

## **AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE**

# **Réalisation de prélèvements et d'analyses phytoplanctoniques en cours d'eau et en canaux dans le bassin Artois-Picardie**

**ASCONIT Consultants**

**Phytoplancton – Lot 3**

**Marché n°12036**

## **Rapport d'étude 2015**

Janvier 2016

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

## SOMMAIRE

<b>1. INTRODUCTION.....</b>	<b>5</b>
<b>2. SITES ET METHODOLOGIES.....</b>	<b>6</b>
2.1 Stations de prélèvement .....	6
2.2 Echantillonnage du Phytoplancton.....	7
2.3 Analyse du Phytoplancton.....	7
2.4 Expression des résultats .....	9
<b>3. EVOLUTION SPATIOTEMPORELLE DU PHYTOPLANCTON.....</b>	<b>11</b>
3.1 Sambre canalisée à Jeumont (01004000) .....	12
3.2 Escaut à Fresnes sur Escaut (01016000) .....	13
3.3 Scarpe canalisée (01037000 & 01041000) .....	14
3.4 Sensée canalisée à Férin (01046000) .....	16
3.5 Lys canalisée (01056000 & 01059000).....	17
3.6 Canal d'Aire à la Bassée à Aire sur la Lys (01063900) .....	19
3.7 Deûle canal à Don (01079000) .....	20
3.8 Canal de l'Aa (01102000 & 01104000).....	21
3.9 Canal de Bergues à Capelle la Grande (01108000) .....	23
3.10 Somme canalisée à Epagne (01129000).....	24
<b>4. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PHYTOPLANCTON DANS LES COURS D'EAU DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE .....</b>	<b>26</b>
<b>5. ANNEXES.....</b>	<b>27</b>

## Liste des Figures

Figure 1 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01004000) .....	12
Figure 2 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01004000) .....	12
Figure 3 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01016000) .....	13
Figure 4 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01016000) .....	13
Figure 5 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01037000 & 01041000) .....	14
Figure 6 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01037000 & 01041000) .....	14
Figure 7 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01046000) .....	16
Figure 8 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01046000) .....	16
Figure 9 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01056000 & 01059000) .....	17
Figure 10 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01056000 & 01059000) .....	17
Figure 11 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01063900) .....	19
Figure 12 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01063900) .....	19
Figure 13 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01079000) .....	20
Figure 14 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01079000) .....	20
Figure 15 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01102000 & 01104000) .....	21
Figure 16 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01102000 & 01104000) .....	21
Figure 17 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01108000) .....	23
Figure 18 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01108000) .....	23
Figure 19 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01129000) .....	24
Figure 20 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm <sup>3</sup> par litre (01129000) .....	24

## Liste des Tableaux et Carte

Tableau 1 : Liste des stations relatives aux relevés de phytoplancton - Suivi 2015.....	6
Tableau 2 : Correspondance entre la classification du phytoplancton de Bourrelly et la classification Natura 2000 utilisée par le logiciel PHYTOBS.....	10
Carte 1 : Localisation des stations – Lot 3 – Phytoplancton 2015.....	6

## 1. INTRODUCTION

Dans le cadre de la mise en œuvre de La Directive Cadre Européenne sur l'Eau, un programme de surveillance a été établi pour suivre l'état écologique et l'état chimique des milieux aquatiques, identifier les causes de dégradation de ces milieux et orienter les actions mises en œuvre pour atteindre le bon état. Ceci est retranscrit au niveau français pour les eaux douces superficielles par les circulaires DCE 2006/16 et DCE 2007/24 et par l'application de l'arrêté ministériel NOR : DEVO1001031A.

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

L'objet du **Lot n°3** de cette étude prévoyait un suivi des communautés phytoplanctoniques en 2013, 2014 et 2015.

A l'heure actuelle, il n'existe pas encore (ni à l'échelle française, ni Européenne), de méthode indicielle basée sur le phytoplancton des cours d'eau qui soit utilisée en routine. L'expertise se fonde donc simplement sur la nature et la structure des peuplements.

La présente étude vise à connaître les caractéristiques phytoplanctoniques de divers cours d'eau et canaux du bassin Artois-Picardie par l'identification et le dénombrement des populations algales à partir d'échantillons d'eau naturelle.

Ce rapport fait état de la composition du peuplement phytoplanctonique au cours de l'année **2015**, au niveau de **13 stations** réparties sur les départements Nord, Pas de Calais, et Somme.

Neuf stations sont situées dans l'hydroécocorégion « DEPOTS ARGILE SABLEUX » (HER 20), 3 sont situées dans l'hydroécocorégion « TABLES CALCAIRES » (HER 9), une est située dans l'hydroécocorégion « ARDENNES » (HER 22).

Six campagnes d'échantillonnage ont été réalisées en période d'activité biologique soutenue, entre mai et octobre 2015, conformément au protocole standardisé d'échantillonnage et de conservation du phytoplancton en grands cours d'eau, applicable aux réseaux de mesure DCE (CEMAGREF, Décembre 2010). Des dosages de chlorophylle *a* et de phéopigments ont systématiquement été réalisés pour chaque prélèvement.

Le phytoplancton est étudié en termes de densités cellulaires et de biovolumes à partir de prélèvements d'eau brute.

Les résultats sont donnés sous forme de tableaux en annexes.

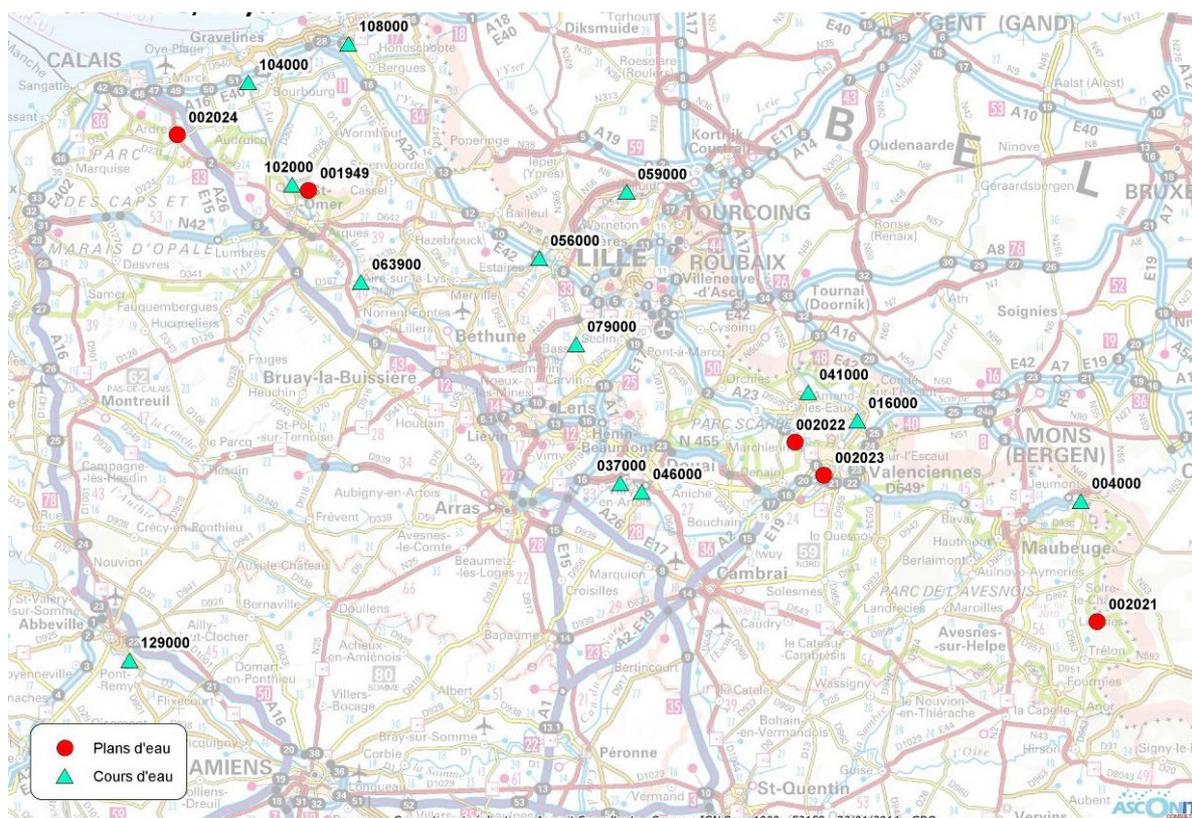
## 2. SITES ET METHODOLOGIES

### 2.1 Stations de prélèvement

Le tableau 1 et la carte 1 récapitulent les cours d'eau et canaux qui ont fait l'objet du suivi du phytoplancton en 2015.

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

N° station	Nom station	Département	Hydroécorégions de rang 1		Type
01004000	LA Sambre canalisée à JEUMONT	59	22	Ardennes	GM22
01016000	L ESCAUT CANALISÉ À FRESNES SUR ESCAUT	59	20	Dépôts argilo sableux	M20
01037000	LA SCARPE CANALISÉE À BREBIÈRES	62	9	Tables calcaires	M9
01041000	LA SCARPE CANALISÉE À NIVELLES	59	20	Dépôts argilo sableux	M20
01046000	LA Sensee canalisée à FÉRIN	59	9	Tables calcaires	M9
01056000	LA LYS CANALISÉE À ERQUINGHEM/LYS	59	20	Dépôts argilo sableux	GM20
01059000	LA LYS CANALISÉE À WERWICQ	59			GM20
01063900	LE CANAL D AIRE A LA BASSÉE À AIRE SUR LA LYS	62			M20
01079000	LA DEULE CANAL À DON	59			GM20
01102000	LE CANAL DE L AA À SAINT MOMELIN	59			M20
01104000	LE CANAL DE L AA À SAINT FOLQUIN	62			GM20
01108000	LE CANAL DE BERGUES À CAPPELLE LA GRANDE	59			GM20
01129000	LA SOMME CANALISÉE À EPAGNE	80	9	Tables calcaires	M9A



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

## 2.2 Echantillonnage du Phytoplancton

Pour l'ensemble des campagnes d'échantillonnage, les prélèvements de phytoplancton ont été réalisés par ASCONIT Consultants dans de bonnes conditions hydrologiques. Il n'y a pas eu d'orages avant, ni pendant notre intervention.

L'échantillonnage du phytoplancton a été réalisé soit depuis un pont (en priorité) au moyen d'une bouteille à messenger, soit depuis la berge à l'aide d'un seau muni d'une corde.

Après homogénéisation, les flacons ont été remplis et chaque échantillon a été conservé *in situ* à l'aide d'une solution de lugol (au moins 5 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.

Parallèlement, une fraction aliquote de l'échantillon contenu dans la bouteille de prélèvement a été récupérée pour les dosages de chlorophylle *a*. Les filtrations ont été réalisées sur place et les filtres ainsi obtenus ont été congelés dans de la carboglace. Les résultats sont donnés sous forme de tableau.

Les prélèvements ont été complétés par des observations sur les caractéristiques de la station et les conditions environnementales. Les fiches stations correspondant aux six campagnes d'échantillonnage sont présentées dans le rapport de campagnes 2015.

## 2.3 Analyse du Phytoplancton

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)<sup>1</sup>, 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 2.3.). 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 V2.3. 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  $\text{mm}^3/\text{l}$ . A titre informatif, l'équivalent en terme de biomasse est  $1 \text{ mm}^3/\text{l} = 1 \text{ mg}/\text{l}$ .

---

<sup>1</sup>OLRIK, 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  $\mu\text{m}$ , 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.

- Chlorophylle *a* et phéopigments

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 favorisent son développement.

## 2.4 Expression des résultats

Pour chaque campagne, et pour chaque station, la liste taxonomique et les calculs de densités et de biovolumes phytoplanctoniques ont été réalisés avec l'outil de comptage et de saisie du phytoplancton PHYTOBS V2.3. La codification SANDRE a été utilisée.

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			Ulothricales
		Ulvaes			Ulvaes
		Chaetophorales			Chaetophorales
		Oedogoniales			Oedogoniales
		Trentépothiales			Sphaeropleales
		Sphaeropléales			Sphaeropleales
		Siphonocladales			Siphonales
Siphonales		Siphonales			
Dichotomosiphonales	Dichotomosiphonales				
Zygnophycées	Zygnématales	Zygnematophyceae	Zygnematales		
Charophycées	Charales	Charophyceae	Charales		
		Klebsormidiophyceae	Klebsormidiales		
CHROMOPHYTA	Chrysophycées	Chromulinales	HETEROKONTOPHYTA	Chrysophyceae	Chromulinales
		Chrysoaccales			Chrysoaccales
					Hibberdiales
					Hydrurales
		Isochrysidales			Isochrysidales
		Monosigales			Monosigales
		Ochromonadales			...
	....	...			
	Xanthophycées	Tribonématales		Tribonematales	
		Mischococcales		Mischococcales	
		Chloramoebales			
		Rhizochloridales			
		Vauchérialiales			
	Phaeophycées	Hétérogloecales			
		Ectocarpales		Phaeophycées	Ectocarpales
Sphacélariales					
		Eustigmatophyceae	Eustigmatales		
			Vaucheriales		
		Bodonophyceae	Bodonales		
		Phaeothamniophyceae	Phaeothamniales		
		Synurophyceae	Synurales		
	Diatomophycées (= Bacillariophycées)	...	BACILLARIOPHYTA	Bacillariophyceae	....
PYRRHOPHYTA	Cryptophycées	Cryptomonadales	CRYPTOPHYTA	Cryptophyceae	Cryptomonadales
		Tétragonidiales			Pyrenomonadales
Dinophycées	Dinophycées	Péridiniales	DINOPHYTA	Dinophyceae	Peridinales
		Dinococcales			Gymnodinales
					Phytodinales
			Lophodinales		
EUGLENOPHYTA	Euglénophycées	Euglénales	EUGLENOPHYTA	Euglenophyceae	Euglenales
				Eutreptiales	
CYANOPHYTA	Cyanophycées	Nostoccales	CYANOBACTERIA	Cyanophyceae	Nostoccales
		Chroococcales			Chroococcales
		....			Oscillatoriales
					Synecococcales
				Pseudanabaenales	

### 3. EVOLUTION SPATIOTEMPORELLE DU PHYTOPLANCTON

On désigne sous le terme de phytoplancton l'ensemble des algues microscopiques qui vivent en suspension dans l'eau. Ces algues sont unicellulaires, coloniales ou filamenteuses. Leur développement est contrôlé par l'action et l'interaction de différents facteurs biotiques et abiotiques. De nombreuses études de laboratoire et de terrain ont montré le rôle essentiel de la lumière et des nutriments, en particulier le phosphore et l'azote, sur la croissance algale. La silice revêt une importance capitale dans le développement des diatomées, algues brunes unicellulaires constituées d'un frustule siliceux. Outre ces facteurs physico-chimiques, la croissance des algues est également sous l'influence de facteurs biologiques difficilement quantifiables, tels que le broutage par le zooplancton herbivore, ou encore la compétition inter ou intra-spécifique. En milieu fluvial, les paramètres physiques (débits, conditions hydrauliques, etc.) sont également importants et conditionnent le développement algal.

Dotées d'une grande capacité de multiplication, essentiellement par division ou reproduction asexuée, ces algues peuvent coloniser rapidement les milieux aquatiques lenticues et perturber leur fonctionnement écologique mais également générer des nuisances pour les usages de l'eau.

Au cours d'une année, les éléments qui limitent la croissance des algues (notion d'élément limitant) varient, ce qui induit une dynamique saisonnière en relation avec les caractéristiques écologiques propres à chaque espèce.

Les densités sont exprimées en nombre de cellules par millilitre et les biovolumes en  $\text{mm}^3$  par litre<sup>1</sup>. L'intégralité des résultats est présentée en annexes.

Pour chaque station, les principales données algales acquises entre mai et octobre 2015 sont synthétisées dans des tableaux synoptiques dans lesquels sont mentionnés :

- les concentrations cellulaires (cellules/ml),
- les biovolumes ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ),
- la richesse taxonomique (nombre de taxons par récolte),
- l'espèce dominante et son abondance relative (en % de la densité cellulaire),
- les concentrations en chlorophylle *a* et en phéopigments ( $\mu\text{g}/\text{l}$ ),
- un commentaire sur la particularité du peuplement.

Le code couleur suivant a été attribué pour chaque grand groupe d'algues :

	BACILLARIOPHYTA		DINOPHYTA
	CHAROPHYTA		EUGLENOPHYTA
	CHLOROPHYTA		HAPTOPHYTA
	CRYPTOPHYTA		HETEROKONTOPHYTA
	CYANOBACTERIA		

Dans un second temps, des figures illustrent l'évolution de la densité et du biovolume phytoplanctonique. Un commentaire relate la particularité du peuplement.

**Les sites sont présentés par ordre croissant des codes stations.**

<sup>1</sup> Rappelons que l'équivalence en termes de biovolume et de biomasse est  $1 \text{ mm}^3 \cdot \text{l}^{-1} = 1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ .

### 3.1 Sambre canalisée à Jeumont (01004000)

Station	SAMBRE CANALISEE A JEUMONT					
Code Hydrologique	01004000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	16163,2	13120,9	16625,4	21340,6	11150,2	6702,6
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	11,812	2,412	1,988	10,011	1,477	1,603
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	46	50	52	84	68	42
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Cyclostephanos dubius</i> 26,6	<i>Glaucospira</i> 33,9	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 12,9	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 10,4	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 12,8	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 30,2
Chl a (µg/l)	12	21	10	34	22	24
Phéopigments (µg/l)	38	28	22	25	16	8
Vitalité	0,32	0,75	0,45	1,36	1,38	3,00

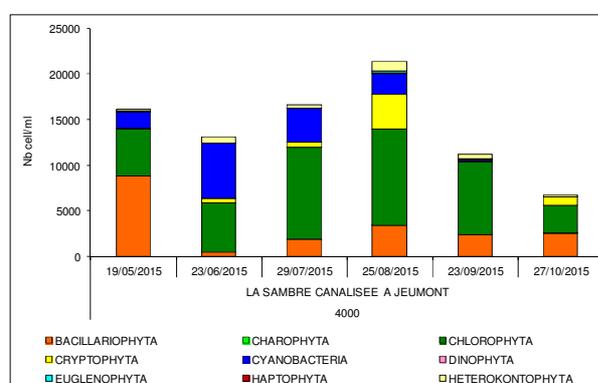


Figure 1 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01004000)

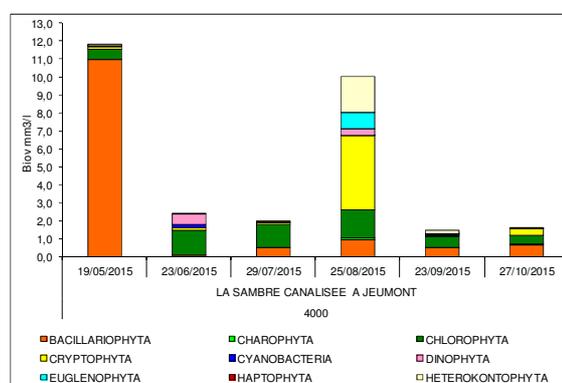


Figure 2 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01004000)

Avec une moyenne de 57 taxons par récolte, la Sambre canalisée à Jeumont présente une richesse taxonomique modérée. Un maximum de 84 taxons a été enregistré en août. Comme habituellement observé, les Chlorophytes offrent la plus grande diversité (46 taxons de ce groupe répertoriés en août).

Les effectifs phytoplanctoniques sont relativement élevés ; ils dépassent les 21 000 cell./ml lors de la campagne d'août. Ce pic de développement coïncide avec la température maximale de l'eau (18,7°C). Dans ce prélèvement ; les Cryptophytes (*Plagioselmis nannoplanctica* et *Cryptomonas ovata*, en particulier) sont bien représentées ; elles contribuent d'ailleurs à 42% de la biomasse. Des cyanobactéries sont observées dès le début du printemps ; leurs effectifs sont toutefois limités. Elles régressent avec l'adiminution de la température début de l'automne refroidissement. Les Chlorophytes dominent le peuplement sur l'ensemble du suivi avec des taxons caractéristiques des milieux lenticques (*Dictyosphaerium spp.*, *Didymocystis spp.* *Monoraphidium spp.* *Scenedesmus spp.*, *Pandorina morum*, ...).

Avec une valeur moyenne de 4,88 mm<sup>3</sup>/l sur l'ensemble du suivi, le biovolume phytoplanctonique est relativement élevé. C'est sur cette station que les plus fortes biomasses ont été enregistrées. Les diatomées (appartenant notamment aux genres *Cyclostephanos* et *Fragilaria*), dominent la biomasse au printemps. Ce groupe constitue 93% de la biomasse totale, en mai. Elles sont progressivement remplacées par les Chlorophytes (la multicellulaire *Pandorina morum*, en particulier) et les Cryptophytes de grande taille, du genre *Cryptomonas*.

La structure du peuplement suggère un milieu plutôt lentique et relativement riche en nutriments. Cette hypothèse est confortée par les teneurs en chlorophylle *a*. En effet, ces dernières sont relativement élevées en période estivale comparativement aux autres stations étudiées ; la plus forte concentration est enregistrée en août, avec 34 µg/l. La production phytoplanctonique s'avère maximale en fin d'été et en automne (vitalité>1).

## 3.2 Escaut à Fresnes sur Escaut (01016000)

Station	ESCAUT CANALISE A FRESNES SUR ESCAUT					
Code Hydrologique	01016000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	8309,4	8600,0	13713,4	15156,3	14258,4	2778,4
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	1,030	3,445	1,583	3,407	2,167	1,022
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	60	82	79	90	78	70
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Pseudanabaena limnetica</i> 48,3	<i>Tetrastrum staurigeniaeforme</i> 11,1	<i>Discostella pseudostelligera</i> 19,4	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 12,2	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 27,3	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 13,1
Chl a (µg/l)	5	4	10	9	14	8
Phéopigments (µg/l)	4	5	8	9	11	1
Vitalité	1,25	0,80	1,25	1,00	1,27	8,00

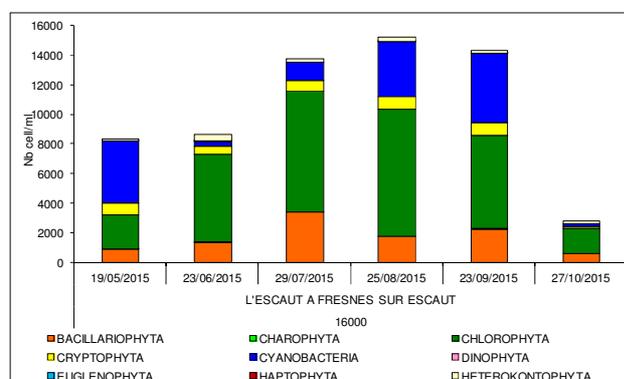


Figure 3 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01016000)

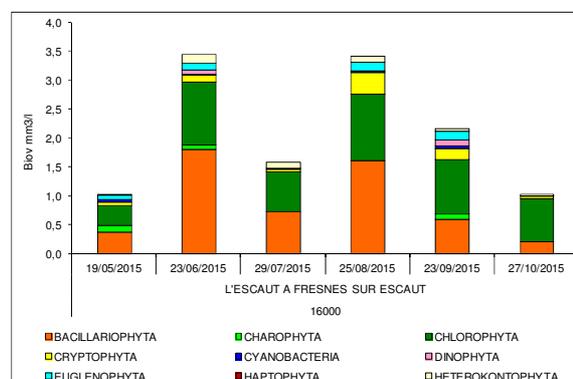


Figure 4 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01016000)

Avec une moyenne de 77 taxons par relevé, la richesse taxonomique du peuplement phytoplanctonique de l'Escaut à Fresnes sur Escaut est élevée. Un maximum de 90 taxons a été enregistré en août. Comme couramment observé, ce sont les Chlorophytes qui sont les plus diversifiées tout au long du suivi (53 taxons de ce groupe répertoriés en août).

La densité cellulaire oscille entre 2 778 cell./ml (en octobre) et 15 156 cell./ml (en août). Les Chlorophytes typiques des milieux lenticques modérément riches à riches en nutriments dominent largement les effectifs tout au long du suivi. Cependant, la présence notable des cyanobactéries est à souligner dès le mois de mai, avec la filamenteuse *Pseudanabaena limnetica*. Les cyanobactéries régressent ensuite puis se développent à nouveau en fin d'été ; elles sont représentées par des formes coloniales (*Aphanocapsa delicatissima* ; *A. holsatica*, *Chroococcus spp.*, *Merismopedia tenuissima*, - non toxigènes). Quelques rares colonies de *Microcystis smithii* (potentiellement toxique) ont été observées, n'entraînant toutefois aucun risque sanitaire.

Avec une valeur moyenne de 2,11 mm<sup>3</sup>/l sur l'ensemble du suivi, le biovolume phytoplanctonique est faible. Quelques individus de grande taille de la diatomée *Cymatopleura solea* sont responsables du biovolume plus élevé relevé en juin et en août. Les valeurs mesurées pour la chlorophylle a sont relativement faibles, avec une moyenne de 8 µg/l.

Hormis en juin, la vitalité du phytoplancton est ≥ 1 sur l'ensemble du suivi. Un pic de vitalité (valeur de 8) est enregistré en octobre.

### 3.3 Scarpe canalisée (01037000 & 01041000)

Station	SCARPE CANALISEE A BREBIERES					
Code Hydrologique	01037000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	1044,2	4229,5	4336,9	4993,6	2348,4	1030,2
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	0,252	1,328	1,416	1,381	0,589	0,616
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	55	59	70	88	70	63
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 40,2	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 28,7	<i>Coelastrum microporum</i> 16,6	<i>Coelastrum microporum</i> 9,8	<i>Discostella pseudostelligera</i> 11,3	<i>Ochromonas</i> 9,4
Chl a (µg/l)	3	4	5	5	5	4
Phéopigments (µg/l)	3	5	4	7	4	1
Vitalité	1,00	0,80	1,25	0,71	1,25	4,00

Station	SCARPE CANALISEE A NIVELLES					
Code Hydrologique	01041000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	6070,1	3280,2	13107,3	10147,3	10688,8	5818,7
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	1,564	1,327	2,546	2,093	2,866	0,949
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	27	45	54	59	44	36
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 56,5	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 27,4	<i>Stephanodiscus hantzschii f. tenuis</i> 20,7	<i>Discostella pseudostelligera</i> 19,5	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 34,3	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 51,6
Chl a (µg/l)	12	4	13	26	26	6
Phéopigments (µg/l)	10	6	10	28	20	1
Vitalité	1,20	0,67	1,30	0,93	1,30	6,00

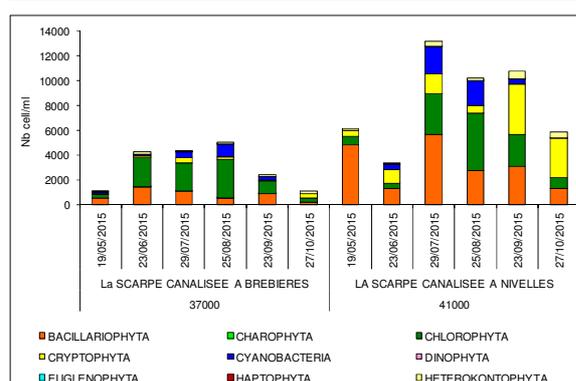


Figure 5 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01037000 & 01041000)

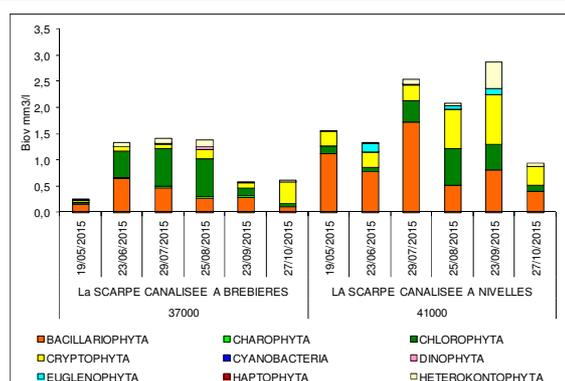


Figure 6 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01037000 & 01041000)

La composition et la structure du peuplement phytoplanctonique sur les deux stations situées sur la Scarpe canalisée, à Brébières et à Nivelles, suggèrent des milieux différents. La conductivité plus élevées sur le site de Nivelles renforce ce constat (conductivité moyenne : 747,5 µS/cm à Brébières contre 899,7 µS/cm à Nivelles).

Ces deux stations présentent une richesse taxonomique distincte (respectivement 68 et 44 taxons, en moyenne, par relevé). Les Chlorophytes demeurent toutefois, comme habituellement observé, les plus diversifiées tout au long du suivi (54 taxons de ce groupe recensés en août, sur le site de Brébières).

Le développement phytoplanctonique coïncide avec le réchauffement des eaux. Il est observé à partir du mois de juin sur le site de Brébières alors qu'il est plus tardif sur le site de Nivelles.

Abondance et biomasse évoluent de façon similaire sur chacune des stations.

A Brébières, la densité maximale est observée en août (4 994 cell./ml) avec la dominance des Chlorophytes telles que *Coelastrum microporum*, *Scenedesmus spp.*, *Tetrastrum staurogeniaeforme*..., caractéristiques des milieux plutôt riches en nutriments. Quelques cyanobactéries (*Aphanocapsa holsatica*, *Planktothrix suspensa*, *Snowella lacustris* ...) ont également été observées sur ce relevé. Le biovolume avoisine 1,4 mm<sup>3</sup>/l en période estivale. A ces faibles biovolumes sont associées de faibles teneurs en chlorophylle *a* (4 µg/l en moyenne).

La station Nivelles se caractérise par des concentrations cellulaires et des biovolumes nettement plus élevés en été, associés également à des eaux plus chaudes qu'à la station précédente. Les teneurs en chlorophylle *a* sont plus élevées avec une valeur moyenne de 15 µg/l sur l'ensemble des relevés. Les diatomées centriques (*Cyclotella atomus*, *Cyclotella meneghiniana*, *C. ocellata*, *Discostella pseudostelligera*...) sont nettement plus nombreuses sur l'ensemble du suivi. Le développement des Cryptophytes, *Plagioselmis nannoplanctica*, en particulier, est également beaucoup plus marqué. Le plus fort biovolume est enregistré en septembre, avec 2,87 mm<sup>3</sup>/l.

La vitalité du phytoplancton est assez faible sur ces 2 stations ; elle est maximale en octobre avec une valeur de 4 à Brébières et de 6 à Nivelles.

Au regard de ces résultats, la station Nivelles apparaît plus dégradée que la station Brébières. Les teneurs en oxygène (plus faibles à Nivelles) renforcent cette hypothèse.

## 3.4 Sensée canalisée à Férin (01046000)

Station	SENSEE CANALISEE A FERIN					
Code Hydrologique	01046000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	2470,7	13854,4	47384,7	41209,3	2830,5	2215,8
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	0,635	2,623	5,723	4,679	0,807	0,614
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	60	69	83	70	70	55
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Scenedesmus intermedius</i> 16,2	<i>Scenedesmus armatus</i> 13,2	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 17,5	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 25,4	<i>Discostella pseudostelligera</i> 9,2	<i>Scenedesmus quadricauda</i> 11,5
Chl a (µg/l)	2	4	12	7	4	4
Phéopigments (µg/l)	2	6	11	9	4	3
Vitalité	1,00	0,67	1,09	0,78	1,00	1,33

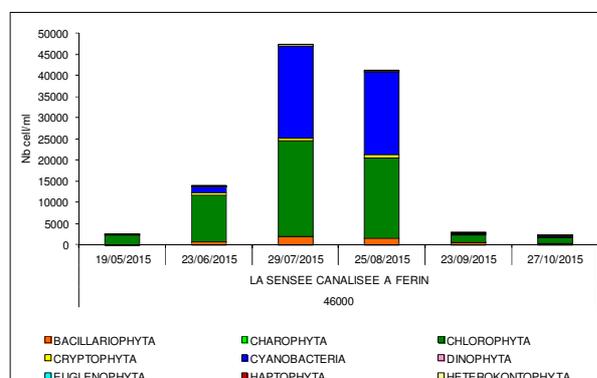


Figure 7 : Evolution de la densité phytoplanktonique exprimée en nombre de cellules par ml (01046000)

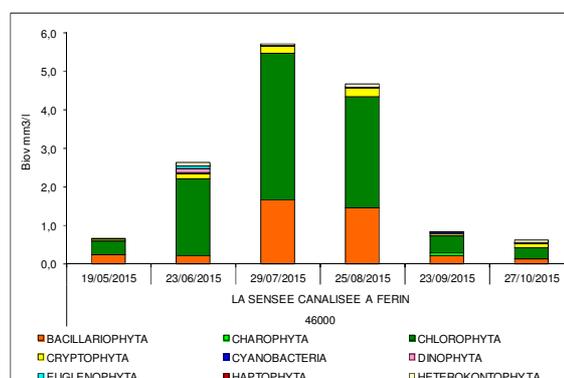


Figure 8 : Evolution du biovolume phytoplanktonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01046000)

La richesse spécifique de la Sensée canalisée à Férin est relativement importante. Une moyenne de 68 taxons par récolte a été enregistrée, avec un maximum de 83 taxons recensés en juillet.

Avec le réchauffement de la masse d'eau, les effectifs augmentent à partir du mois de juin. Les densités cellulaires sont élevées en été (valeur maximale de 47 385 cell./ml relevée en juillet). Elles diminuent ensuite drastiquement en automne associées à la chute des températures ; les plus faibles concentrations avoisinent les 2 200 cell./ml, en octobre).

Cette station se distingue des autres par l'importance des cyanobactéries (*Aphanocapsa holsatica*, *A. delicatissima*, *Merismopedia warmingiana*) en période estivale. Elles représentent plus de 46% de l'abondance cellulaire en juillet et en août. Il n'y a cependant pas de risque sanitaire car les taxons répertoriés ne sont pas toxigènes.

Les Chlorophytes sont essentiellement représentées par *Scenedesmus armatus*, *S. communis*, *S. spinosus*, *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Coelastrum microporum*, *Crucigenia tetrapedia*...). Ces taxons sont le reflet d'un milieu chargé en nutriments.

En termes de biomasse, les Chlorophytes dominent très largement ; leur contribution au biovolume total oscille entre 45% et 76% sur l'ensemble de l'étude

Avec une valeur moyenne de 6 µg/l, les teneurs en chlorophylle *a* sont relativement faibles. La vitalité du phytoplankton est proche de 1 tout au long du suivi.

## 3.5 Lys canalisée (01056000 &amp; 01059000)

Station	LYS CANALISEE A ERQUINGHEM/LYS					
Code Hydrologique	01056000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	1898,6	2420,7	3984,9	3047,5	1809,1	3779,7
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	0,680	1,525	1,296	0,609	0,504	1,359
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	56	54	59	66	78	45
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Diatomées centrifuges indéterminées</i> 29,6	<i>Cyclotella meneghiniana</i> 29,6	<i>Ochromonas variabilis</i> 21,9	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 18,9	<i>Merismopedia warmingiana</i> 8,8	<i>Ochromonas</i> 56,7
Chl a (µg/l)	1	3	4	3	2	2
Phéopigments (µg/l)	3	3	3	4	2	3
Vitalité	0,33	1,00	1,33	0,75	1,00	0,67

Station	LYS CANALISEE A WERWICQ					
Code Hydrologique	01059000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	2420,2	14798,5	21887,0	22470,1	12173,2	39128,4
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	0,712	2,747	2,743	2,135	1,395	1,383
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	61	59	63	64	62	28
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i> 11,3	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i> 16,4	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 22,9	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 14,6	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i> 18,5	<i>Romeria okensis</i> 81,9
Chl a (µg/l)	3	4	9	10	5	2
Phéopigments (µg/l)	4	4	10	11	6	4
Vitalité	0,75	1,00	0,90	0,91	0,83	0,50

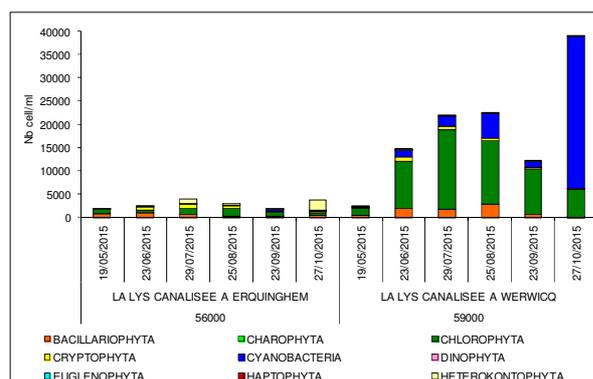


Figure 9 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01056000 & 01059000)

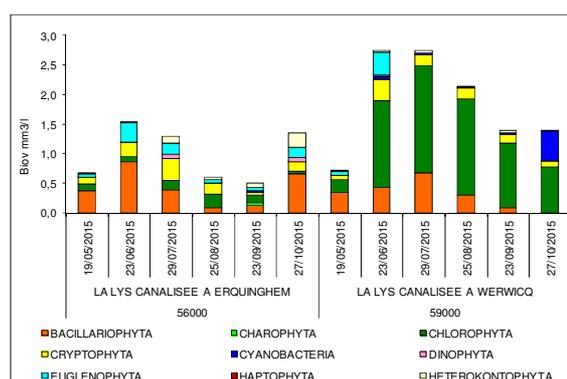


Figure 10 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01056000 & 01059000)

La structure et la composition du phytoplancton sur les deux stations situées sur la Lys canalisée suggèrent deux milieux distincts. Si la richesse taxonomique est comparable, abondance et biomasse phytoplanctonique diffèrent sur ces deux sites. Les paramètres physicochimiques (conductivité, oxygène dissous, pH) sont similaires ; le régime hydraulique pourrait donc être un facteur pouvant expliquer ces différences de communautés algales.

Sur la station d'Erquinghem, une moyenne de 60 taxons par récolte a été enregistrée contre 56 taxons, en moyenne, sur la station située à Werwicq. Les Chlorophytes représentent le groupe le plus diversifié (44 taxons de ce groupe recensés en septembre à Erquinghem et 43 en août à Werwicq). La richesse taxonomique est maximale en période estivale et atteint 78 taxons sur la station d'Erquinghem et 64 sur la station de Werwicq.

Les densités cellulaires, les biovolumes phytoplanctoniques et les teneurs en chlorophylle *a* augmentent nettement entre Erquinghem et Werwicq. Alors que les effectifs demeurent inférieurs à 4 000 cell./ml à Erquinghem, sur l'ensemble du suivi, ils sont, en moyenne, 6 fois plus élevés à Werwicq. Une densité maximale de 39 128 a été estimée en octobre sur cette station ; cette valeur élevée est due à la prolifération de la cyanobactérie filamenteuse *Romeria okensis*. Les cyanobactéries constituent 83% de l'abondance totale sur ce relevé.

En termes de biomasse, les diatomées centriques (*Discostella pseudostelligera*, *Cyclotella meneghiniana*, *Conticriba weissflogii...*), les Cryptophytes (*Cryptomonas ovata*, *C. curvata*) et les Euglénophytes (*Euglena* sp.) sont plus importantes à Erquinghem. Une valeur moyenne de 1 mm<sup>3</sup>/l a été estimée sur cette station avec les plus fortes valeurs observées en juin et en juillet. Les Euglénophytes sont plutôt indicatrices de milieux chargés en nutriments. Toutefois, leur présence reflèterait davantage le caractère lentique du cours d'eau dans ce tronçon. Cette hypothèse est renforcée par les effectifs (et les biovolumes) des Hétérokontophytes, représentées ici par le genre *Ochromonas*. Cette petite algue est composée de flagelles fragiles et atteste donc du caractère lentique du cours d'eau. A Werwick, en revanche, les Chlorophytes (*Scenedesmus* spp.) dominent largement puisqu'elles constituent, en moyenne, 60% de la biomasse totale. Le biovolume phytoplanctonique atteint 2,7 mm<sup>3</sup>/l en juin et juillet (c'est-à-dire à la même période que la station précédente).

Les teneurs en chlorophylle *a* sont en moyenne 2 fois plus élevées à Werwick qu'à Erquinghem. Le plus fort pic de vitalité est observé en juillet à Erquinghem. La vitalité est plus souvent <1 à Werwick, ce qui suggère un milieu plus riche lié à la décomposition de la matière organique.

Ces stations présentent une conductivité relativement élevée comparativement aux autres stations (de l'ordre de 1 000 µS/cm)

## 3.6 Canal d'Aire à la Bassée à Aire sur la Lys (01063900)

Station	CANAL D'AIRE A LA BASSEE A AIRE SUR LA LYS					
Code Hydrologique	01063900					
Date de Prélèvement	20/05/2015	24/06/2015	29/07/2015	26/08/2015	24/09/2015	28/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	22796,1	11964,0	22294,9	23353,4	23119,4	24898,7
Biovolume ( $\text{mm}^3/\text{l}$ )	4,818	2,231	2,926	4,131	2,972	4,201
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	44	52	47	57	46	36
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Tetrastrum staurogeniaeform</i> 23,4	<i>Scenedesmus communis</i> 14,3	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 25,0	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 14,7	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 12,5	<i>Tetrastrum staurogeniaeform</i> 18,0
Chl a ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	42	4	7	12	10	18
Phéopigments ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )	49	6	7	15	9	10
Vitalité	0,86	0,67	1,00	0,80	1,11	1,80

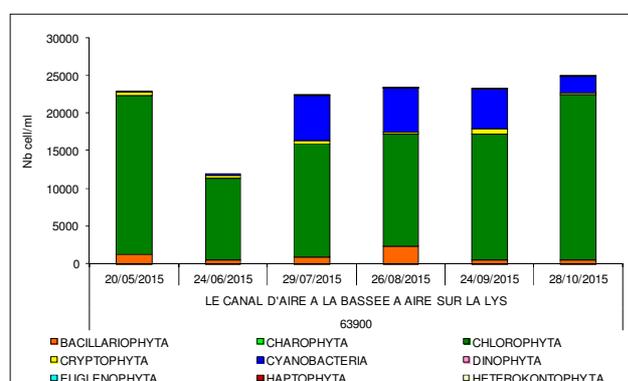


Figure 11 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01063900)

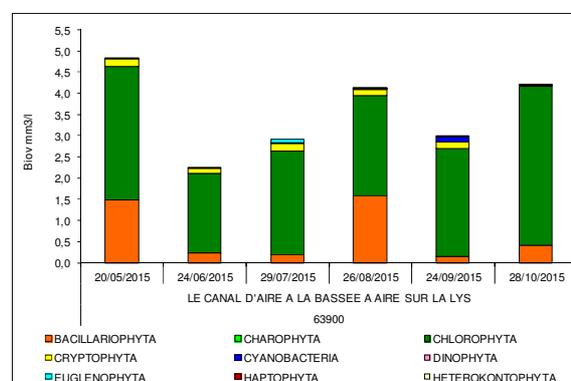


Figure 12 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en  $\text{mm}^3$  par litre (01063900)

Avec une moyenne de 47 taxons par relevé, la richesse taxonomique du peuplement phytoplanctonique du canal d'Aire à la Bassée à Aire sur la Lys est modérée. Un maximum de 57 taxons a été enregistré lors de la campagne d'août. Les Chlorophytes sont les plus diversifiées tout au long du suivi.

Les concentrations cellulaires oscillent entre 11 964 cell./ml (fin juin) et 24 899 cell./ml (fin octobre). Cette station présente la densité moyenne la plus élevée (21 404 cell./ml). En période estivale, les cyanobactéries coloniales (*Aphanocapsa delicatissima* et *A. holsatica*, en particulier) se développent ; les taxons répertoriés ne sont pas toxigènes. Le reste du suivi, ce sont les Chlorophytes, avec un cortège d'espèces typiques des milieux modérément riches à riches en nutriments, qui dominent.

Le biovolume (ou biomasse) phytoplanctonique évolue de façon similaire à la concentration cellulaire : le minimum est observé à la fin du mois de juin (2,23  $\text{mm}^3/\text{l}$ ) alors que la valeur maximale est enregistrée en mai (4,82  $\text{mm}^3/\text{l}$ ). Quelques individus de grande taille de la diatomée *Cymatopleura solea* contribuent à eux seuls à plus de 20% de la biomasse totale en mai et en août (contre < 0,1 % de la densité). Les Chlorophytes représentent globalement la plus forte contribution au biovolume total. Avec une moyenne de 3,55  $\text{mm}^3/\text{l}$  sur l'ensemble du suivi, cette station présente une des plus fortes biomasses.

Une valeur moyenne de 16  $\mu\text{g}/\text{l}$  en chlorophylle *a* a été estimée, sur cette station, sur l'ensemble du suivi. Une concentration de 42  $\mu\text{g}/\text{l}$  a été enregistrée en mai ; il s'agit de la plus forte valeur relevée sur l'ensemble des stations étudiées. La vitalité du phytoplancton est assez faible sur cette station puisqu'elle demeure proche de 1. La vitalité est maximale en octobre (1,8).

## 3.7 Deûle canal à Don (01079000)

Station	DEULE CANAL A DON					
Code Hydrologique	01079000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	23/06/2015	29/07/2015	25/08/2015	23/09/2015	27/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	11925,2	21802,4	14504,6	24702,2	9501,7	4844,1
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	3,350	2,020	2,415	3,206	1,449	0,843
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	34	45	70	67	63	55
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Synura</i> 40,0	<i>Chlorella minutissima</i> 54,0	<i>Tetrastrum staurogeniaeform</i> 15,1	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 12,7	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 16,2	<i>Scenedesmus armatus</i> 9,6
Chl a (µg/l)	23	3	13	12	6	4
Phéopigments (µg/l)	14	4	13	14	5	2
Vitalité	1,64	0,75	1,00	0,86	1,20	2,00

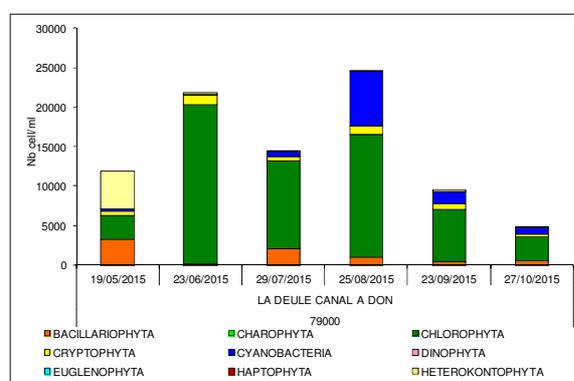


Figure 13 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01079000)

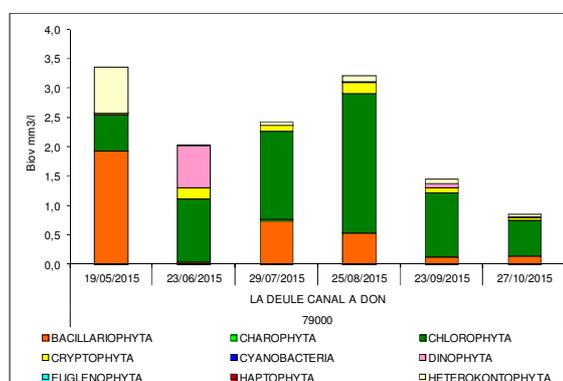


Figure 14 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01079000)

Avec une moyenne de 56 taxons par relevé, la richesse taxonomique du peuplement phytoplanctonique de la Deûle à Don est modérée. Un maximum de 70 taxons a été enregistré lors de la campagne de juillet. Comme couramment observée, ce sont les Chlorophytes qui sont les plus diversifiées tout au long du suivi.

Les densités cellulaires varient de 4 844 (octobre) à 24 702 cell./ml (août).

Les Chlorophytes dominent largement les effectifs phytoplanctonique sur toute la période de l'étude. Elles sont constituées d'un cortège de taxons classiquement rencontrés et témoignant d'un milieu modérément riche à riche en nutriments. En mai, l'Hétérokontophytes *Synura* sp. est toutefois le taxon dominant. Il est généralement inféodé aux milieux mésotrophes. Ce genre colonial est mobile et fragile, du point de vue mécanique. Sa présence atteste un milieu lentique.

Enfin, la période estivale est marquée par le développement de cyanobactéries coloniales (*Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*). Quelques filaments de taxons potentiellement toxiques ont été observés (*Planktothrix*, *Phormidium*, *Pseudanabaena*). Cependant, les effectifs cyanobactériens sont très inférieurs au seuil d'alerte fixé par la Direction Générale de la Santé (circulaire du 23 mai 2014). Il n'y a donc pas de risque sanitaire.

Les biovolumes sont relativement faibles ; une valeur maximale de 3,35 mm<sup>3</sup>/l a été estimée en mai. Quelques individus de grande taille de *Cymatopleura solea* (diatomée) contribuent à 37% du biovolume (contre 0,2% de l'abondance totale). Un second maximum de biomasse est observé en août, synchrones à celui de la densité et au développement des Chlorophytes appartenant aux genres *Scenedesmus*, *Coenochloris*, *Coelastrum*... La biomasse phytoplanctonique évolue de façon synchrones aux teneurs en chlorophylle *a*. Ces dernières sont relativement faibles : en moyenne 10 µg/l. Une valeur maximale de 23 µg/l a été enregistrée en mai.

Les algues planctoniques trouvent les conditions optimales pour leur développement en mai, juillet, septembre et octobre (vitalité > 1).

### 3.8 Canal de l'Aa (01102000 & 01104000)

Station	CANAL DE L'AA A SAINT MOMELIN					
Code Hydrologique	01102000					
Date de Prélèvement	20/05/2015	24/06/2015	30/07/2015	26/08/2015	24/09/2015	28/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	3756,5	9383,3	11794,4	17725,3	14641,5	10896,0
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	0,533	1,925	4,389	2,985	1,774	1,586
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	37	49	52	62	64	54
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Discostella pseudostelligera</i> 25,0	<i>Discostella pseudostelligera</i> 25,9	<i>Stephanodiscus neoastraea</i> 10,8	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 12,6	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 14,3	<i>Scenedesmus semipulcher</i> 22,0
Chl a (µg/l)	3	4	4	7	7	6
Phéopigments (µg/l)	4	5	10	9	6	2
Vitalité	0,75	0,80	0,40	0,78	1,17	3,00

Station	CANAL DE L'AA A SAINT FOLQUIN					
Code Hydrologique	01104000					
Date de Prélèvement	20/05/2015	24/06/2015	29/07/2015	26/08/2015	23/09/2015	28/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	10107,6	7720,6	10199,7	12523,5	8463,9	2116,4
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	2,164	1,795	2,934	2,786	1,698	0,315
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	54	50	55	66	63	45
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 9,9	<i>Discostella pseudostelligera</i> 35,7	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 9,4	<i>Scenedesmus semipulcher</i> 11,1	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 22,5	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 13,8
Chl a (µg/l)	5	5	5	10	12	2
Phéopigments (µg/l)	6	8	10	18	12	3
Vitalité	0,83	0,63	0,50	0,56	1,00	0,67

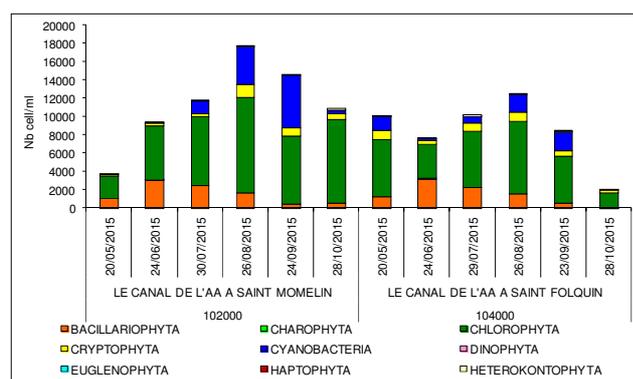


Figure 15 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01102000 & 01104000)

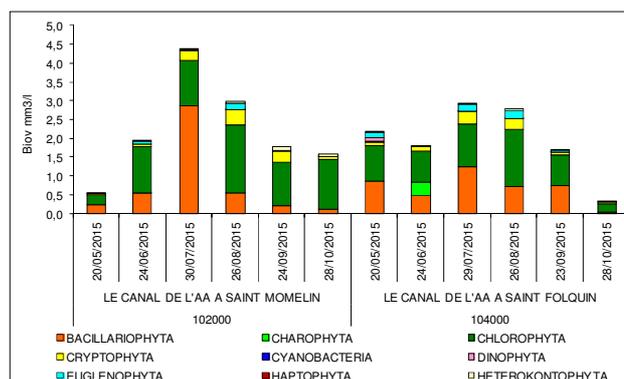


Figure 16 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01102000 & 01104000)

Les deux stations situées sur le canal de l'Aa présentent un peuplement relativement similaire. En moyenne, 53 taxons ont été observés à Saint-Momelin contre 56 taxons, à Saint-Folquin. Sur ces deux stations, abondance et biomasse sont du même ordre de grandeur et évoluent globalement de la même façon. Le cortège de taxons répertorié est similaire. Les espèces observées témoignent d'un milieu mésotrophe à eutrophe.

Globalement, les densités cellulaires oscillent 2 116 cell./ml (Saint-Folquin, en octobre) et 17 725 cell./ml (Saint-Momelin, en août). Les phases de production de phytoplancton surviennent en été, période durant

laquelle les conditions environnementales sont plus favorables. Les Chlorophytes dominent largement le peuplement sur l'ensemble du suivi. Quelques colonies de cyanobactéries (*Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*) ont été observées sur les deux sites, en période estivale ; ne présentant pas de caractère toxique, il n'y a aucun risque sanitaire.

Pour ces deux stations, la biomasse algale est constituée majoritairement des Chlorophytes. Toutefois, en juillet, les diatomées dominent la biomasse en raison de la présence de quelques individus de grande taille (*Cymatopleura solea*, *Stephanodiscus neoastraea*...). La valeur maximale de  $4,4 \text{ mm}^3/\text{l}$  a été estimée en juillet, à Saint-Momelin, alors que le biovolume demeure inférieur à  $3 \text{ mm}^3/\text{l}$ , à Saint-Folquin, sur l'ensemble de l'étude.

Les teneurs en chlorophylle *a* sont relativement faibles : en moyenne  $5 \text{ }\mu\text{g/l}$  à la station amont et  $7 \text{ }\mu\text{g/l}$ , à la station aval.

Alors qu'un pic de vitalité est observé en octobre à Saint-Momelin (3), la vitalité demeure  $\leq 1$ , à Saint-Folquin.

## 3.9 Canal de Bergues à Capelle la Grande (01108000)

Station	CANAL DE BERGUES A CAPPELLE LA GRANDE					
Code Hydrologique	01108000					
Date de Prélèvement	19/05/2015	24/06/2015	29/07/2015	26/08/2015	23/09/2015	28/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	10922,0	15003,7	13384,6	8814,3	6413,3	13408,3
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	2,855	3,749	4,064	3,592	1,513	1,803
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	37	23	55	48	53	30
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 43,4	<i>Skeletonema potamos</i> 64,8	<i>Skeletonema potamos</i> 43,3	<i>Chroomonas coerulea</i> 11,4	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 15,1	Diatomées centriques indifférenciées 50,2
Chl a (µg/l)	27	23	30	25	3	13
Phéopigments (µg/l)	18	21	25	25	12	2
Vitalité	1,50	1,10	1,20	1,00	0,25	6,50

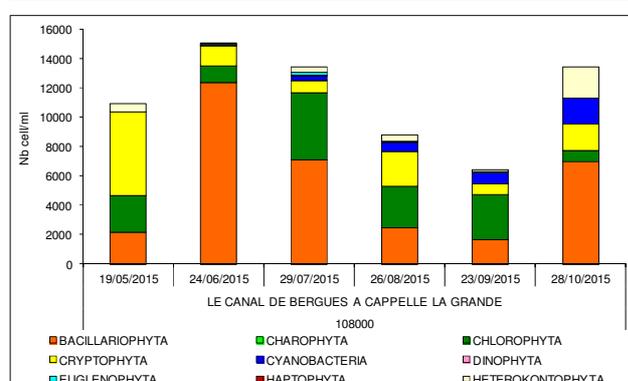


Figure 17 : Evolution de la densité phytoplanctonique exprimée en nombre de cellules par ml (01108000)

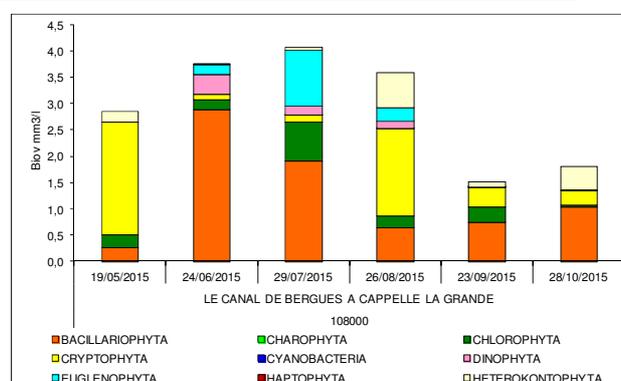


Figure 18 : Evolution du biovolume phytoplanctonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01108000)

Cette station se distingue des autres par une conductivité particulièrement élevée sur l'ensemble du suivi (généralement proche de 1 300 µS/cm ; une valeur de 3 770 µS/cm a été enregistrée en juin, peut-être liée à la présence de travaux à proximité du canal.).

Avec une moyenne de 41 taxons par relevé, la richesse taxonomique du peuplement phytoplanctonique du canal de Bergues à Capelle la Grande est modérée. Un maximum de 55 taxons a été enregistré lors des campagnes de juillet. Comme couramment observé, ce sont les Chlorophytes qui sont les plus diversifiées tout au long du suivi.

Les densités cellulaires varient entre 6 413 cell./ml (septembre) et 15 004 cell./ml (en juin). La structure du peuplement phytoplanctonique et les espèces répertoriées sont le reflet d'un milieu modérément riche en nutriments et plutôt lentique : importance des algues flagellées (Cryptophytes *Plagioselmis nannoplanctica*, *Chroomonas coerulea*, *Cryptomonas spp.*, Hétérokontophytes *Ochromonas sp.*, *Mallomonas sp.*, et des petites diatomées centriques *Skeletonema potamos*, *Discostella pseudostelligera*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cyclostephanos dubius*, ...).

Le biovolume évolue de façon synchrone à la densité phytoplanctonique. Une moyenne de 2,93 mm<sup>3</sup>/l a été estimée sur l'ensemble du suivi. Quelques individus de grande taille, appartenant aux Euglénophytes (*Euglena sp.*) et Dinophytes (*Peridinium sp.*), contribuent à plus de 10% la biomasse entre juin et août (à hauteur de 30% en juillet). Les concentrations en chlorophylle *a* sont parmi les plus fortes relevées sur l'ensemble des stations (20 µg/l, en moyenne). Une valeur maximale de 30 µg/l a été enregistrée en juillet.

Excepté en septembre, la vitalité du phytoplancton est ≥ 1 ; elle est maximale en octobre avec une valeur de 6,5. Ceci signifie que les conditions sont, sur cette station, très favorables à la croissance algale.

## 3.10 Somme canalisée à Epagne (01129000)

Station	SOMME CANALISEE A EPAGNE					
	01129000					
Code Hydrologique						
Date de Prélèvement	20/05/2015	24/06/2015	30/07/2015	26/08/2015	24/09/2015	28/10/2015
Concentrations cellulaires (cellules/ml)	1329,0	1991,4	5198,2	3743,3	1328,6	1702,9
Biovolume (mm <sup>3</sup> /l)	0,231	0,346	0,355	0,499	0,174	0,362
Richesse taxonomique (nb taxon/récolte)	82	88	74	84	83	62
Espèce dominante & abondance relative (% de la densité cellulaire)	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 9,5	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 18,3	<i>Aphanocapsa delicatissima</i> 29,5	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 22,2	<i>Aphanocapsa holsatica</i> 19,5	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> 31,9
Chl a (µg/l)	1	1	1	1	1	6
Phéopigments (µg/l)	2	2	1	2	1	4
Vitalité	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00	1,50

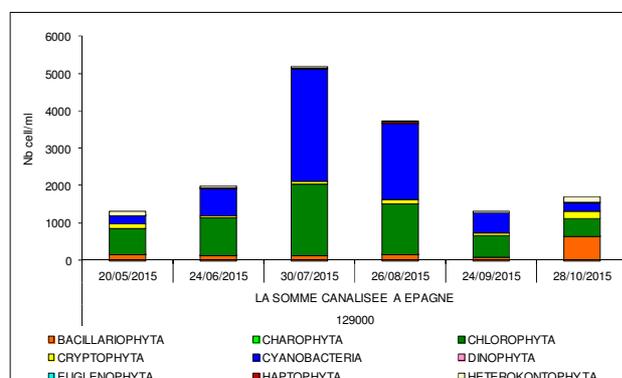


Figure 19 : Evolution de la densité phytoplanktonique exprimée en nombre de cellules par ml (01129000)

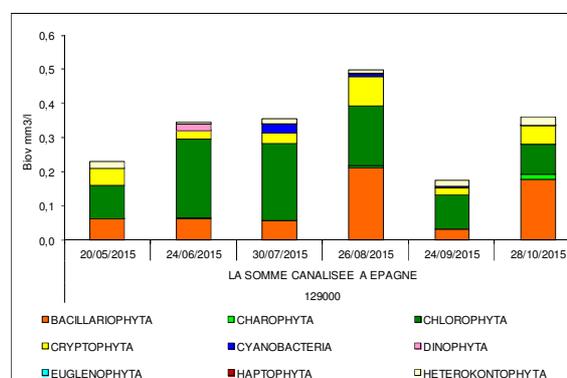


Figure 20 : Evolution du biovolume phytoplanktonique exprimée en mm<sup>3</sup> par litre (01129000)

Cette station se distingue des autres par la conductivité plus faible de ses eaux (de l'ordre de 600 µs/cm). Elle est également remarquable par la variété des peuplements : la richesse moyenne est de 79 taxons par récolte (et jusqu'à 88 taxons répertoriés en juin). Comme observé sur les autres stations de ce suivi, ce sont les Chlorophytes qui sont les plus diversifiées (48 taxons de ce groupe recensés en juin).

Les densités cellulaires sont faibles et oscillent entre 1 329 cell./ml (en mai et septembre) et 5 198 cell./ml (en juillet). Avec une valeur moyenne de 2 549 cell./ml, cette station présente les effectifs phytoplanktoniques les plus faibles de toutes les stations étudiées.

Le biovolume phytoplanktonique suit globalement, la même tendance sans dépasser la valeur de 0,5 mm<sup>3</sup>/l (maximale relevée en août). Quelques gros individus de la diatomée *Cymatopleura solea* sont responsables du pic de biomasse observé en août ; cette espèce représente, à elle seule, 31% de la biomasse totale (contre 0,1% de la densité) sur ce relevé.

Les Chlorophytes (*Dictyosphaerium subsolitarium*, *Monoraphidium spp.*, *Scenedesmus spp...*) dominent le peuplement au printemps. Elles se maintiennent à des effectifs relativement élevés jusqu'en automne. Ce sont elles qui contribuent le plus à la biomasse. Elles sont associées, dès le mois de mai, aux cyanobactéries coloniales (*Aphanocapsa delicatissima*, *A. holsatica*...) qui se développent et persistent jusqu'en octobre. Avec le refroidissement de l'eau, les densités phytoplanktoniques chutent drastiquement dès le mois de septembre. Les cyanobactéries diminuent au profit des diatomées (*Stephanodiscus hantzschii*, en particulier).

Les cyanobactéries dominent les effectifs en période estivale. Douze taxons cyanobactériens ont été recensés en août. Sur l'ensemble des stations, il s'agit de la plus forte diversité de ce groupe. Certains sont toxigènes (*Microcystis*, *Cuspidothrix*), mais en raison de leurs très faibles concentrations, ils ne présentent pas de risque sanitaire.

Les concentrations en chlorophylle *a* sont très basses ; elles ne dépassent jamais 1 µg/l.

La vitalité du phytoplancton reste faible sur cette station entre mai et septembre ( $\leq 1$ ), ce qui laisse penser que les conditions ne sont pas optimales pour le développement du phytoplancton. Un pic de vitalité (1,5) est observé en octobre.

## 4. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PHYTOPLANCTON DANS LES COURS D'EAU DU BASSIN ARTOIS-PICARDIE

Le phytoplancton a été identifié et dénombré sur 13 stations réparties sur des cours d'eau du bassin Artois-Picardie afin de faire ressortir les caractéristiques de ces cours d'eau. Six campagnes d'échantillonnage ont été réalisées entre mai et octobre 2015.

La succession saisonnière des différents groupes algaux au cours du temps n'est pas toujours bien marquée dans ces cours d'eau. Toutefois, sur plusieurs stations, le modèle saisonnier classique a été mis en évidence avec le développement printanier des diatomées centriques planctoniques, puis par l'émergence des Chlorophytes et des cyanobactéries en été, suivi de leur déclin en automne.

Nous retiendrons de cette étude :

- des peuplements relativement bien diversifiés mais toujours composés de taxons communs des rivières lenticules et à tendance eutrophe ;
- une richesse taxonomique (nombre de taxons par récolte) modérée à élevée, reflétant globalement des peuplements algaux équilibrés. Pour les 6 campagnes de prélèvements confondues, le canal de Bergues à Capelle la Grande (01108000) est la station la moins diversifiée (41 taxons/récolte en moyenne), alors que la Somme canalisée à Epagne (01129000) présente le plus grand nombre de taxons (79 taxons/récolte, en moyenne);
- des taxons typiques de cours d'eau à courant lent, plutôt riches en nutriments, avec notamment la prépondérance des diatomées centriques planctoniques (*Discostella pseudostelligera*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Skeletonema potamos*, ...), des Chlorophycées (*Coelastrum microporum*, *Pandorina morum*, *Scenedesmus spp*, *Tetrastrum staurogeniaeforme* ...), des cyanobactéries (*Aphanocapsa holsatica*, *A. delicatissima*...), des Cryptophycées (*Plagioselmis nannoplantica*) et des Chrysophycées (*Ochromonas*, *Synura*...);
- le Canal d'Aire à la Bassée sur la Lys (01063900) se distingue des autres stations par des densités nettement plus élevées pour les 6 relevés (21 404 cell./ml en moyenne);
- une densité phytoplanctonique très variable selon les cours d'eau et canaux du bassin Artois-Picardie. La plus faible densité (1 030 cell./ml) a été estimée sur la Scarpe canalisée à Brébières (01037000), en octobre ; la valeur la plus élevée se rapporte à la Sensée à Férin (01046000) avec 47 385 cell./ml, en juillet ;
- les biovolumes phytoplanctoniques produits dans les différents cours d'eau et canaux du bassin Artois-Picardie sont relativement faibles. Ils oscillent entre 0,174 mm<sup>3</sup>/l (Somme à Epagne (01129000), fin septembre) et 11,812 mm<sup>3</sup>/l (Sambre à Jeumont (01004000), en mai). Leur évolution suit globalement la même tendance que les concentrations en chlorophylle *a* ;
- les concentrations en chlorophylle *a* sont très variables ; elles oscillent entre 1 µg/l (Somme à Epagne (01129000), Lys à Erquinghem (01056000), en mai) et 42 µg/l (Canal d'Aire à la Bassée sur la Lys (01063900), en mai).

## 5. ANNEXES

**Annexe 1 : Listes floristiques**

**Annexe 2 : Concentrations cellulaires (Cell./ml)**

**Annexe 3 : Biovolumes (mm<sup>3</sup>/l)**

**Annexe 4 : Rapports CARSO - données Chlorophylle  $\alpha$  & phéopigments**