63	4,41	2,46	2,45
	<i>Cyanogranis libera</i>		Hindák										0,20	0,08	
	<i>Chroococcales indéterminées</i>		A remplir				0,02								
	<i>Anabaena spiroides</i>		Klebahn							0,96					
	<i>Dolichospermum mendotae</i>		(Trelease) Wacklin, Hoffmann & Komárek							86,23				102,81	21,60
	<i>Microcrocis</i>	Cf.	Richter												
	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>		Nägeli											4,91	
DINOPHYTA	<i>Ceratium hirundinella</i>		(O.F.M.) Bergh.					79,37	19,92	27,78	7,97	3,98	3,97	3,98	
	<i>Gymnodinium</i>		F. Stein									11,20			
	<i>Gymnodinium cnecoides</i>		T. M. Harris					37,24							
	<i>Peridinium willei</i>		Huifelt-Kaas			3,29									
	<i>Woloszynskia</i>		R.H. Thompson	0,09				0,99	0,90						
EUGLENOPHYTA	<i>Trachelomonas granulosa</i>		Playf.	4,45	3,95		6,42	12,30		6,89	15,31	6,41	9,35	3,46	1,97
	<i>Trachelomonas hispida</i>		(Perty) Stein	1,45				0,36							
	<i>Trachelomonas rugulosa</i>		Stein	7,24	8,69		3,38	7,70	79,51		6,28	16,87	7,22	10,63	7,71
	<i>Trachelomonas volvocina</i>		Ehrenberg	0,58	0,19		4,66	1,74		3,29					
	<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>		Svirenko								1,94	24,62	46,24	28,75	13,76
HAPTOPHYTA	<i>Chrysochromulina parva</i>		Lackey	1,30	4,14	0,45		0,95	21,40						
HETEROKONTOPHYTA	<i>Chromulina</i>		Cienkowski			6,50	1,16	4,61		4,61	1,43	10,93	91,19	10,40	
	<i>Chrysochycées indéterminées</i>		A remplir												
	<i>Dinobryon bavaricum</i>		Imhof								10,70				
	<i>Kephyrion littorale</i>		Lund			1,48		4,70							
	<i>Mallomonas</i>		Perty				65,72	174,56	43,81		94,85			87,45	
	<i>Mallomonas akrokomos</i>		Pascher		14,95	14,48									
	<i>Ochromonas</i>		Wysotski		3,17		0,82				1,01				
	<i>Pseudostaurastrum limneticum</i>		(Borge) Chodat										0,03	0,03	
	<i>Salpingoeca</i>		H.J. Clark			3,12									
	<i>Spiniferomonas bourrellyi</i>		Takahashi					4,57							
	<i>Pseudopedinella</i>		Carter							6,92	4,30				
	<i>Mallomonas elongata</i>		Reverdin				209,07								
	<i>Dinobryon sertularia</i>		Ehrenberg	2,19				1,21							
	<i>Gonyostomum semen</i>		(Ehrenberg) Diesing										1,49	5,96	
	<i>Kephyrion densatum</i>		(Schmid) Bourrelly												0,19
Biomasse totale (µg/L)				1143,49	1543,63	1534,73	1461,60	3954,86	1738,42	2863,44	682,70	751,55	1383,26	909,73	2456,48



Unité de recherche Écosystèmes Aquatiques et Changements Globaux (EABX)

Équipe CARMA. 50, avenue de Verdun 33612 CESTAS Cedex.

Tel : 05.57.89.08.00