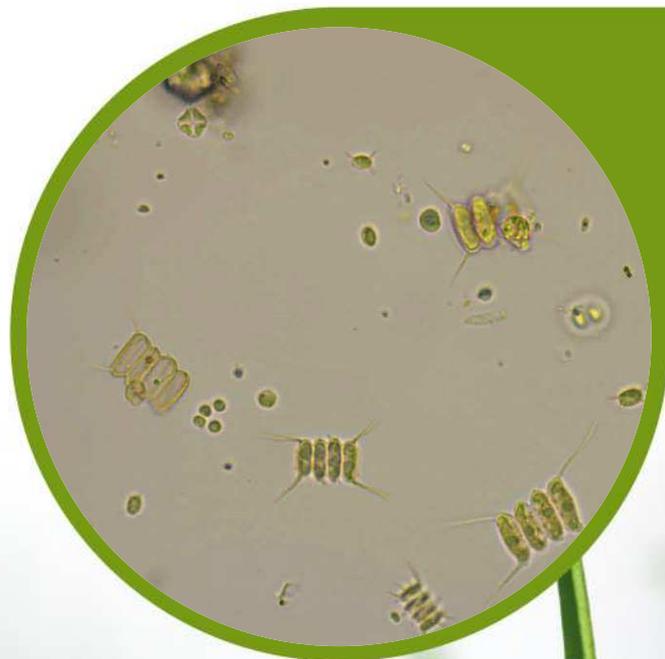


Suivi du phytoplancton de cours d'eau du bassin Artois-Picardie Campagne 2020

Avril 2021



Suivi du phytoplancton de cours d'eau du bassin Artois-Picardie Campagne 2020

Avril 2021

Version	Date	Nom du (des) rédacteur(s)	Nom et signature du vérificateur
1	19/04/2021	Nathalie NOUCHET	Jessica VIZINET 

Sommaire

1. OBJECTIF DU SUIVI	4
2. METHODOLOGIE	4
2.1. Prélèvements	4
2.2. Analyses	5
3. LISTES DES STATIONS	6
4. CONDITIONS DE PRELEVEMENTS	6
5. RESULTATS ET EXPERTISE DE LA DYNAMIQUE DU PHYTOPLANCTON	8
5.1. La Sambre canalisée à Jeumont (station n°01004000)	8
5.2. L'Escaut à Fresnes-sur-Escaut (station n°01016000).....	12
5.3. La Scarpe canalisée à Brébières (station n°01037000) et à Nivelles (station n°01041000).....	15
5.4. La Sensée canalisée à Férin (station n°01046000)	21
5.5. Le canal de Roubaix à Leers (station n°01050000).....	25
5.6. La Lys canalisée à Erquinghem/Lys (station n°01056000).....	28
5.7. Le canal d'Aire à la Bassée à Aire sur la Lys (station n°01063900).....	31
5.8. La Deûle canal à Courrières (station n°01078000) et Deûlémont (station n°01082000).....	34
5.9. Le canal de l'Aa à Saint-Momelin (station n°01102000) et Saint-Folquin (station n°01104000).....	40
5.10. Le canal de Bergues à Cappelle la Grande (station n°01108000)	45
5.11. La Somme canalisée à Epagne (station n°01129000) et Cambron (station n°01130000).....	48
6. SYNTHESE.....	53
7. ANNEXES	55
7.1. Méthode d'analyse du phytoplancton.....	55
7.2. Notice explicative nouvelle version phytobs... ..	56
7.3. Bibliographie.....	57

1. OBJECTIF DU SUIVI

Les suivis du phytoplancton en cours d'eau et en plans d'eau visent à satisfaire les exigences du programme de surveillance de la Directive Cadre Eau (DCE) et les besoins propres de l'Agence de l'Eau en matière de connaissance des milieux. Cette étude a pour objet la réalisation de prélèvements et d'analyses d'algues en cours d'eau, en canaux, et en plans d'eau dans le bassin Artois-Picardie, le calcul d'indices, la bancarisation des données dans Naïades, l'interprétation et la restitution des données.

L'objet du **lot n°3** de cette étude prévoit un suivi des communautés phytoplanctoniques pour les années 2017 à 2020.

Ce rapport présente les résultats des **analyses du phytoplancton de 15 cours d'eau** du bassin Artois-Picardie, répartis sur 3 départements du Nord, sur l'année de suivi **2020**.

Aquascop a eu en charge le traitement des échantillons de phytoplancton, la détermination des peuplements et la restitution des résultats.

2. METHODOLOGIE

2.1. PRELEVEMENTS

Sur le terrain, les prélèvements ont été réalisés par le personnel du CAR selon les consignes transmises par Aquascop. La méthodologie de référence suivie est celle proposée par l'INRAE¹ et intitulée « *Protocole standardisé d'échantillonnage et de conservation du phytoplancton en grands cours d'eau applicable aux réseaux de mesure DCE* » (version 2, décembre 2010).

Conformément au CCTP, l'échantillonnage s'est déroulé sur l'ensemble du cycle annuel 2020, au cours de six campagnes avec une fréquence mensuelle, de mai à octobre. Notons que les prélèvements ont parfois été réalisés à des dates différentes d'une station à l'autre, voire pour un même cours d'eau (quelques jours d'écart).

Les échantillonnages d'eau brute ont été réalisés, dans la plupart des cas, depuis un pont à l'aide d'une bouteille à messageur ou sinon depuis la berge, à l'aide d'une corde et d'un seau, en respectant la consigne de se placer au maximum dans la veine du courant (afin d'éviter le raclement des rives ou des zones de végétation).

Le renseignement d'une fiche de prélèvement a été réalisé par le personnel du CAR, lors de chaque campagne, comportant la description de l'ensemble des conditions de réalisation de cet échantillonnage, et notamment certaines mesures *in situ* (oxygénation de l'eau, pH, conductivité, température de l'eau et de l'air, etc.). Le CAR a transmis à Aquascop un fichier des données de physico-chimie apportant, le cas échéant, un complément d'information lors de l'analyse des peuplements. Toutes ces données peuvent être utiles à l'exploitation des inventaires phytoplanctoniques et à la compréhension de la dynamique des peuplements.

A chaque station, une prise de 400 mL d'eau brute est réalisée, puis fixée sur le terrain à l'aide d'une solution de Lugol en vue de l'expertise phytoplanctonique. Cet ajout de Lugol est nécessaire afin d'assurer la conservation (et la fixation) des caractéristiques de l'échantillon phytoplanctonique avant son analyse au laboratoire. Une deuxième aliquote d'un litre est récupérée dans un flacon propre pour l'analyse des pigments chlorophylliens.

Les échantillons destinés à l'analyse du phytoplancton sont immédiatement stockés à l'abri de la lumière, en glacière réfrigérée puis expédiés, par campagne, au laboratoire d'Aquascop (Angers). A réception à Aquascop, les échantillons phytoplanctoniques sont numérotés et tracés dans le fichier d'enregistrement

¹ A noter que depuis 2019 IRSTEA et INRA ont fusionné pour donner l'**INRAE** (Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement).

dédié à ce groupe biologique dans le cadre de notre Système Qualité. Ces flacons sont ensuite stockés en conditions réfrigérées avant leur analyse au microscope.

2.2. ANALYSES

Les analyses des pigments chlorophylliens (chlorophylle *a* et phéopigments) sont réalisées par spectrométrie d'absorption moléculaire, selon la norme NF T 90-117 (décembre 1999). Les mesures de la chlorophylle *a* permettent de connaître la teneur en pigments chlorophylliens **actifs** alors que les phéopigments traduisent la **dégradation** des molécules de chlorophylles.

Le dénombrement du phytoplancton est réalisé selon la « méthode Utermöhl », décrite dans la norme de référence NF EN 15204 (décembre 2006), synthétisée en annexe du rapport.

Les algues phytoplanctoniques sont déterminées à l'espèce dans la mesure du possible, ou au niveau du genre, voire au groupe. Elles peuvent être **unicellulaires** ou **pluricellulaires** (colonies, filaments...), d'où des modes d'évaluation quantitative différents, soit :

- en **densité algale** (nombre d'individus par millilitre) ;
- en **densité cellulaire** (nombre de cellules par millilitre) ;
- ou en **biomasse algale totale** exprimée en mg/L (ou mm³/L). Elle est calculée à partir du biovolume de chaque taxon, lui-même étant évalué à l'aide de formules géométriques appropriées correspondant à la taille et à la forme des cellules considérées.

La **richesse taxonomique** (nombre de taxons par prélèvement) est également évaluée, ce qui donne une information de l'état de maturité du peuplement.

La saisie des résultats de l'analyse du phytoplancton est réalisée grâce à l'outil Phytobs développé par l'INRAE. La classification des groupes d'algues continue régulièrement à évoluer, générant quelques modifications au cours des années de suivi (changements d'appellation de noms de taxons, ou de groupes algaux). Une note explicative de comparaison avec les versions antérieures est présentée en annexe, cependant la classification adoptée pour le présent rapport reste identique à celle présentée dans le rapport précédent (campagne 2019).

Les **résultats** sont présentés sous forme de graphiques détaillés (en cellules ou en biovolume par millilitre). L'ensemble des listes floristiques est envoyé à l'agence, pour bancarisation, sous forme de fichiers compatibles avec le format d'export de Phytobs (format « .csv ») et selon le format SEEE.

Sur le plan de l'évaluation qualitative de l'eau, précisons qu'il n'existe pas encore à ce jour de méthode indiciaire basée sur le phytoplancton et applicable aux grands cours d'eau, comme cela est le cas pour les plans d'eau. L'évaluation qualitative stationnelle basée sur l'analyse du peuplement phytoplanctonique ne peut donc être qu'indicative.

3. LISTES DES STATIONS

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des canaux du bassin Artois-Picardie suivi pour le phytoplancton en 2020. En page suivante, une carte localise les différentes stations.

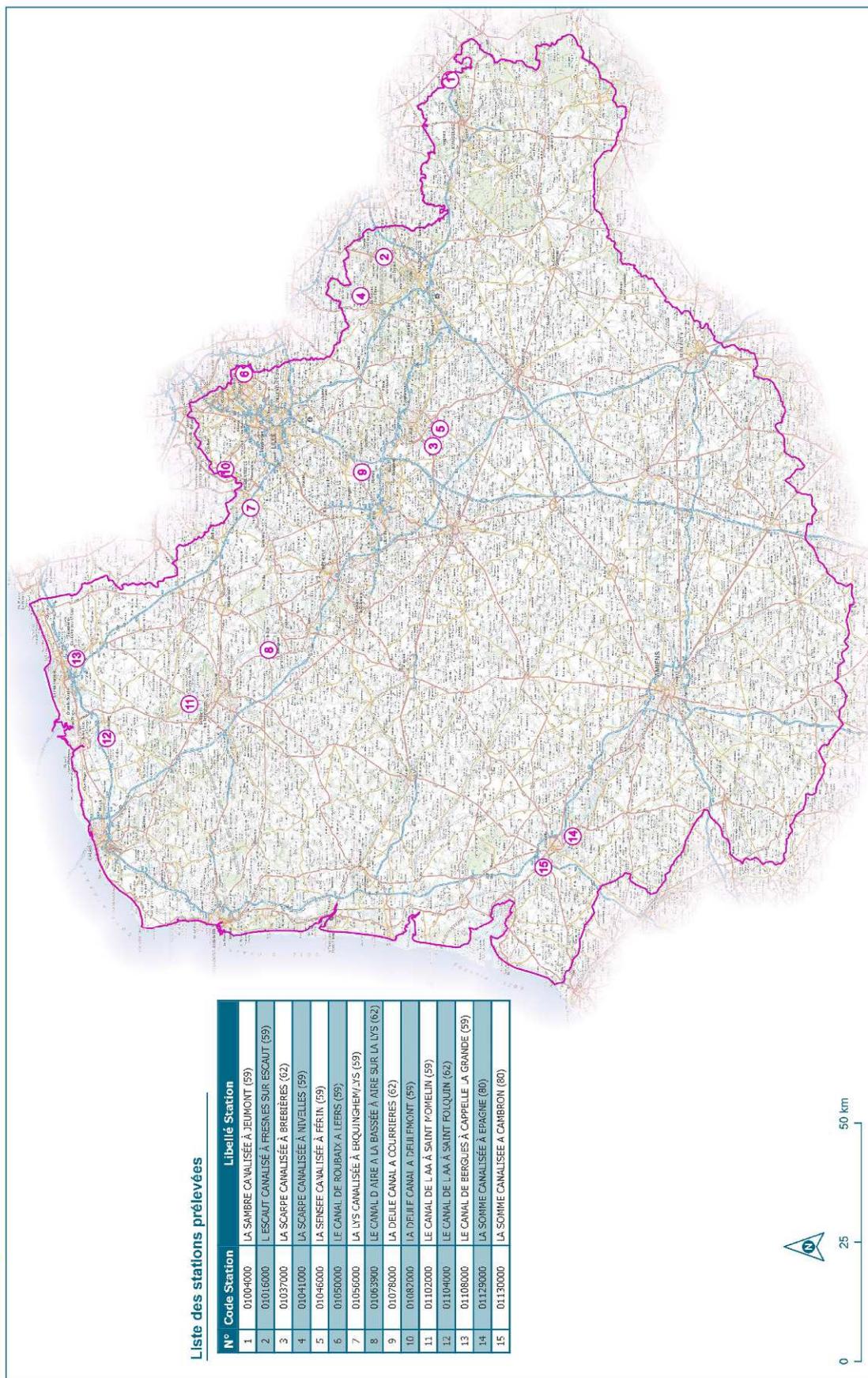
Tableau 1– Stations échantillonnées en 2020

N° de station	Nom du cours d'eau	Site	Département
01004000	La Sambre canalisée	Jeumont	59
01016000	L'Escaut canalisée	Fresnes sur Escaut	59
01037000	La Scarpe canalisée	Brébières	62
01041000	La Scarpe canalisée	Nivelle	59
01046000	La Sensée canalisée	Férin	59
01050000	Le canal de Roubaix	Leers	59
01056000	La Lys canalisée	Erquinghem s/Lys	59
01063900	Le canal d'Aire à la Bassée	Aire s/Lys	62
01078000	La Deûle canal	Courrières	62
01082000	La Deûle canal	Deûlémont	59
01102000	Le canal de l'Aa	Saint-Momelin	59
01104000	Le canal de l'Aa	Saint-Folquin	62
01108000	Le canal de Bergues	Cappelle la Grande	59
01129000	La Somme canalisée	Epagne	80
01130000	La Somme canalisée	Cambron	80

4. CONDITIONS DE PRELEVEMENTS

L'ensemble des prélèvements s'est déroulé dans de bonnes conditions météorologiques. Cependant, sur la totalité des 90 prélèvements, 3 n'ont pas pu être analysés :

- en mai : la Sambre canalisée à Jeumont et le canal d'Aire à la Bassée à Aire sur la Lys (flacons vides) ;
- en juillet : la Scarpe canalisée à Brébières (site non accessible pour raison de faucardage).



Liste des stations prélevées

N°	Code Station	Libellé Station
1	01004000	LA SAMBRE CANALISÉE À JEUMONT (59)
2	01016000	L'ESCAUT CANALISÉ À FRESNES SUR ESCAUT (59)
3	01037000	LA SCARPE CANALISÉE À BREBÈRES (62)
4	01041000	LA SCARPE CANALISÉE À NIVELLES (59)
5	01046000	LA SENESE CANALISÉE À FÉRIN (59)
6	01050000	LE CANAL DE ROUBAIX À LEERS (59)
7	01056000	LA LYS CANALISÉE À ERQUINGHEM/LYS (59)
8	01063900	LE CANAL D'AIRE À LA BASSÉE À AIRE SUR LA LYS (62)
9	01078000	LA DEULLE CANAL À COURRIÈRES (62)
10	01087000	LA DEULLE CANAL À DEULLE FRONT (59)
11	01102000	LE CANAL DE L'AA À SAINT POMELIN (59)
12	01104000	LE CANAL DE L'AA À SAINT FOULQUIN (62)
13	01108000	LE CANAL DE BERGLIES À CHAPPELLE LA GRANDE (59)
14	01129000	LA SOMME CANALISÉE À EPAGNE (80)
15	01130000	LA SOMME CANALISÉE À CAMBRON (80)

5. RESULTATS ET EXPERTISE DE LA DYNAMIQUE DU PHYTOPLANCTON

Les résultats des analyses quantitatives sont présentés par ordre de numéro de station et regroupés par cours d'eau. Pour chaque station, sont présentés :

- un tableau avec les principales données algales de l'année, ainsi que les concentrations en pigments chlorophylliens ;
- deux graphiques représentant les résultats 2020 suivants, selon les groupes algaux :
 - les densités cellulaires,
 - les biovolumes,
- un graphique des teneurs en pigments chlorophylliens.

Comme indiqué en annexe, sur les 13 groupes algaux existants dans la classification seuls 10 sont représentés dans les graphiques, excluant 3 groupes ne présentant jamais d'individus identifiés (*Craspedophyta*, *Choanozoa* et *Rhodophyta*).

Les mesures *in situ* et la physico-chimie (paramètres relevés par l'Agence sur l'année 2020 complète) sont analysées et intégrées ponctuellement dans les commentaires.

La somme de la chlorophylle *a* et des phéopigments est calculée afin d'estimer, à partir de la somme maximale obtenue lors des 6 campagnes, la classe de qualité d'aptitude à la biologie correspondante (d'après le SEQ-Eau).

Extrait du SEQ-Eau (effets des proliférations végétales)					
Chlorophylle a + phéopigments (µg/L)	10	60	120	240	

5.1. LA SAMBRE CANALISEE A JEUMONT (STATION N° 01004000)

Le site de prélèvement est situé sur le canal de la Sambre en zone urbanisée dans la ville de Jeumont.

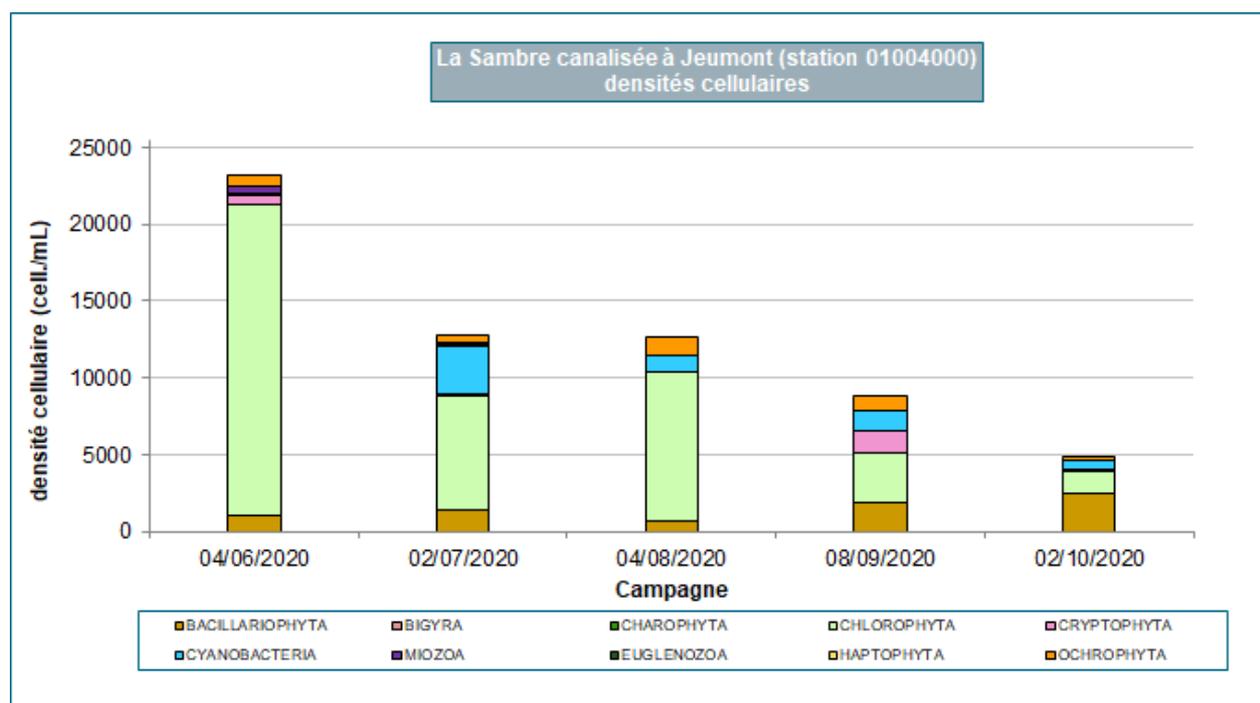
Le prélèvement de mai n'a pas pu être analysé suite à un problème de transport (réception du flacon vidé de son contenu).

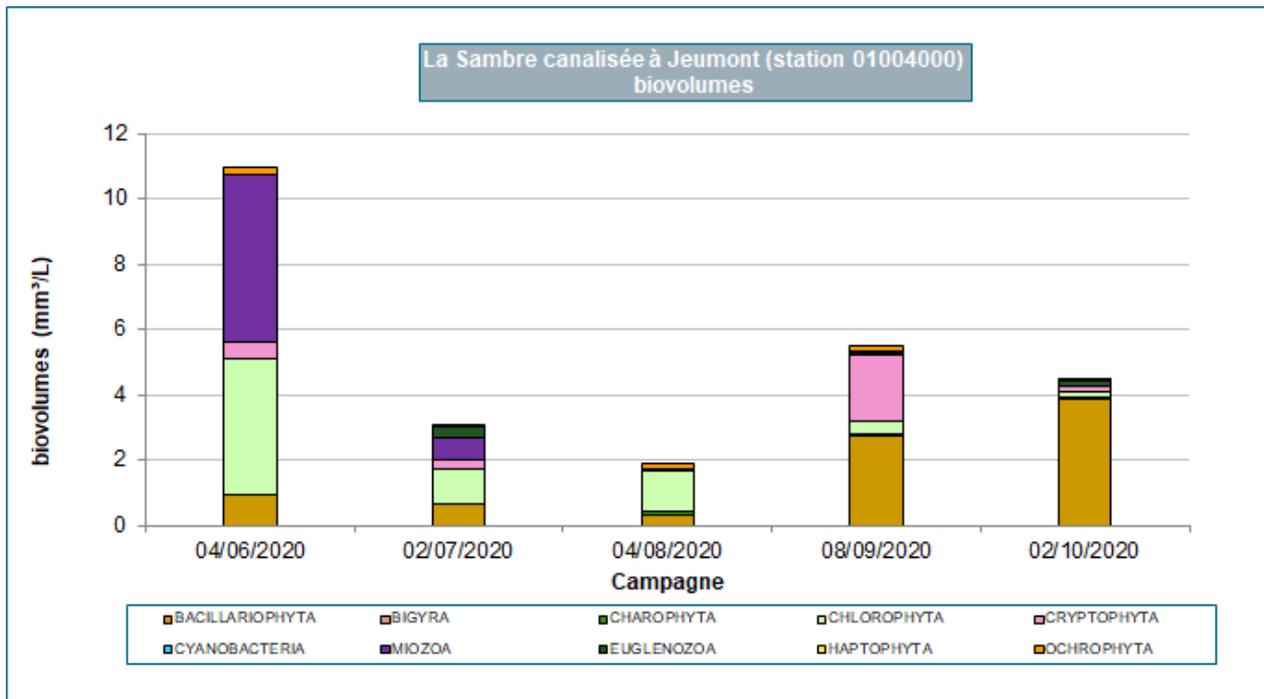
Selon les mesures *in situ* relevées à Jeumont, l'eau du canal est basique (pH = 7,5 à 8,4), la conductivité est variable et parfois assez élevée (320 à 704 µS/cm), l'oxygénation de l'eau est souvent suffisante, hormis un déficit en juillet (6,3 mg O₂/L et 69 % de saturation). Les températures de l'eau sur la période d'étude algale s'échelonnent entre 13,4 à 21,9°C (maximum le 5 août).

En ce qui concerne les matières azotées, les concentrations en nitrites sont assez faibles (0,08 à 0,25 mg NO₂/L), mais quelques valeurs en nitrates sont parfois un peu élevées (>10,0 mg NO₃/L). Les teneurs en matières phosphorées sont plus conséquentes, aussi bien en phosphore total (maximum 0,22 mg P/L) qu'en orthophosphates (0,66 mg PO₄/L).

Station	La Sambre canalisée à Jeumont				
Date de prélèvement	04/06/2020	02/07/2020	04/08/2020	08/09/2020	02/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	19 800	5 500	6 700	4 500	2 800
Concentration cellulaire (cell./mL)	23 200	12 700	12 700	8 850	4 800
Biomasse algale totale (mg/L)	10,9	3,1	1,9	5,5	4,5
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	39	71	59	75	83
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Chlamydomonas</i> sp. 58%	<i>Cyanogranis ferruginea</i> 25%	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 15%	<i>Aulacoseira granulata</i> 14%	<i>Aulacoseira granulata</i> 14%
Chlorophylle a (µg/L)	47	34	6	6	21
Phéopigments (µg/L)	1	27	1	1	2
Somme pigments chlorophylliens	48	61	7	7	23

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale** selon la proportion de chaque groupe d'algues. Les moyennes annuelles sont modérée pour la densité cellulaire et assez faible pour la biomasse (respectivement de 12 400 cell./mL et 5,2 mg/L).





L'évolution temporelle de ces deux métriques (concentrations cellulaires et biomasses) présente la même tendance :

- les concentrations maximales en juin ;
- une forte diminution dès le mois de juillet ;
- une biomasse algale particulièrement faible en août et aucune reprise du développement algal ensuite.

Rappelons que l'absence de résultat concernant la première campagne (mai) ne permet pas d'affirmer que le développement du phytoplancton n'a pas débuté plus précocement durant la phase printanière.

La composition du peuplement indique une assez grande instabilité du peuplement présentant des dominances très fluctuantes :

- en juin, le pic de densité cellulaire est abondamment composé par les *Chlorophyta* (87 %), parallèlement à une richesse taxonomique faible (39 taxons). Les espèces principales sont majoritairement unicellulaires dont un cortège de nombreuses espèces de *Chlamydomonas* de biovolumes très variables (< 10 µm pour les plus petits à > 20 µm pour les plus grands). Bien que ces ***Chlamydomonas*** représentent 30 % de la biomasse totale, pour autant les **péridiniales** de grandes tailles² dominent (46 %) ;
- en juillet, le peuplement se diversifie nettement et plus particulièrement les *Chlorophyta* (39 taxons). Bien que les péridiniales persistent en abondance relative de la biomasse (23 %), l'ensemble du peuplement change notablement. Désormais, la petite *Cyanobacteria* coloniale, ***Cyanogranis ferruginea*** représente un quart de la densité cellulaire bien que son très faible biovolume ne lui donne qu'une importance anecdotique au sein de la biomasse (0,1 %) ;
- en août, les *Chlorophyta* sont encore très diversifiées (37 taxons). Par leur biomasse se distingue alors deux espèces : ***Dictyosphaerium subsolitarium*** et ***Pandorina morum*** ;
- en septembre, la biomasse augmente nettement tandis que le peuplement se répartit entre plusieurs groupes algaux. Les *Bacillariophyta* représentent désormais la moitié de la biomasse et plus particulièrement la diatomée centrique filamenteuse de grande taille ***Aulacoseira granulata*** (30 %).

² 20 à 50 µm.

Les **Cryptophyta**, jusque-là assez discrets, augmentent nettement en effectif (1 500 cell./mL) et représentent 37 % de la biomasse ;

- en octobre, les **diatomées** dominent nettement la biomasse (86 %) dont de nombreuses centrées (*Stephanodiscus* sp. 46 %) et à nouveau *Aulacoseira granulata* (21 %).

En ce qui concerne le cas spécifique des **cyanobactéries**, les densités cellulaires sont faibles (200 à 3 200 cell./mL), très nettement en dessous d'un seuil de risque sanitaire³. Quelques espèces recensées comme potentiellement toxiques sont présentes (*Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena* sp., ...) toutefois en faibles abondances relatives de la concentration cellulaire (< 6 %).

Suivant les caractéristiques écologiques connues de certaines espèces présentes⁴, la qualité des eaux est assez mal évaluée allant de eutrophe (ex : *Aulacoseira granulata* cote spécifique = 7,01/20) à mésotrophe selon d'autres taxons (ex : *Dictyosphaerium subsolitarium* 13,1/20). D'autre part, certaines espèces présentes sont moins connues dans la littérature et leur écologie est incertaine (ex : *Cyanogranis ferruginea*).

La **richesse taxonomique** est extrêmement fluctuante (39 à 83 taxons) obtenant une moyenne annuelle élevée (65 taxons). Cette grande variation de richesse, et de composition, indique un peuplement assez instable sans doute soumis à de nombreuses perturbations hydrauliques (passages de bateau ? ...). Le phytoplancton semble avoir du mal à trouver de bonnes conditions de développement et de stabilité.

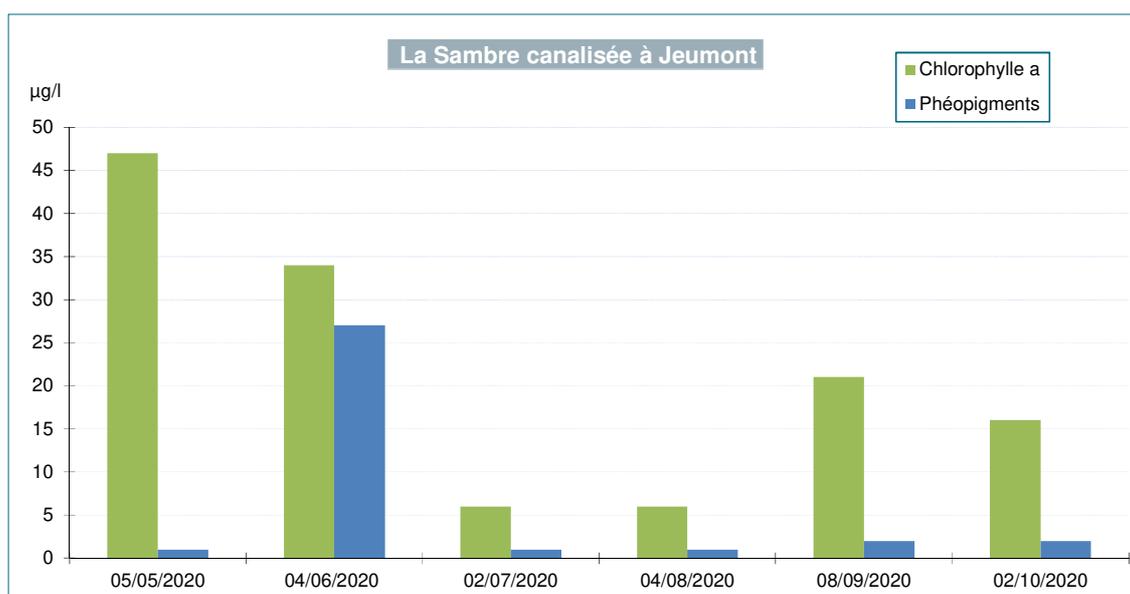
L'évolution temporelle des teneurs en **pigments chlorophylliens** n'est pas similaire à celle traduite par la biomasse algale, hormis le pic de mai lorsque la chlorophylle *a* et la biomasse sont maximales, (respectivement 47,0 µg/L et 10,9 mg/L). En juillet, les teneurs en phéopigments sont particulièrement élevés (27,0 µg/L), additionnées aux valeurs de chlorophylle, elles atteignent la somme maximale annuelle dépassant alors légèrement le seuil de la classe de qualité bonne pour basculer en **moyenne**⁵.

Ainsi, bien que la valeur maximale de la somme chlorophylle *a* + phéopigments témoigne d'une qualité **moyenne** du cours d'eau à **Jeumont**, cette évaluation ne reflète pas entièrement l'analyse du phytoplancton qui témoigne d'une qualité plus modérée.

³ Ce seuil de 20 000 cell./mL, est celui généralement retenu à partir duquel une surveillance plus précise est préconisée. Notons que l'ANSES a réactualisé et homogénéisé le suivi des risques sanitaires liés aux cyanobactéries dans le rapport d'expertise « Evaluation des risques liés aux cyanobactéries et leurs toxines dans les eaux douces », mai 2020.

⁴ Selon la liste de référence établie dans Phytobs, seules 165 taxons se voient attribués d'une cote spécifique (note sur 20).

⁵ au-dessus de 60 µg/L.



5.2. L'ESCAUT A FRESNES-SUR-ESCAUT (STATION N° 01016000)

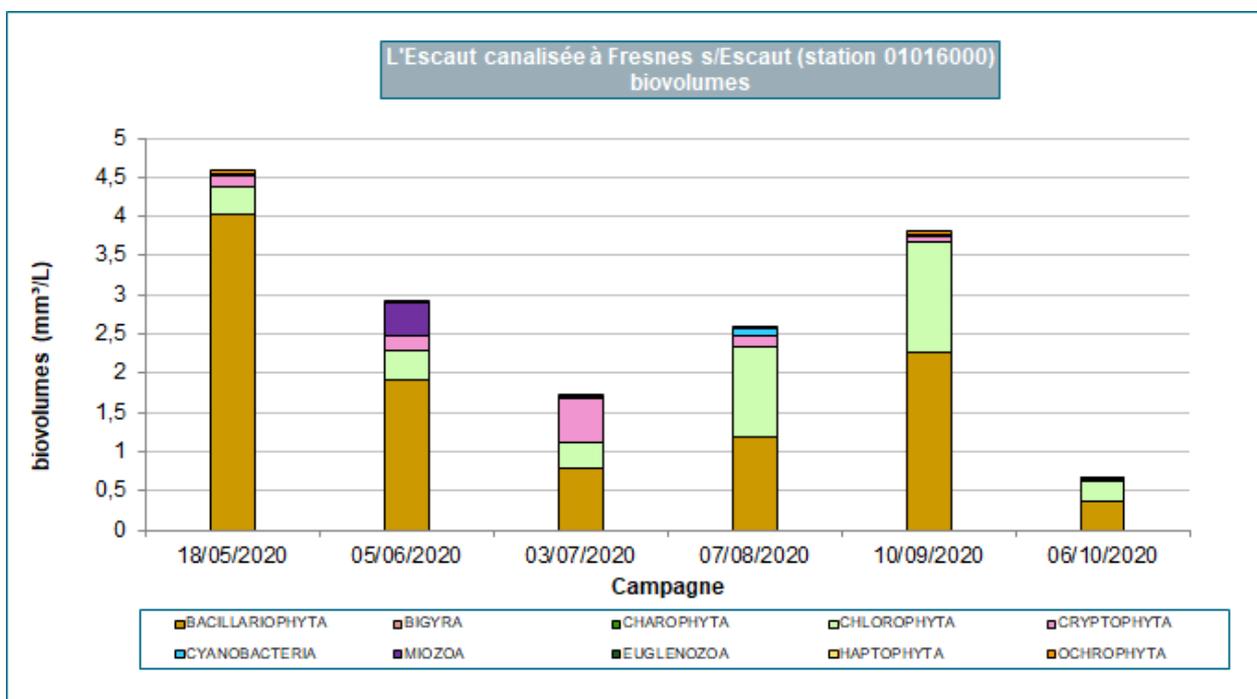
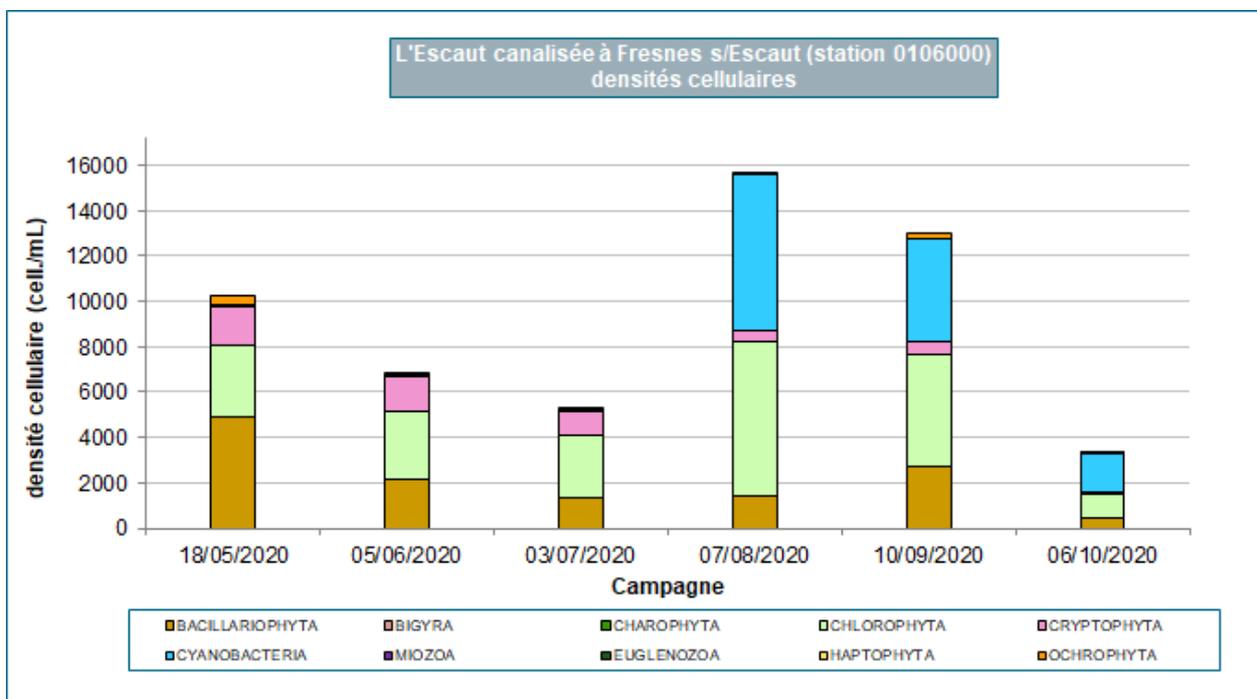
Le site de prélèvement est situé sur l'Escaut, légèrement en dehors de la ville de Fresnes-sur-Escaut, dans une zone boisée. Le cours d'eau est large (40 à 45 m) et lentique.

Les mesures *in situ* présentent une très bonne stabilité des paramètres mesurés : le pH de l'eau est basique et très stable (7,8 à 8,1), l'oxygénation de l'eau est souvent correcte, hormis un déficit en juin (6,4 mgO₂/L et 70 % de saturation). La conductivité varie assez peu autour d'une moyenne de 800 µS/cm. Les températures de l'eau, relevées tous les mois, augmentent progressivement entre janvier et août (maximum de 22,5 °C), pour redescendre dès le mois de septembre.

En ce qui concerne les matières azotées, les concentrations sont élevées en nitrites (maximum 0,48 mg NO₂/L en juillet), et surtout en nitrates (20,0 à 29,0 mg NO₃/L). Les teneurs en matières phosphorées sont également conséquentes, aussi bien en phosphore total (comprises entre 0,16 et 0,38 mg P/L) qu'en orthophosphates (maximum 0,83 mg PO₄/L le 8 juillet).

Station	L'Escaut canalisée à Fresnes-sur-Escaut (N° 01016000)					
Date de prélèvement	18/05/2020	05/06/2020	03/07/2020	07/08/2020	10/09/2020	06/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	7 700	4 700	3 300	4 400	5 000	850
Concentration cellulaire (cell./mL)	10 250	6 900	5 300	15 700	13 000	3 350
Biomasse algale totale (mg/L)	4,6	2,9	1,7	2,6	3,8	0,6
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	45	51	57	56	55	83
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Stephanodiscus hantzschii f. tenuis</i> 26%	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 22%	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 14%	<i>Chroococcus dispersus</i> Cf.25%	<i>Aphanocapsa sp</i> 36%	<i>Aphanocapsa sp.</i> 45%
Chlorophylle a (µg/L)	10	8	3	5	7	3
Phéopigments (µg/L)	1	1	1	1	2	1
Somme pigments chlorophylliens	11	9	4	6	9	4

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale** selon la proportion de chaque groupe d'algues. Les moyennes annuelles des deux paramètres sont peu élevées, particulièrement celles concernant la biomasse (9 100 cell./mL et 2,7 mg/L).



La dynamique temporelle de la concentration cellulaire se comporte de façon assez similaire à celle de la biomasse, hormis au mois d'août :

- en mai, le peuplement algal est assez développé, puis décroît progressivement jusqu'en juillet ;
- en août, la densité cellulaire augmente massivement (multiplié par 3), favorisée par l'abondance en cyanobactéries coloniales, alors qu'à la même date la biomasse reste assez basse étant donné les faibles biovolumes de ces espèces (cellules de très petites tailles) ;

- en septembre, le peuplement reste toujours concentré en cellules (*Cyanobacteria* entre autre), puis décline très nettement en octobre.

La composition du peuplement varie en fonction de la saison, avec une prépondérance des *Bacillariophyta* lorsque les températures sont fraîches, suivi d'un développement des *Chlorophyta* en même temps que le réchauffement de l'eau, puis l'apparition des *Cyanobacteria* en été lorsque la température est maximale. Plus précisément, selon les campagnes, les espèces principales sont les suivantes :

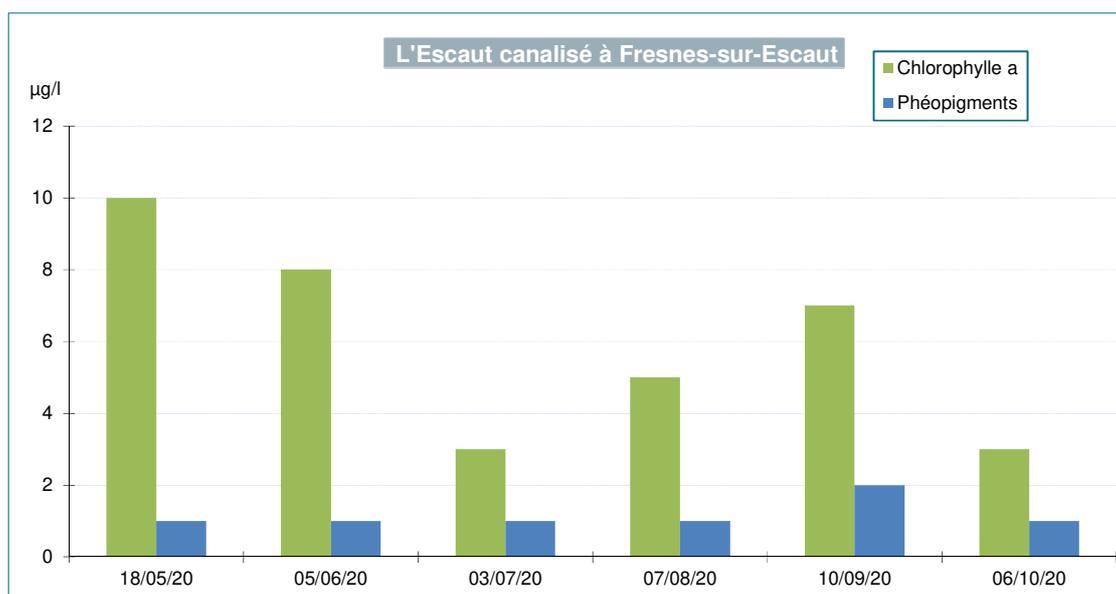
- entre mai et juin, les diatomées centriques composent l'essentiel du peuplement aussi bien en densité cellulaire (31 à 48 %) qu'en biomasse (65 à 88 %) :
 - ***Stephanodiscus hantzschii f. tenuis*** (surtout en mai avec 2 700 cell./mL) accompagné de ***Cyclostephanos dubius*** (mai/juin),
 - ***Cyclotella scaldensis*** se démarque par sa forte participation à la biomasse en mai (43 %) ainsi que ***Cymatopleura solea*** en juin (17 %),
 - les *Cryptophyta* sont également assez présentes avec un développement de ***Plagioselmis nannoplanctica*** (1 500 à 1 700 cell./mL),
- en juillet, le phytoplancton est en plein déclin malgré les bonnes conditions environnementales et nutritionnelles (matières azotées et phosphorées élevées). Aucun taxon ne domine réellement hormis :
 - quelques *Cryptophyta* dont ***Plagioselmis nannoplanctica*** déjà présente, accompagnée de plusieurs espèces de ***Cryptomonas***,
 - également une petite chlorococcale (*Chlorophyta*) très banale ***Dictyosphaerium subsolitarium***,
 - et à nouveau quelques diatomées centriques s'imposant par leur biomasse : ***Cyclostephanos dubius***, ***Cyclotella meneghiniana***, ***Stephanodiscus spp.*** etc. ;
- c'est en août que le pic cellulaire se produit (15 700 cell./mL) :
 - les *Cyanobacteria* profitent entre autre du réchauffement de l'eau (22,5 °C) et sans doute d'une certaine stabilité du cours d'eau (moins de perturbations ?),
 - les espèces coloniales dominant dont ***Aphanocapsa sp.*** et ***Chroococcus cf. dispersus*** (respectivement 19 et 25 % de la densité cellulaire),
 - les *Chlorophyta* sont toujours bien présentes en termes de densité cellulaire avec de nombreuses espèces coloniales telles que ***Dictyosphaerium subsolitarium***, et également en termes de biomasse avec principalement ***Pediastrum duplex*** (14 %),
- le peuplement en septembre est très similaire à celui d'août, tant en termes de concentration que de composition, hormis la disparition de *Chroococcus cf. dispersus* ;
- enfin, en octobre, le phytoplancton décroît très nettement, bien que très diversifié (83 taxons) favorisant l'assemblage de plusieurs groupes algaux :
 - les *Chlorophyta* : dont un très large groupe d'espèces appartenant aux genres *Desmodesmus/ Scenedesmus* s'imposent en biomasse (>20 %),
 - les *Bacillariophyta* : surtout ***Stephanodiscus neoastraea*** (14 % de la biomasse),
 - les *Cyanobacteria* : elles dominent par leur densité cellulaire avec ***Aphanocapsa sp.*** (45 %).

Les ***Cyanobacteria*** se développent surtout d'août à septembre, participant au pic cellulaire estival. Les espèces dominantes sont essentiellement des algues coloniales de faibles biovolumes : plusieurs espèces d'*Aphanocapsa* (sans doute *A. holsatica* et *A. incerta*) et *Chroococcus cf. dispersus*. Quoi qu'il en soit, aucune n'est répertoriée comme potentiellement toxique, et, d'autre part, les densités cellulaires restent peu élevées (1 700 à 6 900 cell./mL), et leur biomasse très faible (<1 mg/L).

La plupart des espèces dominantes sont typiques des milieux **eutrophes** avec des cotes spécifiques parfois proche de la moyenne (ex : *Plagioselmis nannoplanctica* = 11,06/20) voire en dessous de la moyenne (ex : *Stephanodiscus hantzschii* = 7,12/20, *Cyclotella meneghiniana* = 8,7/20).

La **richesse taxonomique** est assez moyenne entre mai et septembre (autour de 53 taxons), puis étonnamment très élevée en octobre (83 taxons). Cette augmentation de 28 espèces supplémentaires en près d'un mois s'explique en partie par un apport important de diverses diatomées d'origine benthique (*Nitzschia*, *Navicula*...). Celles-ci ont pu être arrachées de leur support et remises en suspension dans le cours d'eau parmi le peuplement typiquement planctonique (action mécanique suite à des phénomènes hydrauliques tels que : crue, érosion, variation du débit, passages de navigation, ...).

L'évolution temporelle des teneurs **en pigments chlorophylliens** suit d'assez près celle de la biomasse algale. En effet, les valeurs maximales sont concomitantes (en mai puis septembre) et les minimales également (juillet). Les valeurs de phéopigments sont toujours très faibles (1 à 2 µg/L) indiquant un peuplement algal avec une bonne vitalité. La somme maximale de ces pigments est obtenue en mai (= 11) ce qui attribue une **bonne** qualité de l'eau, à cette station.



5.3. LA SCARPE CANALISEE A BREBIERES (STATION N°01037000) ET A NIVELLES (STATION N°01041000)

Les deux stations se trouvent sur la Scarpe canalisée à une cinquantaine de kilomètres de distance entre elles. Brébières est en amont d'une écluse en pleine ville, alors que Nivelles, est en zone très peu urbanisée, plutôt agricole. Le cours d'eau est canalisé, peu large (15 à 20 m) et lentique.

Les prélèvements n'ont pas toujours pu être réalisés aux mêmes dates pour les deux stations. L'écart le plus important est de 14 jours au mois de mai (le 4 à Brébières et le 18 à Nivelles). D'autre part, pour des raisons de problèmes d'accès à la station (faucardage), celle de Brébières n'a pas pu être prélevée en juillet.

Selon les mesures *in situ* relevées aux deux sites, le pH s'avère toujours basique et assez stable toute l'année (autour de 8,0), la conductivité est souvent élevée, voire très élevée début avril surtout à Brébières (1 307 µS/cm, pour 977 µS/cm à Nivelles). L'oxygénation de la Scarpe est correcte une grande partie de l'année à Brébières, tandis qu'à Nivelles elle présente un net déficit en juin (5,2 mg O₂/L) puis en octobre (6,5 mg O₂/L). Les températures de l'eau ne sont pas toujours similaires entre les deux stations, puisque les variations sont plus importantes à Nivelles enregistrant ainsi des valeurs souvent supérieures, surtout en milieu de la période estivale (+3,4 °C d'écart en août entre Brébières et Nivelles).

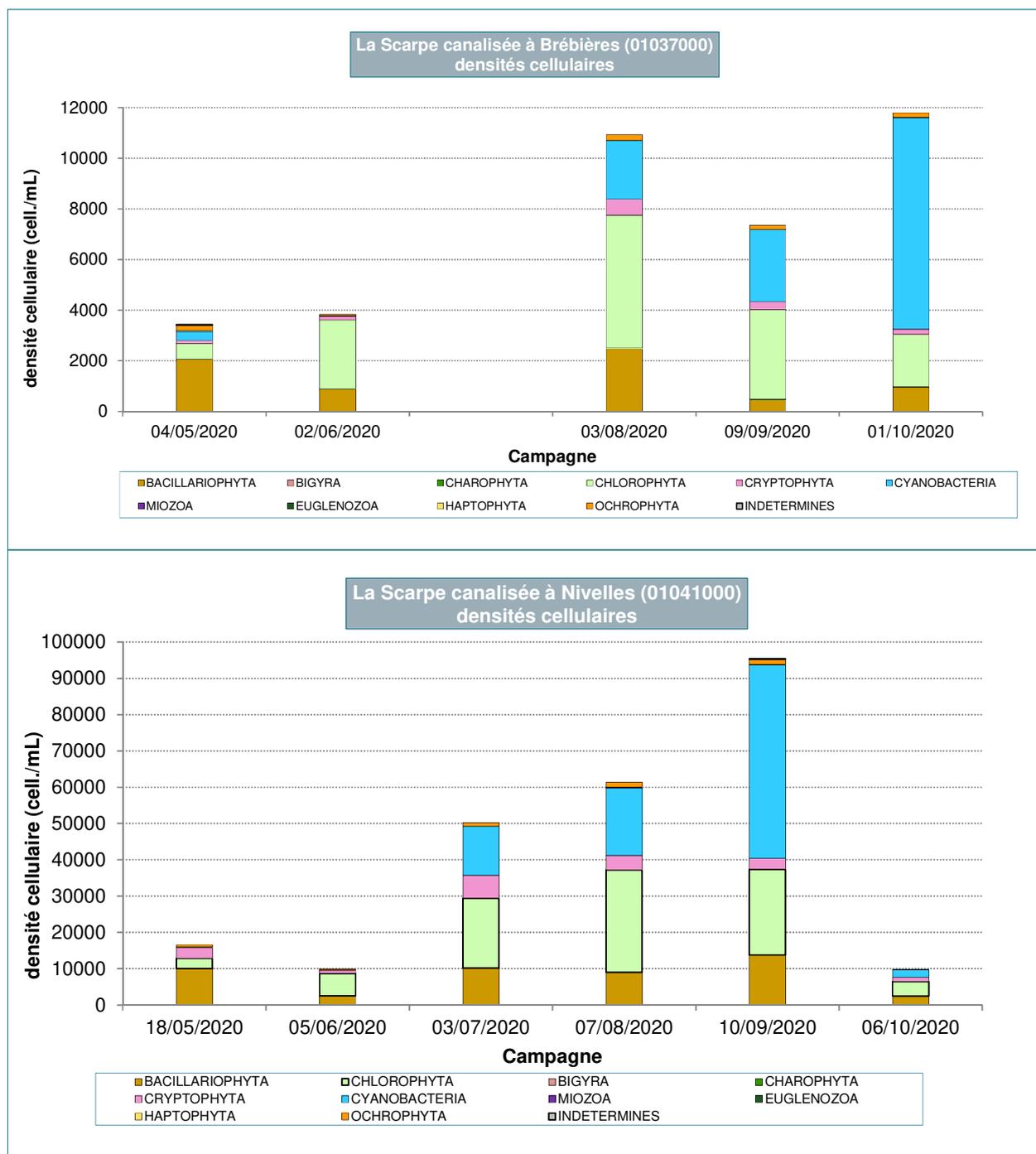
Quant aux mesures physico-chimiques, elles mettent en évidence des teneurs en matières azotées élevées, surtout à Brébières, aussi bien en nitrites (jusqu'à 0,69 mg NO₂/L le 2 juin) et encore plus en nitrates (maximum 44,0 mg NO₃/L). En revanche, les concentrations en matières phosphorées sont plus modérées, malgré leur augmentation en octobre, aussi bien des orthophosphates (autour de 0,45 mg PO₄/L) qu'en phosphore total (maximum 0,23 mg P/L à Nivelles). Selon le système d'évaluation de la qualité de l'eau des

cours d'eau (SEQ-Eau), les teneurs en matières azotées et phosphorées indiquent une classe de qualité souvent moyenne.

Station	La Scarpe canalisée à Brébières (010370000)				
Date de prélèvement	04/05/2020	02/06/2020	03/08/2020	09/09/2020	01/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	2 750	1 750	4 900	2 000	2 000
Concentration cellulaire (cell./mL)	3 400	3 800	10 900	7 350	11 800
Biomasse algale totale (mg/L)	1,4	0,6	2,6	1,5	1,6
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	49	47	72	104	75
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Stephanodiscus hantzschii f. tenuis</i> 45%	<i>Coelastrum astroideum</i> 30%	Diatomées centriques 12 %	<i>Planktothrix agardhii</i> 27%	<i>Planktothrix agardhii</i> 39%
Chlorophylle a (µg/L)	14	6	7	5	5
Phéopigments (µg/L)	1	1	1	2	1
Somme pigments chlorophylliens	15	7	8	7	6

Station	Scarpe canalisée à Nivelles (01041000)					
Date de prélèvement	18/05/2020	05/06/2020	03/07/2020	07/08/2020	10/09/2020	06/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	14 500	4 900	25 300	22 200	25 260	5 100
Concentration cellulaire (cell./mL)	16 500	9 900	50 250	61 400	95 400	9 800
Biomasse algale totale (mg/L)	6,2	4,0	12,5	18,0	19,4	2,2
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	42	77	71	84	90	69
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Discostella pseudostelligera</i> 24%	<i>Coelastrum astroideum</i> 14 %	<i>Aphanocapsa sp.</i> 24%	<i>Aphanocapsa cf. holsatica</i> 28%	<i>Aphanocapsa cf. holsatica</i> 28%	<i>Discostella sp.</i> 14%
Chlorophylle a (µg/L)	21	16	30	27	35	8
Phéopigments (µg/L)	8	4	6	6	9	3
Somme pigments chlorophylliens	29	20	36	33	44	11

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière, par station, des **concentrations cellulaires** dans un premier temps et de la **biomasse algale totale** ensuite. Les échelles de ces histogrammes ne sont pas identiques du fait de la grande différence de résultats entre les deux stations. En effet, les peuplements phytoplanctoniques des deux stations sont nettement différents, autant en termes de biomasse algale qu'en composition du peuplement. Aussi, les moyennes annuelles présentent des écarts importants indiquant une très forte capacité de développement de la communauté phytoplanctonique à Nivelles (7 500 cell./mL et 1,5 mg/L à Brébières contre 40 500 cell./mL et 10,4 mg/L à Nivelles).



La dynamique temporelle de la **concentration cellulaire** du phytoplancton de la Scarpe canalisée est très différente entre les deux stations et est analysée indépendamment.

En ce qui concerne **Brébières**, la plus en amont sur le cours d'eau, l'évolution est la suivante :

- le peuplement printanier est peu productif, enregistrant les plus faibles concentrations cellulaires (entre 3 400 et 3 800 cell./mL). Le peuplement se modifie entre ces deux prélèvements, puisque les diatomées s'imposent en mai (60 %) auxquelles se succèdent les *Chlorophyta* en juin (71 %) ;
- le pic cellulaire se produit en août par une contribution conséquente et très diversifiée des *Chlorophyta* (48,1 %). Ceci semble refléter une meilleure stabilité des conditions et sans doute une bonne disponibilité nutritionnelle ;

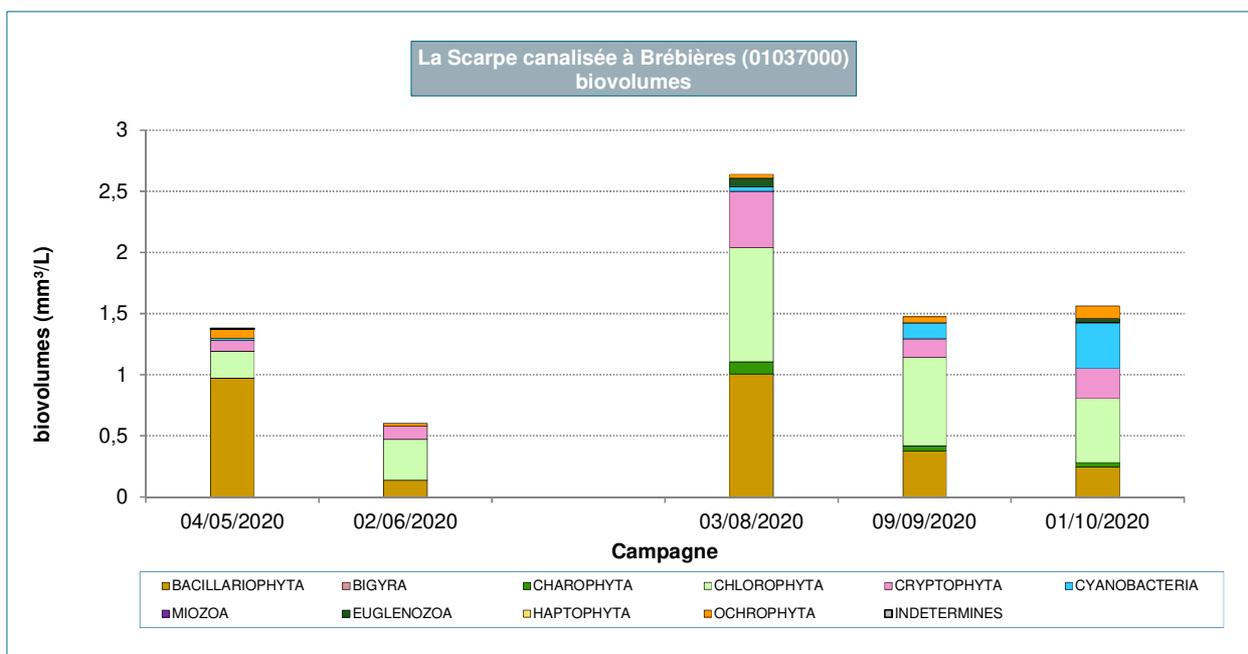
- à partir de la saison estivale, les *Cyanobacteria* sont également en plein essor et augmentent progressivement leur participation relative à la densité cellulaire et ceci jusqu'en octobre (8 400 cell./mL).

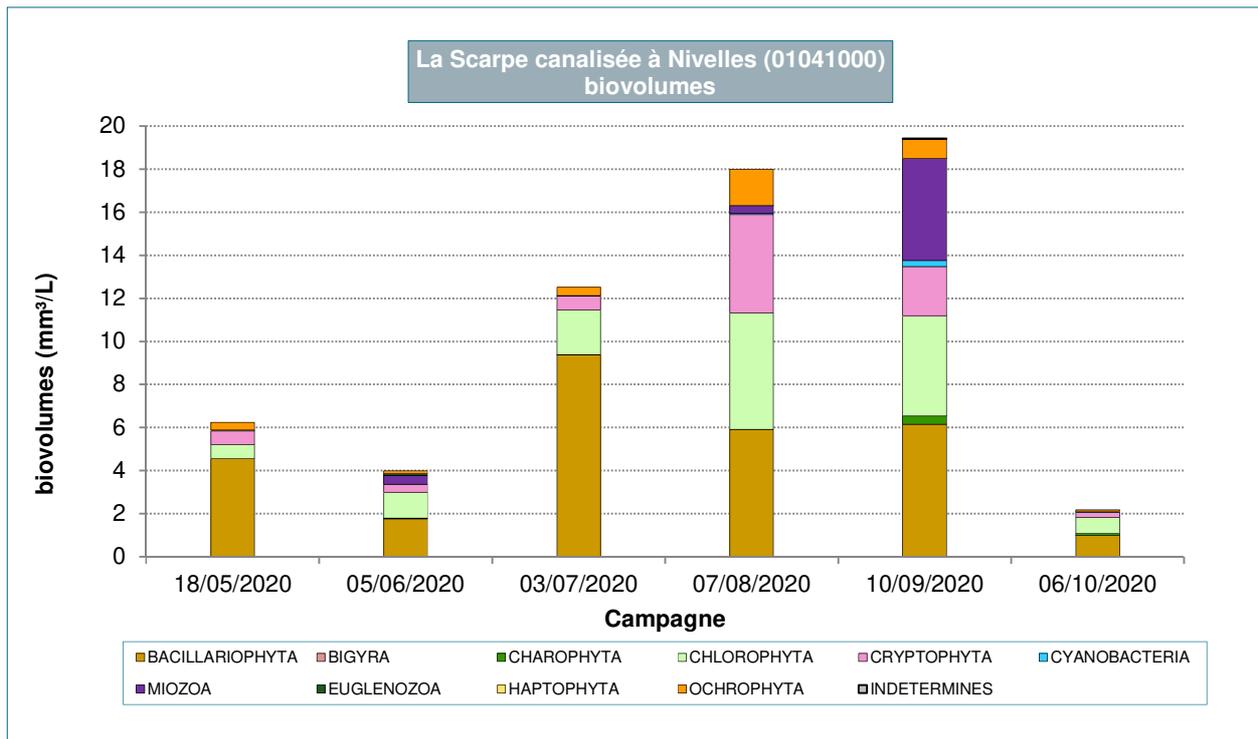
A **Nivelles**, environ 40 km plus loin, l'évolution temporelle est différente :

- le peuplement algal est déjà très concentré dès le mois de mai, nettement constitué par les diatomées centriques planctoniques (57 %) ;
- le mois de juin présente une décroissance globale du phytoplancton, bien que les *Chlorophyta* prennent leur essor (62 %) ;
- en juillet et août, le peuplement présente une bonne stabilité, tant en densité qu'en composition ;
- en fin d'été, les *Cyanobacteria*, déjà très présentes, s'imposent très nettement (56 %) et contribuent au pic annuel (>90 000 cell./mL) ;
- un mois après (début octobre), les effectifs chutent de façon importante (densité cellulaire divisée par 9) et se répartissent dans tous les groupes algaux principaux.

L'évolution saisonnière de la **biomasse algale** des deux stations n'est pas tout à fait comparable à celle des concentrations cellulaires. En effet, les biovolumes des espèces dominantes donnent une interprétation différente :

- à **Brébières** : les valeurs de biomasses algales totales sont faibles à très faibles, et le pic dépasse à peine 2,5 mg/L. La participation des *Cyanobacteria* à la biomasse est très atténuée, alors qu'elles étaient conséquentes en effectifs cellulaires, sauf lorsque *Planktothrix agardhii* s'impose en fin d'été (18 % en octobre) ;
- A **Nivelles** : les *Bacillariophyta* contribuent massivement à la biomasse, quelle que soit la date (33 à 75 %). C'est en grande partie leur présence qui justifie de l'élévation de cette métrique par rapport à la station précédente. La participation des *Chlorophyta* n'est pas négligeable non plus (10 à 34 %), ainsi que ponctuellement les *Cryptophyta* (25 % en août) et les péridiniales (24 % en septembre).





L'évolution saisonnière de la biomasse algale des deux stations n'est pas comparable. Il semble assez flagrant qu'un phénomène s'effectue dans le sens amont-aval soit d'enrichissement par des apports supplémentaires (apport du canal de la Sensée ?) soit par un développement rapide du phytoplancton entre les deux stations.

La **composition du peuplement** doit être distinguée entre les deux stations, bien qu'il s'agisse du même cours d'eau.

- A **Brébières** :

- en fin de printemps, l'évolution temporelle présente une forte dominance des *Bacillariophyta* dont une importante participation de la diatomée centrique *Stephanodiscus hantzschii f. tenuis* (41 % de la biomasse) ;
- un mois après (en juin), la composition est totalement différente, les diatomées centriques disparaissent au profit des *Chlorophyta*. Les espèces principales sont majoritairement coloniales telles que *Coelastrum astroideum* et un cortège de *Desmodesmus/Scenedesmus*, ... ;
- à partir du mois d'août, les *Cyanobacteria* s'imposent progressivement en nombre de cellules en particulier avec le développement de *Planktothrix agardhii* (27 % en septembre puis 39 % en octobre).

- A **Nivelles** :

- dès le mois de mai, les diatomées centriques sont très présentes et encore plus concentrées qu'en amont (1 800 cell./mL à Brébières contre 9 500 cell./mL à Nivelles). En dehors de *Stephanodiscus hantzschii f. tenuis*, d'autres espèces s'intègrent massivement à la densité cellulaire également comme *Discostella pseudostelligera* et *Cyclostephanos invisitatus*. En revanche, *Cyclotella scaldensis*, espèce de milieu saumâtre, s'impose par sa taille et représente 39 % de la biomasse ;
- en juin, les *Chlorophyta* se retrouvent près de trois fois plus concentrées en densité cellulaire qu'en amont. Elles sont composées de nombreux taxons pluricellulaires dont *Coelastrum astroideum* (14 %). Pour autant, ce sont les *Bacillariophyta* qui sont majoritaires en biomasse (44 %) et essentiellement des espèces planctoniques appartenant au groupe des diatomées centriques, telles que *Aulacoseira granulata* (21 %) ou

Cyclotella meneghiniana (9 %). Étonnamment, celles-ci étaient très discrètes à Brébières supposant un apport de ces espèces d'ailleurs la richesse taxonomique augmente d'une trentaine d'espèces supplémentaires entre la station amont et Nivelles (apport du canal de la Sensée ?);

- en juillet, les *Bacillariophyta* continuent leur imposante participation à la biomasse (75 %) dont la moitié est due à **Cyclotella scaldensis** réapparue à nouveau. Cependant, la densité cellulaire augmente parallèlement à celles des *Cyanobacteria* dont l'espèce coloniale **Aphanocapsa sp.** amorce un développement se prolongeant jusqu'au dernier prélèvement (octobre) ;
- en septembre, la participation des *Cyanobacteria* en termes de densité cellulaire est maximale (56 %). D'autres espèces accompagnent désormais les colonies d'**Aphanocapsa cf. holsatica** telle que **Pseudanabaena galeata** (14 %), algue filamenteuse. En revanche, c'est une péridiniale d'assez grande taille (entre 20 et 50 µm) responsable d'un quart de la biomasse.

De nombreuses espèces sont habituelles des cours d'eau de qualité moyenne voire médiocre, accompagnées par d'autres algues dont l'écologie reste incertaine.

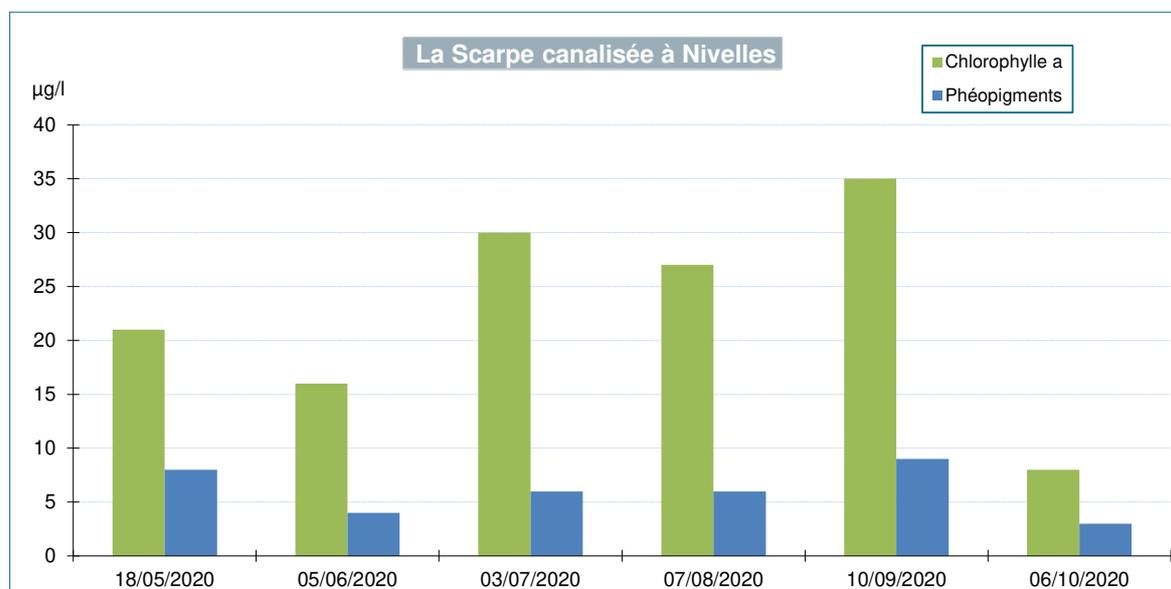
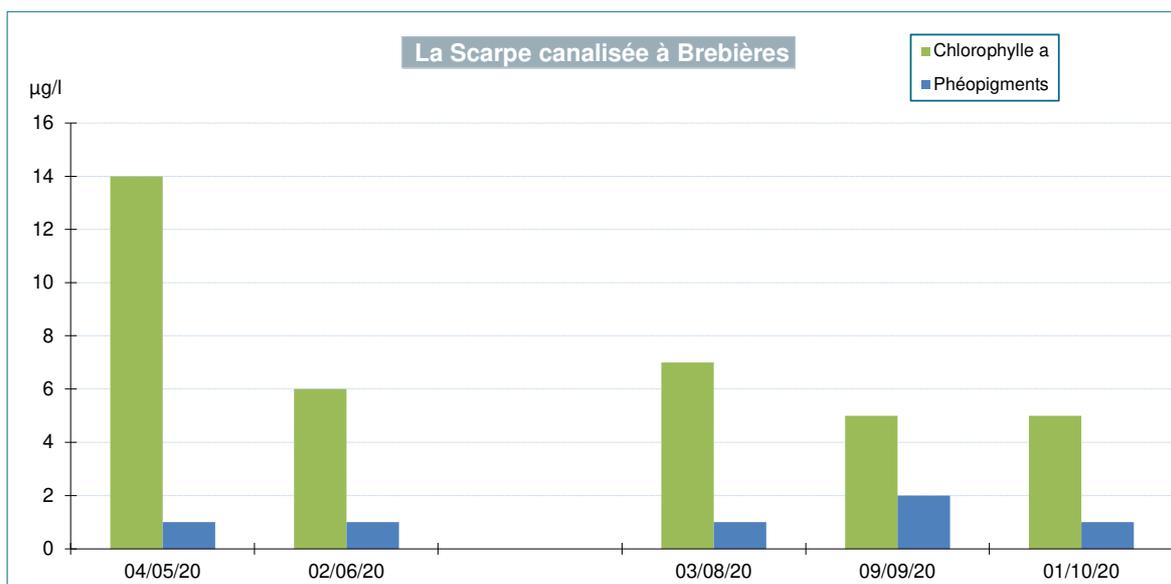
En ce qui concerne les *Cyanobacteria*, les effectifs sont relativement faibles à **Brébières** (maximum 8 400 cell./mL en octobre). A **Nivelles**, en revanche, le développement est plus conséquent en période estivale (jusqu'à 53 300 cell./mL). Pour autant les espèces principales en participation cellulaire, **Aphanocapsa** (*A. cf. holsatica* entre autre) et **Pseudanabaena galeata**, ne sont pas répertoriées comme potentiellement toxiques, d'autant que leurs dimensions ne leur donnent pas une participation à la biomasse très conséquente (<0,2 mg/L). Les seules espèces pouvant poser problème en risque sanitaire (toxicité) ne se développent que très peu : **Planktothrix agardhii**, **Cuspidothrix issatschenkoï**, **Microcystis sp.**.

La **richesse taxonomique** du peuplement de ce cours d'eau est très importante (comprise entre 42 et 104). Bien que la moyenne annuelle soit équivalente aux deux stations (autour de 70 taxons), le nombre de taxons identifiés est beaucoup plus conséquent à Brébières atteignant une richesse étonnante de plus de 100 espèces identifiées dont la moitié fait partie des *Chlorophyta*. Le cumul des inventaires des deux stations abouti à plus de 200 taxons (tout niveau d'identification confondu) ce qui est très important.

Les graphiques des **valeurs chlorophylliennes** présentent des évolutions différentes aux deux stations :

- à **Brébières**, la somme maximale est observée en mai (chlorophylle a + phéopigments = 15 µg/L). Les valeurs aux autres dates sont très faibles ;
- à **Nivelles**, non seulement les valeurs de chlorophylle a sont toujours supérieures à celles de Brébières, mais l'évolution temporelle ne concorde pas : la somme maximale (= 44 µg/L) est enregistrée en septembre.

Bien que la classe de qualité pour ce paramètre, selon le SEQ-Eau, soit **bonne** à Brébières et Nivelles, il existe néanmoins une dégradation dans le sens amont-aval. Ceci concorde avec les analyses de la communauté algale défavorisant la station située le plus en aval.



5.4. LA SENSÉE CANALISÉE A FERIN (STATION N° 01046000)

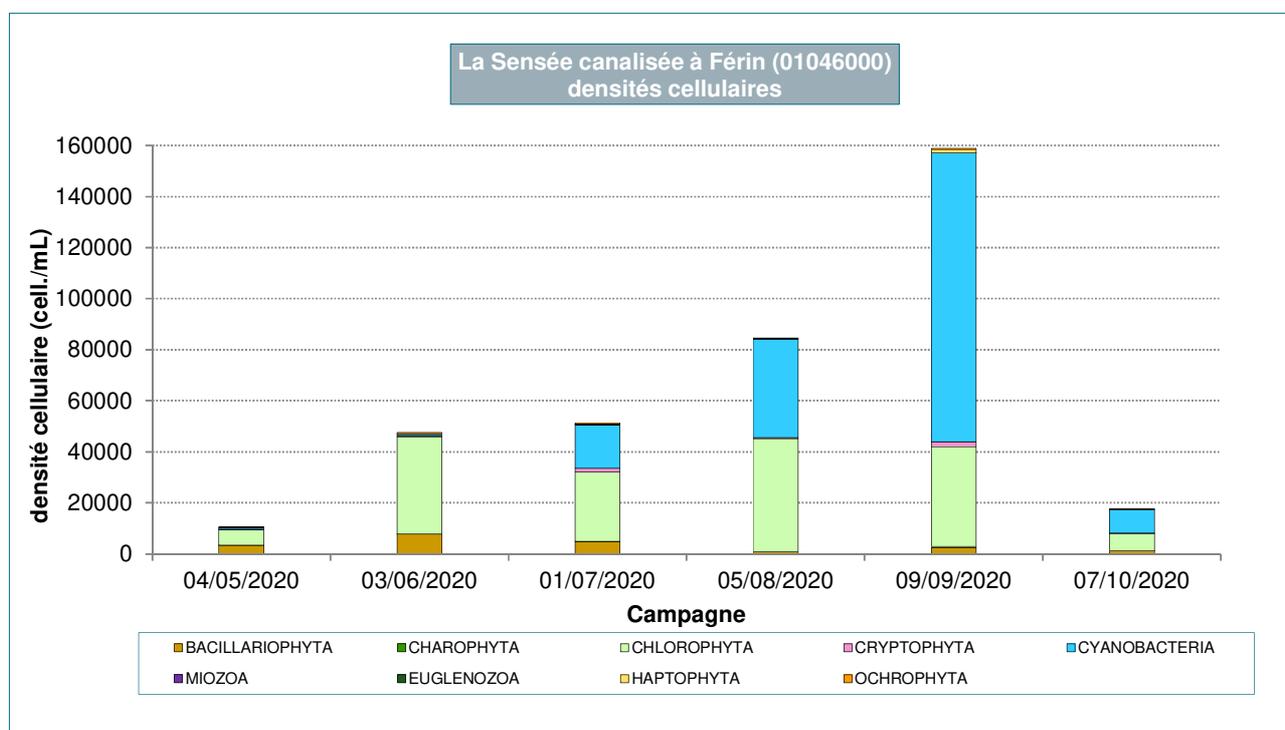
Le site de prélèvement de la Sensée à Férin se situe dans une zone agricole. Le canal est très large (50 m) et le cours d'eau lentique.

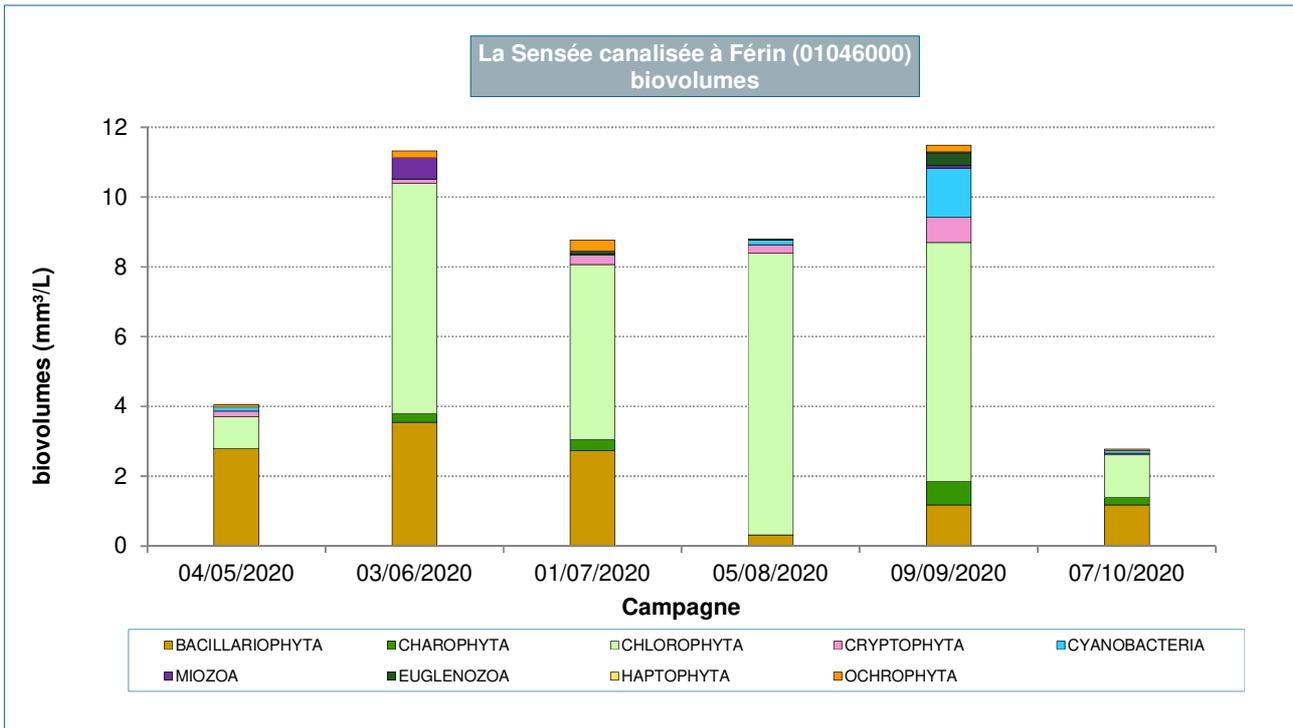
Les mesures *in situ* présente une grande stabilité de la qualité de l'eau de cette station : pH basique (entre 7,9 et 8,6), oxygénation de l'eau toujours correcte (7,9 à 11,8 mg O₂/L et de 85 à 102 % de saturation). La conductivité est assez élevée et relativement stable (entre 532 et 657 µS/cm), mise à part une augmentation importante et étonnante en avril (1 341 µS/cm). La température de l'eau du canal est très fraîche en début d'année, augmente brutalement de 8°C entre mars et mai, puis atteint progressivement le maximum en septembre (22,4 °C).

Quant aux matières azotées, les concentrations sont peu élevées en ce qui concerne les nitrites tandis que les teneurs en nitrates sont élevées (13,0 à 24,6 mg NO₃/L). Les concentrations en matières phosphorées présentent des valeurs faibles ou moyennes.

Station	La Sensée canalisée à Férin (N° 01046000)					
Date de prélèvement	04/05/2020	03/06/2020	01/07/2020	05/08/2020	09/09/2020	07/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	4 500	14 500	12 300	15 100	21 500	3 800
Concentration cellulaire (cell./mL)	10 500	47 600	51 400	84 500	159 000	17 700
Biomasse algale totale (mg/L)	4,1	11,3	8,8	8,8	11,5	2,8
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	65	64	76	73	88	89
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Aulacoseira ambigua</i> 16%	<i>Desmodesmus subspicatus</i> 11%	<i>Aphanocapsa cf. holsatica</i> 23%	<i>Aphanocapsa sp.</i> 30%	<i>Pseudanabaena galeata</i> 34%	<i>Aphanocapsa sp.</i> 46%
Chlorophylle a (µg/L)	11	17	17	17	21	7
Phéopigments (µg/L)	1	2	1	1	4	4
Somme pigments chlorophylliens	12	19	18	18	25	11

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale** selon la proportion de chaque groupe d'algues.





L'évolution temporelle **des concentrations cellulaires** présente une augmentation graduelle de mai à septembre, parallèle à la progression des *Cyanobacteria*. Le pic maximal atteint en fin d'été est très élevé suivi d'une chute importante du nombre de cellules en octobre, en majorité dû au déclin des *Cyanobacteria* conjointement à celui des *Chlorophyta*. L'écart entre l'expression en concentrations algale et cellulaire met en évidence l'abondance des algues coloniales dans ce peuplement. Ceci indique en général un milieu peu perturbé permettant l'essor d'espèces ayant une stratégie de développement plus lente.

La **biomasse algale** ne suit pas la même évolution saisonnière puisqu'elle est toujours importante entre juin et septembre. Les *Cyanobacteria* interviennent effectivement très peu de par leurs biovolumes souvent faibles (maximum 12 % de la biomasse en septembre, soit 1,4 mg/L).

La **composition du peuplement** met en évidence essentiellement deux groupes algaux majoritaires toute l'année à savoir les *Chlorophyta* et les *Cyanobacteria*. Les *Bacillariophyta* se distinguent surtout au printemps, favorisées par une période où la température de l'eau est très fraîche. L'évolution de la composition du peuplement suit une saisonnalité détaillée ainsi :

- en mai, les *Bacillariophyta* représentent près d'un tiers de la densité cellulaire ou 69 % de la biomasse. Les principales espèces en termes de biomasse sont de grandes diatomées centriques ***Aulacoseira ambigua*** (22 %) et ***Puncticulata sp.*** (28 %). Notons que la présence d'*Aulacoseira ambigua*, espèce pouvant former de longues chaînes dans le phytoplancton, perdure jusqu'en juillet ;
- en juin, les *Chlorophyta* sont très abondantes en termes de nombre de cellules (80 %) par le développement de nombreuses espèces coloniales profitant de la hausse des températures de l'eau (+6°C). Les principaux taxons contributifs à la concentration cellulaire font partie d'un groupe de ***Desmodesmus/Scenedesmus/Acutodesmus*** et plus particulièrement *D. subspicatus* (11 %). En revanche, les genres ***Pediastrum/Pseudopediastrum/Parapediastrum*** sont remarquables en termes de biovolumes, de par leur grande taille et le nombre de cellules (16 % de la biomasse) ;
- à partir de juillet, les effectifs cellulaires des *Cyanobacteria* augmentent considérablement et plus particulièrement celui de l'espèce ***Aphanocapsa cf. holsatica*** (20 à 30 % de la densité cellulaire). En septembre, ce groupe se diversifie, d'autres espèces interviennent alors dont ***Pseudanabaena galeata*** (34 %), une algue filamenteuse apportant près de 54 000 cell./mL supplémentaires⁶. Pourtant,

⁶ Moyenne de 20 cellules/filament.

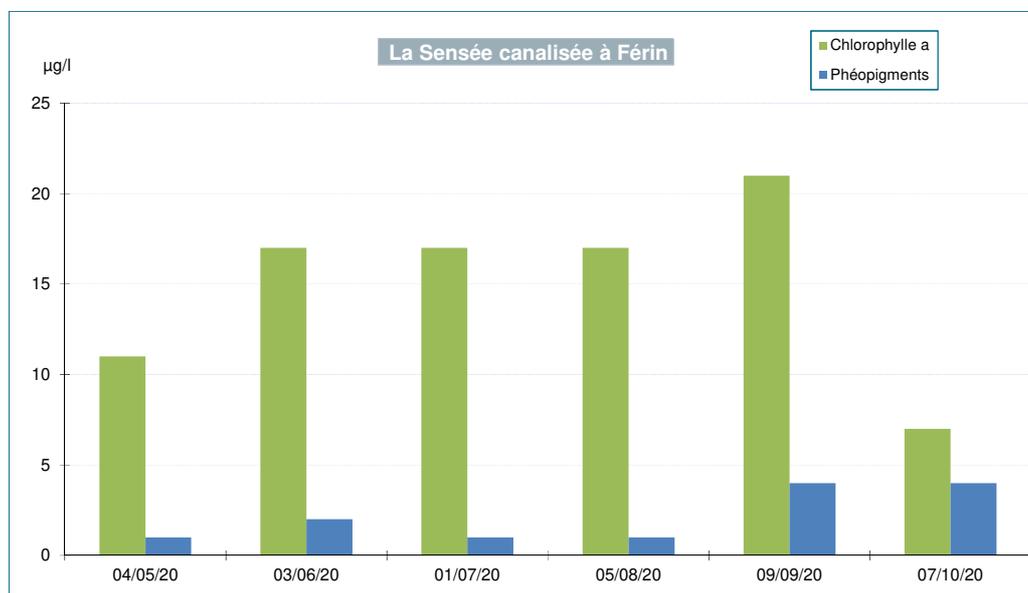
les *Cyanobacteria* ne représentent pas plus de 12 % de la biomasse (maximum en septembre). En effet, ce sont les mêmes *Chlorophyta* citées précédemment qui contribuent le plus fortement à la biomasse (jusqu'à 92 % en août) ;

- en octobre, le peuplement est très diversifié. Les *Cyanobacteria* (surtout *Aphanocapsa cf. holsatica*) se retrouvent alors encore majoritaires du point de vue de la concentration cellulaire de même que les *Chlorophyta* (respectivement 52 et 38 %). Alors que la température de l'eau diminue, certaines *Bacillariophyta* interviennent à nouveau en termes de biomasse (42 %). Il s'agit à cette période d'autres diatomées centrifuges qu'au printemps : *Cyclotella meneghiniana* (23 %) accompagnée de *Stephanodiscus sp.* (10 %).

Les autres groupes algaux sont absents ou très discrets hormis quelques Desmidiées (*Charophyta*) en septembre (*Mougeotia*) et octobre (*Cosmarium*).

En ce qui concerne les *Cyanobacteria*, bien que ce groupe soit peu contributif à la biomasse (0 à 12 %), les effectifs cellulaires sont parfois très élevés. En effet, l'augmentation est importante entre juillet et septembre les densités étant multipliées par 7 en deux mois. Cependant, malgré des concentrations estivales importantes (maximum 113 000 cell./mL le 9 septembre), les espèces principales *Aphanocapsa sp.* et *Pseudanabaena galeata* ne sont pas considérées comme potentiellement dangereuses (toxicité non avérée). Une seule espèce, capable de faire des efflorescences, voire de produire des toxines, selon les conditions environnementales, reste à surveiller, *Aphanizomenon sp.* (6 500 cell./mL en septembre).

Le peuplement phytoplanctonique de cette station présente **une richesse taxonomique** particulièrement élevée (moyenne annuelle de 76 taxons). Les richesses les plus élevées sont plutôt observées en fin de période estivale (88 à 89 taxons), lorsque le peuplement atteint son essor. Près de 200 taxons ont été recensés sur l'ensemble des dates ; les *Chlorophyta* étant majoritaires (plus de 80 taxons) sur la dizaine de groupes algaux.



L'évolution des **pigments chlorophylliens** est assez comparable à celle de la biomasse algale. Les teneurs les plus élevées concordent pour ces deux métriques en juin et septembre. La somme maximale des pigments chlorophylliens obtenue en septembre (= 25 µg/L) indique une classe de qualité **bonne** à **Féris**.

5.5. LE CANAL DE ROUBAIX A LEERS (STATION N° 01050000)

Le site de prélèvement du canal de Roubaix à Leers, bien que situé en périphérie de l'agglomération de Roubaix, est assez peu urbanisé. Le canal est lentique, en ligne droite et peu large (~15m), la végétation aquatique est apparente.

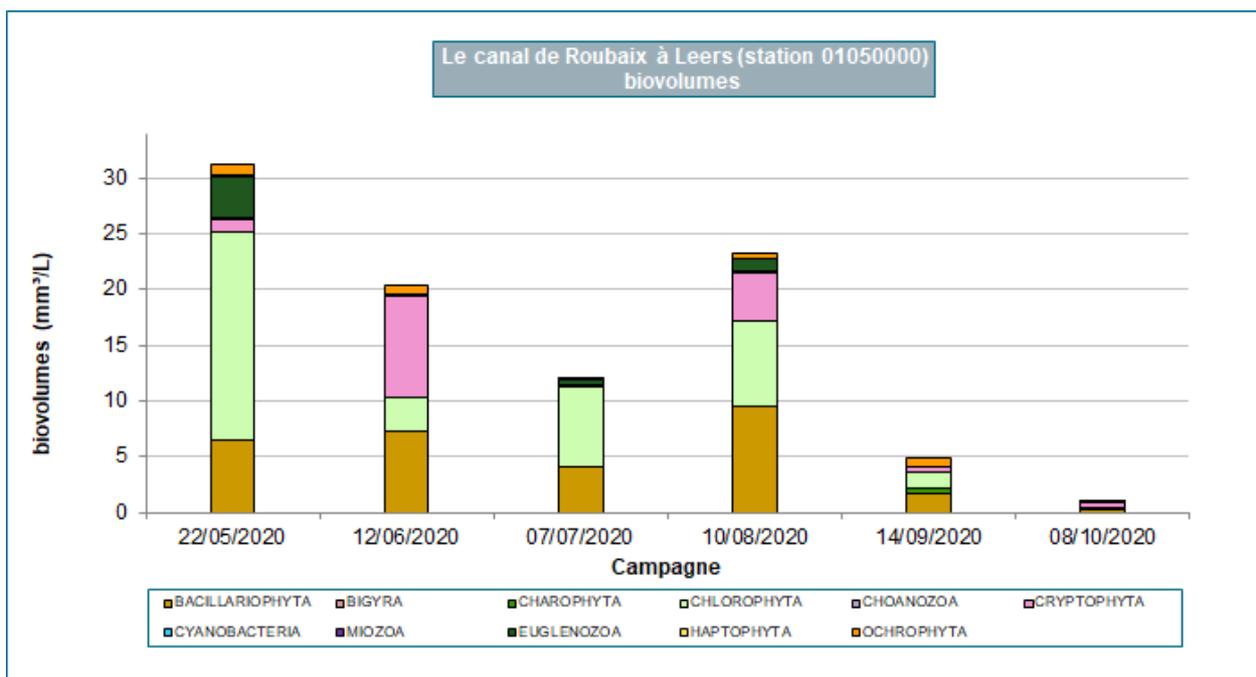
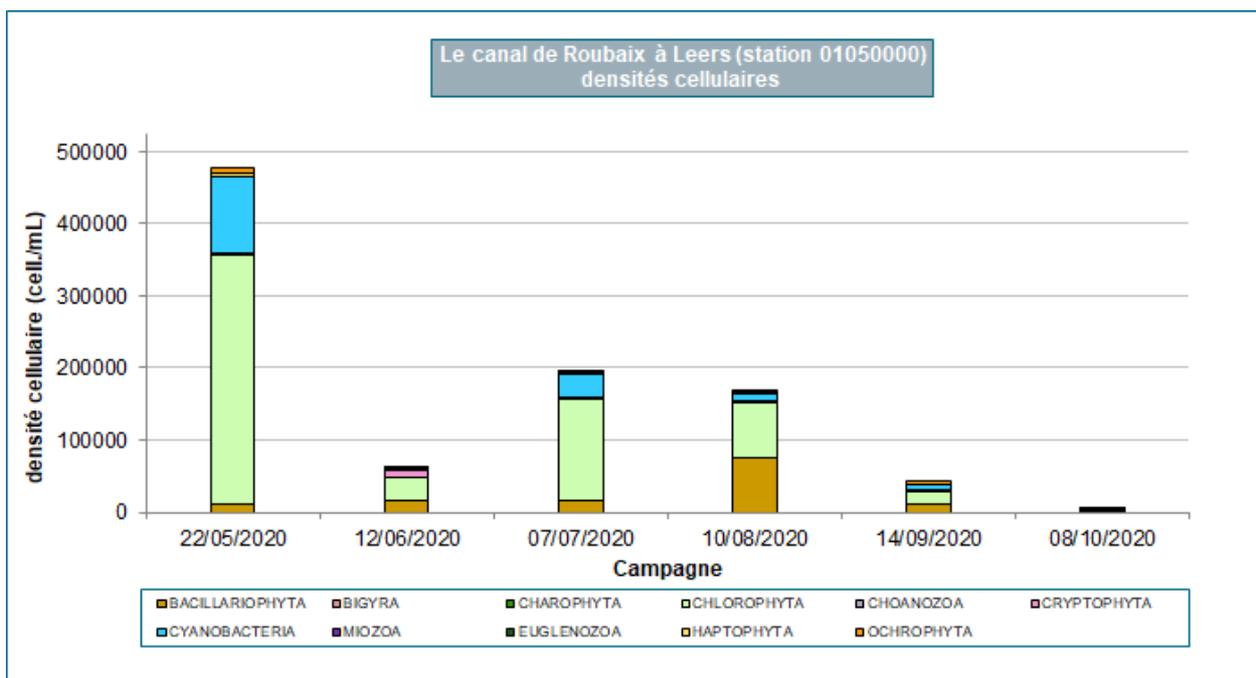
Le pH de l'eau est nettement basique et stable (de 7,9 à 8,4). En revanche, l'oxygénation de l'eau est très instable et parfois insuffisante (6,9 à 15,1mg O₂/L ou 59 à 187 % de saturation). La température de l'eau augmente très rapidement entre mars et mai (+12°C) et atteint une température élevée en août (26,5°C). La minéralisation du cours d'eau est élevée, la conductivité étant souvent proche voire supérieure à 1 000 µS/cm.

Les paramètres physico-chimiques révèlent des teneurs en matières azotées modérées avec notamment des taux de nitrites et nitrates relativement peu élevés. En revanche, les concentrations en matières phosphorées sont plus élevées, surtout en orthophosphates (maximum 1 mgPO₄/L).

Station	Canal de Roubaix à Leers (N° 01050000)					
Date de prélèvement	22/05/2020	12/06/2020	07/07/2020	10/08/2020	14/09/2020	08/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	116 000	37 000	40 600	112 300	24 000	4 400
Concentration cellulaire (cell./mL)	477 500	63 700	194 200	169 200	44 100	5 000
Biomasse algale totale (mg/L)	31,2	20,4	12,0	23,2	4,9	1,0
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	77	67	64	56	62	44
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 41 %	<i>Stichococcus</i> sp. 15 %	<i>Stichococcus</i> sp. 45 %	Diatomées centriques <10 µm 42 %	Diatomées centriques <10 µm 42 %	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 26 %
Chlorophylle a (µg/L)	29	8	55	55	37	6
Phéopigments (µg/L)	5	9	9	17	1	3
Somme pigments chlorophylliens	34	17	64	72	38	9

Le phytoplancton est particulièrement abondant à cette station avec des moyennes annuelles élevées (159 000 cell./mL et 15,4 mg/L).

L'évolution du peuplement algal, marquée par un pic annuel en concentration cellulaire comme en biomasse très précoce et très important (477 000 cell./mL et 31,2 mg/L le 22 mai), est assez étonnante pour cette station. Après une chute considérable en juin, bien que les concentrations restent encore élevées, la communauté algale se développe à nouveau massivement pendant la période estivale. Dès la mi-septembre, le phytoplancton amorce une diminution se poursuivant jusqu'en octobre.



La **composition du peuplement** est très variable d'une campagne à l'autre, montrant une instabilité du milieu, et parallèlement une capacité rapide d'adaptation du phytoplancton selon les conditions. La plupart des taxons sont assez banals pour ce type de cours d'eau, en grande partie typiquement planctonique et avec une très faible participation des algues benthiques (fixées sur le substrat des rivières). Différents groupes algaux se succèdent au cours des différents mois de prélèvement :

- le mois de mai est marqué par un développement intense des *Chlorophyta* (344 000 cell./mL) avec particulièrement *Dictyosphaerium subsolitarium* (41%). Elle est accompagnée par une *Cyanobacteria* coloniale, *Aphanocapsa cf. holsatica* (20%). Ces espèces se développent habituellement plus tardivement, cependant les températures élevées de l'eau du canal (22,0°C) peuvent expliquer, entre autre, ce développement précoce ;

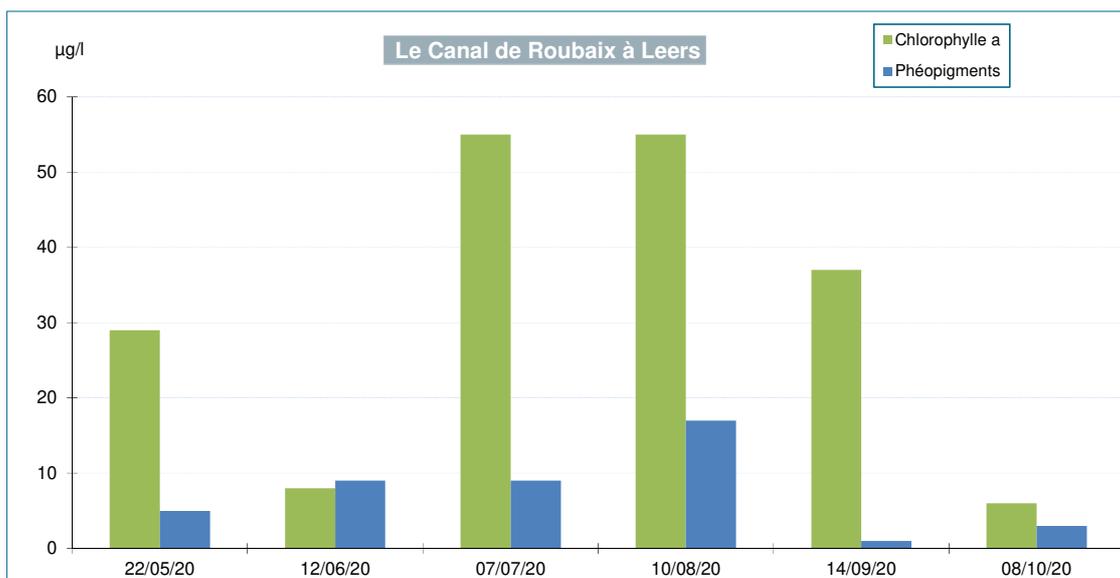
- au mois de juin, la biomasse algale est élevée due essentiellement aux *Cryptophyta* (44 %) et en particulier à plusieurs grandes espèces de ***Cryptomonas*** (*C. cf. ovata*, *C. cf. erosa*,...);
- en juillet, les *Cryptomonas* disparaissent pratiquement, au profit des algues vertes dont de nombreuses pluricellulaires telle que l'algue filamenteuse ***Stichococcus sp.*** (45 % de la densité cellulaire ou 17 % de la biomasse). Cette algue, assez peu commune dans les cours d'eau, semble pourtant bien inféodée à ce canal puisqu'elle y est déjà présente en juin. D'autres *Chlorophyta* pluricellulaires accompagnent celle-ci aussi bien en termes d'effectifs (***Dictyosphaerium subsolitarium***, etc.) que de biomasse (***Lemmermannia tetrapedia***, etc.);
- au mois d'août, la composition du peuplement change en incorporant une grande concentration de **diatomées centrées planctoniques** de très petite taille⁷ (42 % de la densité cellulaire ou 34 % de la biomasse). Celles-ci s'installent durablement jusqu'au mois d'octobre. Les diatomées benthiques sont d'ailleurs peu présentes dans le peuplement (sauf quelques nitzschiacées 2 à 7 % de la biomasse);
- le peuplement de septembre est assez stable et habituel. En revanche, notons le développement des *Ochrophyta*, peu fréquent à cette période, dont la classe principale des **chrysophycées** représente 13 % de la densité cellulaire;
- enfin, en octobre, non seulement la biomasse est faible (1,0 mg/L), mais le peuplement est peu diversifié (44 taxons identifiés). Seules les *Cryptophyta* perdurent et représentent plus de la moitié de la biomasse (diverses espèces de *Cryptomonas* accompagnées de *Plagioselmis nannoplanctica*).

En ce qui concerne les densités cellulaires de **cyanobactéries**, elles sont particulièrement élevées dès le mois de mai (106 100 cell./mL) parallèlement au développement conséquent d'***Aphanocapsa cf. holsatica*** (20 %). Ne faisant pas partie des espèces potentiellement toxiques, cette espèce présente tout au long des campagnes de mai à septembre ne pose pas de problème sanitaire. D'autre part, sa petite taille ne lui donne qu'une contribution relative à la biomasse généralement faible (< 0,3 mg/L).

Bien que la composition du peuplement soit assez variable au cours des saisons, la **richesse taxonomique** est assez stable, autour d'une moyenne de 62 taxons. La richesse est maximale (77 taxons) lors du pic de biomasse en mai, et la plus faible en octobre (44 taxons) alors que le phytoplancton est en plein déclin.

L'évolution **des teneurs en pigments chlorophylliens** n'est pas comparable à celle des analyses du phytoplancton. En effet, les valeurs maximales de chlorophylle a se situent en juillet et août (55 µg/L), alors que la biomasse est plus importante en mai. Cette différence entre les métriques peut s'expliquer, sans doute, par la petite dimension des cellules de l'espèce principale, *Dictyosphaerium subsolitarium* (41 % de la densité cellulaire) et dont la teneur en chlorophylle a est faible. La concentration assez élevée de phéopigments en août indique un déclin du peuplement algal marqué par une forte diminution de la biomasse algale (divisée pratiquement par un facteur 5).

⁷ Ces diatomées n'ont pas pu être déterminées précisément au niveau du genre, étant donné leur petite taille et le manque de visibilité des critères d'identification au microscope optique (x1000).



Quoi qu'il en soit, selon la valeur maximale de la somme des pigments chlorophylliens, la qualité de l'eau du canal de Roubaix à Leers est **bonne**. Cependant, l'analyse de la communauté algale atténue ce bon résultat. En effet, certains taxons issus du phytoplancton sont caractéristiques d'un milieu eutrophe et chargé en matières organiques, c'est le cas de certaines cryptophycées (*Cryptomonas cf. ovata* particulièrement) dont la cote spécifique est moyenne (= 9,63/20). Les valeurs élevées en éléments phosphorés et azotés expliquent le développement des algues telles que les cryptophycées ou les chlorophycées.

5.6. LA LYS CANALISEE A ERQUINGHEM/LYS (STATION N° 01056000)

Le site de prélèvement du canal de la Lys à Erquinghem est situé dans une zone agricole très peu urbanisée. Cette partie du canal est assez large (~27m) et lentique.

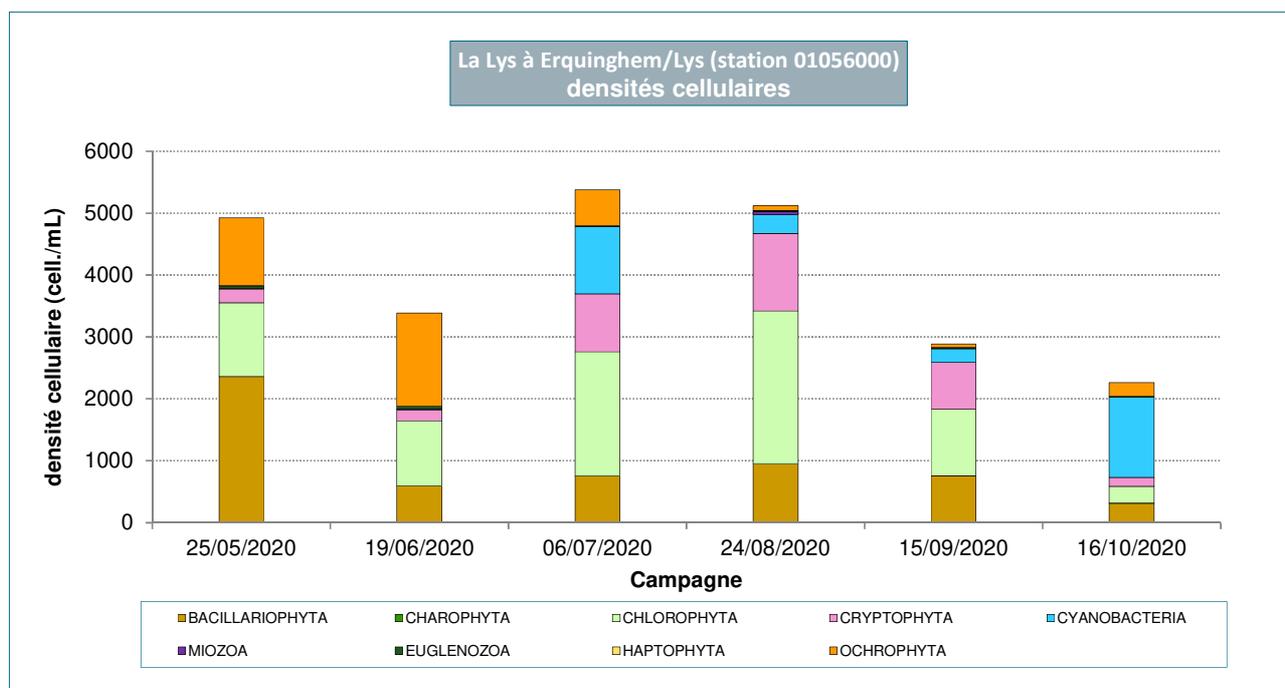
Comme pour l'ensemble des stations, le pH est basique et très stable (autour de 8,0). La variation de température de l'eau du canal est très progressive et atteint des valeurs relativement peu élevées en été (20,5 °C). L'oxygénation de l'eau est parfois insuffisante en été (5,9 mg O₂/L et taux de saturation 64 %). La conductivité est variable et toujours élevée (882 à 1 230 µS/cm).

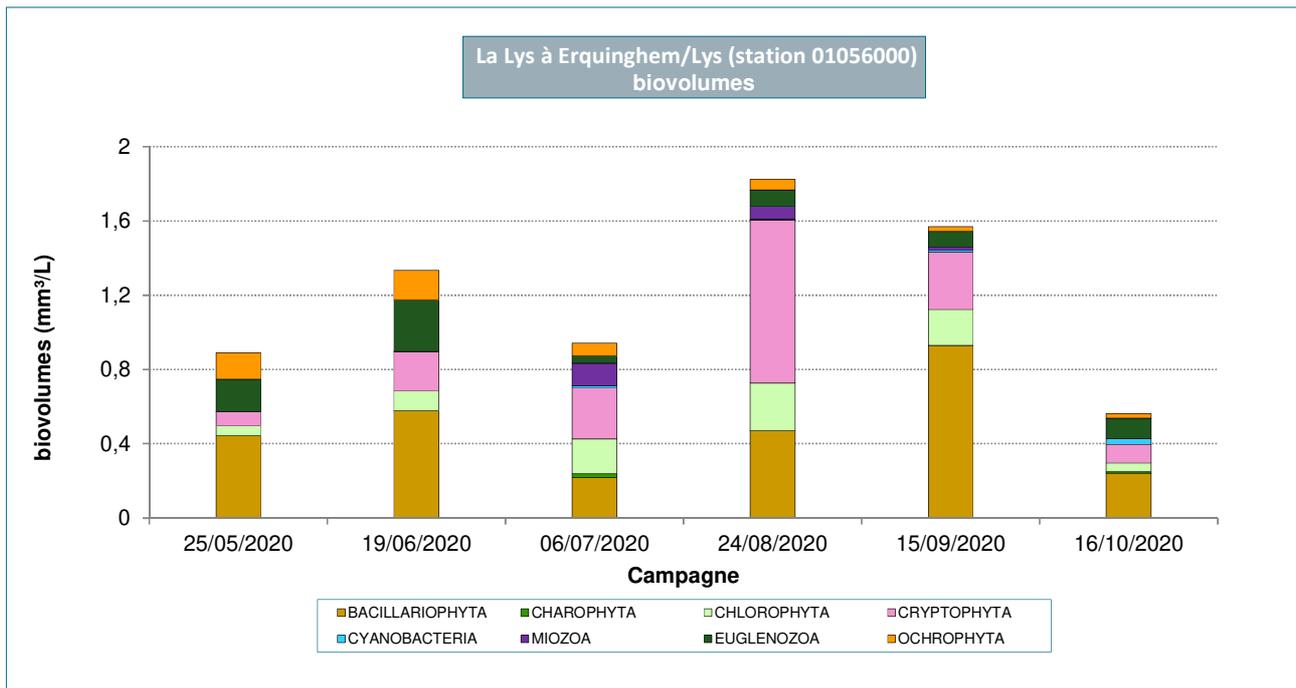
Les analyses physico-chimiques présentent une qualité de l'eau médiocre au regard des éléments azotés parfois concentrés, particulièrement en nitrates (jusqu'à 38,6 mg NO₃/L le 21 février) et nitrites (jusqu'à 0,71 mg NO₂/L le 24 août). Les teneurs en matières phosphorées sont également assez élevées aussi bien en phosphore total (jusqu'à 0,79 mg P/L le 13 novembre) qu'en orthophosphates (0,34 à 1,4 mg PO₄/L).

Station	La Lys canalisée à Erquinghem/Lys (N° 01056000)					
Date de prélèvement	25/05/2020	19/06/2020	06/07/2020	24/08/2020	15/09/2020	16/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	4 190	2 670	2 910	3 670	2 290	860
Concentration cellulaire (cell./mL)	4 930	3 390	5 380	5 120	2 890	2 260
Biomasse algale totale (mg/L)	0,9	1,3	0,9	1,8	1,6	0,6
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	53	43	58	61	59	65
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Diatomées centriques < 10 µm</i> 40%	<i>Ochromonas sp.</i> 38 %	<i>Aphanocapsa incerta Cf.</i> 20 %	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 15 %	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 20 %	<i>Jaaginema sp. Cf.</i> 55 %
Chlorophylle a (µg/L)	3	5	1	3	7	2
Phéopigments (µg/L)	1	1	5	2	1	1
Somme pigments chlorophylliens	4	6	6	5	8	3

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale** selon la proportion de chaque groupe d'algues.

Notons qu'il y a assez peu d'écart entre l'expression en concentration algale (nombre d'individus) et cellulaire (nombre de cellules), indiquant un peuplement très peu représenté par des algues pluricellulaires, dont la stratégie de développement est plus lente et nécessite des conditions stables. D'autre part, le peuplement phytoplanctonique de cette station, présentant des moyennes annuelles faibles (4 000 cell./mL et 1,2 mg/L), est particulièrement pauvre, en comparaison des autres sites observés. D'ailleurs, les variations saisonnières sont assez peu marquées, même en période estivale et ne présentent aucun réel essor du phytoplancton. Ces remarques sont identiques à celles émises les années précédentes.



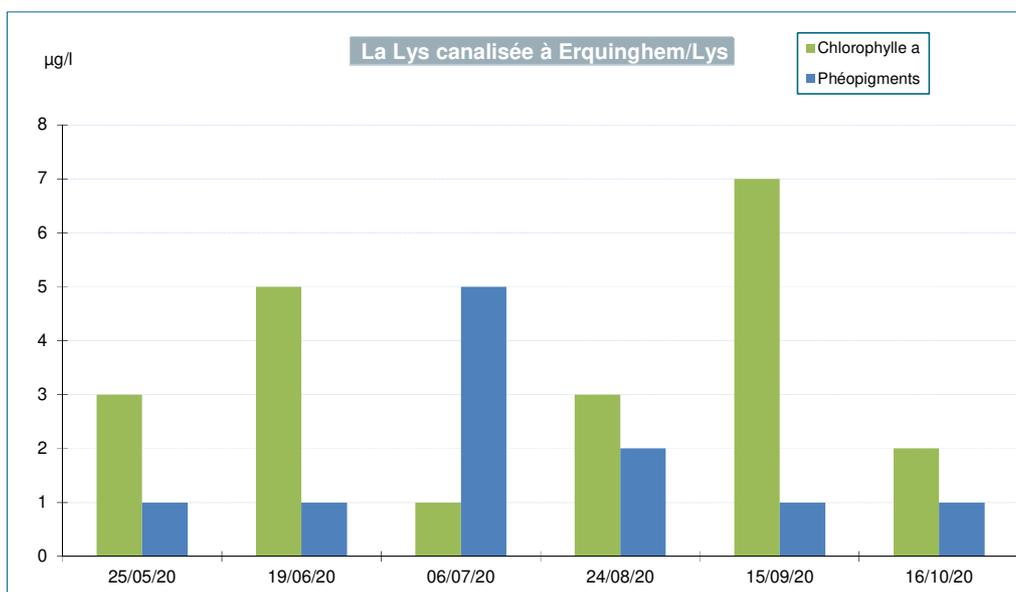


L'évolution de la composition du peuplement est très changeante au cours des campagnes et assez inhabituelle. En effet, bien que les groupes algaux classiques soient récurrents (diatomées, algues vertes...) d'autres groupes moins fréquents marquent par leur abondance relative :

- les *Bacillariophyta* :
 - sont très présentes en effectifs cellulaires (23 à 59 %), avec notamment le développement des **diatomées centriques** en mai (45 %) et en septembre (23 %). L'espèce ***Cyclotella meneghiniana*** se démarque par sa contribution à la biomasse entre juin et septembre (9 à 33 %) ;
 - l'espèce ***Thalassiosira lacustris*** est présente uniquement en septembre (27 % de la biomasse) ;
- les *Chlorophyta* :
 - sont presque toujours importantes en termes de concentration cellulaire (12 à 48 %) ;
 - apportent cependant une assez faible contribution à la biomasse (6 à 20 %) ;
 - quelques espèces principales s'imposent sans jamais se développer abondamment, telles que ***Dictyosphaerium subsolitarium*** (maximum 600 cell./mL en mai) ou ***Coelastrum astroideum*** en juillet (450 cell./mL) ;
- les *Cryptophyta* contribuent surtout à la biomasse (8 à 48 %) avec l'intervention de certaines algues de grandes tailles telles que certaines ***Cryptomonas*** (ex : *Cryptomonas cf. ovata*) ;
- les *Euglenophyta*, rarement citées jusqu'à présent, participent plus activement à la biomasse de cette station tout au long de l'année (4,5 à 21 %), avec en particulier ***Euglena sp.*** (17 % en juin) et ***Phacus sp.*** (10 %) ;
- les *Miozoa* sont représentées par des péridiniales de grandes tailles uniquement en période estivale (13 % en juillet) ;
- les *Ochrophyta*, dont le genre ***Ochromonas***, habituellement assez discrètes, sont cependant bien représentées (10 % en juin).

En ce qui concerne le cas particulier des ***Cyanobacteria***, bien que quelques espèces potentiellement toxiques soient présentes (*Dolichospermum sp.*, *Planktothrix agardhii* ou *Woronichinia naegeliana*), leurs effectifs sont très faibles (< 200 cell./mL).

Quant à la **richesse taxonomique** relevée à cette station, elle varie assez peu, et sa moyenne annuelle n'est pas très élevée (57 taxons).



Les faibles teneurs en **pigments chlorophylliens** corroborent l'analyse du phytoplancton et le très faible développement de ce compartiment biologique à cette station. La somme maximale des pigments chlorophylliens est faible (= 8), indiquant ainsi une **très bonne** qualité de l'eau à **Erquinghem**.

5.7. LE CANAL D'AIRE A LA BASSEE A AIRE SUR LA LYS (STATION N° 01063900)

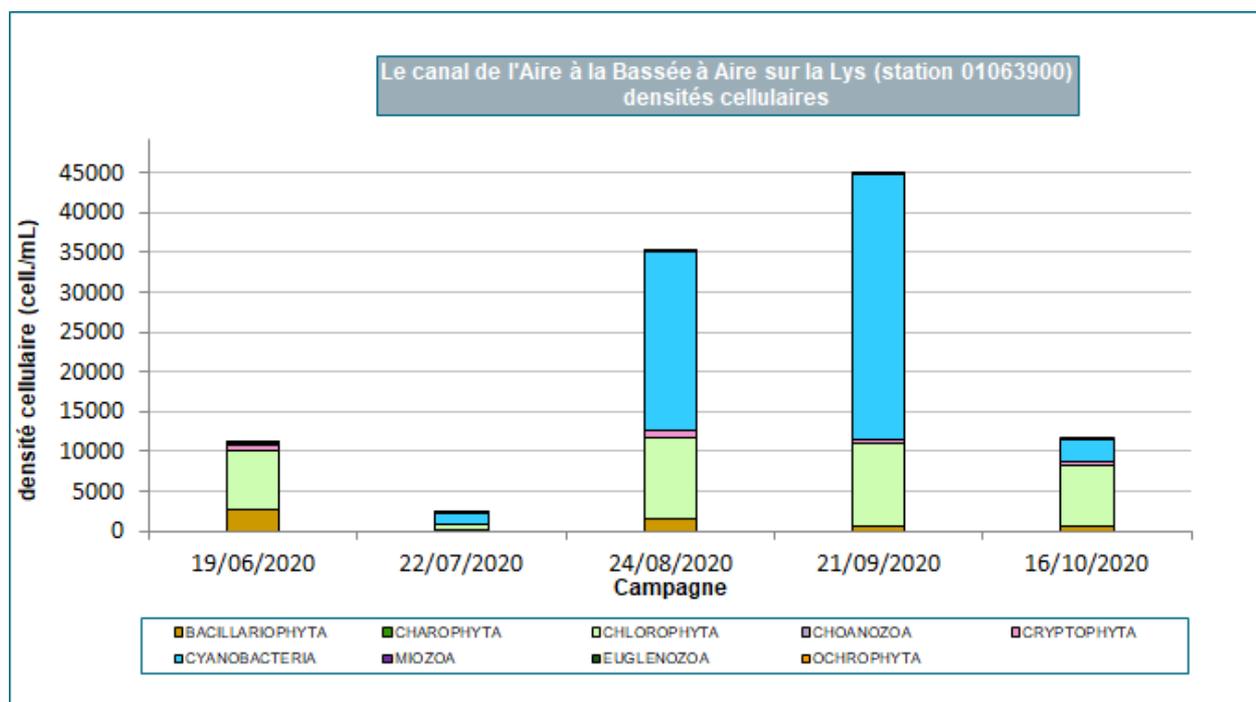
Le site de prélèvement est situé sur un bras très large du canal d'Aire à la Bassée (~50m), le cours d'eau est lentique et traverse une zone peu urbanisée, mais à passage de péniches de grandes tailles.

Les mesures *in situ* présente une grande stabilité des valeurs relevées à cette station : le pH est basique (entre 7,9 et 8,7), l'oxygénation de l'eau toujours correcte (8,0 à 11,0 mg O₂/L et de 75 à 115 % de saturation) et la conductivité est assez élevée (entre 788 et 963 µS/cm). La température de l'eau du canal est très fraîche en début d'année puis augmente nettement entre mai et juin (+5,6 °C), et atteint progressivement le maximum en août (22,6 °C).

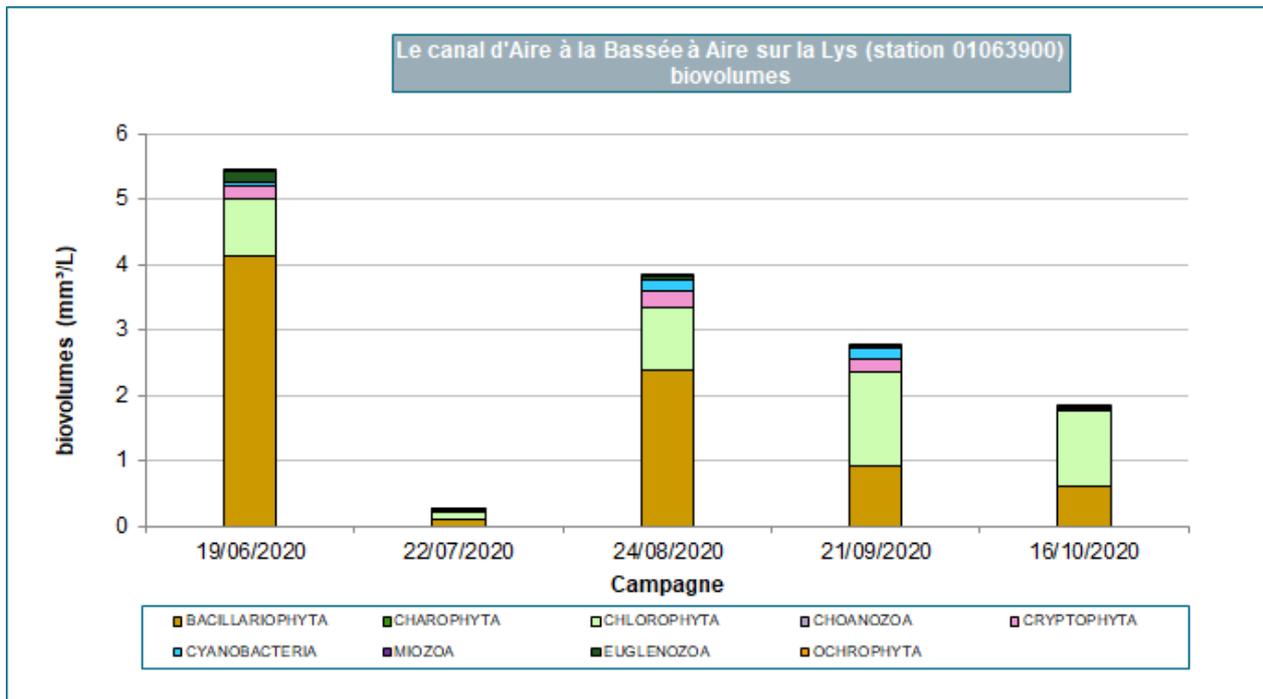
Les analyses physico-chimiques permettent de relever notamment parmi les matières azotées, des teneurs en nitrites assez élevées (jusqu'à 0,37 mg NO₂/L le 16 octobre) et surtout en nitrates (maximum 40,4 mg NO₃/L le 8 avril). Les teneurs en matières phosphorées sont également assez élevées tant en orthophosphates qu'en phosphore total (entre 0,1 et 0,43 mg P/L). Au regard de ces paramètres, la qualité de l'eau est souvent située en classe de qualité **moyenne**.

Station	Canal d'Aire à la Bassée à Aire/Lys (N° 01063900)				
Date de prélèvement	19/06/2020	22/07/2020	24/08/2020	21/09/2020	16/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	5 700	340	4 300	3 600	3 150
Concentration cellulaire (cell./mL)	11 100	2 100	35 100	44 900	11 500
Biomasse algale totale (mg/L)	5,4	0,3	3,8	2,8	1,8
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	36	61	64	59	56
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> 24%	<i>Aphanocapsa</i> sp. 47%	<i>Aphanocapsa</i> sp. 30%	<i>Aphanocapsa</i> sp. 46%	<i>Aphanocapsa</i> sp. 19%
Chlorophylle a (µg/L)	3	19	5	1	10
Phéopigments (µg/L)	2	1	2	1	2
Somme pigments chlorophylliens	5	20	7	2	12

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires**⁸ et de la **biomasse algale totale**, selon la proportion de chaque groupe d'algues. Malgré une moyenne annuelle de concentration cellulaire assez élevée (20 900 cell./mL), la moyenne annuelle de la biomasse algale est faible (2,8 mg/L).



⁸ Pas de résultats pour la campagne de mai (flacon vide).



L'évolution temporelle de la concentration cellulaire et de la biomasse sont identiques et suivent les phases suivantes :

- en juin, la biomasse, constituée à près de ¾ par des *Bacillariophyta*, est assez élevée. La densité cellulaire, représentée par les *Chlorophyta* (65 %), dont de nombreuses espèces pluricellulaires déjà bien installées, est assez élevée également ;
- en juillet, bien que les *Cyanobacteria* contribuent fortement à la densité cellulaire (61 %), les concentrations sont très faibles ;
- à partir d'août et jusqu'en septembre, les mêmes *Cyanobacteria*, très majoritairement responsables de la hausse des densités cellulaires, se développent. En revanche, les biomasses restent assez faibles puisque seules quelques diatomées centriques et *Chlorophyta* interviennent ;
- en octobre, le phytoplancton décroît très nettement, présentant cependant des densités cellulaires encore élevées pour la saison, de même ordre de grandeur qu'en juin.

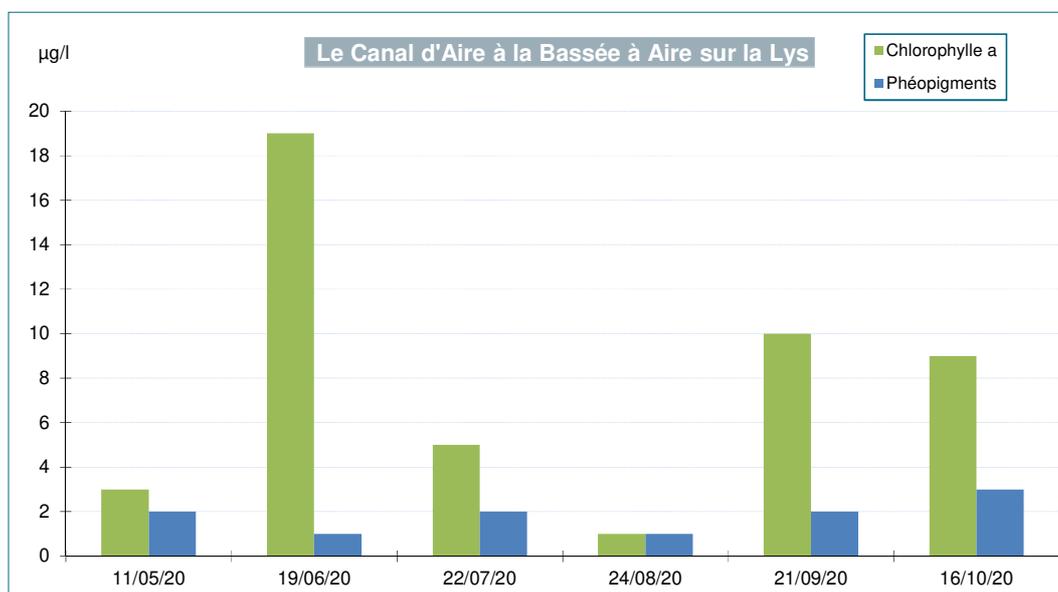
La composition du peuplement est assez banale, représentée par des groupes algaux classiques :

- les *Bacillariophyta*, représenté toute l'année surtout par une grande diatomée centrique ***Stephanodiscus neoastraea*** (15 à 71 %), est le groupe contribuant massivement à la biomasse ;
- les *Chlorophyta* participent fortement à la concentration cellulaire (23 à 66 %). Sur la quarantaine de taxons, une grande partie est représentée par des algues pluricellulaires telles qu'un ensemble de taxons du groupe ***Desmodesmus/Scenedesmus*** (*Desmodesmus armatus*, *D. communis*, etc.) et ***Dictyosphaerium*** (dont *D. subsolitarium* 24 % en juin) ;
- les *Cyanobacteria* participent massivement à la concentration cellulaire en fin de période estivale. En revanche, étant donné les faibles biovolumes des espèces présentes, leur participation à la biomasse totale est souvent très faible (< 5 %). Toutes coloniales, les espèces dominantes sont composées par des cellules de très petites tailles : ***Aphanocapsa sp.*** ***Aphanothece sp.*** ***Merismopedia punctata*** et ***M. tenuissima***.

Bien que les **cyanobactéries** présentent des concentrations cellulaires élevées en fin d'été (22 400 à 33 300 cell./mL), les espèces dominantes, citées ci-dessus, ne sont pas potentiellement toxiques.

La **richesse taxonomique** varie entre un minimum de 36 taxons en juin, lorsque deux espèces dominent le peuplement (*Stephanodiscus neoastraea* et *Dictyosphaerium subsolitarium*), puis augmente sensiblement

en période estivale (maximum 64 taxons en août) due à un enrichissement des *Chlorophyta* et des *Cyanobacteria*. La moyenne annuelle est assez élevée (55 taxons).



L'évolution temporelle des **pigments chlorophylliens** ne correspond pas tout à fait à celle de la biomasse algale. En effet, des valeurs élevées de la chlorophylle en juin (19 µg/L) ne concordent pas avec le calcul de la biomasse algale alors très faible (<1 mg/L). Inversement, les très faibles teneurs en chlorophylle et en phéopigments relevées le 24 août ne représentent pas l'important développement des *Cyanobacteria*.

Quoi qu'il en soit, la classe de qualité obtenue selon la valeur maximale de la somme des pigments chlorophylliens est **bonne** à **Aire sur la Lys**. Ceci est appuyé par la bio-indication des principales espèces algales présentes, indiquant un milieu peu dégradé.

5.8. LA DEÛLE CANAL A COURRIERES (STATION N°01078000) ET DEULEMONT (STATION N°01082000)

Les deux stations se trouvent sur le canal de la Deûle à une cinquantaine de kilomètres de distance l'une de l'autre et sur deux départements différents. Dans cette portion, le canal de la Deûle est particulièrement large (50 à 60 m), lentique, avec de nombreux passages de péniches. Les deux stations se situent dans des zones plutôt agricoles.

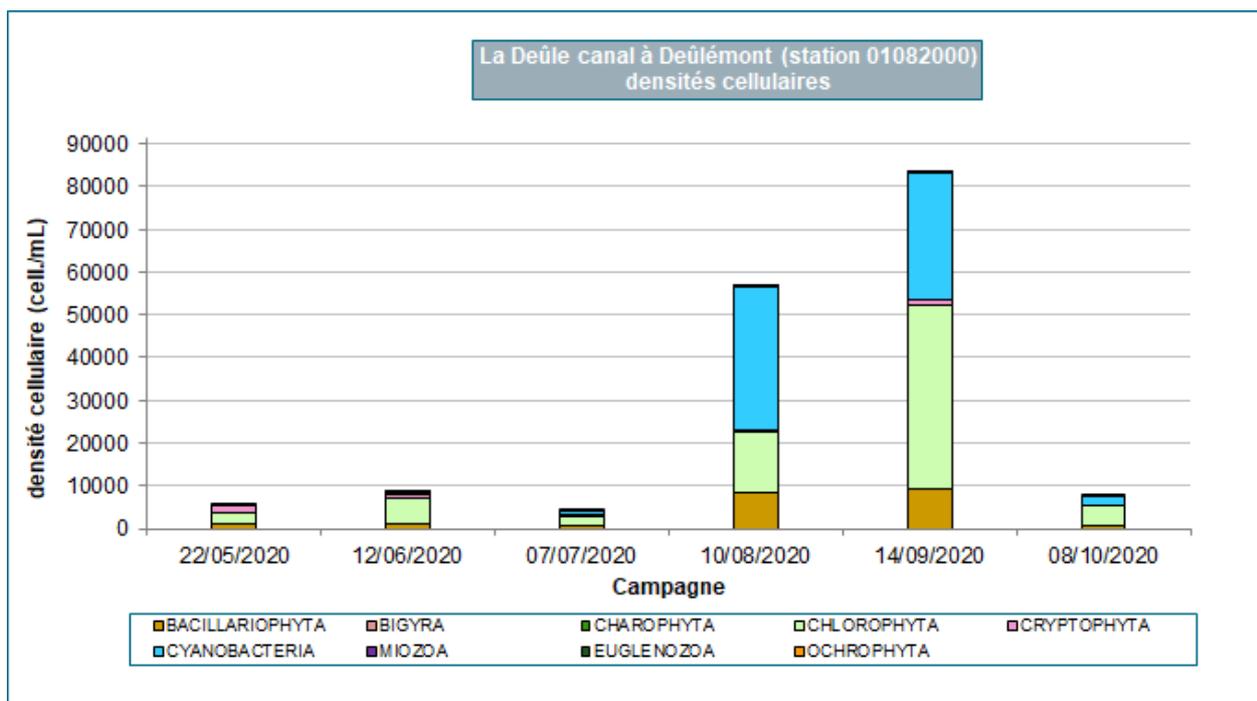
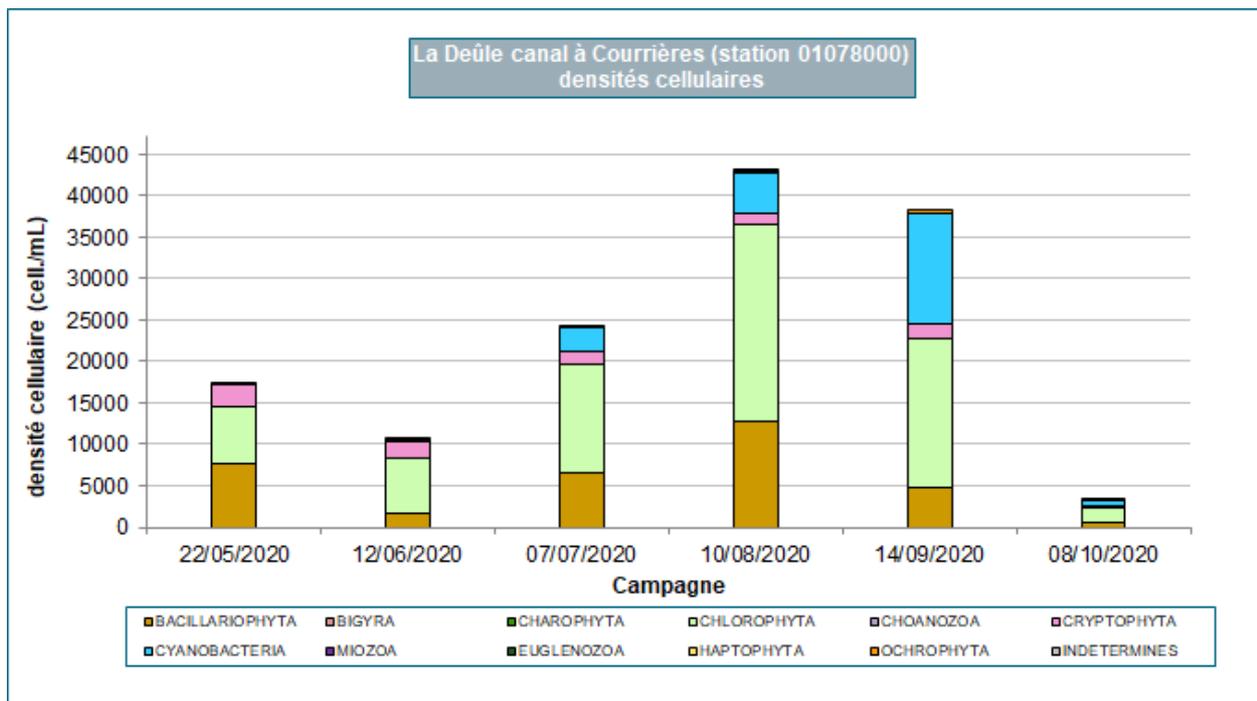
Les résultats des mesures *in situ* des deux stations sont assez similaires. Le pH est basique et varie très peu quelle que soit la station (autour de 8,0). L'oxygénation de l'eau, ne présentant un déficit en oxygène dissous et en pourcentage de saturation qu'en hiver à Courrières, est assez correcte. Les variations de la température de l'eau sont concomitantes aux deux stations, avec un léger réchauffement plus marqué en aval à Deûlémont (25,7 °C le 10 août). En revanche, les mesures de conductivité présentent des différences entre les deux sites ; elles sont souvent supérieures à Deûlémont, atteignant alors des valeurs élevées (> 1000 µS/cm).

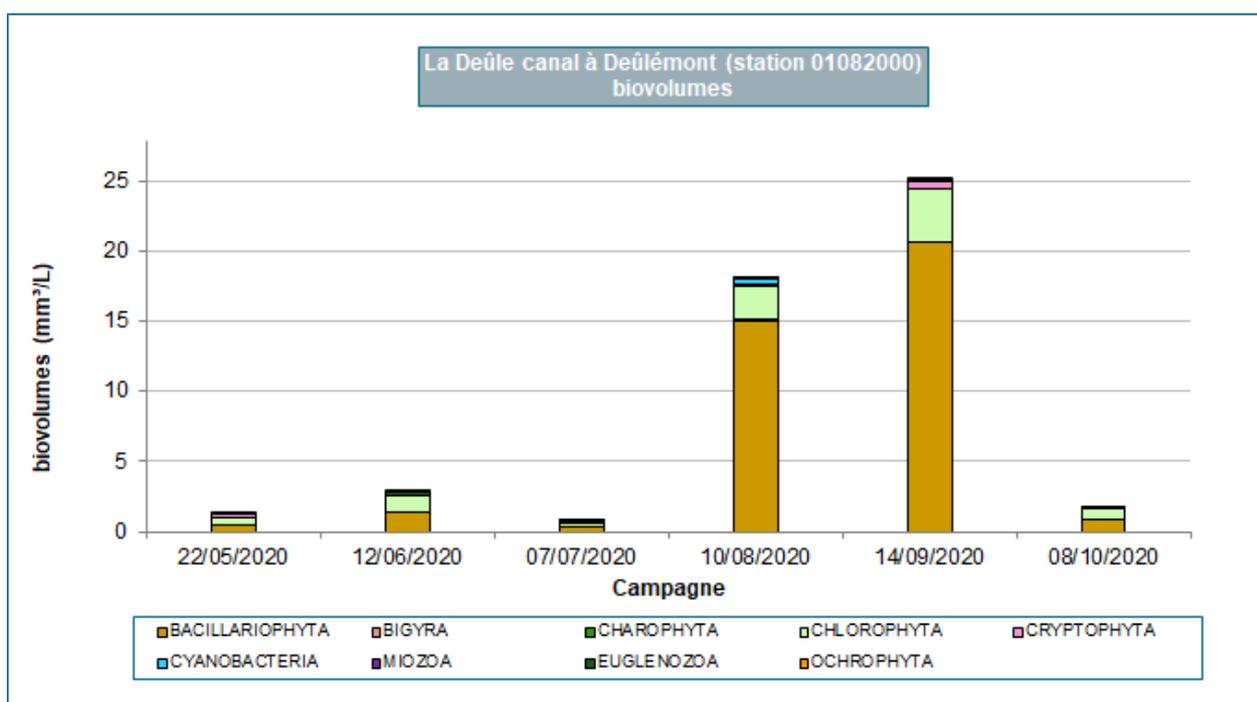
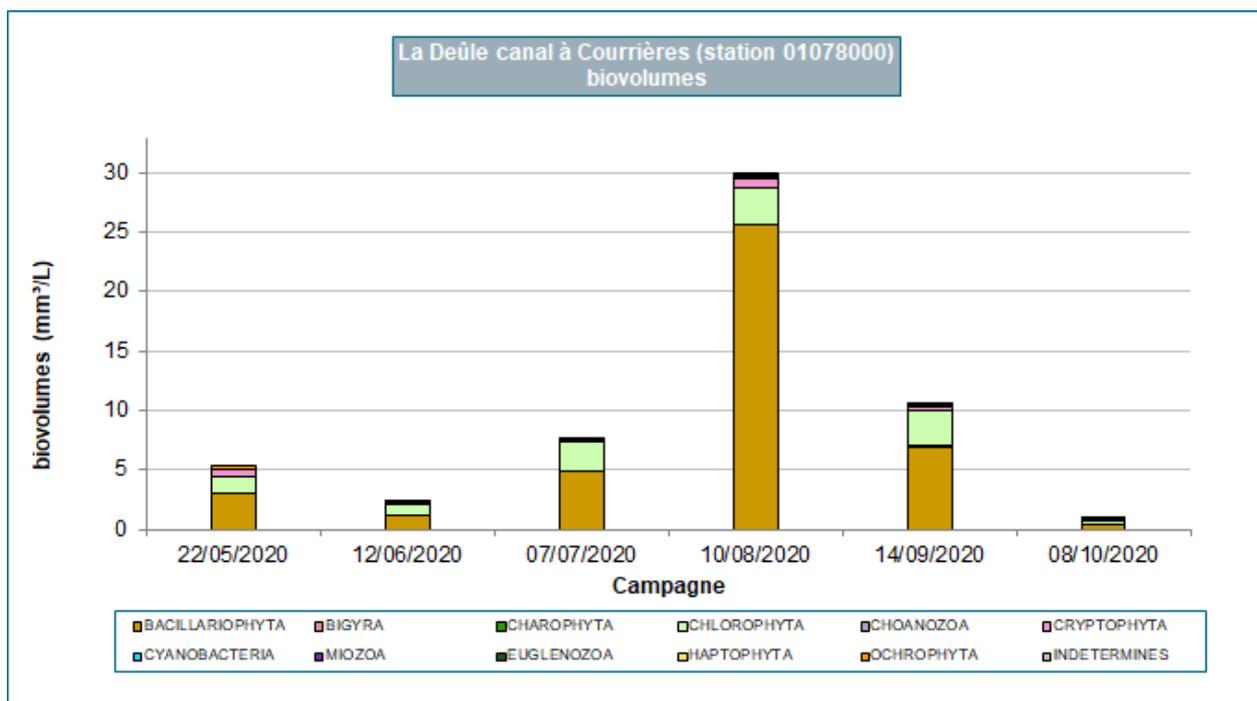
Les teneurs en matières azotées sont assez élevées aux deux stations, aussi bien en nitrates (jusqu'à 34,5 mg NO₃/L à Courrières) qu'en nitrites (maximum 1,0 mg NO₂/L). En revanche, les concentrations en matières phosphorées sont moyennes, aussi bien en orthophosphates (0,7 à 1,1 mg PO₄/L) qu'en phosphore total (0,27 à 0,58 mg P/L).

Station	Deûle canal à Courrières (N°01078000)					
Date de prélèvement	22/05/2019	12/06/2019	07/07/2019	10/08/2019	14/09/2019	08/10/2019
Concentration algale (ind./mL)	12 500	5 800	12 700	19 600	12 800	1 520
Concentration cellulaire (cell./mL)	17 500	10 700	24 300	43 000	38 300	3 310
Biomasse algale totale (mg/L)	5,3	2,4	7,6	29,8	10,6	0,8
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	56	68	66	74	81	81
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Pantocsekiella ocellata</i> 16 %	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 18 %	<i>Coelastrum microporum</i> 9 % <i>Discostella pseudostelligera</i> 9 %	<i>Stephanodiscus neoastraea</i> 19 %	<i>Pseudanabaena galeata</i> 16 %	<i>Desmodesmus armatus</i> 9 %
Chlorophylle a (µg/L)	5	6	17	40	23	2
Phéopigments (µg/L)	5	1	2	1	1	1
Somme pigments chlorophylliens	10	7	19	41	24	3

Station	Deûle canal à Deûlémont (N°01082000)					
Date de prélèvement	22/05/2020	12/06/2020	07/07/2020	10/08/2020	14/09/2020	08/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	3 880	4 580	1 860	9 900	12 700	2 370
Concentration cellulaire (cell./mL)	5 600	8 260	3 970	56 500	83 300	7 500
Biomasse algale totale (mg/L)	1,3	2,8	0,7	18,2	25,1	1,7
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	38	57	46	52	61	60
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> 31%	<i>Lagerheimia balatonica</i> 17%	<i>Aphanocapsa</i> sp. 14%	<i>Merismopedia tenuissima</i> 31%	<i>Aphanocapsa</i> sp. 33%	<i>Aphanocapsa</i> sp. 25%
Chlorophylle a (µg/L)	4	7	5	27	24	4
Phéopigments (µg/L)	1	1	1	8	3	2
Somme pigments chlorophylliens	5	8	6	35	27	6

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale**, selon la proportion de chaque groupe d'algues, pour chacune des stations. Les moyennes annuelles sont élevées pour les deux stations (22 900 cell./mL et 9,4 mg/L à Courrières, et 27 500 cell./mL et 8,3 mg/L à Deûlémont).





Bien que les deux sites soient situés sur le même canal de la Deûle, l'évolution temporelle est différente et est analysée par station.

A **Courrières**, la dynamique du phytoplancton est la suivante :

- en mai, le phytoplancton est déjà bien concentré (17 500 cell./mL) avec une biomasse pourtant modérée (5,4 mg/L) ;
- au mois de juin les concentrations cellulaires et la biomasse diminuent fortement bien que les températures de l'eau augmentent. L'influence du broutage du zooplancton peut expliquer le ralentissement du développement phytoplanctonique ;

- entre juillet et septembre le phytoplancton se développe parallèlement à l'augmentation des *Chlorophyta* apportant une grande proportion d'espèces pluricellulaires. La biomasse maximale est atteinte en août avec une valeur très élevée (29,8 mg/L), due surtout à la part des diatomées centriques (près de 85 %) ;
- en octobre, comme souvent observé, le phytoplancton décroît très nettement atteignant les concentrations et biomasse minimales.

L'évolution du peuplement algal est très particulière à **Deûlémont**, présentant deux phases très distinctes :

- une période assez longue de fin mai à début juillet, sans développement algal important. Les concentrations cellulaires restent faibles (entre 4 000 et 8 000 cell./mL) et la biomasse est faible à très faible (0,7 à 2,8 mg/L) ;
- une progression très importante de la densité cellulaire début août continuant jusqu'en septembre, parallèlement à la forte participation d'algues pluricellulaires appartenant aussi bien aux *Chlorophyta* et *Cyanobacteria*. La biomasse est également très élevée (maximum 25,2 mg/L le 14 septembre), conséquence de la contribution de grandes diatomées centriques ;
- en octobre, soit à peine un mois après le pic de développement algal, des valeurs très faibles sont enregistrées. La biomasse est alors quasiment divisée par un facteur de 15.

La **composition du peuplement**, en grande majorité basée sur les mêmes groupes algaux et pratiquement les mêmes espèces principales, est très similaire entre les deux stations :

- les **Bacillariophyta**, sont responsables en grande partie des évolutions de la biomasse aussi bien à Courrières qu'à Deûlémont (36 à 86 % quelle que soit la station). La plupart des espèces appartient aux groupes des diatomées centriques, typiques des milieux lenticules telles que **Cyclotella meneghiniana**, **Stephanodiscus hantzschii**, **Cyclostephanos dubius**, **Discostella pseudostelligera**, etc. D'autres sont moins fréquentes mais très importantes au niveau de la biomasse telles que **Cyclotella scaldensis** en juillet et août, **Thalassiosira lacustris** en septembre et surtout **Stephanodiscus neoastraea** présente une grande partie de l'année dans le cours d'eau. Enfin, notons la participation importante d'une diatomée filamenteuse plus rare, **Skeletonema cf. subsalsum**⁹, uniquement à Deûlémont en période estivale (jusqu'à 15 % de la biomasse en juillet), de **Lindavia praetermissa**¹⁰ et de **Pantosekiella ocellata**¹¹ en mai à Courrières alors qu'elles sont absentes à Deûlémont. Notons que dans la littérature, ces deux dernières espèces s'observent plutôt en lacs mésotrophes, leur présence est donc assez étonnante ;
- les **Chlorophyta** représentent le deuxième groupe le plus important, surtout selon les effectifs cellulaires. Parmi les espèces principales, le groupe des **Desmodesmus/Scenedesmus** est le plus important (ex : *Desmodesmus armatus*, *D. communis*, etc.), mais également d'autres algues pluricellulaires telles que : **Coelastrum microporum**, **Dictyosphaerium subsolitarium**, **Pandorina morum**, **Pediastrum duplex**, etc.

Les densités cellulaires en *Cyanobacteria* diffèrent entre les deux stations. Les effectifs sont faibles à Courrières hormis une hausse en septembre (13 200 cell./mL) et représentent toujours qu'une très faible partie de la biomasse (< 2 %). Une seule espèce se démarque en fin d'été, **Pseudanabaena galeata** assez peu mentionnée jusqu'à présent. A Deûlémont, ce groupe se développe intensément en août et septembre (autour de 30 000 cell./mL) composé très majoritairement par deux espèces, déjà présentes en amont : **Aphanocapsa** sp. et **Merismopedia tenuissima**. Quelle que soit la station, aucune espèce répertoriée comme potentiellement toxique n'intervient de façon significative (< 400 cell./mL).

La **richesse taxonomique** n'est pas comparable entre les deux stations. Le nombre de taxons identifié est toujours supérieur à Courrières par rapport à Deûlémont (moyennes annuelles respectives de 71 et 52). En effet, il est très fréquent d'observer près d'une vingtaine d'espèces supplémentaires à la station située en

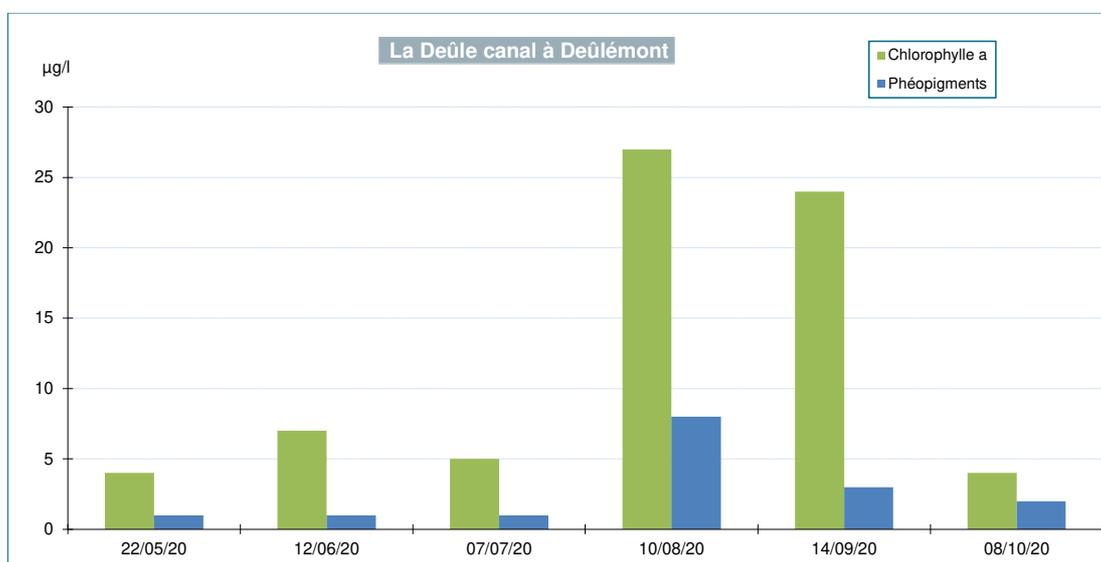
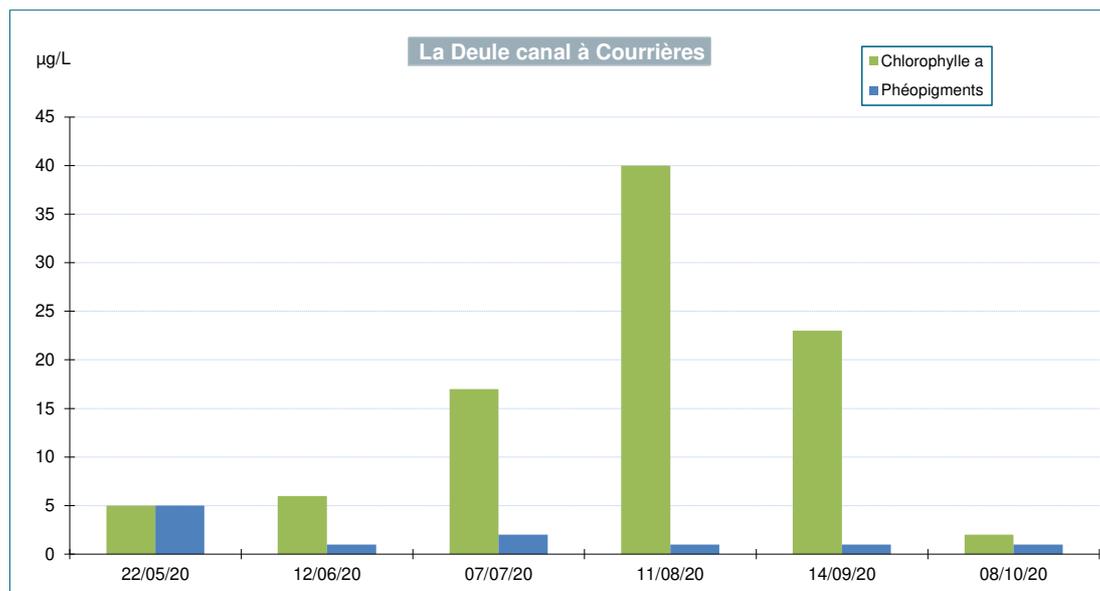
⁹ Notons que cette espèce a posé un problème d'identification lors des campagnes précédentes et que suite à des échanges avec d'autres experts, il a été statué que ce qui a été nommé « *Stephanodiscus cf. binderanus* » dans les listes précédentes est en fait *Skeletonema cf. subsalsum*.

¹⁰ Anciennement *Cyclotella praetermissa*.

¹¹ Anciennement *Cyclotella ocellata*.

amont. Ce sont particulièrement les *Chlorophyta* les plus diversifiées à Courrières, présentant deux fois plus d'espèces durant toute l'année qu'à Deûlémont.

L'évolution saisonnière des teneurs en **pigments chlorophylliens**, est assez similaire aux deux stations et concorde assez bien avec celles des biomasses algales : un pic annuel étalé entre août et septembre à **Courrières**, comme à **Deûlémont**. Les teneurs en chlorophylle a et la biomasse sont supérieures en août à Courrières (40 µg/L et 29,8 mg/L). Les sommes des pigments sont assez proches (35 à Courrières et 41 à Deûlémont), aboutissant à une même classe de qualité **bonne**.



La dynamique des peuplements phytoplanctoniques n'est pas identique entre les deux stations. Les valeurs des concentrations cellulaires, les biomasses algales, ainsi que la composition et la richesse du peuplement ne sont pas toujours comparables. Cependant, les teneurs en pigments chlorophylliens sont assez équivalentes. Au regard de l'ensemble de ces métriques, il ne semble pas y avoir de dégradation de la qualité de l'eau entre les deux stations qui demeure bonne sur ce tronçon du canal. Seule une diminution de la richesse taxonomique est visible entre les stations amont et aval. La distance géographique ainsi que les différents apports entre les deux sites de prélèvement (affluents, écoulements...) peuvent expliquer ces écarts dans les résultats.

5.9. LE CANAL DE L'AA A SAINT-MOMELIN (STATION N°01102000) ET SAINT-FOLQUIN (STATION N°01104000)

Les deux stations se trouvent sur le canal de l'Aa à 25 km de distance l'une de l'autre. Le site de prélèvement à Saint-Momelin, en aval de l'agglomération de Saint-Omer, se situe dans un environnement très marécageux et peu urbanisé. Le canal y est assez large (40-45 m) alors qu'à Saint-Folquin, il est deux fois moins large (~20 m) mais tout aussi lentique. Le cours d'eau traverse un environnement agricole peu urbanisé situé à environ 10 km de la mer du Nord.

Les mesures *in situ* sont très proches entre les deux stations et globalement assez stables. L'oxygénation de l'eau est suffisante en période printanière puis diminue dès le mois de mai et devient insuffisante entre juin et août (minimum 6,1 mg O₂/L à Saint-Folquin le 18 juin). La conductivité est assez élevée et toujours stable entre les deux stations et d'une campagne à l'autre. Le pH est toujours basique et très stable (autour de 8,0). L'évolution de la température de l'eau est identique entre les deux stations, cependant il existe un léger réchauffement de celle-ci pendant la période estivale vers l'aval. Le maximum enregistré est assez élevé à Saint-Folquin le 13 août (24,5°C).

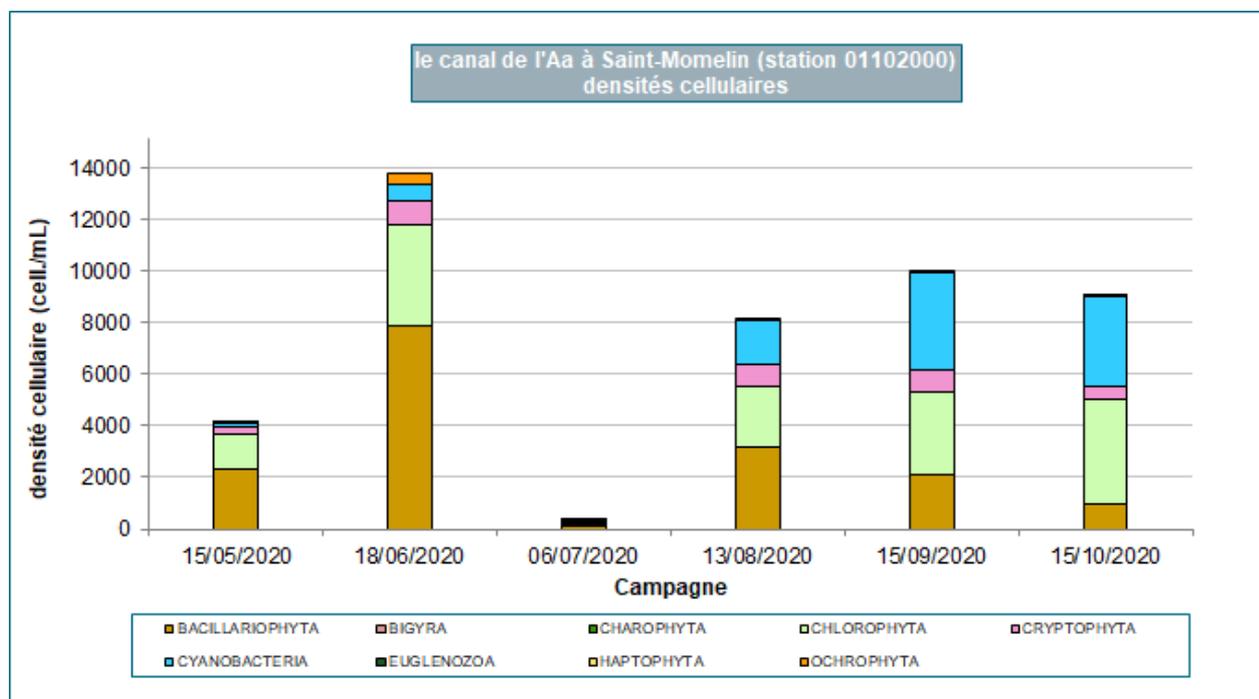
Les teneurs en matières azotées sont assez stables, plutôt moyennes en ce qui concerne les nitrites (0,06 à 0,23 mg NO₂/L), et plus élevées vis-à-vis des nitrates (jusqu'à 25,6 mg NO₃/L). Les éléments phosphorés peuvent présenter des teneurs élevées aussi bien en orthophosphates (proches de 0,5 mg PO₄/L) qu'en phosphore total (maximum 0,24 mg P/L le 20 février).

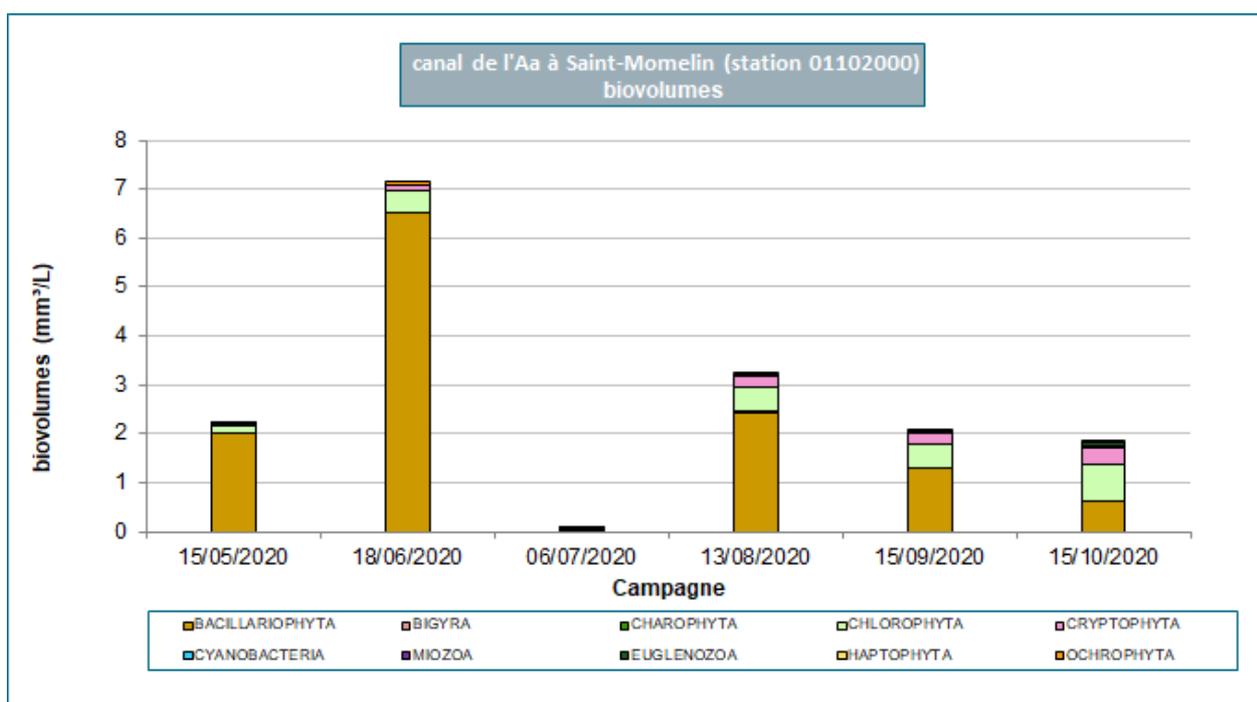
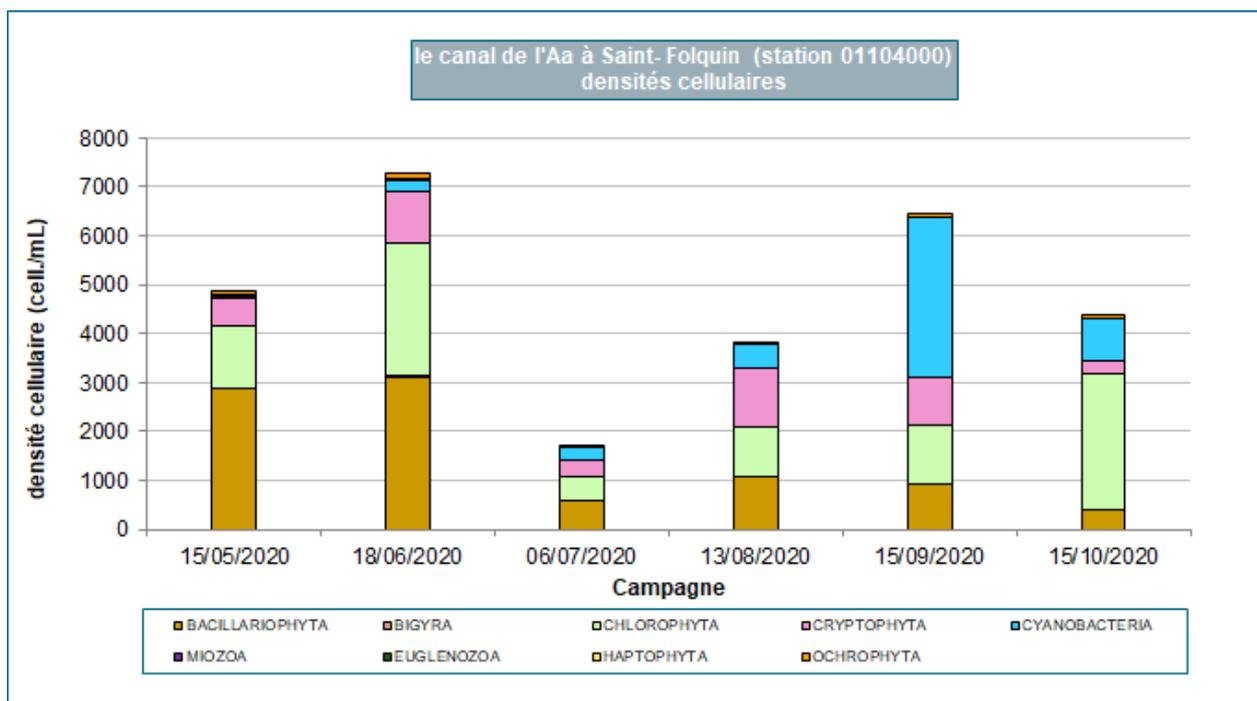
Station	Canal de l'Aa à Saint-Momelin (N°01102000)					
Date de prélèvement	15/05/2020	18/06/2020	06/07/2020	13/08/2020	15/09/2020	15/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	3 070	5 320	150	3 930	4 150	2 900
Concentration cellulaire (cell./mL)	4 200	13 800	330	8 200	9 990	9 070
Biomasse algale totale (mg/L)	2,2	7,2	0,05	3,2	2,0	1,9
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	49	44	41	66	54	81
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Cyclostephanos dubius</i> 21 %	<i>Cyclotella meneghiniana</i> 24 %	Diatomées centriques <10µm 22 %	<i>Skeletonema cf. subsalsum</i> 15 %	<i>Merismopedia punctata</i> 12 %	<i>Aphanocapsa holsatica</i> Cf.24 %
Chlorophylle a (µg/L)	2	11	4	6	7	7
Phéopigments (µg/L)	1	2	1	2	1	1
Somme pigments chlorophylliens	3	13	5	8	8	8

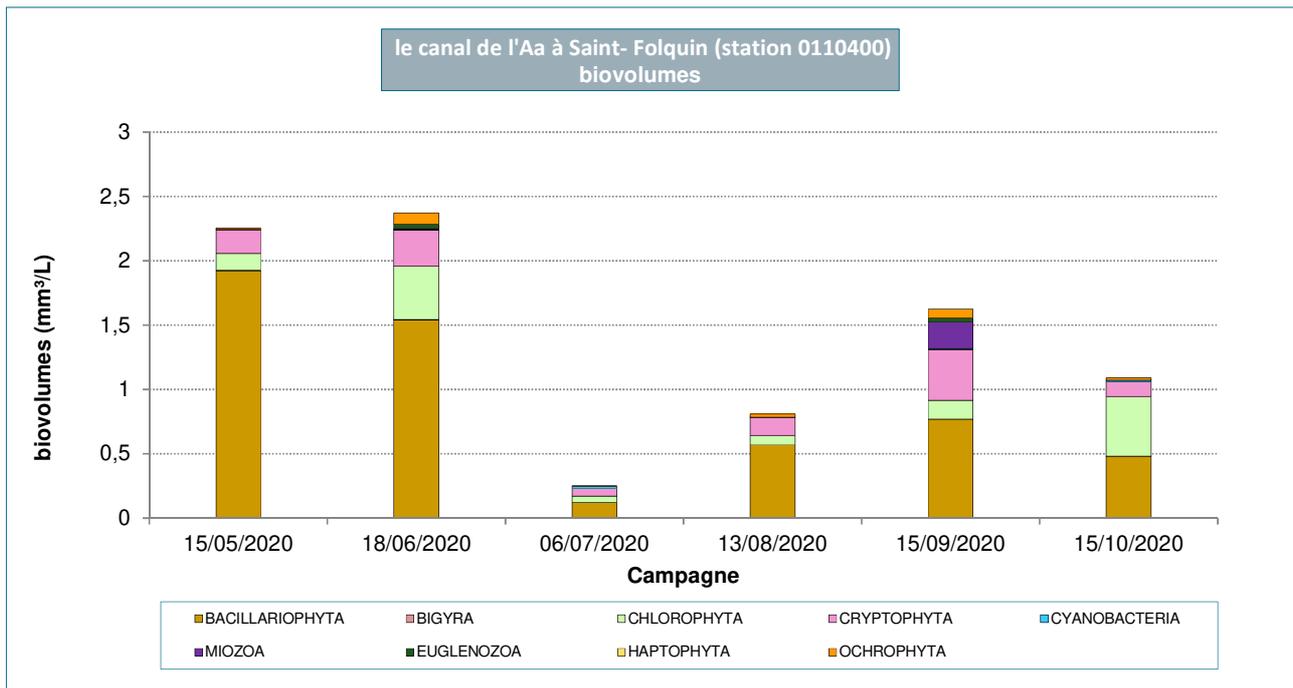
Station	Canal de l'Aa à Saint-Folquin (N°01104000)					
Date de prélèvement	15/05/2020	18/06/2020	06/07/2020	13/08/2020	15/09/2020	15/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	3 650	5 700	1 200	3 000	2 400	1 650
Concentration cellulaire (cell./mL)	4 870	7 300	1 700	3 800	6 500	4 400
Biomasse algale totale (mg/L)	2,3	2,4	0,2	0,8	1,6	1,1
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	52	64	40	44	65	66
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Discostella</i> sp. 16 %	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 13 %	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 20 %	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 30 %	<i>Aphanocapsa</i> sp. 39 %	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i> . 15 %
Chlorophylle a (µg/L)	4	10	4	4	4	7
Phéopigments (µg/L)	1	2	1	1	1	5
Somme pigments chlorophylliens	5	12	5	5	5	12

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale**, selon la proportion de chaque groupe d'algues, pour chacune des stations.

L'évolution temporelle, que ce soit en biomasse comme en concentration cellulaire, est simultanée aux deux stations dont le pic annuel est observé en juin. En dehors de ce développement en début d'été, les concentrations cellulaires ne sont jamais très élevées pendant une grande partie de l'année. En juillet, la communauté algale est particulièrement peu dense, malgré la période propice au développement pour ces organismes. Bien que les résultats de ces métriques sur les deux stations soient de même ordre de grandeur, les valeurs sont souvent supérieures en amont puisque les moyennes annuelles sont un peu plus élevées à St-Momelinpar rapport à St-Folquin (7 600 cell./mL et 2,8 mg/L contre 4 700 cell./mL et 1,4 mg/L).







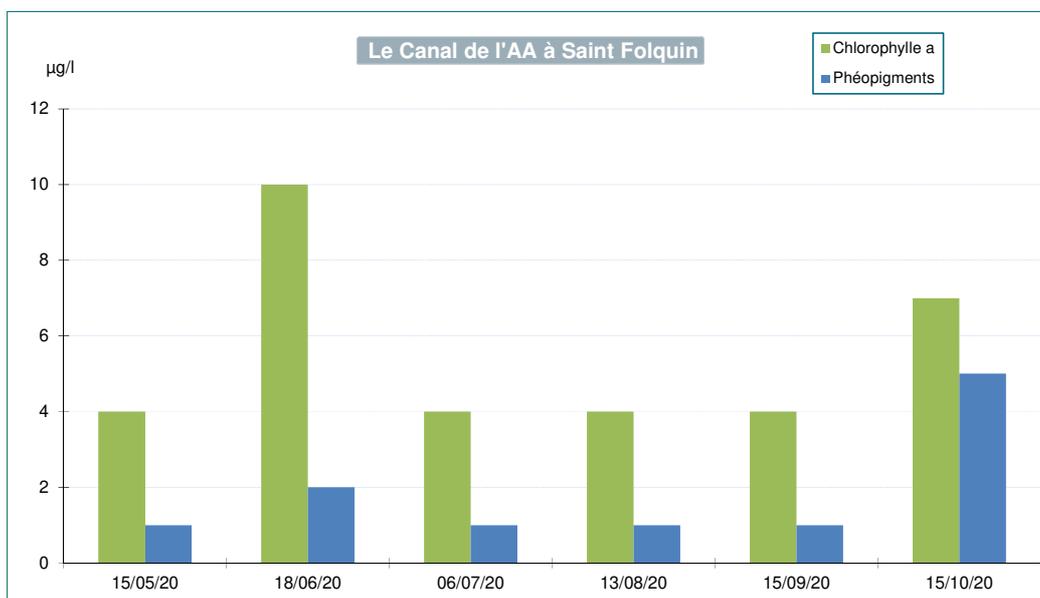
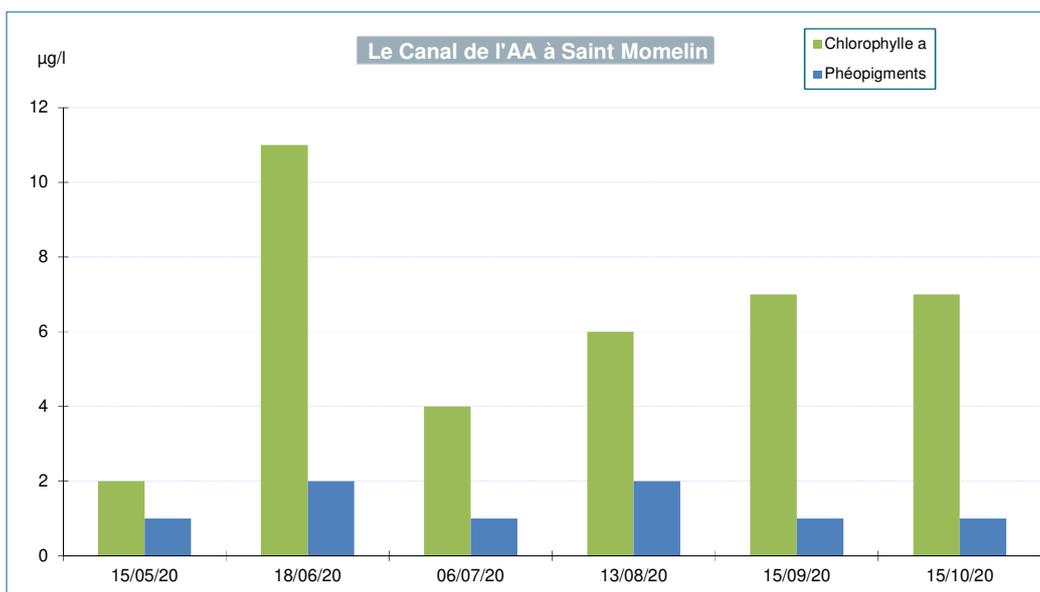
La **composition du peuplement** des deux stations est très comparable, ce sont les mêmes groupes algaux dominants. Pourtant, l'analyse plus précise au niveau spécifique présente des taxons dominants différents entre les deux stations :

- en mai, les diatomées centriques, dont *Cyclostephanos dubius* principalement accompagné par diverses *Discostella* (*D. pseudostelligera* notamment) et *Stephanodiscus neoastraea*, dominent la concentration cellulaire du canal. L'espèce *Melosira varians*, plus abondante à St-Folquin, contribue à une hausse de la biomasse (35 %) à cette station par la grande taille de ces cellules ;
- en juin, si les diatomées centriques restent nettement majoritaires à St-Momelin, elles sont moins abondantes à St-Folquin (34 %) où les cryptophycées (dont *Plagioselmis nannoplantica* 13 %) et de nombreuses *Chlorophyta* se développent ;
- en juillet, les *Bacillariophyta*, dont les **diatomées centriques de petites tailles**, sont encore très dominantes quelle que soit la station. En revanche, les cryptophycées sont beaucoup plus présentes à St-Folquin alors que certaines petites *Cyanobacteria* coloniales, telles que *Merismopedia tenuissima* ou *Aphanocapsa incerta*, privilégient St-Momelin ;
- en août, les diatomées centriques sont toujours dominantes, et plus concentrées à St-Momelin où se développe plus particulièrement *Skeletonema cf. subsalsum* (22 % de la biomasse), tandis que la petite cryptophycée *Plagioselmis nannoplantica* perdure à St-Folquin. Parallèlement, les *Cyanobacteria* augmentent quelque peu en effectifs cellulaires ;
- en septembre et octobre, les *Cyanobacteria* déjà installées en août perdurent en concentration cellulaire. Elles sont essentiellement représentées par des algues coloniales de petites tailles telles que *Merismopedia punctata* et *Aphanocapsa cf. holsatica* ; elles n'influencent que très faiblement la biomasse ;

En ce qui concerne **les cyanobactéries**, les concentrations cellulaires ne sont jamais très élevées, hormis une légère progression en septembre simultanément aux deux stations (3 300 cell./mL à St-Folquin et 3 700 cell./mL à St-Momelin). D'autre part, aucune des espèces dominantes citées ci-dessus ne sont référencées comme potentiellement toxiques.

La richesse taxonomique est assez variable d'une station à l'autre et d'une date à l'autre. Il existe parfois un écart très important de cette métrique entre les deux stations aussi bien dans un sens que dans l'autre : augmentation de 20 taxons supplémentaires à St-Folquin en juin, ou à l'inverse en octobre avec 15 taxons supplémentaires à St-Momelin. Pourtant, les moyennes annuelles sont comparables (55 et 56 taxons).

L'évolution des teneurs en **pigments chlorophylliens** est assez comparable entre les deux stations (même échelle utilisée). Les maximums de chlorophylle a ainsi que la somme maximale de ces paramètres sont observés simultanément en juin et sont de même ordre de grandeur. La particularité est la teneur en phéopigments plus importante en octobre à St-Folquin induisant une somme équivalente à celle obtenue en juin (=12). L'augmentation en phéopigments indique une baisse de la vitalité du phytoplancton.



La classe de qualité obtenue est identique, c'est-à-dire **bonne** à **Saint-Momelin** comme à **Saint-Folquin**. L'analyse de la communauté algale présente un peuplement assez bien diversifié, dont le développement reste modéré et la biomasse plutôt faible. Malgré une légère concentration cellulaire et une biomasse souvent supérieure à Saint-Momelin, l'écart avec la station en aval ne permet pas de conclure à une différence de qualité de l'eau entre les deux.

5.10. LE CANAL DE BERGUES A CAPPELLE LA GRANDE (STATION N° 01108000)

Cette station est située sur le canal de Bergues, en amont de l'agglomération de Dunkerque, à peine à 10 km de la Mer du Nord, et dont le cours est extrêmement lentique.

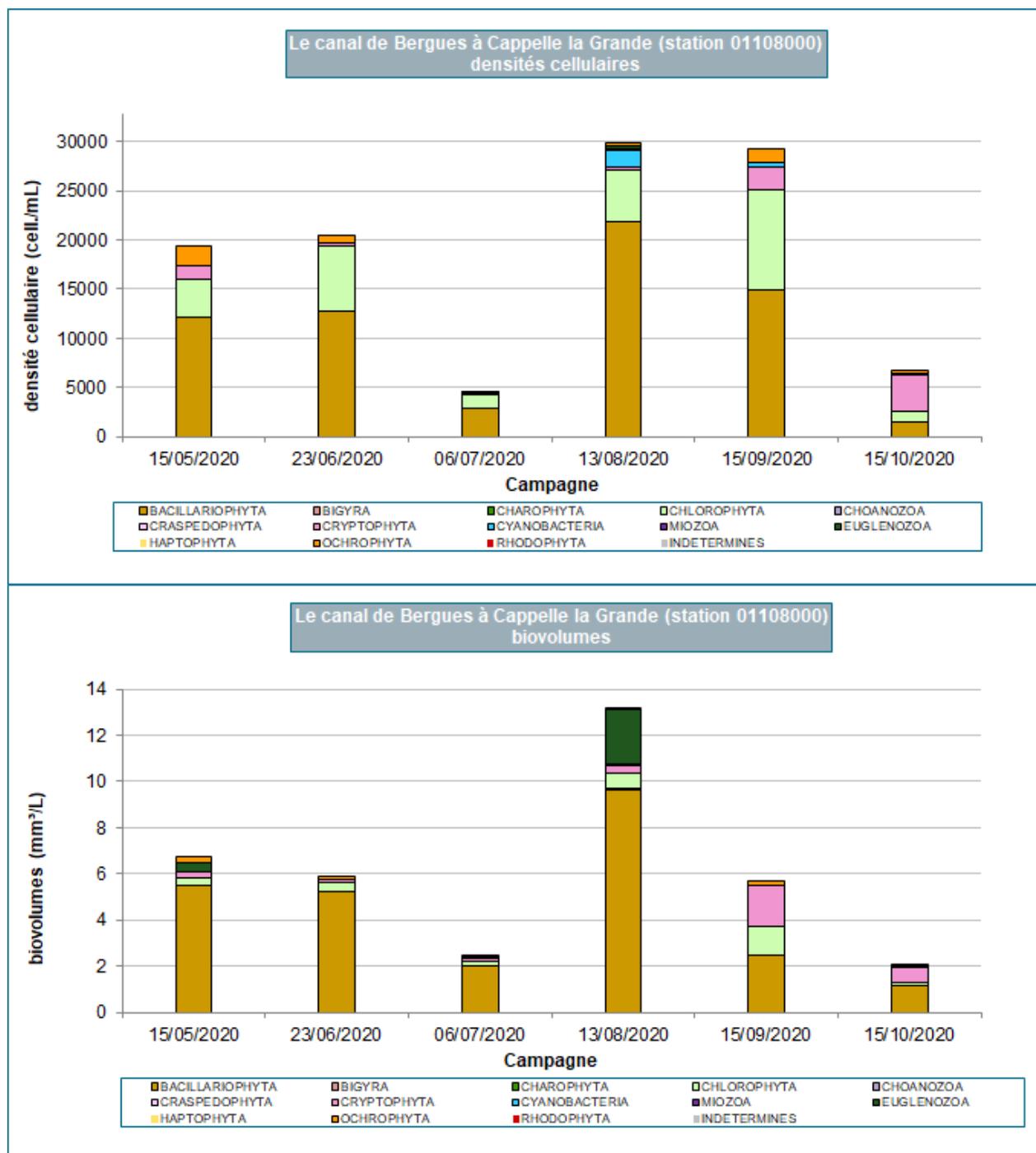
Les mesures *in situ* permettent de mettre en évidence, un pH de l'eau stable et basique (7,7 à 8,3), une oxygénation de l'eau toujours correcte (6,7 à 12,1 mg O₂/L) hormis un léger déficit en taux de saturation d'oxygène en fin d'année (60 %). La conductivité est particulièrement variable et élevée à cette station (856 à 3 820 µS/cm) sous influence d'entrées maritimes.

Les mesures de physico-chimie font apparaître des teneurs en éléments phosphorés moyennes. En revanche, les matières azotées présentent des teneurs parfois élevées en nitrites (jusqu'à 0,76 mg NO₂/L le 13 novembre) et très fluctuantes et mauvaises en nitrates (2,0 à 43,0 mg NO₃/L).

Station	Canal de Bergues à Cappelles la Grande (N° 01108000)					
Date de prélèvement	15/05/2020	23/06/2020	06/07/2020	13/08/2020	15/09/2020	15/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	17 900	17 600	3 360	27 000	26 400	6 100
Concentration cellulaire (cell./mL)	19 330	20 400	4 430	29 900	29 250	6 750
Biomasse algale totale (mg/L)	6,7	5,9	2,4	13,1	5,7	2,0
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	43	40	47	42	43	45
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Discostella</i> sp. 20 %	<i>Cyclotella</i> sp. 16 %	<i>Cyclotella meneghiniana</i> 18 %	<i>Ceratoneis closterium</i> 31 %	Diatomées centriques <10 µm 45 %	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 51 %
Chlorophylle a (µg/L)	5	2	25	28	37	13
Phéopigments (µg/L)	4	1	3	1	1	2
Somme pigments chlorophylliens	9	3	28	29	38	15

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale**, selon la proportion de chaque groupe d'algues. L'évolution temporelle de ces deux paramètres concorde assez bien et présente différentes phases de développement ou de déclin marquées :

- en mai et juin, les densités cellulaires et biomasses algales sont plutôt moyennes et assez stables ;
- en juillet, le phytoplancton est en net déclin, marqué surtout par une biomasse très faible ;
- en août, la biomasse et la densité cellulaire augmentent parallèlement à l'augmentation de la présence de certaines diatomées de grandes tailles ;
- en septembre, bien que la densité cellulaire soit encore élevée, la biomasse diminue très nettement conjointement à la disparition de certaines diatomées ;
- enfin, en octobre, le peuplement s'appauvrit très nettement, atteignant la biomasse annuelle la plus faible (< 2 mg/L).



La composition du peuplement, présente une très grande proportion d'algues unicellulaires. La différence entre la concentration algale et cellulaire est donc minime (écart maximum de 3 000 cell./mL). Ainsi, les groupes algaux dominants sont essentiellement composés d'individus unicellulaires.

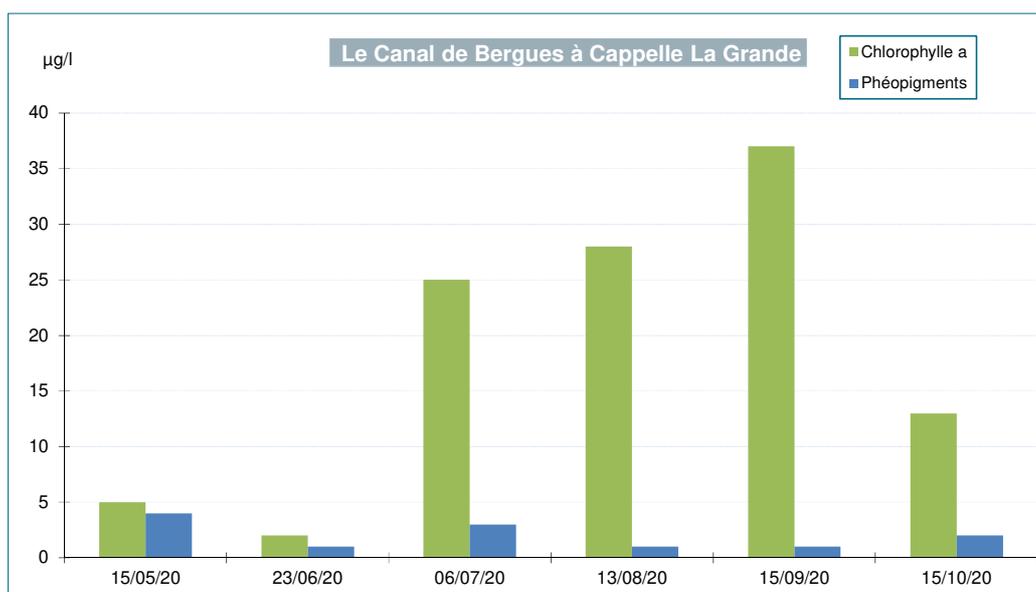
- Les *Bacillariophyta* :
 - sont caractéristiques de cette station aussi bien en effectifs et encore plus en biomasse (43 à 89 %) ;
 - la plupart des espèces dominantes font partie du groupes des diatomées centriques planctoniques typiques des cours d'eau lenticques : *Cyclotella meneghiniana*, *Discostella* (dont *D. pseudostelligera*), *Skeletonema cf. potamos*, *Stephanodiscus sp.*, diverses petite espèces indéterminées (diam. < 10µm), etc. ;

- des espèces plus inattendues sont présentes en août, avec des concentrations cellulaires assez importantes : *Nitzschia reversa* (11 %) et *Ceratoneis closterium* (31 %) ;
- sont très peu représentées en octobre (22 %).
- Les *Chlorophyta* :
 - toujours bien diversifiées et présentes toute l'année ;
 - leur concentration cellulaire est modérée (16 à 35 %) et leur biomasse est encore plus faible (5 à 22 %) ;
 - faible participation des algues pluricellulaires hormis quelques colonies de *Dictyosphaerium subsolitarium* au printemps ;
 - développement estival de petites *Chlamydomonas* (jusqu'à 3 500 cell./mL en septembre).
- Les *Cryptophyta* :
 - toujours présentes toute l'année bien que peu diversifiées ;
 - l'espèce principale *Plagioselmis nannoplantica*, très commune dans tous les canaux, est particulièrement abondante en octobre où elle représente plus de la moitié des effectifs cellulaires (3 400 cell./mL).
- Les *Euglenozoa* :
 - se démarque au mois d'août par la présence de l'espèce *Euglena* sp. intervenant aussi bien en termes de biomasse (18 %) qu'au niveau des effectifs (400 cell./mL). Sa présence reste toutefois sporadique et n'est pas observée dans les autres prélèvements.

En ce qui concerne les **cyanobactéries**, leurs effectifs sont nulles ou très faibles (maximum 1 800 cell./mL en août).

La **richesse taxonomique** est non seulement extrêmement stable (variation maximale de 7 taxons) et souvent assez faible en comparaison de celles relevées aux autres stations (moyenne annuelle = 43).

L'évolution des **pigments chlorophylliens** ne concorde ni avec la variation de la biomasse, ni avec celle de la concentration cellulaire. En effet, les valeurs minimales et maximales ne coïncident pas entre ces différentes métriques. Ainsi, l'appauvrissement du phytoplancton visible début juillet, de même que la chute de biomasse observée en septembre, ne concordent pas avec des valeurs assez élevées de chlorophylle a.



Le maximum obtenu pour la somme des pigments chlorophylliens met en évidence une classe de qualité de l'eau **bonne** à **Cappelle La Grande**.

5.11. LA SOMME CANALISÉE A EPAGNE (STATION N°01129000) ET CAMBRON (STATION N°01130000)

Les deux sites de prélèvement se situent sur la Somme canalisée, de part et d'autre de la ville d'Abbeville, en amont à Epagne-Epagnette, et en aval à Cambron. A Epagne, le canal est large (~35 m), traversant une zone boisée non urbanisée. A Cambron, le canal est en ligne droite, de même largeur, en zone agricole très peu urbanisée.

Les mesures *in situ* relevées dans ces cours d'eau sont très stables et similaires entre les deux stations : le pH de l'eau est basique (autour de 8,0), la conductivité est moyenne et peu variable (550 à 666 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et l'eau toujours bien oxygénée (8,2 à 12,5 mg O_2/L et autour de 95 % de saturation). La température de l'eau s'élève nettement à partir d'avril (16°C) et atteint le maximum en août (21°C) pour redescendre rapidement dès le mois de septembre. Les teneurs en matières en suspension sont particulièrement faibles pour les deux stations (2 à 22 mg/L).

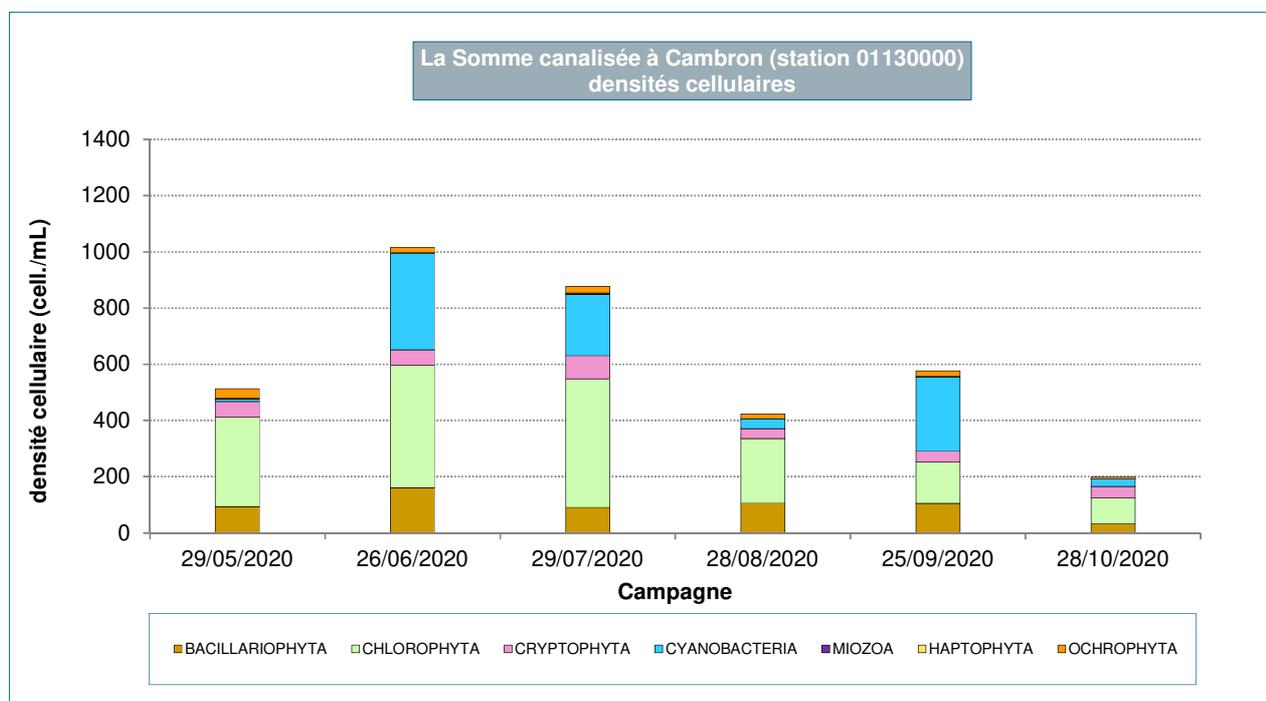
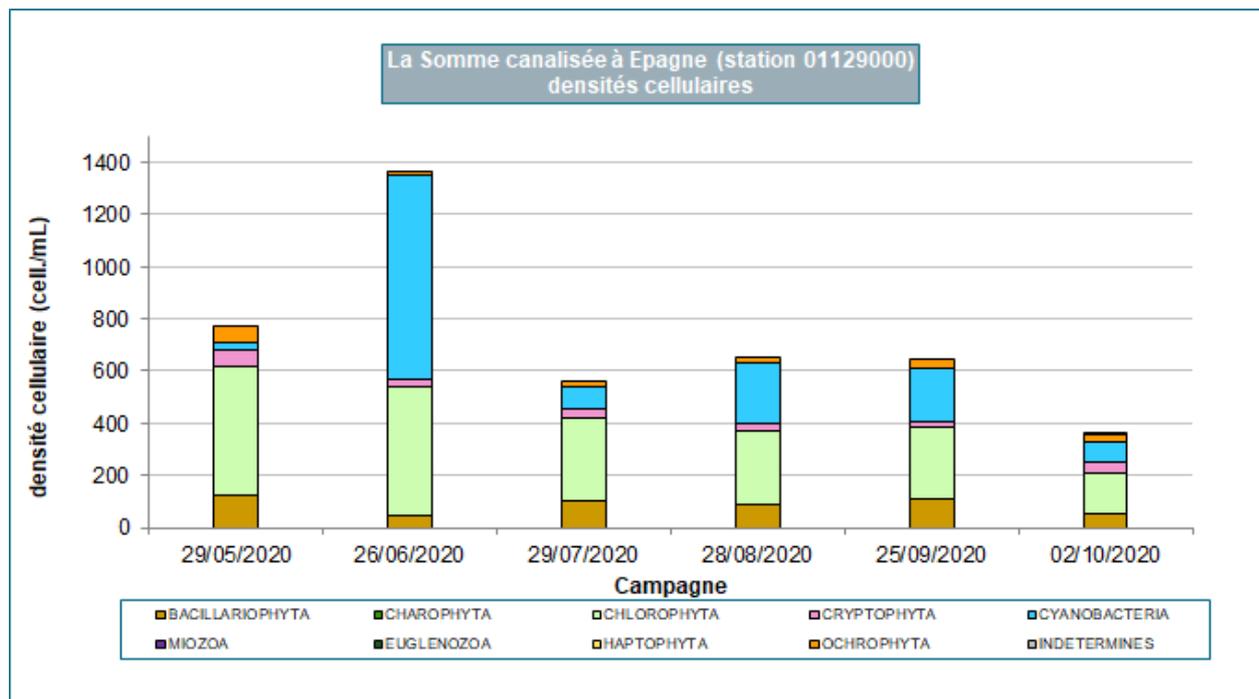
Les paramètres physico-chimiques présentent également très peu de différences entre les deux stations et une stabilité temporelle. Les teneurs en matières azotées sont assez faibles, voire très faibles en nitrites, mais un peu plus élevées en nitrates (17 à 24 mg NO_3/L). Les concentrations en matières phosphorées sont faibles également.

Station	Somme canalisée à Epagne (N°01129000)					
Date de prélèvement	29/05/2020	26/06/2020	29/07/2020	28/08/2020	25/09/2020	02/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	370	630	320	270	260	160
Concentration cellulaire (cell./mL)	770	1 370	560	650	650	360
Biomasse algale totale (mg/L)	0,2	0,15	0,2	0,2	0,2	0,1
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	79	78	77	93	80	74
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Scenedesmus</i> sp. 24 %	<i>Microcystis</i> Cf. sp. 28 %	<i>Spermatozopsis similis</i> 11 %	<i>Aphanothece</i> sp. 17 %	<i>Aphanocapsa</i> sp. 17 %	<i>Desmodesmus magnus</i> 13 %
Chlorophylle a ($\mu\text{g}/\text{L}$)	1	1	1	1	1	1
Phéopigments ($\mu\text{g}/\text{L}$)	1	1	1	1	1	1
Somme pigments chlorophylliens	2	2	2	2	2	2

Station	Somme canalisée à Cambron (N°01130000)					
Date de prélèvement	29/05/2020	26/06/2020	29/07/2020	28/08/2020	25/09/2020	28/10/2020
Concentration algale (ind./mL)	275	350	430	285	210	110
Concentration cellulaire (cell./mL)	510	1 020	880	420	580	200
Biomasse algale totale (mg/L)	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,07
Richesse taxonomique (nb. Taxons/récolte)	81	86	90	65	90	74
Espèce dominante (% de densité cell.)	<i>Desmodesmus magnus</i> 15 %	<i>Aphanocapsa</i> spp 24 %	<i>Spermatozopsis similis</i> 13 %	<i>Spermatozopsis similis</i> 17 %	<i>Merismopedia tenuissima</i> 29 %	<i>Plagioselmis nannoplantica</i> 13 %
Chlorophylle a ($\mu\text{g}/\text{L}$)	1	1	1	1	1	1
Phéopigments ($\mu\text{g}/\text{L}$)	1	1	1	1	1	1
Somme pigments chlorophylliens	2	2	2	2	2	2

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution saisonnière des **concentrations cellulaires** et de la **biomasse algale totale**, selon la proportion de chaque groupe d'algues, pour chacune des stations.

Les deux stations présentent des résultats de même ordre de grandeur, à savoir faibles en concentrations cellulaires, et particulièrement faibles en biomasse algale (< 1 mg/L). Les variations saisonnières sont très atténuées, ne présentant pas de hausse notable du développement du phytoplancton.



A **Epagne** comme à **Cambron**, les **concentrations cellulaires** et la **biomasse algale totale** sont très faibles (moyennes annuelles de 730 et 600 cell./mL, et 0,16 et 0,17 mg/L). Ces stations cumulent donc les résultats les plus bas observés sur l'ensemble des stations.

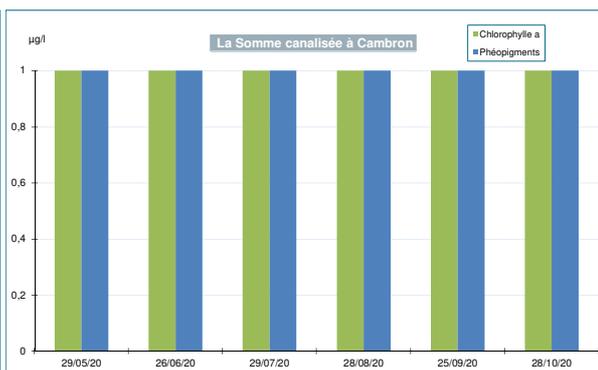
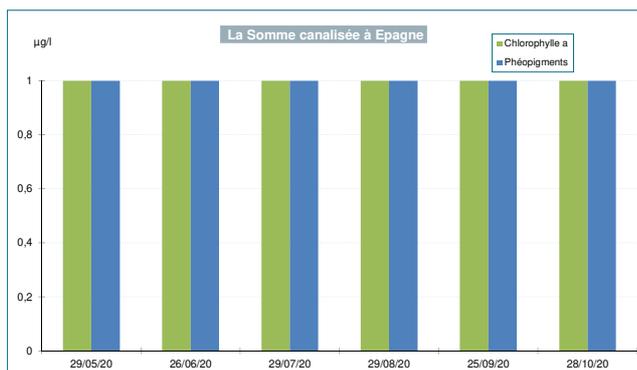
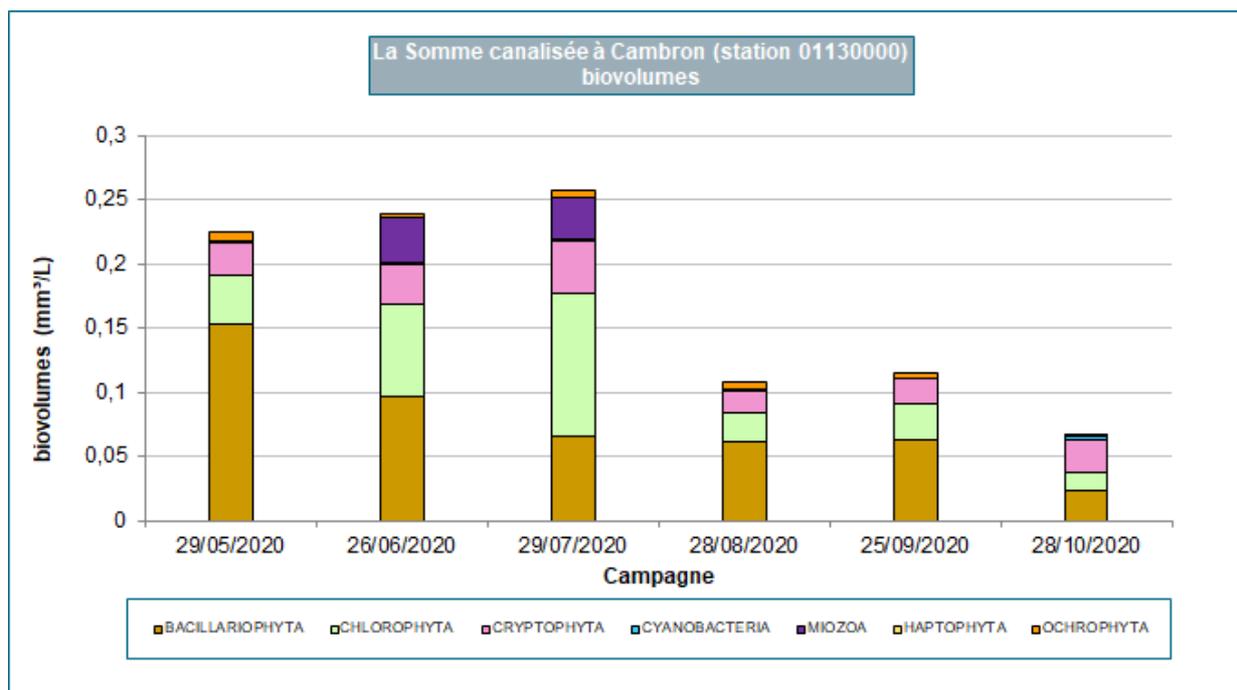
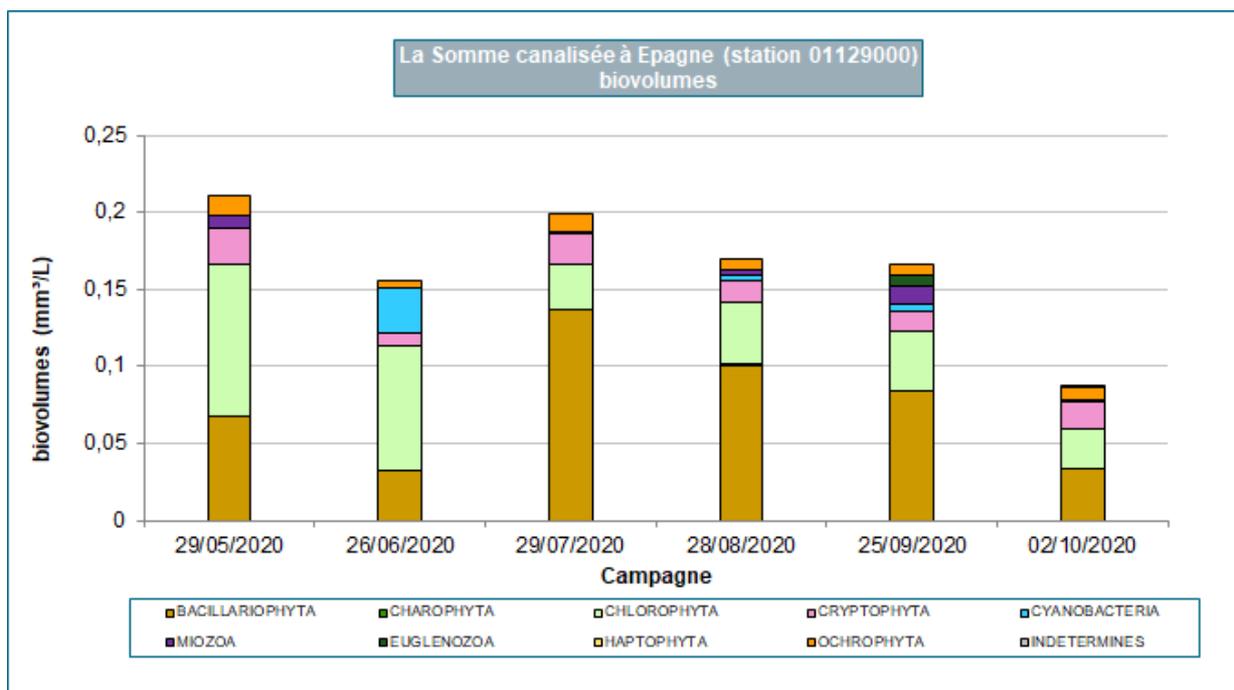
Il existe très peu d'écart entre l'expression en nombre d'individus et en cellules, les algues pluricellulaires étant rares.

Les variations saisonnières sont peu visibles. En effet, le maximum d'écart en nombre de cellules entre deux campagnes n'est que de 800 cell./mL, ce qui est anecdotique.

Quelle que soit la station, la **composition du peuplement algal** oscille entre trois groupes algaux les plus représentatifs :

- Les *Chlorophyta* :
 - constituent le groupe le plus important en abondance des effectifs cellulaires (36 à 64 %) ;
 - sont les plus diversifiés (plus de 70 taxons identifiés) ;
 - les taxons principaux sont très communs : ***Desmodesmus/Scenedesmus***, ***Spermatozopsis similis***, ***Lemmermannia tetrapedia***, etc. ;
 - interviennent pour la moitié de la biomasse seulement en mai et juin.
- Les *Bacillariophyta* :
 - participent principalement en termes de biomasse (36 à 64 %) ;
 - *Stephanodiscus* sp. domine 35 % de la biomasse en mai ;
 - les taxons principaux entre mai et octobre sont épiphytes, comme ***Cocconeis*** (***C. placentula***, ***C. euglypta***) ou ***Gomphonema*** (***G. parvulum***) indiquant sans doute un prélèvement « proche » des végétaux aquatiques ;
- Les *Cyanobacteria* :
 - présentent des effectifs cellulaires très faibles (10 à 800 cell./mL) ;
 - ont une abondance relative atteignant parfois plus de la moitié de la biomasse ;
 - sont constituées d'un cortège d'espèces coloniales de faibles biovolumes essentiellement : ***Aphanocapsa* sp.** et ***M. tenuissima***, mais également quelques espèces filamenteuses comme ***Limnothrix redekei*** et ***Microcystis* sp.**, à Epagne ;
 - ne provoquent aucun risque de toxicité.

Bien que le phytoplancton ne soit près très dense, la **richesse taxonomique** est assez élevée aux deux stations (moyenne annuelle autour de 81 taxons). Ceci indique généralement un peuplement très peu mature, n'ayant pas les conditions de développement nécessaires et ne favorisant pas d'espèces en particulier.



Les teneurs en **pigments chlorophylliens** sont très faibles (proches ou égales au seuil limite de détection de 1 µg/L) et ne présentent aucune variation saisonnière, ce qui est en accord avec la faible densité phytoplanctonique. Le maximum de la somme des pigments est la même à toutes les dates et pour les deux stations (2 µg/L), ce qui leur confère une **très bonne** qualité de l'eau.

6. SYNTHÈSE

Les résultats des analyses du phytoplancton de l'ensemble des 15 stations réparties sur les canaux d'Artois Picardie ont montré quelques disparités spatiales selon les cours d'eau et au long de la campagne annuelle 2020. Si la composition du peuplement algal est souvent très classique de ce type de cours d'eau lenticques, quelques particularités ont été observées ponctuellement, comme la contribution d'espèces de diatomées caractéristiques de milieux saumâtres (influence maritime ?). D'autre part, les concentrations cellulaires et les biomasses sont très fluctuantes d'une station à l'autre. Cependant, une baisse notable de la biomasse algale est constatée dans de nombreuses stations en début juillet, ce qui est assez étonnant à cette période normalement propice à l'essor du phytoplancton (température élevées, ensoleillement, éléments nutritifs disponibles, etc.). Des phénomènes de crues ou une forte pluviométrie peuvent expliquer cette chute.

Ainsi, les différentes stations peuvent être classées par ordre croissant de la biomasse algale.

Les **biomasses algales les plus faibles** sont observées dans les canaux et stations suivants :

- la Somme canalisée à Epagne et Cambron ;
- la Lys canalisée à Erquinghem ;
- l'Escaut à Fresnes malgré un léger développement des *Cyanobacteria* en fin d'été.

Les **développements algaux moyens** sont observés dans :

- la Sambre à Jeumont uniquement en juin ;
- le canal d'Aire à la Bassée, surtout en *Cyanobacteria* entre août et septembre ;
- le canal de Bergues à Cappelle la Grande, lorsque les diatomées planctoniques s'imposent en milieu d'été ;
- le canal de l'Aa présente avec une disparité entre les deux stations puisque le phytoplancton est plus développé à la station en amont de Saint-Momelin, surtout en juin, par rapport à Saint-Folquin.

Les **développements les plus importants** sont observés dans les canaux suivants :

- la Sensée canalisée à Férin, présentant un important développement cellulaire de *Cyanobacteria* en fin d'été ;
- le canal de Roubaix à Leers, présente non seulement des effectifs importants, et très précoces (période printanière), mais également des teneurs en pigments chlorophylliens très élevés ;
- la Deûle, aussi bien à Courrières qu'à Deûlémont, atteint des valeurs de biomasses algales et des teneurs en chlorophylle très élevées en fin d'été par la présence des diatomées, marquée par un décalage temporel entre les deux stations ;

La Scarpe ne présente pas les mêmes résultats pour les deux stations étudiées, puisque la biomasse est faible à Brébières et nettement plus élevée en aval à Nivelles.

La composition des peuplements phytoplanctoniques est assez banale pour des cours d'eau lenticques et très comparable à celle des années précédentes. Les diatomées centriques telles que : *Stephanodiscus hantzschii*, *Discostella pseudostelligera*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cyclostephanos dubius*, *C. invisitatus*, ... en particulier sont récurrentes. En revanche, certaines espèces, moins communes, se distinguent dans certaines stations : *Cyclotella scaldensis*, *Stephanodiscus neoastraea*, *Skeletonema cf. subsalsum* ou *Thalassiosira lacustris*... Certaines de ces espèces sont effectivement caractéristiques de rivières fortement minéralisées, voire présentes en estuaires.

Dans les autres groupes algaux, les espèces telles que *Plagioselmis nannoplanctica* pour les cryptophycées, *Desmodesmus communis*, *D. armatus*, *D. subspicatus*, *Dictyosphaerium subsolitarium*, *Coelastrum astroideum*, *Tetrastrum staurogeniaeforme*, *Spermatozopsis similis*, *Pediastrum duplex*, *Lemmermannia tetrapedia*,... pour les chlorophycées sont également très habituelles.

Quant au suivi plus particulier des **cyanobactéries** pouvant être responsables de risques de toxicité, aucun problème n'a été détecté. Bien que ce groupe d'algues atteint parfois des effectifs cellulaires élevés en période estivale (maximum 113 000 cell./mL à Férin en septembre), non seulement les biomasses restent faibles, voire très faibles, mais ce groupe est souvent composé par des espèces non potentiellement toxiques *Aphanocapsa* (*A. holsatica* surtout) ou *Merismopedia* (*M. tenuissima* ou *M. punctata*). Les quelques espèces recensées comme potentiellement toxiques sont présentes en concentrations très faibles.

Les richesses taxonomiques sont souvent plutôt élevées (> 60 taxons identifiés). Quelques prélèvements ont même présenté des richesses supérieures à 80 taxons identifiés, en particulier le peuplement de la Scarpe est parmi le plus riche (jusqu'à plus 100 espèces en septembre à Brébières). Le groupe des algues vertes (*Chlorophyta*) est le plus diversifié suivi par les diatomées. A l'opposé, le phytoplancton du canal de Bergues est le moins riche pendant toute l'année.

Enfin, bien que les mesures des **pigments chlorophylliens** ne soient pas toujours en accord avec les analyses quantitatives de biomasse algale, en se basant sur la grille d'évaluation du SEQ-Eau et la somme « chl a +phéopig. », le classement suivant peut être établi vis-à-vis de la qualité biologique du milieu :

- **Très bonne** : la Lys à Erquinghem, la Somme canalisée à Epagne et Cambron ;
- **Bonne** : l'Escaut à Fresnes, la Scarpe canalisée à Brébières et Nivelles, la Sensée canalisée à Férin, le Canal d'Aire à la Bassée à Aire/Lys, la Deûle à Courrières et Deûlémont, le Canal de l'Aa à St-Momelin et St-Folquin, le Canal de Bergues à Cappelle la Grande ;
- **Moyenne** : la Sambre à Jeumont, le Canal de Roubaix à Leers.

En 2020, aucune station ne se retrouve en classe de qualité mauvaise ou médiocre.

7. ANNEXES

7.1. METHODE D'ANALYSE DU PHYTOPLANCTON

● selon la norme AFNOR NF EN 15204 déc. 2006 (méthode Utermöhl) :

- Homogénéisation de l'échantillon,
- Prélèvement d'un volume précis pour la sédimentation en chambre de décantation (type Hydrobios),
- Sédimentation simultanée, le cas échéant, du même échantillon à des volumes différents afin de choisir le plus approprié pour le comptage,
- Mise en sédimentation pendant 4 à 12 heures environ (selon le volume),
- Dénombrement au grossissement x 400 ou x 630, au microscope inversé (LEICA DMIL),
- Comptage d'un minimum de 400 individus sur un minimum de 30 champs choisis aléatoirement, ou sur un transect entier ou encore, si besoin sur la surface totale de la cuve par déplacement sur des transects parallèles.

Conformément à la norme, une fidélité de comptage de 5% a été respectée.

● Déterminations

- au genre au minimum si possible (à la famille ou la classe s'il y a un doute),
- à l'espèce pour les genres dominants, remarquables, ou facilement identifiables et pour certaines diatomées,
- lorsque les diatomées sont dominantes (>20% de la densité algale), ou posent des problèmes d'identification, une préparation spécifique est effectuée (traitement à l'eau oxygénée à chaud, séchage sur lamelle, montage en résine, observation à l'objectif x1000 à immersion),
- pour les formes simples, le nombre de cellules est compté directement lors du comptage au microscope inversé,
- un filament est considéré comme un individu,
- lorsque les cellules sont difficilement discernables lors du comptage, cas des algues coloniales ou filamenteuses, le comptage est fait séparément avec une estimation du nombre moyen de cellules par colonie ou filament. Un facteur multiplicateur est alors affecté au nombre d'individus de l'échantillon (il peut y avoir une variation du nombre de cellules par espèce d'un échantillon à l'autre),
- pour les espèces importantes posant quelques problèmes d'identification l'avis d'un expert extérieur à Aquascop est demandé (collaboration avec M. Laplace-Treytore à l'IRSTEA de Bordeaux),
- les cellules vides (sans plaste) ou cassées, ne sont pas comptées.

● Mesure de la biomasse

La biomasse algale totale est exprimée en $\mu\text{g/L}$ (ou mm^3/L) et est calculée à partir du biovolume de chaque taxon, lui-même étant évalué à l'aide de formules géométriques appropriées correspondant à la taille et à la forme des cellules considérées.

Les biovolumes utilisés sont donnés par défaut par le logiciel Phytobs ainsi que par nos propres biovolumes lorsque d'expérience nous remarquons des différences récurrentes. Après avoir effectué le comptage, nous réajustons ces biovolumes pour les espèces les plus abondantes si leurs volumes varient de la valeur par défaut (nommées « valeurs personnelles » dans les listes). Plusieurs individus sont observés au microscope droit et mesurés (longueur, largeur, diamètre...), afin de calculer le biovolume de l'espèce à modifier. La formule géométrique utilisée est la plus proche de la forme observée,

● Conversion de la biomasse à la biomasse carbone

Les facteurs de conversion permettant de passer de la biomasse à la biomasse carbone proviennent de l'ouvrage intitulé « Limnological Analyses » écrit par R.G Wetzel. & G.E. Lickens en 2000. Les facteurs de conversion, aussi appelés rapport carbone, sont spécifiques à chaque embranchement comme illustré dans le tableau suivant :

Embranchements	Facteurs de conversion
Chlorophyta, Charophyta et Euglenophyta	0,16
Bacillariophyta	0,11
Cyanophyta	0,22
Dinophyta	0,13
Autres embranchements Craspedophyta, Cryptophyta, Haptophyta, Heterokontophyta, Rhodophyta et Indéterminés	0,11

La biomasse carbone totale résulte de la somme des biomasses calculées pour chaque embranchement.

Dans le présent rapport, ce paramètre n'est pas interprété, bien que les calculs soient effectués par l'outil créé par aquascop.

● Présentation des résultats

Les données sont au format « Phytobs » (fichiers .csv) et au format SEEE.

● Codification SANDRE

Lorsque les codes ne sont pas renseignés dans les listes exportées de Phytobs (cas des taxons ajoutés), ceux-ci sont complétés en se référant au site du SANDRE.

7.2. NOTICE EXPLICATIVE NOUVELLE VERSION PHYTOBS...

Suite à l'évolution de la systématique du phytoplancton, la dénomination de certains embranchements a évolué au cours de l'année 2019, et de ce fait, est différente de celle utilisée au sein des rapports précédents (antérieurs à 2019). La classification proposée par l'IRSTEA est conforme au référentiel dans le cadre de **Phytobs**¹², outil mettant à disposition une interface de saisie des résultats de phytoplancton et permettant un référencement taxonomique le plus actuel possible des identifications¹³. Ces évolutions de classification sont intégrées au fur et à mesure des différentes mises à jour de Phytobs (utilisation actuellement de la version v.3.1.3) que le présent rapport intègre.

Le tableau suivant précise les correspondances existant entre les différents systèmes de classification ainsi que les évolutions de dénomination des embranchements (selon l'ordre alphabétique utilisé dans nos listes floristiques) :

¹² <http://hydrobio-dce.irstea.fr/nouvelle-version-de-loutil-de-comptage-du-phytoplancton-phytobs/>

¹³ L'Irstea a pris le parti de retenir la classification en vigueur selon le site Taxonomicon : <http://taxonomicon.taxonomy.nl/>

taxonomie selon Bourrelly	taxonomie Phytobs (versions antérieures)	taxonomie Phytobs (version 3.1.3 actuelle)
Chromophyta (diatomées)	Bacillariophyta	BACILLARIOPHYTA
	Charophyta	CHAROPHYTA
Chlorophyta	Chlorophyta	CHLOROPHYTA
	Heterokontophyta (certaines Chrysophycées)	CHOANOZOA
Heterokontophyta (Chrysophycées)	Craspedophyta	CRASPEDOPHYTA
Pyrrhophyta (Cryptophycées)	Cryptophyta	CRYPTOPHYTA
Cyanophyta	Cyanobacteria	CYANOBACTERIA
Pyrrhophyta (Dinophycées)	Dinophyta	MIOZOA
Euglenophyta	Euglenophyta	EUGLENOZOA
Haptophyta	Haptophyta	HAPTOPHYTA
		BIGYRA
Chromophyta (hors diatomées)	Heterokontophyta (hors diatomées)	OCHROPHYTA
Rhodophycées	Rhodophyta	RHODOPHYTA

Quelques explications :

Initialement placés dans le règne végétal, les *Euglenophyta* et *Dinophyta* ont vu leur dénomination évoluer en une appellation faisant apparaître leur appartenance au règne animal (d'où une terminaison en « -zoa »). La frontière entre les espèces animales et végétales n'est effectivement pas nette et discutée selon les taxinomistes. En effet, certains taxons possèdent des caractéristiques des deux règnes et sont capables notamment d'hétérotrophie ou d'autotrophie.

Deux nouveaux embranchements apparaissent également par rapport aux versions antérieures : **Choanozoa** (genres principaux = *Salpingoeca* et *Stelexomonas*) et **Bigyra** (genre *Codomonas*), mais beaucoup plus rarement observés. *A contrario*, l'embranchement des **Rhodophyta** (algues rouges) intégré dans Phytobs n'est pas incorporé dans nos listes. En effet, ce groupe d'algues renferme surtout des algues marines et très exceptionnellement en eau douce (30 espèces très rares).

Au final, 13 groupes algaux sont désormais utilisés dans les listes détaillées en annexes. En revanche, les graphiques proposés sont simplifiés, **les groupes sans effectifs ne sont pas représentés**.

7.3. BIBLIOGRAPHIE

Abonyi A., Leitao M., Stankovic I., Borics G., Varbiro G. et Padisak J., 2014. A large river River Loire, France survey to compare phytoplankton functional approaches : do they display river zones in similar ways?

Houk V., Klee R. et Tanaka H., 2014. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions, part IV.

Lair N., Sargos D. et Reyes-Marchant P., 1996. Synthèse des études hydrobiologiques réalisées en Loire moyenne au niveau du site nucléaire de Dampierre-en-Burly (France). Hydroécol. Appl. T8 vol. 1-2.)

Utermöhl H., 1958. Zur Vervollkommen der quantitativen Phytoplankton. In : *International Association of Theoretical & Applied Limnology*. 9: 1-38.

Laplace-Treytore C., Barbe J., Dutartre A., Druart J.C., Rimet F., Anneville O., 2009. Protocole standardisé d'échantillonnage, de conservation, d'observation et de dénombrement du phytoplancton en plan d'eau pour la mise en oeuvre de la DCE – version 3.3.1. Cemagref, Groupement de Bordeaux, Unité de Recherche Réseaux, Epuration et Qualité des Eaux. Rapport, 44 p.

Wetzel, R.G., Lickens G.E., 2000. *Limnological Analyses*, 3rd ed. Springer Science and Business Media.

NF EN 15204, décembre 2006. Qualité de l'eau, Norme guide pour le dénombrement du phytoplancton par microscopie inversée (méthode Utermöhl), AFNOR. 39 p.