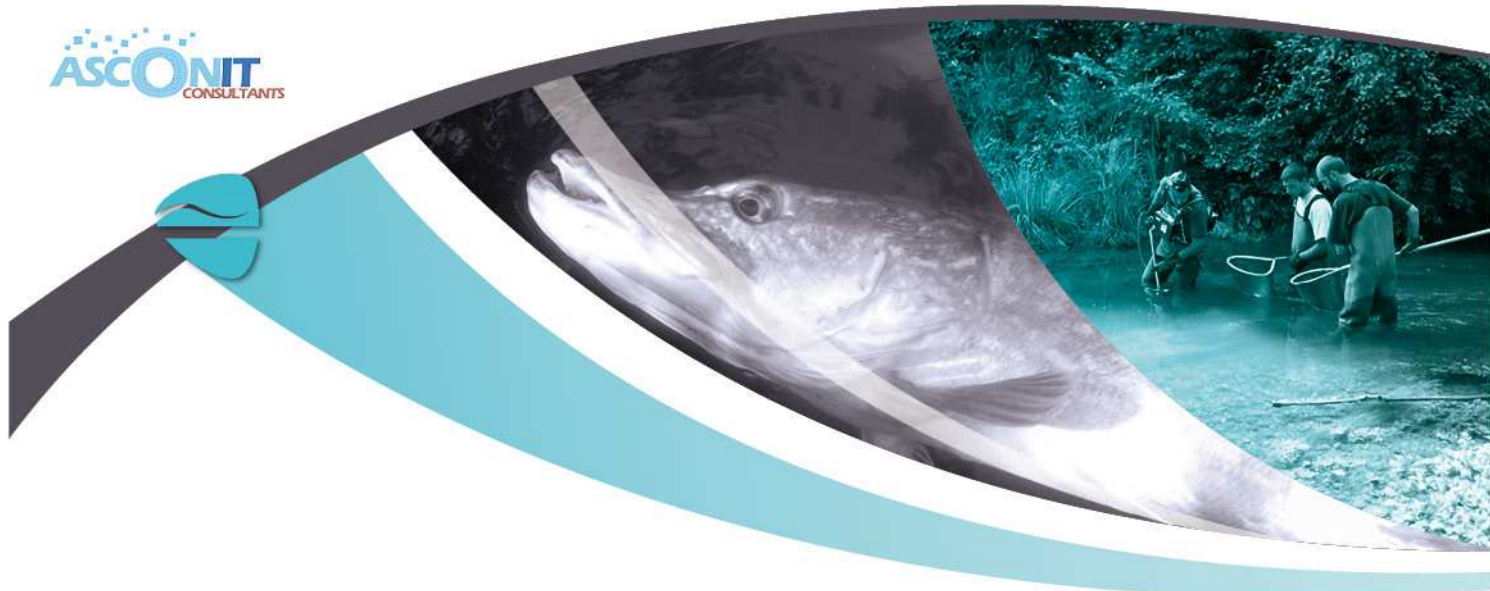




AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE

Réalisation de prélèvements et d'analyses phytoplanctoniques sur 5 plans d'eau dans le bassin Artois-Picardie

ASCONIT Consultants

Phytoplancton – Lot 3

Marché n°12036

Rapport d'étude 2015

Décembre 2015

Aménagement, environnement & Développement durable	ASCONIT Consultants Agence Sud
Hydrobiologie	3, boulevard de Clairfont (bât. C)
Hydrogéologie	Tél. : 04-68-54-76-08 – Fax : 04-68-54-74-09
Systèmes d'information géographique	Contact : Véronique Jacquet
Milieux littoraux et marins	Email : veronique.jacquet@asconit.com
International et DOM-TOM	Siège social : LYON 69366 Cedex 07
Biodiversité et milieux	APE 7112B – SIRET 437 960 677 000 98
Recherche & Développement	www.asconit.com

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	6
2. SITES ET METHODOLOGIES	7
2.1 Stations de prélèvement	7
2.2 Echantillonnage du Phytoplancton.....	7
2.3 Analyse du Phytoplancton	8
2.3.1 Analyse quantitative.....	10
2.3.2 Indice Planctonique (I_{PL})	11
2.3.3 Indice Planctonique Lacustre (IPLAC)	11
2.3.4 Chlorophylle α et Phéopigments	13
3. ANALYSE PAR PLAN D'EAU	14
3.1 Etang du Romelaere (FRAL01).....	15
3.2 Mare à Goriaux (FRAL02).....	18
3.3 Etang du Vignoble (FRAL03)	21
3.4 Etang d'Ardres (FRAL04)	24
3.5 Lac de Val Joly (FRB2L05).....	27
4. CONCLUSION	30
5. ANNEXES.....	32

Liste des Figures

Figure 1 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL01	15
Figure 2 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL01	15
Figure 3 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL01.....	16
Figure 4 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL02	18
Figure 5 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL02	18
Figure 6 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL02.....	19
Figure 7 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL03	21
Figure 8 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL03	21
Figure 9 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL03.....	22
Figure 10 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL04	24
Figure 11 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL04	24
Figure 12 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL04.....	25
Figure 13 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRB2L05	27
Figure 14 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRB2L05	27
Figure 15 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRB2L05.....	28

Liste des Tableaux et Carte

Tableau 1 : Liste des stations relatives aux relevés de phytoplancton - Suivi 2015.....	7
Tableau 2 : Correspondance entre la classification du phytoplancton de Bourrelly et la classification Natura 2000 utilisée par le logiciel « PHYTOBS »	9
Tableau 3 : Poids attribué à chaque groupe et note attribuée en fonction de l'abondance pour le calcul de l' I_{pL}	12
Tableau 4 : Limites de classes et qualités des eaux associées à l'IPL pour des plans d'eau d'origine naturelle... ..	13
Tableau 5 : Récapitulatif des données algales - FRAL01	15
Tableau 6 : Récapitulatif des données algales - FRAL02	18
Tableau 7 : Récapitulatif des données algales - FRAL03	21
Tableau 8 : Récapitulatif des données algales - FRAL04	24
Tableau 9 : Récapitulatif des données algales – FRB2L05.....	27
Carte 1 : Localisation des stations – Lot 3 – Phytoplancton 2015.....	7

1. INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la **Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE)** du 18 juillet 2000, sur les plans d'eau. Cette réglementation vise à conserver ou améliorer l'état des hydrosystèmes pour atteindre le «bon état», de façon à garantir la durabilité de la ressource en eau et des biocénoses associées.

Ces **objectifs de qualité** devant être définis dans le cadre de la DCE et déclinés en états écologique et chimique, devraient être atteints en 2015.

Un programme de surveillance a été établi pour suivre l'état écologique et l'état chimique des eaux douces de surface. Ce programme comporte plusieurs volets dont le contrôle de surveillance et le contrôle opérationnel. Le contrôle de surveillance consiste à déterminer l'état général des eaux, notamment à l'échelle européenne. Le contrôle opérationnel cible plus particulièrement les masses d'eau identifiées comme risquant de ne pas répondre à leurs objectifs environnementaux et d'évaluer l'efficacité des actions de protection et de restauration qui seront mises en œuvre.

Les outils pour cette surveillance sont multiples et les algues planctoniques constituent un élément fondamental en matière de bio-indication.

La présente étude vise à connaître les caractéristiques phytoplanctoniques de 5 plans d'eau du bassin Artois-Picardie par l'identification et le dénombrement des populations algales à partir d'échantillons d'eau naturelle en 2013, 2014 et 2015.

Ce rapport fait état de la composition du peuplement phytoplanctonique au niveau de 5 plans d'eau artificiels. Trois campagnes d'échantillonnage ont été réalisées en hiver, en été et en automne 2015. Pour des raisons techniques, la campagne printanière n'a pas été réalisée.

Le phytoplancton est étudié en termes de densités cellulaires et de biovolumes (ou biomasse) à partir de prélèvements d'eau brute. Les données ont été bancarisées à l'aide de l'outil PHYTOBS (version 2.2.4).

Des dosages de chlorophylle *a* et de phéopigments ont été réalisés à chaque campagne afin de pouvoir calculer l'Indice Planctonique Lacustre (IPLac).

Les résultats sont donnés sous forme de tableaux en annexes.

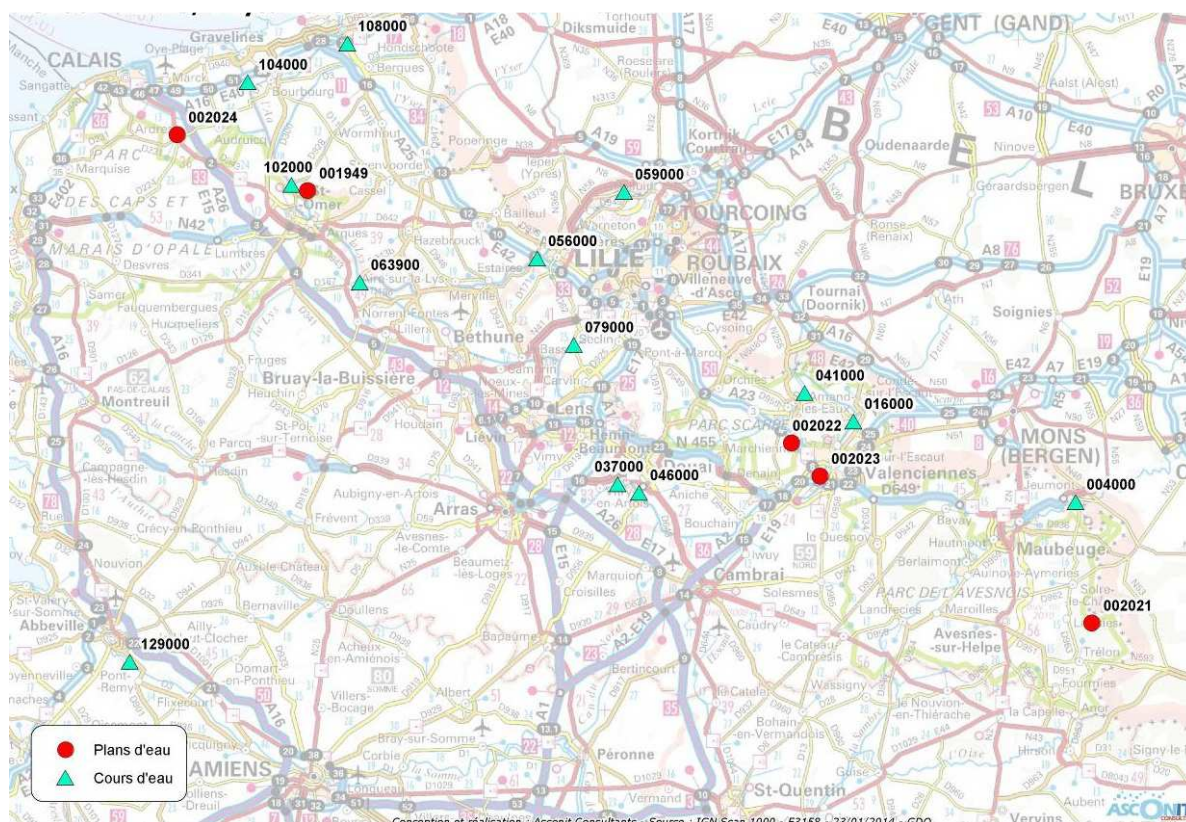
2. SITES ET METHODOLOGIES

2.1 Stations de prélèvement

Le tableau 1 et la carte 1 récapitulent les 5 plans d'eau qui ont fait l'objet du suivi du phytoplancton en 2015. Chaque lac a été visité trois fois entre mars et septembre 2015 (la campagne de printemps a été annulée).

Tableau 1 : Liste des stations relatives aux relevés de phytoplancton - Suivi 2015

Code ME	Nom	Type	Dép.	Alt. (m)	Prof. Moy. (m)	Superf. (ha)
FRAL01	Etang de Romelaere	A13b	62/59	3	1,7	104
FRAL02	Mare à Goriaux	A16	59	21	1	78
FRAL03	Etang du Vignoble	A14	59	23	1,6	54
FRAL04	Etang d'Ardres	A13b	62	5	1,3	64
FRB2L05	Lac de Val Joly	A6a	59	175	3,3	180



Carte 1 : Localisation des stations – Lot 3 – Phytoplancton 2015

2.2 Echantillonnage du Phytoplancton

Les prélèvements de phytoplancton ont été réalisés par ASCONIT Consultants en simultané avec le bureau d'études CAR (prélèvements en vue d'analyses physico-chimiques). Les échantillons ont ensuite été acheminés au laboratoire de l'agence Asconit C. Sud à Toulouges (66), pour les analyses. Les échantillons d'eau brute destinés à l'analyse de la chlorophylle *a* et des phéopigments ont été envoyés, par transporteur, au laboratoire CARSO de Lyon.

Chaque plan d'eau a fait l'objet de prélèvements au niveau d'un point central (point de plus grande profondeur).

Les prélèvements destinés à l'analyse quantitative du phytoplancton ont été réalisés à l'aide d'une bouteille de type Van Dorn à différentes profondeurs sur une tranche d'eau dont la hauteur était égale à 2,5 fois la profondeur de disparition du disque de Secchi. Au moins **cinq prélèvements élémentaires** ont ainsi été réalisés ; le mélange et l'homogénéisation des prélèvements élémentaires constituent un **échantillon intégré**.

Après homogénéisation, les flacons ont été remplis et chaque échantillon a été conservé *in situ* à l'aide d'une solution de lugol (2 ml pour 500 ml d'eau brute).

Les flacons destinés aux dénombrements phytoplanctoniques ont été maintenus au frais et à l'obscurité (glacières munies de pains de glace réfrigérés chaque jour), jusqu'à leur acheminement au laboratoire d'analyses.

2.3 Analyse du Phytoplancton

Différentes classifications du phytoplancton sont actuellement en vigueur (cf. site <http://taxonomicon.taxonomy.nl>). Les nouvelles techniques (notamment biologie biomoléculaire) révèlent des relations phylogénétiques entre les taxons. Elles entraînent par conséquent des changements rapides et perpétuels de la classification du vivant. Ce changement constant crée toutefois un besoin de stabilité et nécessite la synthèse de l'ensemble des classifications. Le Système Natura 2000 tente de satisfaire ce besoin.

La classification du phytoplancton couramment utilisée jusqu'à présent était celle de Bourrelly (1966, 1968, 1970) : la distinction entre les grands groupes est basée, entre autre, sur la nature des chlorophylles (*a*, *b*, ou *c*), des autres pigments (caroténoïdes, xanthophylles) et des réserves cytoplasmiques, ainsi que sur la structure cellulaire.

Dans l'analyse qui suit, nous avons adopté la classification Natura 2000 utilisée par le logiciel « PHYTOBS ». La correspondance entre cette classification et celle de Bourrelly est donnée par le tableau 2, ci-après.

Tableau 2 : Correspondance entre la classification du phytoplancton de Bourrelly et la classification Natura 2000 utilisée par le logiciel « PHYTOBS »

Classification de Bourrelly			Classification Natura 2000		
Embranchement	Classe	Ordre	Embranchement	Classe	Ordre
CHLOROPHYTA	Euchlorophycées	Volvocales	CHLOROPHYTA	Chlorophyceae	Volvocales
		Tétraspérales			Tétraspérales
		Chlorococcales			Chlorococcales
	Ulothricophycées	Ulothricales			Chaetophorales
		Ulvaes			Oedogoniales
		Chaetophorales			Sphaeropleales
		Oedogoniales			Microsporales
		Trentépothiales			Chaetopeltidales
		Sphaeropléales		Ulvophyceae	Ulothricales
		Siphonocladales			Ulvaes
	Zygophycées	Zygnématales		Trebouxiophyceae	Cladophorales
		Charales			Chlorellales
CHROMOPHYTA	Chrysophycées	Chromulinales	HETEROKONTOPHYTA	Prasinophyceae	Chlorodendrales
		Chrysosaccales			Pyramimonadales
				Zygnematophyceae	Zygnematales
					Charales
					Klebsormidiales
					Chromulinales
					Chrysosaccales
					Hibberdiales
	Xanthophycées	Isochrysidales		Chrysophyceae	Hydrurales
		Monosigales			Isochrysidales
		Ochromonadales			Monosigales
					...
		Tribonématales		Xanthophyceae	Tribonematales
		Mischococcales			Mischococcales
	Phaeophycées	Chloramoebales			
		Rhizochloridales			
		Vauchérialiales			
		Hétérogloecales			
PYRRHOPHYTA	Cryptophycées	Ectocarpales	BACILLARIOPHYTA	Phaeophycées	Ectocarpales
		Sphacélariales			
	Diatomophycées (= Bacillariophycées)			Eustigmatophyceae	Eustigmatales
					Vaucheriales
					Bodonales
	Dinophycées			Bodonophyceae	Bodonales
					Phaeothamniales
				Synurophyceae	Synurales
EUGLENOPHYTA	Euglénophycées		CRYPTOPHYTA	Cryptophyceae	
CYANOPHYTA	Cyanophycées	Cryptomonadales	DINOPHYTA	Dinophyceae	Peridinales
		Tétragonidiales			Gymnodinales
					Phytodinales
					Lophodinales
EUGLENOPHYTA	Euglénophycées	Péridinales	EUGLENOPHYTA	Euglenophyceae	Euglenales
		Dinococcales			Eutreptiales
					Nostoccales
					Chroococcales
					Oscillatoriales
					Synecococcales
CYANOPHYTA	Cyanophycées		CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Pseudanabaenales

2.3.1 Analyse quantitative

Le dénombrement des cellules algales a été effectué selon la méthode Utermöhl, conformément à la norme AFNOR NF EN 15204/T 90-379 de décembre 2006, au moyen d'un microscope inversé (Leica, type DMI 3000B).

Après homogénéisation de l'échantillon, un volume réduit d'eau brute est préalablement mis à sédimenter dans une chambre de sédimentation Hydro-Bios.

Le temps de sédimentation des algues varie selon le volume d'échantillon mis à décanter (avec le lugol, de l'ordre de 4 heures par cm de hauteur de colonne). Les dénombrements sont effectués sous un objectif de grossissement 63x à immersion. Selon la densité phytoplanctonique, un nombre variable de champs est compté. Conformément à la norme AFNOR NF EN 15204/T 90-379, une fidélité de comptage de 5% est respectée en comptant (au moins) 400 objets algaux, dans la mesure du possible. Les recommandations de Olrik *et al.* (1998)¹, sont également prises en considération, notamment la nécessité de compter au moins 100 individus du taxon le plus abondant. Notons que les cellules vides (dépourvues de plastes) ne sont pas comptées.

Les organismes phytoplanctoniques sont identifiés au niveau de l'espèce lorsque les critères utiles sont accessibles par l'observation en microscopie optique. Pour les organismes les plus petits ainsi que pour ceux dont l'allure générale n'est pas suffisante pour l'identification spécifique, les espèces sont dénombrées par genre, voire par groupe.

La densité (N) des différents groupes algaux rencontrés est déterminée à l'aide de la formule suivante :

$$N = n \times S / s \times v$$

Avec

- n : le nombre de cellules comptées,
- S : la surface de la cuve à sédimenter,
- s : la surface observée,
- v : le volume sédimenté.

Un filament est considéré comme un individu et le nombre de cellules est obtenu en rapportant à la longueur du filament la longueur d'une cellule, dimensions mesurées à l'aide d'un micromètre oculaire. De la même façon, le nombre de cellules des algues coloniales est estimé par la mesure des dimensions de la colonie (forme rapportée à la géométrie la plus proche). Pour les formes simples (*Scenedesmus* sp., *Pediastrum* sp...), le nombre de cellules est déterminé au moment du comptage.

Au cours de cette étape, les diatomées sont comptées globalement ; leur identification au niveau spécifique est rarement possible. Des traitements ont été réalisés pour déterminer les diatomées dominantes.

Pour chaque campagne, et pour chaque station, la liste taxonomique et les calculs de densités et de biovolumes phytoplanctoniques ont été réalisés après bancarisation dans l'outil **PHYTOBS** de l'IRSTEA (version la plus récente, actuellement version 2.2.4.). La codification SANDRE a été utilisée.

Les résultats sont fournis en annexes sous forme de tableaux obtenus à partir de l'outil de comptage et de saisie du phytoplancton PHYTOBS V2.2.4. La densité de chaque taxon est exprimée en nombre de cellules par millilitre ; les biovolumes cellulaires des principaux taxons ont été tirés de la base données PHYTOBS. Le biovolume phytoplanctonique total est rapporté à la densité cellulaire de chaque taxon ; il est exprimé en mm³/l. A titre informatif, l'équivalent en terme de biomasse est 1 mm³/l = 1 mg/l.

¹OLRIK, K., P. BLOMQUIVST, et al. (1998). "Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwater". Stockholm.

Calcul des biovolumes manquants

Les biovolumes ont été calculés à l'aide de l'outil de comptage PHYTOBS dont la base de données est l'une des plus complètes à ce jour. Cependant, certains biovolumes étant manquants ou certains taxons présentant une taille significativement différente de celle habituellement rencontrée, les biovolumes ont été calculés par l'opérateur à la suite du comptage.

- Mesure des dimensions

Les dimensions sont mesurées pour chaque taxon sur 30 individus minimum (si possible). Des valeurs pour chaque classe de taille sont établies pour tous les paramètres nécessaires au calcul des biovolumes (longueur, largeur, diamètre, hauteur...). Afin de réduire les imprécisions dans la mesure des dimensions, celle-ci s'effectue à fort grossissement, au microscope droit, entre lame et lamelle. Pour les organismes de taille inférieure à 10 µm, le grossissement x1000 est utilisé.

- Calcul des biovolumes

Le biovolume de chaque taxon est déterminé à l'aide des dimensions préalablement établies et de la formule géométrique de la forme la plus proche. Les dimensions des individus seront alors entrées dans le module de calcul des biovolumes de PHYTOBS qui permet de choisir la forme géométrique la mieux adaptée.

2.3.2 Indices basés sur le Phytoplancton

Le phytoplancton est un des éléments biologiques identifiés par la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) sur les plans d'eau pour participer à la définition de l'état écologique de ces masses d'eau.

Depuis l'arrêté du 27 juillet 2015, l'IPLAC est désormais l'indice officiel à appliquer sur les plans d'eau.

Indice Planctonique Lacustre (IPLAC)

L'IRSTEA de Bordeaux a finalisé le nouvel indice DCE compatible pour évaluer l'état écologique des plans d'eau : l'**IPLAC** (Indice Phytoplancton LACustre) qui remplace désormais l'IPL. Il n'est actuellement pas encore diffusé auprès des bureaux d'étude. L'IRSTEA étant le seul détenteur de l'outil de calcul, son utilisation demeure limitée.

Les données ont été envoyées directement à Christophe Laplace-Treytore de l'IRSTEA de Bordeaux, afin de réaliser les calculs de l'IPLAC, sur les 5 plans d'eau étudiés.

L'IPLAC est un indice d'évaluation de l'état écologique des plans d'eau constitué de deux métriques, l'une rendant compte de la biomasse phytoplanctonique totale [chlorophylle (a)] (MBA) et l'autre de l'abondance et de la composition taxonomique (MCS). Il s'applique aux lacs naturels et aux plans d'eau artificiels de la métropole.

La MBA se base sur le rapport entre la concentration référence en chlorophylle *a* dans des conditions de références et la moyenne de celle en chlorophylle *a* ([Chlo *a*]) sur la période de végétation, c'est-à-dire sur toutes les campagnes, exceptée l'hivernale. La concentration de référence est donnée par la formule suivante, basée sur la profondeur moyenne (Pmoy) du plan d'eau :

$$\text{Référence} = 10^{0,754 - 0,489 \times \log(P_{\text{moy}})}$$

$$MChlo = \frac{[Chlo\ a]_{\text{printemps}} + [Chlo\ a]_{\text{été}} + [Chlo\ a]_{\text{automne}}}{3}$$

$$MBA = \frac{\text{Référence}}{MChlo}$$

La MCS donne une note suivant la présence d'un taxon (basée sur le biovolume), son coefficient de sténoécie et sa côte spécifique. Il faut calculer en premier lieu la MCS pour chaque campagne de forte production biologique avec la formule suivante :

$$MCS_c = \frac{\sum(Bi \times CSi \times Si)}{\sum(Bi \times Si)}$$

Avec

Bi : Biomasse de l'espèce i en mg/l = $(Biovo)i \times ASi$

$(Biovo)i$: Biovolume unitaire de l'objet compté pour le taxon i en μm^3

ASi : Abondance du taxon i en nombre d'objet algaux/ml

CSi : Côte Spécifique de l'espèce i de 0 à 20

Si : Coefficient de Sténoécie de l'espèce i de 1 à 3

La moyenne des MCS des 3 campagnes donne la note finale de la MCS.

Ces deux métriques sont alors transformées en valeur EQR : rapport entre la valeur de la métrique mesurée et la valeur de la métrique dans des conditions de référence.

Un poids plus important est attribué à la MCS qu'à la MBA. L'IPLAC est donné par la formule ci-après :

$$IPLAC = \frac{MBA_{EQR} + 2MCS_{EQR}}{3}$$

Indice Planctonique (IPL)

L'Indice Planctonique (I_{PL}) ou Indice Phytoplancton (CEMAGREF, 2003) était considéré jusqu'en 2015 comme un bon indicateur du niveau trophique (arrêté du 25 janvier 2010). Il a été remplacé par l'IPLac ; cependant par souci d'homogénéité avec les années précédentes, nous avons calculé cet indice à titre indicatif.

Cet indice se calcule théoriquement à partir de prélèvements au filet. Cependant nous l'avons calculé à partir des prélèvements d'eau brute et des résultats issus de la méthode Utermöhl après conversion des biovolumes de chaque taxon en abondances relatives (méthode recommandée par l'IRSTEA, C. Laplace-Treuture, comm. pers.).

L' I_{PL} est construit pour s'échelonner en fonction de la dégradation de la qualité du milieu suivant une échelle de 0 à 100.

$$IPL = \text{moyenne de } \sum Qi \times Aj$$

Avec Qi = poids attribué à chaque groupe phytoplanctonique,

et Aj = note de 0 à 5 en fonction de l'abondance de chaque groupe (Tab. 2).

Tableau 3 : Poids attribué à chaque groupe et note attribuée en fonction de l'abondance pour le calcul de l' I_{PL}

Groupes algaux	Qi	Abondance relative	Aj
Desmidiées	1	0 à ≤ 10	0
Diatomées	3	10 à ≤ 30	1
Chrysophycées	5	30 à ≤ 50	2
Dinophycées & Cryptophycées	9	50 à ≤ 70	3
Chlorophycées (sauf Desmidiées)	12	70 à ≤ 90	4
Cyanophytes	16	90 à ≤ 100	5
Eugléniens	20		

Le calcul de l' I_{PL} s'effectue à partir des trois campagnes de plus forte production biologique. La moyenne des trois valeurs obtenues permet d'obtenir l' I_{PL} et une classe de qualité des eaux qui lui est associée (Tab. 3).

Tableau 4 : Limites de classes et qualités des eaux associées à l'IPL pour des plans d'eau d'origine naturelle.

	Limites de classes				
	Très Bonne	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Indice Planctonique (IPL)	< 25	25 < IPL < 40	40 < IPL < 60	60 < IPL < 80	> 80

L'indice planctonique est aussi interprété selon la grille suivante :

Valeur de l'indice	0	20	50	100
Niveau trophique	Oligotrophe	Mésotrophe	Eutrophe	

2.3.3 Chlorophylle *a* et Phéopigments

Les données de chlorophylle *a* sont comparées avec les seuils de l'arrêté du 25 janvier 2010 qui fixe les limites de chaque classe d'état en fonction de la profondeur moyenne du plan d'eau.

Les feuilles de calcul Excel nous ont été transmises par l'IRSTEA.

Le tableau de synthèse récapitulant les valeurs seuil, en fonction de la profondeur moyenne de chaque plan d'eau et de la concentration moyenne en chlorophylle *a* (campagnes 1, 3 et 4), est donné en annexe 9.

La concentration en chlorophylle *a* est proportionnelle à la quantité de matière végétale vivante alors que la concentration en phéopigments est corrélée à la matière végétale morte. Le rapport [Chlorophylle *a*]/[Phéopigments] permet donc de calculer la vitalité du peuplement. Lorsque ce rapport est supérieur à 1 cela signifie que le phytoplancton est productif et que les conditions environnantes lui conviennent pour son développement.

3. ANALYSE PAR PLAN D'EAU

La densité de chaque taxon est exprimée en nombre de cellules par millilitre ainsi qu'en biomasse (mg/l).

L'intégralité des résultats est présentée en annexes.

Ci-après figurent les principales données relatives à l'étude du phytoplancton, acquises pour l'année 2015

Dans les différents graphiques, « C1 », « C3 » et « C4 » désignent respectivement les campagnes d'hiver, d'été et d'automne (absence de donnée pour le printemps). Les résultats sont présentés sous la forme de fiches synthétiques mentionnant :

- un tableau récapitulatif des données algales et de concentration en chlorophylle *a* et phéopigments ainsi que les différents indices calculés,
- la répartition du nombre de taxons recensés,
- l'évolution de la densité cellulaire (nombre de cellules/ml),
- l'évolution de la biomasse algale, en mg/l, ainsi qu'en terme de biomasse relative des différents embranchements (% de la biomasse totale),
- un commentaire sur la particularité du peuplement et sur la classe de qualité du plan d'eau vis-à-vis du phytoplancton d'après le calcul des deux indices, IPLAC et I_{PL} .

Afin de rendre les résultats plus lisibles l'analyse qui suit a été réalisée selon les embranchements auxquels les taxons appartiennent (classification PHYTOBS v.2.2.4). Le code couleur suivant a été attribué pour chaque embranchement :

	Bacillariophytes		Cyanobactéries
	Charophytes		Dinophytes
	Chlorophytes		Euglénophytes
	Cryptophytes		Hétérokontophytes
	Haptophytes		

3.1 Etang du Romelaere (FRAL01)

Tableau 5 : Récapitulatif des données algales - FRAL01

Plan d'eau		Etang de Romelaere			
		FRAL01			
Date de prélèvements		31/03/15	Annulé	30/07/15	23/09/15
Concentrations cellulaires (cellules/ml)		160 325		434 492	365 468
Biomasse (mg/l)		15		26	23
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)		46		71	80
Espèce dominante	en cellules abondance relative (%)	<i>Merismopedia warmingiana</i> 29,7		<i>Limnithrix redekei</i> 18,0	<i>Aphanothece smithii</i> 17,6
	en biovolume biovolume relatif (%)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 38,6		<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 13,8	<i>Aulacoseira granulata</i> 17,1
IPLAC		0,427			
IPL		35			
[Chlorophylle a] (µg/l)		33		80	11
[Phéopigments] (µg/l)		16		65	11

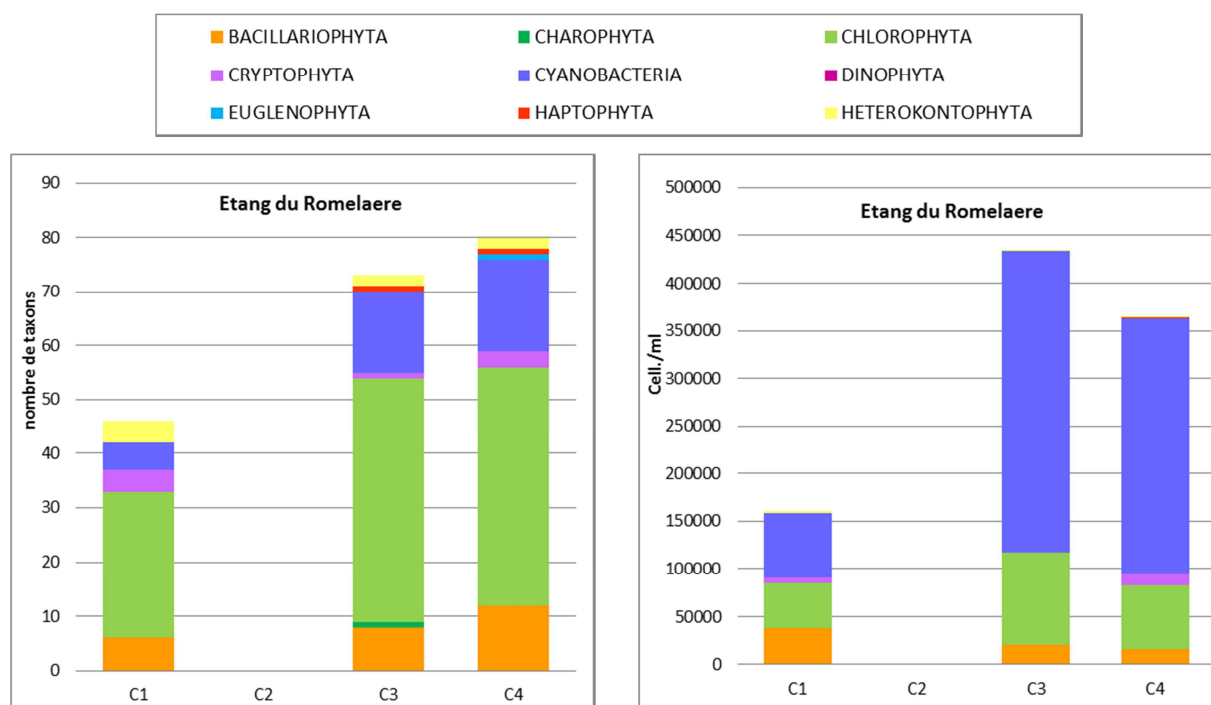


Figure 1 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL01

Figure 2 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL01

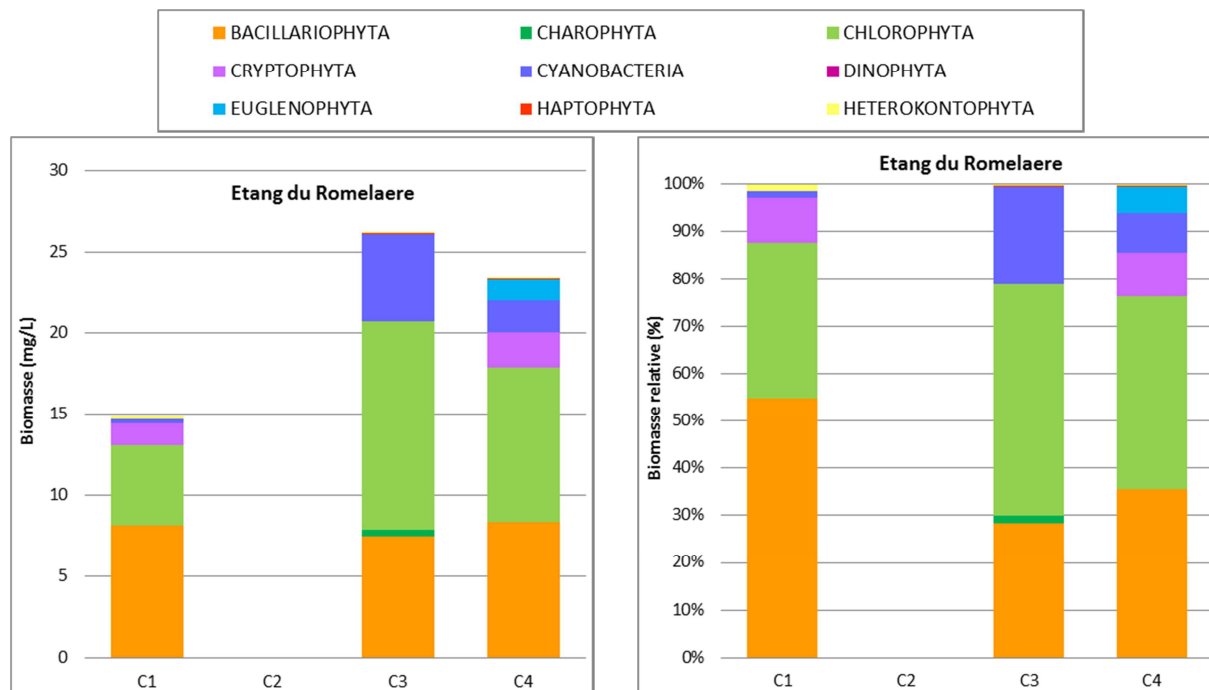


Figure 3 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL01

En 2015, la richesse taxonomique relevée était, en moyenne, de 66 taxons. Le peuplement phytoplanctonique de l'étang de Romelaere est donc marqué par une forte diversité. Un nombre maximal de 80 taxons a été enregistré lors de la campagne automnale. Comme couramment observé, les Chlorophytes sont les plus diversifiées tout au long du suivi.

Les concentrations cellulaires sont maximales en été avec 434 492 cell./ml, en raison notamment du développement de cyanobactéries filamenteuses (*Planktolyngbya limnetica*, *Pseudanabaena limnetica* et *Anabaena* – potentiellement toxiques, *Limnothrix redekei* – non toxigène) et coloniales (*Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*, *Merismopedia warmingiana* – considérée comme non-toxinogènes). A noter que le nombre de cellules de cyanobactéries potentiellement toxiques par ml est supérieur à 50 000 lors des campagnes estivales et automnales, c'est à dire supérieur au seuil interdisant la baignade dans le cadre de la veille sanitaire (note d'information ministérielle du 23 mai 2014).

Comme en 2013 et 2014, la biomasse phytoplanctonique est relativement élevée ; elle oscille entre 14,8 mg/l en hiver et 26,2 mg/l en été.

En hiver, le peuplement est dominé, en termes de biomasse, par les diatomées (*Stephanodiscus hantzschii*). Ces dernières sont accompagnées par des Chlorophytes (*Scenedesmus communis*, en particulier).

La biomasse des Chlorophytes et des cyanobactéries augmente notablement en été, ce qui induit l'augmentation de la biomasse totale. Les Chlorophytes sont alors dominées par des formes coloniales de grande taille, telles que *Pediastrum duplex* (caractéristiques de milieux mésotrophes à eutrophes), mais également par des formes de plus petite taille (*Monoraphidium contortum*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. armatus*, *S. dimorphus*...). Les cyanobactéries, quant à elles, sont majoritairement filamenteuses (*Limnothrix redekei* et *Phormidium*). Les diatomées constituent une biomasse relativement importante, avec notamment le genre *Fragilaria*.

Lors de la dernière campagne, le peuplement se diversifie ; les Chlorophytes et les diatomées dominent toutefois toujours la biomasse. Les Cryptophytes et les Euglénophytes contribuent à la biomasse. Chez les diatomées, la forme coloniale *Aulacoseira granulata* remplace *Stephanodiscus hantzschii*. La biomasse des Chlorophytes est assez diversifiée. La biomasse des Cryptophytes est dominée par *Chroomonas coerulea*. Les Euglénophytes sont dominées par le genre *Phacus*, témoignant de milieux riches en nutriments. *Planktothrix suspensa* et *Anabaena* sp. dominent la biomasse des cyanobactéries, dont le caractère toxique est à souligner.

Selon l'arrêté du 27 juillet 2015, l'**IPLAC** indique que l'étang de Romelaere possède des eaux de **qualité moyenne** (IPLac : 0,427). Les deux métriques (MBA : chlorophylle *a* et MCS : composante spécifique) donnent la même classe de qualité. Cette note semble relativement robuste au regard des biovolumes qui y contribuent. La teneur élevée en chlorophylle *a* (80 µg/l) est à souligner en été ; elle constitue un paramètre déclassant.

A titre comparatif, l'indice planctonique calculé à partir des biovolumes, indique une eau de **bonne** qualité ($I_{PL} = 35$) et peut être considéré comme un milieu **mésotrophe**. La qualité est meilleure qu'en 2014 où la présence importante de cyanobactéries dégradait la note.

Les valeurs de concentrations en chlorophylle *a* relevées dans ce plan d'eau sont relativement élevées, particulièrement en été où elle atteint son maximum. En automne, les valeurs sont plutôt bonnes. En raison de sa faible profondeur, la valeur moyenne estivale (46 µg/l) indique une qualité de l'eau **médiocre** (Annexe 9).

La vitalité est supérieure ou égale à 1 lors des campagnes estivales, ce qui indique que le phytoplancton est dans les conditions optimales pour son développement. Lors de la campagne hivernale, la vitalité du phytoplancton est très bonne (>2).

3.2 Mare à Goriaux (FRAL02)

Tableau 6 : Récapitulatif des données algales - FRAL02

Plan d'eau		Mare à Goriaux			
		FRAL02			
Date de prélèvements		30/03/15	Annulé	29/07/15	22/09/15
Concentrations cellulaires (cellules/ml)		1 719		40 553	1 343
Biomasse (mg/l)		0,5		2,1	0,4
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)		42		48	39
Espèce dominante	en cellules abondance relative (%)	<i>Discostella pseudostelligera</i> 38,8		<i>Merismopedia marssonii</i> 32,1	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 28,5
	en biovolume biovolume relatif (%)	<i>Cryptomonas ovata</i> 13,4		<i>Stephanodiscus neoastraea</i> 19,6	<i>Mallomonas</i> 20,5
IPLAC		0,722			
IPL		43			
[Chlorophylle a] (µg/l)		2		22	1
[Phéopigments] (µg/l)		9		18	1

BACILLARIOPHYTA	CHAROPHYTA	CHLOROPHYTA
CRYPTOPHYTA	CYANOBACTERIA	DINOPHYTA
EUGLENOPHYTA	HAPTOPHYTA	HETEROKONTOPHYTA

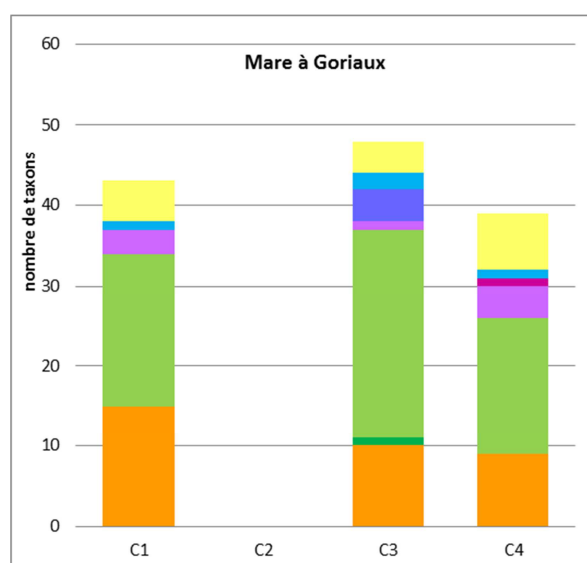


Figure 4 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL02

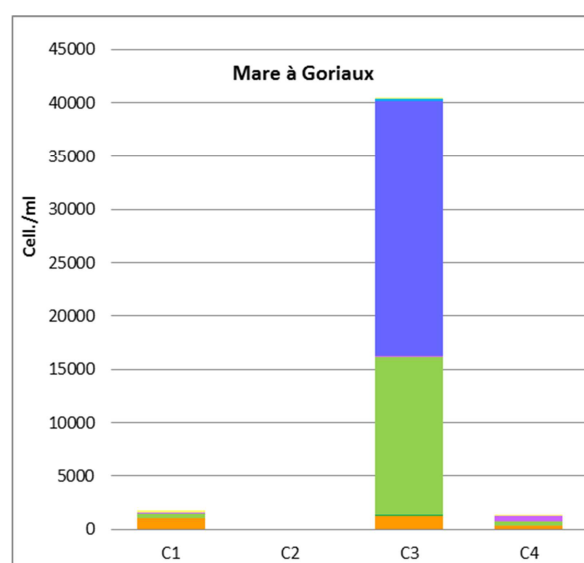


Figure 5 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL02

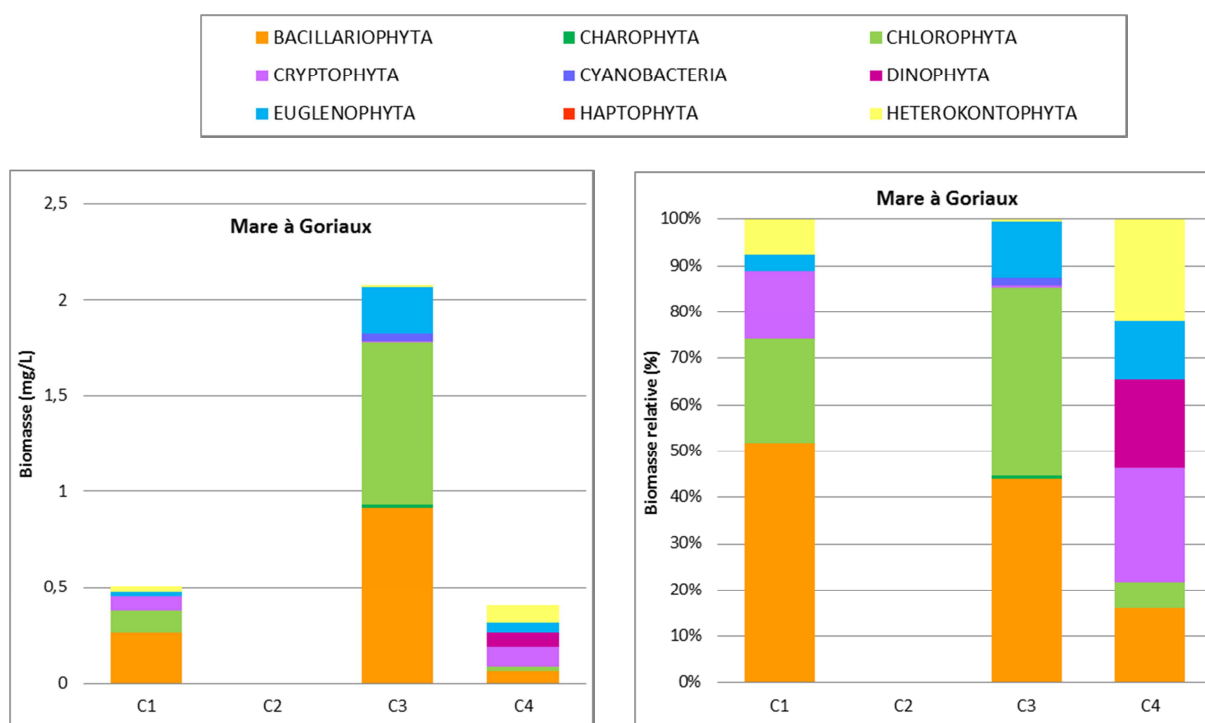


Figure 6 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL02

Comme en 2013 et 2014, la richesse taxonomique de la Mare à Goriaux est modérée (43 taxons en moyenne) avec un maximum observé en été (48 taxons). L'embranchement le plus diversifié est celui des Chlorophytes tout au long du suivi (jusqu'à 26 taxons recensés en été).

Les concentrations cellulaires sont relativement faibles avec toutefois une valeur maximale de 40 553 cell./ml enregistrée en été. La majorité de cette densité est représentée, en hiver, par des diatomées centriques (*Discostella pseudostelligera* et *Stephanodiscus hantzschii*) et en été par des formes coloniales appartenant aux Chlorophytes (*Dictyosphaerium subsolitarium*, *Coenochloris fottii*) et aux cyanobactéries (*Merismopedia marssonii*, *Aphanocapsa holsatica*). En automne, les concentrations cellulaires sont faibles et plus équilibrées, avec la dominance des Cryptophytes (*Plagioselmis nannoplanctica*).

Les biomasses totales sont relativement faibles tout au long du suivi. En hiver, la biomasse est dominée par les diatomées *Discostella pseudostelligera* et *Stephanodiscus hantzschii*. Ces centriques se rencontrent généralement dans des milieux eutrophes. Le maximum (2,1 mg/l) est atteint en juillet, en raison de la présence notable de Chlorophytes coloniales (*Coenochloris fottii*, *Pediastrum duplex*, *Dichotomococcus curvatus*, notamment) et de cyanobactéries filamenteuses (*Limnithrix redekei*, *Phormidium* sp.). Lors de la campagne automnale, les diatomées sont dominées par *Aulacoseira granulata*, formant des filaments qui est caractéristique de milieux plutôt eutrophes. Notons que divers individus de grande taille contribuent à la biomasse ; il s'agit notamment de *Cryptomonas ovata* (Cryptophytes), *Euglena* sp. (Euglénophytes), *Peridinium* sp. (Dinophytes), *Mallomonas* sp (Hétérokonthophytes).

En 2015, l'IPLAC montre un plan d'eau de **bonne qualité** (IPLac : 0,722). En effet, les teneurs en chlorophylle *a* sont faibles ce qui qualifie la MBA de très bonne. La MCS vient modérer la note en mettant en évidence une bonne qualité de l'eau du point de vue de la composition spécifique. Cette dernière métrique ne peut pas être considérée comme robuste lors de la dernière campagne car à peine plus 25% du biovolume contribue à la note.

Avec un I_{pl} de 43, ce plan d'eau est considéré comme de qualité **moyenne** selon l'arrêté du 25 janvier 2010. Ses eaux peuvent être qualifiées de **mésotrophes**. L'écologie des taxons présents dans les échantillons semble en adéquation avec cette note.

La qualité de l'eau sur la mare à Goriaux est **bonne** d'après la valeur moyenne estivale de concentration en chlorophylle *a* (12 µg/L). En effet, malgré sa faible profondeur, la quantité de chlorophylle *a* est relativement faible tout au long de l'année (maximum 22 µg/l en été).

La vitalité est très inférieure à 1 en hiver (importance de la matière organique morte) alors qu'elle est supérieure à 1 en été, ce qui indique que le phytoplancton rencontre des conditions optimales de croissance.

3.3 Etang du Vignoble (FRAL03)

Tableau 7 : Récapitulatif des données algales - FRAL03

Plan d'eau		Etang du Vignoble			
		FRAL03			
Date de prélèvements		30/03/15	Annulé	29/07/15	22/09/15
Concentrations cellulaires (cellules/ml)		73 880		85 558	105 900
Biomasse (mg/l)		1,3		17,7	43,5
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)		23		76	74
Espèce dominante	en cellules abondance relative (%)	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 92,2		<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 11,6	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 18,0
	en biovolume biovolume relatif (%)	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 42,8		<i>Cyclostephanos dubius</i> 10,7	<i>Pediastrum duplex</i> 72,4
IPLAC		0,552			
IPL		44			
[Chlorophylle a] (µg/l)		5		33	6
[Phéopigments] (µg/l)		19		68	7

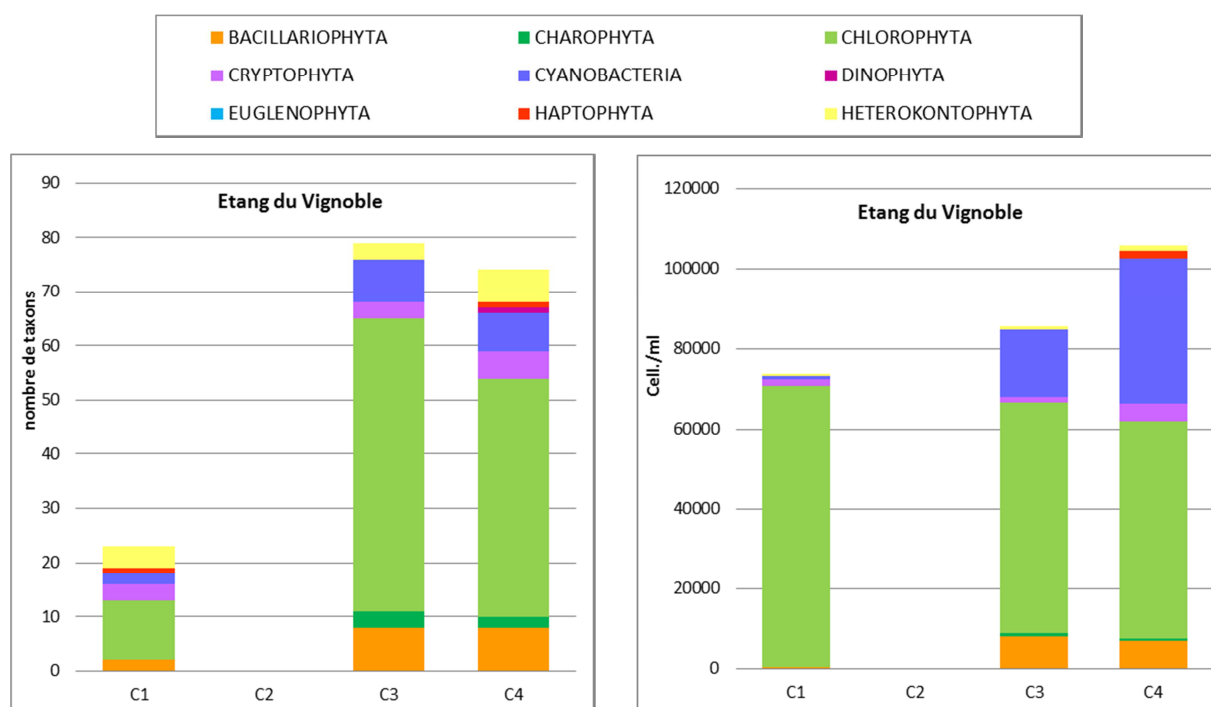


Figure 7 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL03

Figure 8 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL03

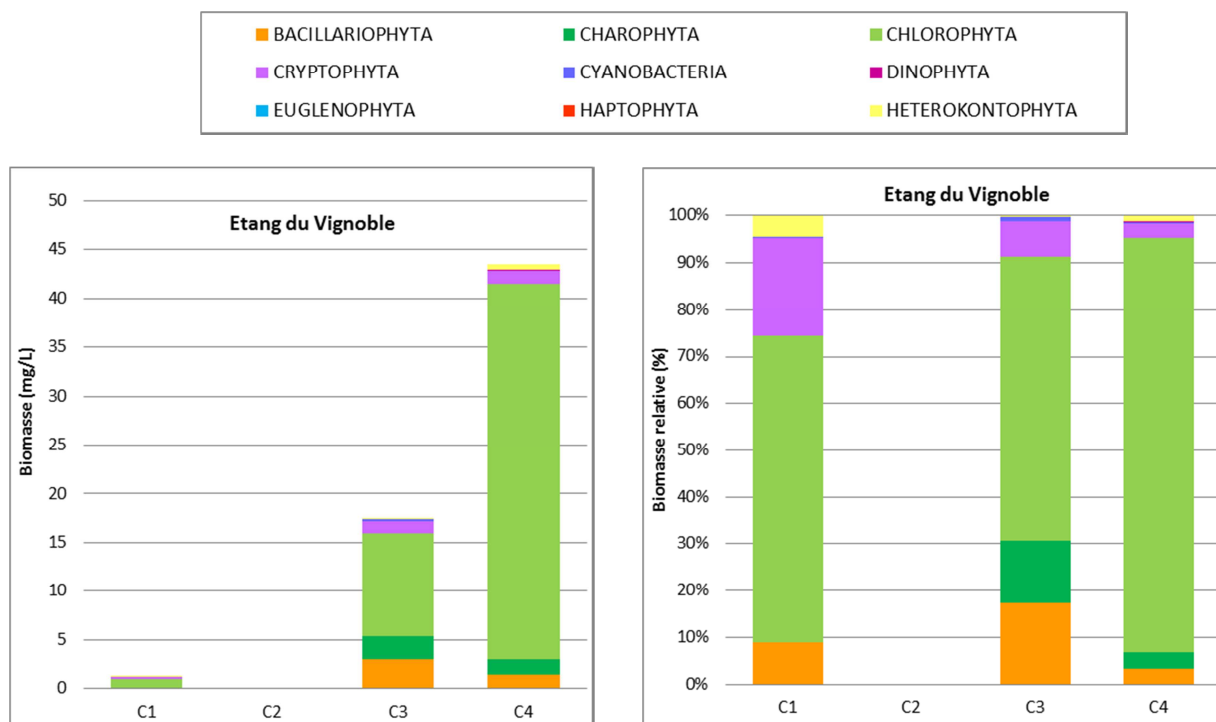


Figure 9 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL03

Avec 58 taxons en moyenne, la richesse taxonomique de l'étang du Vignoble est modérée. Un minimum de 23 taxons est observé en mars et le maximum est atteint en juillet (76 taxons). Les Chlorophytes sont les plus diversifiées dans tous les prélèvements avec jusqu'à 54 taxons de ce groupe recensés en été. Globalement, le cortège d'espèces recensées est inféodé à des milieux plutôt riches en nutriments.

Les concentrations cellulaires sont relativement élevées (maximum de 105 900 cell./ml en automne). Les effectifs des Chlorophytes restent relativement stables tout au long du suivi. L'augmentation de la densité phytoplanctonique est associée au développement de cyanobactéries coloniales (*Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica* et *Merismopedia tenuissima*) en été et en automne. Ces espèces ne présentent pas de caractère toxique.

La biomasse totale varie considérablement d'une campagne à l'autre ; elle oscille entre 1,3 mg/l en hiver et 43,5 mg/l en automne. Elle suit les mêmes tendances que les concentrations cellulaires totales mais les embranchements dominants diffèrent. La proportion de Chlorophytes, est très importante tout au long du suivi, que ce soit en en termes de densité ou de biomasse.

En mars, la Chlorophytes *Dictyosphaerium subsolitarium* contribue, à elle seule, à 43% de la biomasse totale.

En juillet, la diversité des Chlorophytes augmentent fortement, associée à l'accroissement de la biomasse. Les espèces coloniales du genre *Pediastrum* en sont responsables. Elles sont accompagnées de diatomées : *Cyclotella dubius* notamment, qui contribue à 10% de la biomasse contre 4% seulement des effectifs cellulaires.

En septembre, la biomasse est caractérisée par l'hyperdominance de la Chlorophyte coloniale *Pediastrum duplex*, qui représente alors 72,4% de la biomasse totale.

L'IPLAC met en évidence une **qualité moyenne** pour l'étang du Vignoble (IPLac : 0,552). La MBA et la MCS donnent la même qualité. Cette note semble relativement robuste au regard des biovolumes qui y contribuent. La teneur relativement élevée en chlorophylle *a* (33 µg/l) est à souligner en été ; elle constitue un paramètre déclassant.

Comme en 2013 et 2014, la qualité de ce plan d'eau peut être qualifiée de **moyenne** avec un I_{PL} de 44. Cependant, il peut être considéré comme **mésotrophe**. L'écologie des espèces rencontrées semble confirmer cette note.

La concentration moyenne estivale en chlorophylle *a* témoigne d'une qualité **moyenne** de l'eau, d'après l'arrêté du 25 janvier 2010. C'est la concentration relativement élevée en été qui dégrade la qualité.

La vitalité du phytoplancton reste inférieure à 1 pour toutes les campagnes, témoignant d'une importante présence de matière organique morte.

3.4 Etang d'Ardres (FRAL04)

Tableau 8 : Récapitulatif des données algales - FRAL04

Plan d'eau		Etang d'Ardres			
		FRAL04			
Date de prélèvements		31/03/15	Annulé	30/07/15	23/09/15
Concentrations cellulaires (cellules/ml)		61 570		1 106 302	537 963
Biomasse (mg/l)		5,0		91,7	24,3
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)		35		40	50
Espèce dominante	en cellules abondance relative (%)	<i>Ochromonas variabilis</i> 17,7		<i>Pseudanabaena limnetica</i> 29,7	<i>Limnotherix redekei</i> 56,2
	en biovolume biovolume relatif (%)	<i>Monoraphidium komarkovae</i> 22,9		<i>Fragilaria</i> 66,6	<i>Limnotherix redekei</i> 33,5
IPLAC		0,476			
IPL		37			
[Chlorophylle a] (µg/l)		13		104	17
[Phéopigments] (µg/l)		6		79	13

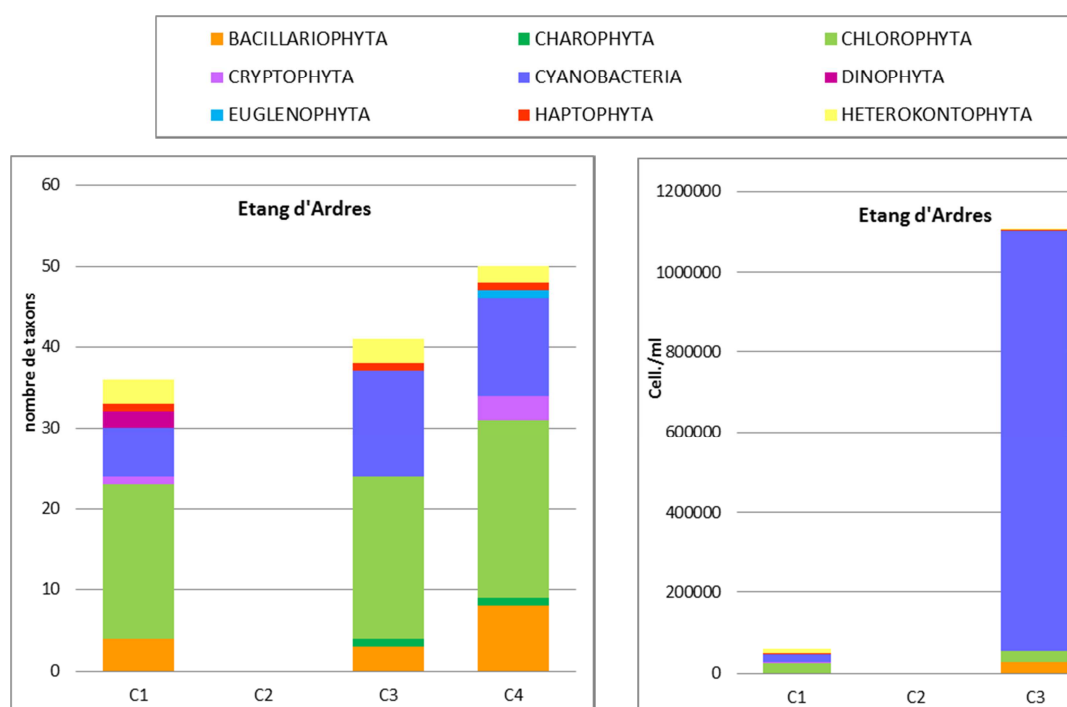


Figure 10 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRAL04

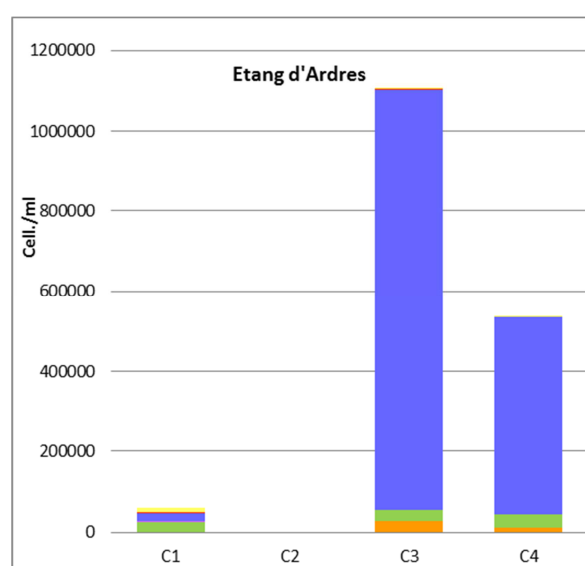


Figure 11 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRAL04

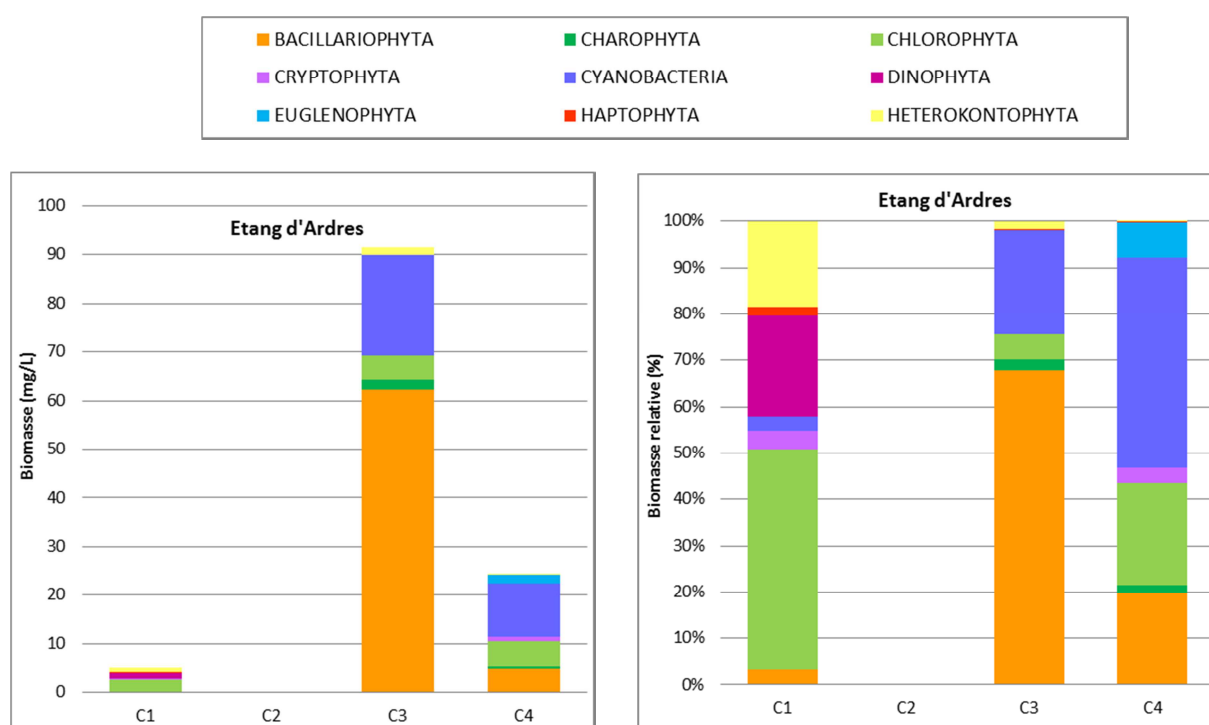


Figure 12 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRAL04

Avec une moyenne sur l'année de 42 taxons, la richesse taxonomique de l'étang d'Ardres est modérée. Elle varie de 35 taxons en hiver à un maximum de 50 taxons en automne. Les Chlorophytes sont les plus diversifiées lors des trois campagnes.

Les concentrations cellulaires sont importantes (entre 61 570 cell./ml en hiver et 110 6302 cell./ml en été). Ces forts effectifs sont principalement dus à la présence des cyanobactéries filamenteuses *Limnothrix redekei* (non-toxinogène) et *Pseudanabaena limnetica* (potentiellement toxique). Lors des deux dernières campagnes, la concentration cellulaire en cyanobactéries toxinogènes (*Planktothrix suspensa*, *Aphanizomenon yezoense*, *Anabaena* sp., *Planktolyngbya limnetica* et *P. catenata*) dépasse le seuil sanitaire de 50 000 cell./ml fixé par la DGS interdisant la baignade.

La biomasse totale est faible en hiver (5 mg/l). Elle augmente considérablement en été, période durant laquelle elle avoisine les 92 mg/l ; elle diminue ensuite drastiquement en automne (24,4 mg/l). En termes de biomasse, les Chlorophytes et les Dinophytes dominent en hiver, les diatomées en été et les cyanobactéries en automne.

Lors de la première campagne, les Chlorophytes dominent la biomasse, avec notamment *Monoraphidium komarkovae* (23% de la biomasse totale). Elles sont accompagnées par les Dinophytes de grande taille (*Peridinium* et *Gymnodinium*).

En été, quelques diatomées de grande taille appartenant au genre *Fragilaria* sont présentes ; elles contribuent à 66,6% de la biomasse totale pour seulement 2,3% de la densité cellulaire). Elles sont accompagnées par des cyanobactéries potentiellement toxiques (*Aphanizomenon yezoense*, *Limnothrix redekei*, *Phormidium acuminatum* et *Pseudanabaena limnetica*). Ce groupe représente alors 23% de la biomasse totale.

En automne, *Limnothrix redekei* domine la biomasse phytoplanctonique (33,5%). Cette cyanobactérie est accompagnée par de nombreuses diatomées Nitzschiacées et de centriques formant des chaînes (*Aulacoseira granulata*).

Selon l'arrêté du 27 juillet 2015, l'IPLAC indique que l'étang d'Ardres possède des eaux de **qualité moyenne** (IPLac : 0,476). La MBA est passable en raison de la teneur élevée en chlorophylle a en juillet (104 µg/l). La MCS est moyenne. Cette métrique ne peut pas être considérée comme robuste lors de la campagne estivale en raison du faible taux de biovolume contributif (<25%).

La valeur 37 de l'IPL suggère une eau de **bonne** qualité ; l'étang d'Ardres peut être considéré comme **mésotrophe**. Cette note, bien meilleure qu'en 2013 et 2014, peut être expliquée par la faible biomasse des cyanobactéries rencontrées. Elle semble surestimée au regard de l'écologie des espèces recensées.

Au regard de la concentration moyenne estivale en chlorophylle a , la qualité de l'eau de l'étang d'Ardres peut être considérée comme **mauvaise**. Rappelons que ces résultats ne prennent pas en compte les valeurs de la campagne de printemps ; la valeur enregistrée sur la campagne d'été dégrade fortement cette estimation (bonne qualité observée lors des campagnes hivernale et automnale).

Sur les 3 campagnes, la vitalité est bonne (>1), témoignant de conditions optimales pour le développement du phytoplancton.

3.5 Lac de Val Joly (FRB2L05)

Tableau 9 : Récapitulatif des données algales – FRB2L05

Plan d'eau		Lac de Val Joly			
		FRB2L05			
Date de prélèvements		30/03/15	Annulé	29/07/15	22/09/15
Concentrations cellulaires (cellules/ml)		4 153		75 906	22 729
Biomasse (mg/l)		0,4		6,4	3,2
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)		39		77	72
Espèce dominante	en cellules abondance relative (%)	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 41,6		<i>Aphanocapsa holsatica</i> 36,6	<i>Planktothrix suspensa</i> 38,8
	en biovolume biovolume relatif (%)	<i>Chrysococcus rufescens</i> 29,6		<i>Fragilaria</i> 15,6	<i>Anabaena flos-aquae</i> 14,7
IPLAC		0,543			
IPL		33			
[Chlorophylle a] (µg/l)		15		16	3
[Phéopigments] (µg/l)		11		29	4

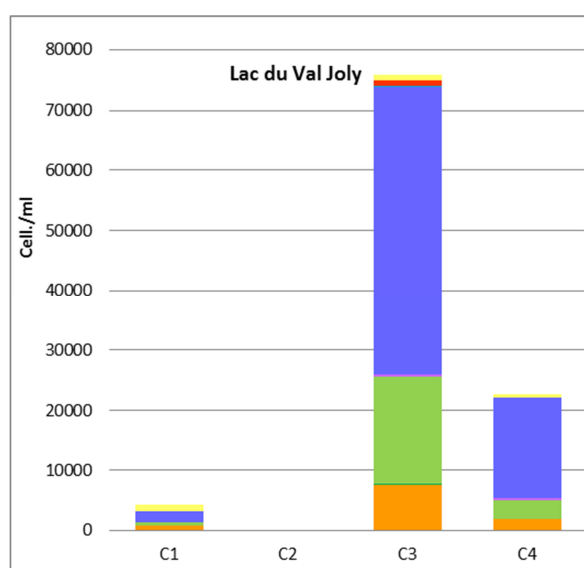
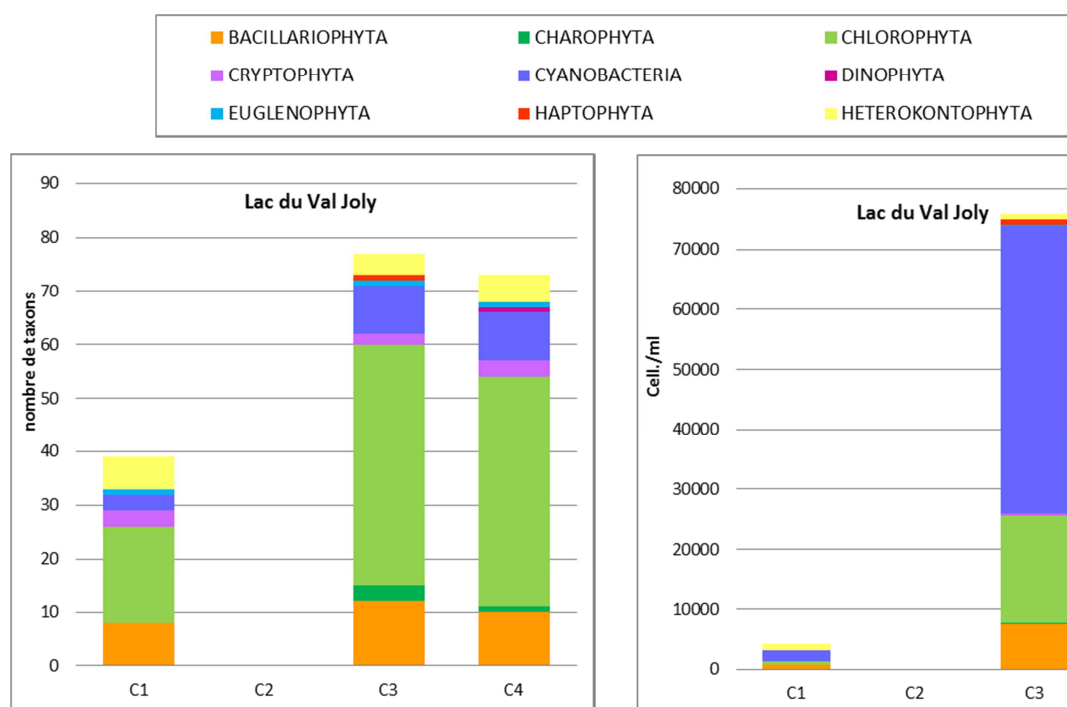


Figure 13 : Répartition du nombre de taxons recensés – FRB2L05

Figure 14 : Evolution de la densité cellulaire des différents embranchements – FRB2L05

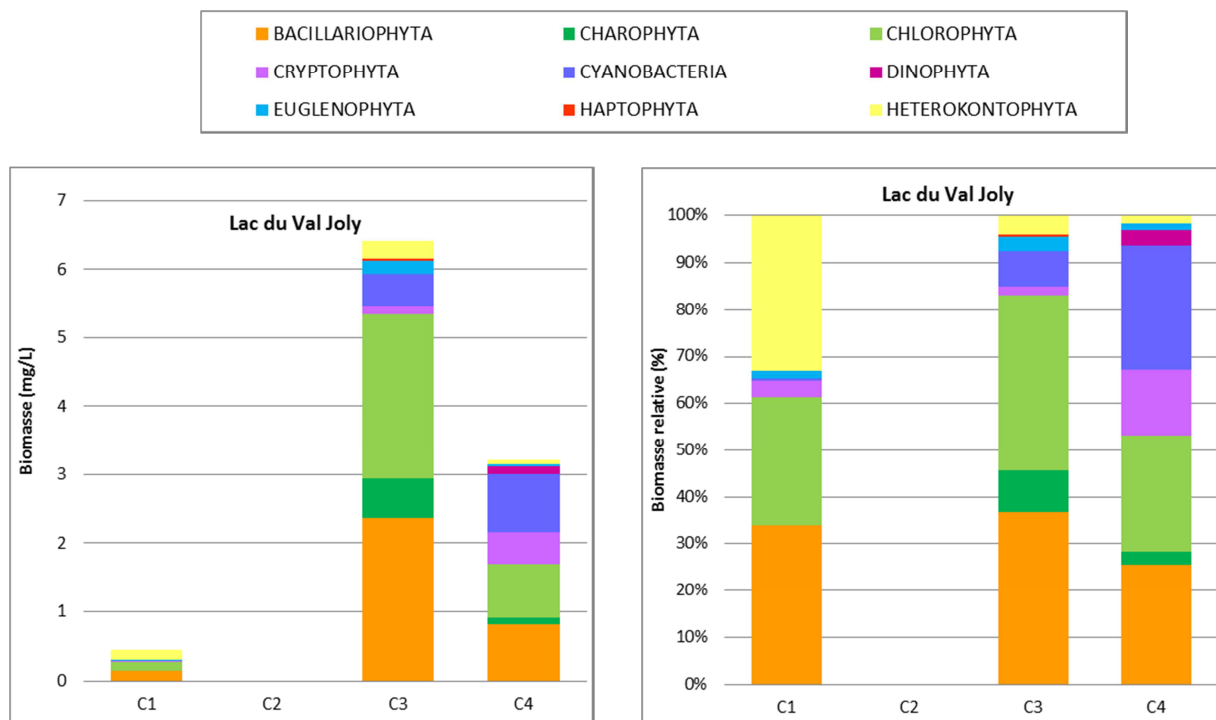


Figure 15 : Biomasse algale en mg/l et en abondance de la biomasse totale – FRB2L05

Comme en 2014, le lac de Val Joly possède une richesse taxonomique modérée à forte, avec un minimum de 39 taxons en hiver et un maximum de 77 taxons en été. Les Chlorophytes sont les plus diversifiées tout au long du suivi.

Les concentrations cellulaires sont très faibles en hiver et atteignent un maximum de 75 906 cell./ml en été. Les cyanobactéries coloniales *Aphanocapsa holsatica* (non-toxinogène) dominent les effectifs en été alors que *Planktothrix suspensa* et *Anabaena flos-aquae* (toxinogènes) se développent en automne. Cependant, le seuil des 20 000 cellules toxinogènes par ml n'est pas atteint. (Ce seuil déclenche la recherche de toxines mais n'interdit pas la baignade).

La biomasse totale est relativement faible ; elle oscille entre 0,45 mg/l en hiver et 6,42 mg/l en été.

En hiver, le peuplement révèle des biomasses plutôt équilibrées où les diatomées, les Chlorophytes et les Hétérokontophytes sont équitablement représentées.

En été, les diatomées et les Chlorophytes dominent en termes de biomasse. *Fragilaria* domine au sein des diatomées, cependant il n'a pas été possible de pousser la détermination à l'espèce de façon précise. Le groupe des Chlorophytes est, quant à lui, très diversifié et montre des biomasses bien équilibrées. On note cependant la présence de taxons tels que *Crucigenia tetrapedia*, classiquement rencontré dans des milieux enrichis en nutriments.

La période automnale est marquée par la présence de cyanobactéries toxinogènes telles qu'*Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon yezoense* et *Planktothrix suspensa*. Le reste de la biomasse est plutôt bien répartie entre les diatomées avec *Aulacoseira granulata* (formant des filaments et inféodée aux milieux eutrophes), les Chlorophytes, bien diversifiées et les Cryptophytes avec, notamment, *Cryptomonas ovata* (taxon tolérant des charges moyennes en matière organique et des eaux plutôt eutrophes).

L'IPLAC indique que le plan d'eau du Val Joly possède des eaux de **qualité moyenne** (IPLac : 0,543). Les deux métriques (MBA : chlorophylle *a* et MCS : composante spécifique) donnent la même classe de qualité. Cette note semble relativement robuste au regard des biovolumes qui y contribuent.

L'IPL est moins sévère que l'IPLAC. La composition du peuplement et la valeur 33 de l'Indice Planctonique met en évidence que le lac de Val Joly possède des eaux de **bonne qualité** (meilleure qu'en 2013 et 2014) et pourrait être considéré comme un milieu **mésotrophe**.

La qualité de l'eau du Val Joly est **bonne** d'après la valeur moyenne estivale de concentration en chlorophylle *a* (10 µg/L). La quantité de chlorophylle *a* est relativement faible tout au long de l'année (maximum 16 µg/l en été).

Les données concernant la vitalité du peuplement sont inférieures à 1 lors des campagnes d'été et d'automne, indiquant que les conditions ne sont pas optimales pour le développement du phytoplancton. Cependant, la campagne hivernale montre une bonne vitalité.

4. CONCLUSION

Cinq plans d'eau répartis sur le bassin Artois-Picardie ont fait l'objet d'un suivi entre mars et septembre 2015). Le phytoplancton a été identifié et dénombré afin de faire ressortir les caractéristiques de ces plans d'eau. L'indice planctonique lacustre (IPLAC) et L'indice planctonique (IPL) ont été calculés, pour chaque plan d'eau, sur la base de trois campagnes (mars, juillet, septembre) afin de déterminer les classes de qualité des eaux associées. La chlorophylle *a* et les phéopigments ont aussi été dosés pour estimer la vitalité du peuplement phytoplanctonique.

Nous retiendrons de cette étude :

- ✓ une **richesse taxonomique** (nombre de taxons par récolte) **moyenne à élevée**, reflétant globalement des peuplements algaux équilibrés. Pour les 3 campagnes de prélèvements 2015 confondues, l'Etang d'Ardres et la Mare à Goriaux sont les plans d'eau les moins diversifiés (respectivement 42 et 43 taxons par récolte en moyenne), alors que l'étang de Romelaere présente le plus grand nombre de taxons (66 taxons par récolte, en moyenne). Avec 80, ce dernier a présenté la plus forte richesse taxonomique lors de la campagne automnale.
- ✓ les **concentrations cellulaires** sont moins élevées qu'en 2014. La Mare à Goriaux présente toujours les concentrations cellulaires les moins importantes (moins de 15 000 cell./ml en moyenne) et l'Etang d'Ardres a toujours les effectifs les plus élevés (mais < 600 000 cell./ml c'est à dire, plus faibles qu'en 2013 et 2014).
- ✓ de nombreuses **cyanobactéries** ont été observées dans les différents plans d'eau, dont certaines sont potentiellement toxiques. Seuls l'Etang du Romelaere et l'Etang d'Ardres dépassent le seuil des 50 000 cellules toxigènes par ml interdisant la baignade. Les taxons concernés sur l'Etang du Romelaere sont *Anabaena* spp, *Phormidium* sp., *Planktolyngbya limnetica*, *Planktothrix suspensa*, *Pseudanabaena catenata*, *P. contorta*, *P. limnetica* et *Synechococcus capitatus*. L'Etang d'Ardres est, quant à lui, concerné par les taxons suivants : *Aphanizomenon yezoense*, *Phormidium acuminatum*, *Planktolyngbya limnetica*, *Planktothrix suspensa*, *Pseudanabaena catenata* et *P. limnetica*. Pour ces deux plans d'eau, il s'agit des campagnes estivales et automnales. Les autres plans d'eau n'atteignent pas les 20 000 cellules toxigènes par millilitre imposant la recherche de toxines. En 2014, les concentrations cellulaires de cyanobactéries toxigènes étaient bien plus importantes, imposant un suivi sur la totalité des plans d'eau.
- ✓ sur la base de la teneur en chlorophylle *a* et de la composition spécifique du peuplement, les valeurs d'IPLAC de 2015 se rapprochent davantage de celle obtenues en 2013.
 - Le lac de Val Joly repasse en qualité moyenne (contre une classe très bonne en 2014). Cette classification s'explique par des teneurs plus élevées en chlorophylle *a* ;
 - l'étang de Romelaere et l'étang du Vignoble passent d'une qualité bonne à moyenne, notamment en raison des valeurs élevées en chlorophylle *a*, en été ;
 - l'étang d'Ardres reste en qualité en qualité moyenne, comme en 2014 ;
 - la mare à Goriaux semble se légèrement se dégrader par rapport aux précédentes années puisqu'elle passe en bonne qualité (contre la classe de très bonne qualité en 2013 et 2014).

Rappelons que ces données doivent être considérées avec réserve dans la mesure où le calcul d'IPLAC a été réalisé en forçant le calcul. La campagne de printemps n'ayant pas été réalisée, la campagne d'hiver (mars) a été prise en compte pour le calcul.

- ✓ les classes de qualité selon la concentration en chlorophylle *a* (arrêté du 25 janvier 2010) sont sensiblement plus sévères qu'en 2014. Cette impression est accentuée par l'absence de données pour la campagne printanière pour la prise en compte du calcul de la moyenne estivale.

Signalons en outre, des concentrations cellulaires plus faibles, particulièrement en ce qui concerne les cyanobactéries toxigènes sur l'ensemble des plans d'eau.

5. ANNEXES

Annexe 1 – Etang du Romelaere (FRAL01)

- 1.1. Liste taxonomique
- 1.2. Concentrations cellulaires (cell./ml)
- 1.3. Biomasses (mg/l)

Annexe 2 – Mare à Goriaux (FRAL02)

- 2.1. Liste taxonomique
- 2.2. Concentrations cellulaires (cell./ml)
- 2.3. Biomasses (mg/l)

Annexe 3 – Etang du Vignoble (FRAL03)

- 3.1. Liste taxonomique
- 3.2. Concentrations cellulaires (cell./ml)
- 3.3. Biomasses (mg/l)

Annexe 4 – Etang d'Ardres (FRAL04)

- 4.1. Liste taxonomique
- 4.2. Concentrations cellulaires (cell./ml)
- 4.3. Biomasses (mg/l)

Annexe 5 – Lac de Val Joly (FRB2L05)

- 5.1. Liste taxonomique
- 5.2. Concentrations cellulaires (cell./ml)
- 5.3. Biomasses (mg/l)

Annexe 6 - Coefficients attribués aux groupes repères (Q_i), abondance relative, classes d'abondance relative (A_j) du phytoplancton et IPL calculé pour chaque plan d'eau, en 2015.

Annexe 7 - Détails du calcul de l'IPLAC (document IRSTEA).

Annexe 8 – Limites de classe par plan d'eau pour le paramètre moyenne estivale de la concentration en chlorophylle α .

Annexe 9 - Rapports CARSO – données chlorophylle α & phéopigments