

COMMENT SURVEILLER LA QUALITÉ DES EAUX SUPERFICIELLES POUR EN CONNAÎTRE LA QUALITÉ ? EXEMPLE DU MARAIS D'ISLE DE SAINT-QUENTIN

How to monitor the quality of superficial waters? Case study of the Saint-Quentin Marais d'Isle

Emilie Prygiel

Direction territoriale Hauts-de-France | Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement, SAINT-QUENTIN
emilie.prygiel@cerema.fr

Justin Lecomte

Direction territoriale Hauts-de-France | Centre d'études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement, LILLE
Justin.lecomte@cerema.fr

INTRODUCTION

Le marais d'Isle de Saint-Quentin (Aisne) est situé au cœur d'une Réserve Naturelle Nationale, unique réserve de France située en milieu urbain. Elle abrite de nombreuses espèces végétales et animales et appartient au réseau Natura 2000 au titre de la Directive Oiseaux. Alimenté par la Somme, rivière qui prend sa source à Fonsommes, à

12 km en amont, ce marais de 47 ha est traversé par le cours d'eau et parsemé d'étangs de différentes tailles et de petits chenaux. Mais la qualité de ce milieu aquatique est difficile à connaître et à protéger du fait des nombreuses pressions qui s'exercent, en particulier les pressions anthropiques dues à sa localisation en milieu urbain (Fig. 1). Les eaux du marais sont ainsi soumises à la pollution par les eaux pluviales et par celles issues des réseaux d'assainissement, et subissent une

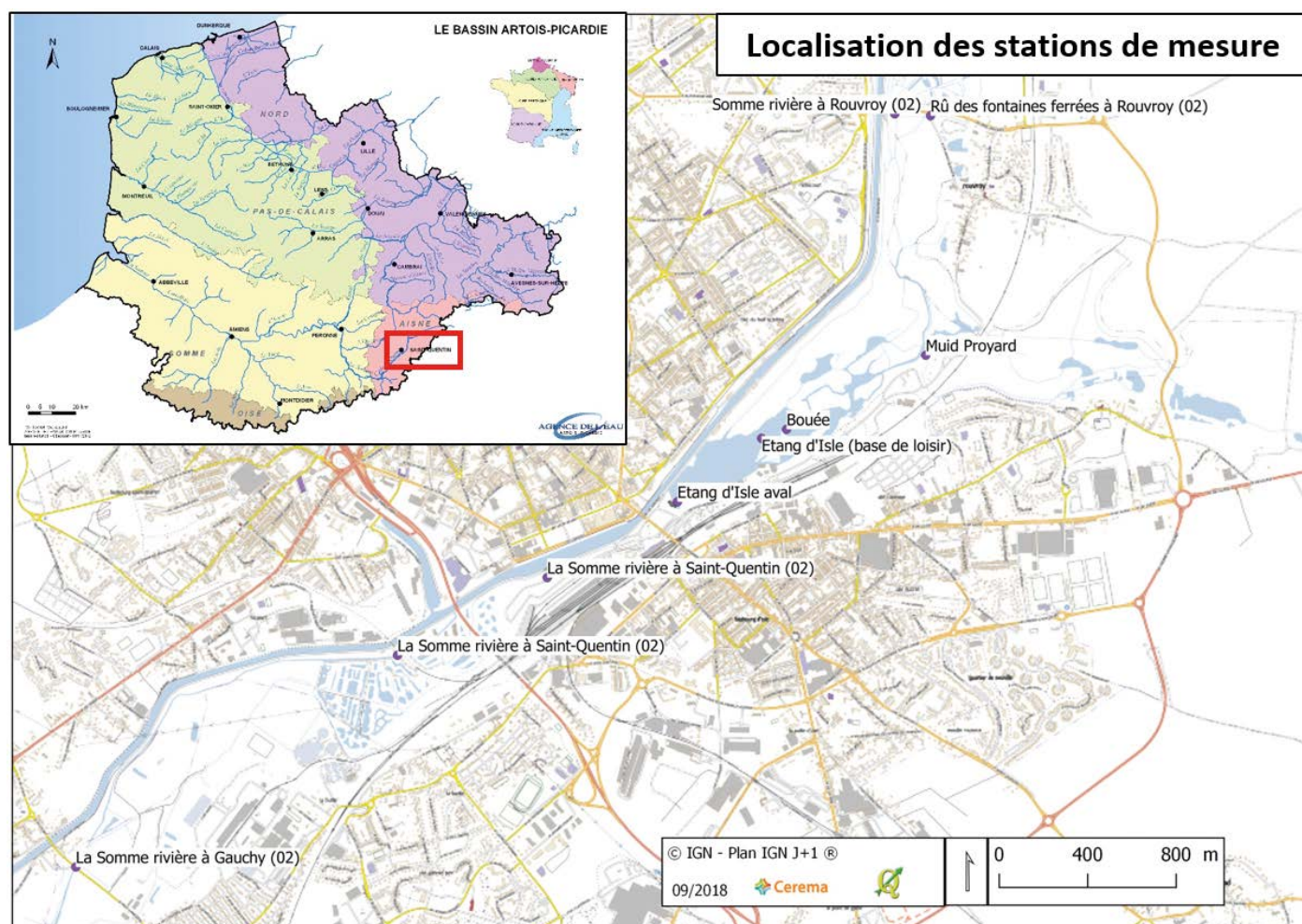


Fig. 1 – Localisation de la Somme rivière et du marais d'Isle de Saint-Quentin, et des points de mesure de la qualité de l'eau.

Fig. 1 – Location of the Somme River and the marais d'Isle de Saint-Quentin, and water quality measurement points.

pression hydraulique occasionnée par un complexe système de régulation, comprenant entre autres une vanne à l'exutoire du marais. Ces pressions se répercutent sur la faune et la flore aquatiques des étangs du marais, et sont par exemple perceptibles au travers de la faible diversité des peuplements piscicoles et de la raréfaction des herbiers de macrophytes.

Co-gérée par la Communauté d'Agglomération de Saint-Quentin (CASQ) et le Conservatoire des Espaces Naturels (CEN), la Réserve bénéficie d'un plan de gestion (Léglise *et al.*, 2018) et a fait l'objet de différentes études depuis 1991 (Quris et Guislain 2018), visant à améliorer la connaissance de la qualité chimique de l'eau et des sédiments, et de son système hydraulique.

L'étude Cerema-Agence de l'Eau Artois-Picardie (AEAP) de 2017 (Prygiel *et al.*, 2019) avait pour objectif, conjointement avec les gestionnaires de la Réserve, d'améliorer la compréhension du fonctionnement de l'hydrosystème Somme comprenant le marais et la Somme rivière, d'amont en aval. Des focus spécifiques ont été dédiés à l'étude de la qualité de l'eau et des sédiments et à leur évolution dans le temps et l'espace, et à l'étude de l'impact du système hydraulique sur la qualité des eaux de surface.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Durant l'année 2017, Cerema, AEAP, CEN et CASQ ont collaboré pour mener une étude de connaissance de la qualité de l'eau dans le marais et la Somme. Un premier suivi a été mis en œuvre durant quelques semaines au printemps 2017 pour évaluer l'impact des ouvrages hydrauliques, déversoirs d'orage (DO) et vanne d'exutoire du marais, par la réalisation de mesures et échantillonnages ponctuels dans les eaux de surface, et par l'installation des stations de mesures automatiques de l'AEAP, en amont et en aval du marais.

Un second suivi a été mis en place pour étudier l'évolution des eaux de surface au cours de l'année 2017. L'AEAP a mis à disposition sa bouée automatique (Anhydre OMC 7006; <http://www.anhydre.eu/bouee.html>, consulté en août 2023), assurant la mesure de plusieurs paramètres physico-chimiques comme l'oxygène dissous, le pH, la conductivité etc., et des paramètres biologiques : des pigments algaux (chlorophylle *a* notamment) permettant le suivi de l'évolution de la biomasse algale. La bouée a ainsi été installée dans le grand étang de la réserve naturelle et a enregistré les données des différents paramètres de février à décembre, à raison d'une mesure toutes les heures (Fig. 2).

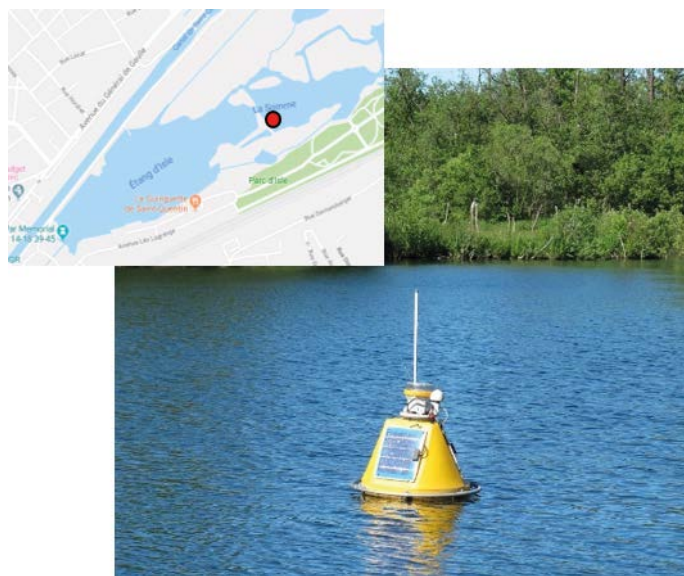


Fig. 2 : Bouée automatique de mesure des paramètres physico-chimique et biologique et localisation dans le marais.

Fig. 2 – Automatic buoy for measuring physico-chemical and biological parameters and location in the marsh.

L'AEAP a également assuré le financement d'analyses chimiques ponctuelles sur les eaux de surface (une fois par mois) et les sédiments (deux fois dans l'année), dans l'étang, dans la Somme en amont et en aval du marais, et dans ses affluents (Fig. 1). Des analyses taxonomiques du phytoplancton (Aquascop 2018) ont également été réalisées dans le grand étang, au niveau de la bouée, mensuellement de mars à octobre.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Impact des ouvrages hydrauliques sur la qualité des eaux de surface

Le suivi saisonnier qui avait pour but d'identifier les impacts des DO et de la vanne d'exutoire sur la qualité des eaux du marais et de la Somme en aval n'a pas été concluant, du fait du dysfonctionnement de la vanne à cette période et de l'absence d'événements pluvieux ayant limité le fonctionnement des DO au cours de l'étude.

Qualité des eaux de la Somme et du marais

Azote et phosphore ont fait l'objet d'un suivi ponctuel et mensuel dans la Somme et le marais. En moyenne sur l'année 2017, on constate que les teneurs en phosphore restent relativement faibles et relèvent du bon voire du très bon état physico-chimique, au regard des seuils de la DCE (soit 0,1 et 0,5 mg.L⁻¹ pour le très bon et le bon état respectivement; MEEM 2016). Rivière et étangs sont plus enrichis en azote (nitrates et ammonium) avec des concentrations qui relèvent de l'état médiocre à bon selon les stations de mesure. En effet,

on constate une forte variabilité des concentrations, notamment dans les affluents de la Somme en amont du marais. Ainsi, le ru du Muid Proyard, bien que présentant un faible débit, contient une forte charge en ammonium ($3,04 \text{ mg.L}^{-1}$ en moyenne), probablement issue d'une pollution urbaine. Au contraire, le ru des Fontaines Ferrées est plus riche en nitrates ($32,1 \text{ mg.L}^{-1}$).

Les variations saisonnières de ces éléments nutritifs peuvent être mis au regard de l'évolution de la biomasse algale, estimée via les concentrations pigmentaires en chlorophylle *a* (Chl *a*). Les concentrations en orthophosphates, en nitrates et en ammonium sont ainsi plus élevées en automne/hiver qu'au printemps/été où ces teneurs diminuent, probablement en raison d'une consommation par la biomasse végétale. Toutefois, le ru des Fontaines Ferrées se distingue par des concentrations en Chl *a* très faibles ($1,7 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$). Au regard des fortes concentrations en nitrates de ce ru, proches de celles mesurées dans les eaux souterraines au droit de Saint-Quentin (ades.eaufrance.fr), il semble probable que des résurgences de la nappe alimentent les eaux de surface à cet endroit.

Focus sur la qualité de l'eau du marais

Apport des mesures haute-fréquence

Le déploiement de la bouée automatique pendant un an dans le grand étang du marais a produit de très nombreuses données. Il a donc été fait appel à un modèle numérique uHMM (<https://mawenzi.univ-littoral.fr/uHMM/fr/>), développé par le LISIC (Laboratoire d'Informatique Signal et Image de la Côte d'Opale) de l'ULCO, qui a permis de décrire les données en les classant en 5 « états environnementaux ».

L'évolution des paramètres physico-chimiques enregistrés par la bouée, pH et taux de saturation en oxygène dissous, est illustrée (Fig. 3). Chacune des couleurs décrit un état environnemental qui peut être interprété de la façon suivante :

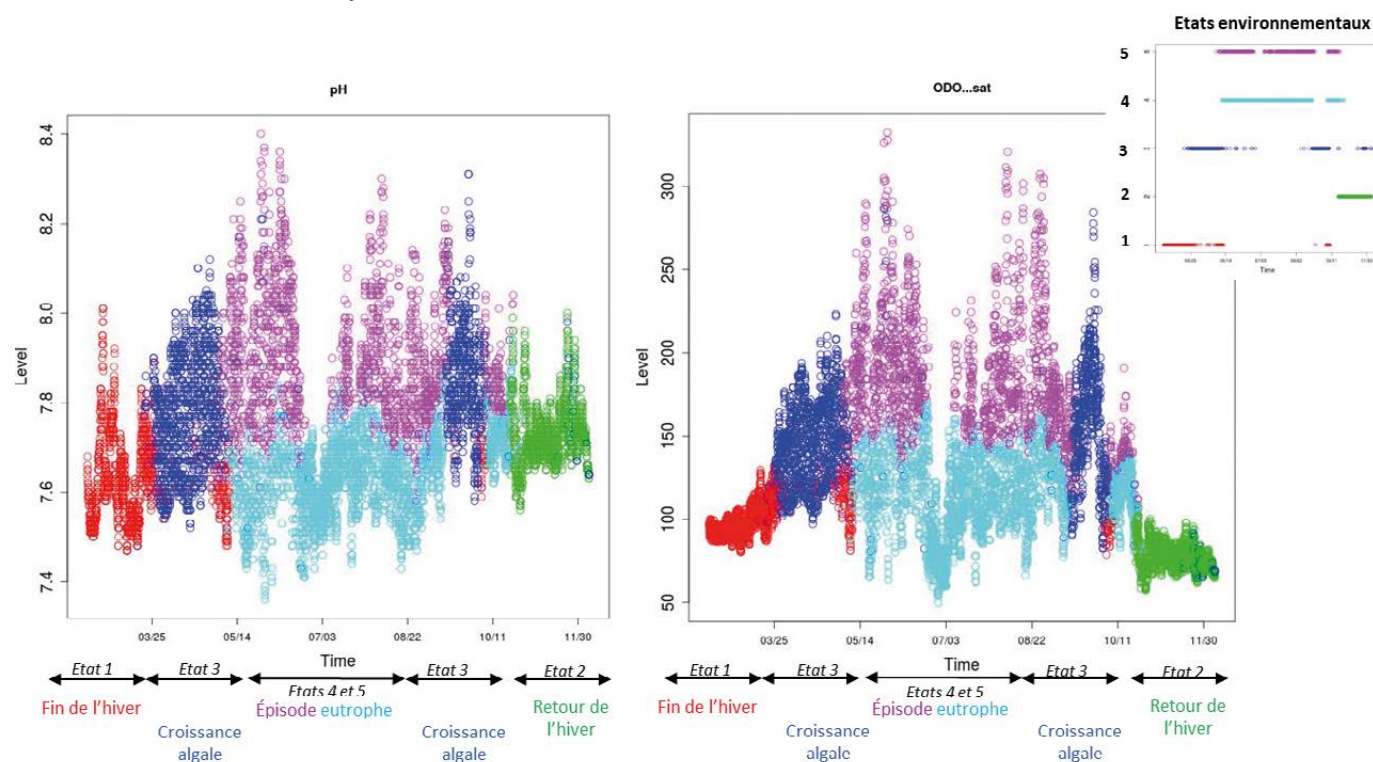
✧ L'état 1 (en rouge) marque l'arrivée du printemps, avec l'augmentation de la température de l'eau ($5-13 \text{ } ^\circ\text{C}$) et l'augmentation de la durée d'ensoleillement qui conduisent à l'état 3.

✧ L'état 3 (en bleu foncé) représente les pics de croissance algale. Ils apparaissent dans le marais au printemps et en automne, et à ces périodes, les populations algales sont souvent dominées par des algues brunes de l'embranchement des diatomées (Chl *a* : $10 - 40 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$).

✧ Les états 4 (bleu clair) et 5 (violet) interviennent en été et semblent concomitants. Dans les faits, ils se superposent et reflètent les symptômes d'un milieu en situation d'eutrophisation. En journée (état 5 en violet), la biomasse algale produit de l'oxygène dissous, ce qui conduit à des teneurs en oxygène très élevées ($150 - 300 \%$), tandis que la nuit (état 4 en bleu clair), la biomasse végétale respire et produit du dioxyde de carbone, ce qui entraîne la diminution des teneurs en oxygène ($50 - 150 \%$) et du pH, du fait de l'acidification du milieu.

Fig. 3 : Évolution des paramètres physico-chimiques dans le grand étang du marais en 2017 : pH (gauche) et saturation en oxygène dissous (droite), et distinction des états environnementaux mis en évidence par le modèle uHMM.

Fig. 3 – Evolution of physico-chemical parameters in the larger pond of the marsh in 2017: pH (left) and dissolved oxygen saturation (right), and distinction of environmental states highlighted by the uHMM model.



✧ Enfin, l'état 2 (en vert) marque le retour de l'hiver : la température diminue, les teneurs en oxygène dissous se stabilisent et la biomasse algale entre en phase de repos.

Ce suivi haute-fréquence des paramètres physico-chimiques permet de constater que le marais d'Isle est un milieu eutrophe. Bien que les concentrations en azote et phosphore restent globalement limitées, on constate un déséquilibre du rapport azote sur phosphore qui peut contribuer au dysfonctionnement du milieu.

Apport des analyses taxonomiques du phytoplancton

L'eutrophisation se manifeste généralement par une prolifération massive (bloom) de biomasse aquatique, en réponse à un excès de nutriments. Dans le cas du marais d'Isle, un suivi dédié au phytoplancton, qui regroupe l'ensemble des espèces végétales (microalgues, cyanobactéries) vivant en suspension dans la colonne d'eau, a été mis en œuvre dans le marais. En effet, la composition et l'abondance du phytoplancton sont des indicateurs souvent pertinents pour évaluer la qualité de l'eau.

Le suivi mensuel du phytoplancton, réalisé entre mars et octobre 2017, peut ainsi être mis en parallèle des données pigmentaires (Chl *a*) mesurées par la bouée. Il indique une faible présence de cyanobactéries (espèces capables de

produire des toxines) et met en évidence de faibles abondances de microalgues dans le grand étang tout au long de l'année. Ces résultats semblent indiquer que les symptômes d'eutrophisation décrits dans le paragraphe précédent peuvent être attribués aux algues filamenteuses qui peuplent les fonds du marais et aux macrophytes, relevés visuellement dans les étangs.

Les analyses taxonomiques, présentées Fig. 4 en regroupant les principaux embranchements des taxons identifiés en fonction des concentrations algales mensuelles, confirment toutefois la présence dominante des diatomées (*Bacillariophyta*) au printemps dans le grand étang. Certains taxons algaux sont par ailleurs retrouvés toute l'année, comme la diatomée *Stephanodiscus hantzschii* et l'algue verte *Scenedesmus sp.*, qui caractérisent les plans d'eau eutrophes à hypereutrophes (Bellinger et Sigeo 2010). Enfin, le suivi taxonomique a révélé une diversité spécifique algale assez importante (de 36 à 66 taxons selon les prélèvements), ce qui confirme la richesse taxonomique de la Réserve Naturelle.

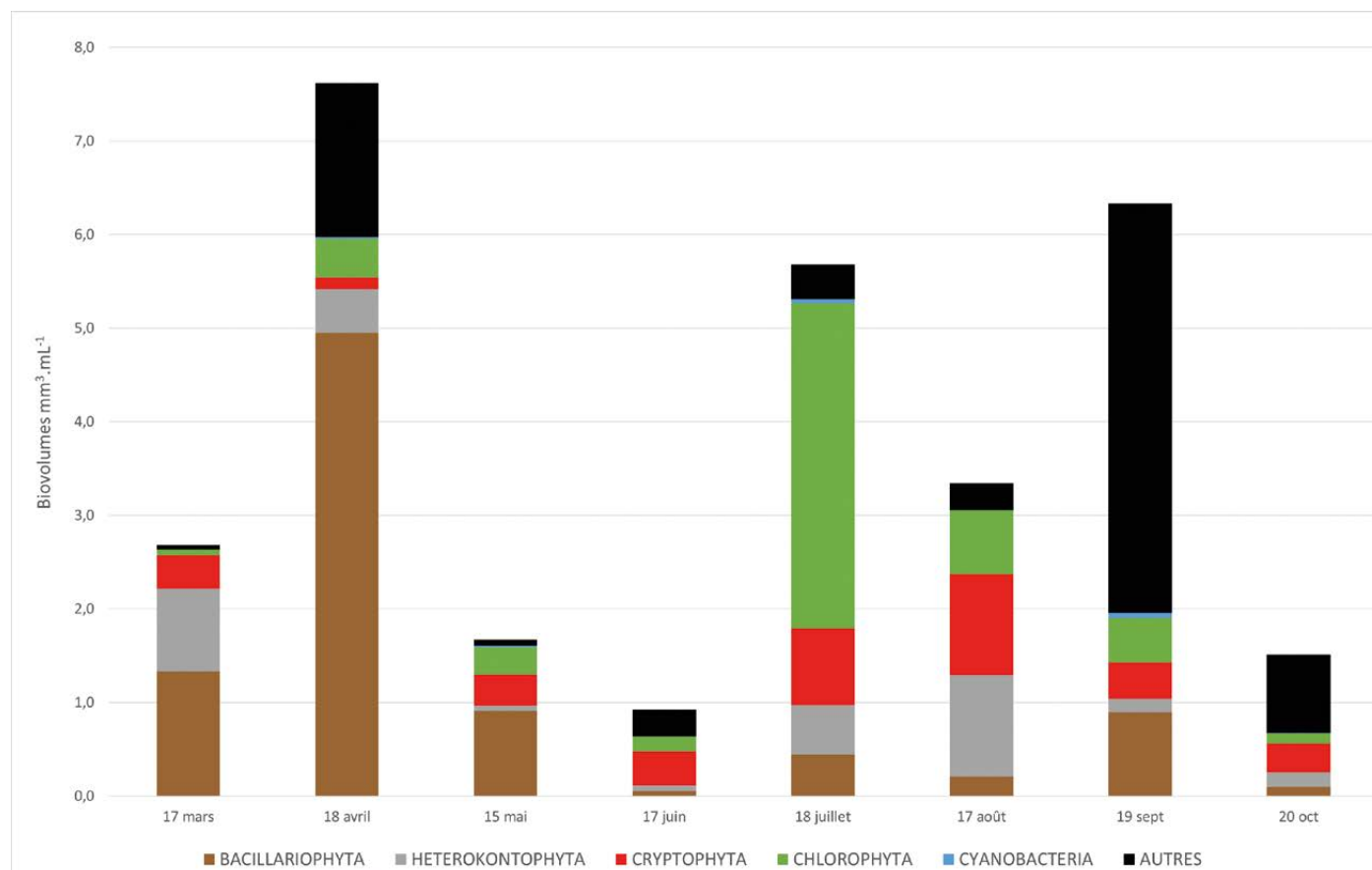


Fig. 4 : Analyses taxonomiques du marais en 2017 (biovolumes en mm³.mL⁻¹ par embranchement)

Fig. 4 – Taxonomic analyzes of the marsh in 2017 (biovolumes in mm³.mL⁻¹ per phyla)



CONCLUSION

La mise en œuvre d'un dispositif de mesure haute-fréquence s'avère pertinente pour le suivi et l'étude de la qualité des eaux de surface, comme le montre cet exemple d'application sur le marais d'Isle, mais nécessite de faire appel à des compétences spécifiques pour exploiter la grande quantité de données collectées.

Pour cette étude de cas, le suivi initié depuis 1991 par les gestionnaires de la Réserve Naturelle Nationale des Marais d'Isle montre que la qualité de l'eau tend à s'améliorer lentement, bien que les étangs restent fortement touchés par le phénomène d'eutrophisation en 2017. Des apports trop importants en azote sont probablement à l'origine de ce déséquilibre, comme dans le reste du bassin Artois-Picardie, confronté à une forte pression agricole pourvoyeuse de nitrates aux milieux aquatiques (MTECT 2023).

Situé en centre-ville, le marais est probablement soumis à la pression urbaine de l'assainissement, qui contribue aussi

à enrichir les eaux en azote. Cette hypothèse n'a pas pu être confirmée via le suivi des déversoirs d'orage en raison du manque de pluie pendant le suivi, mais a pu se vérifier via les importantes teneurs en nutriments des affluents de la Somme proches du marais. Des résurgences d'eaux issues de la nappe souterraine, plus chargée en nitrates que les eaux de surface, sont aussi susceptibles d'enrichir les eaux du marais et de contribuer à son eutrophisation. Pour étayer cette hypothèse, une analyse hydrogéologique, visant à mieux établir les relations entre les eaux de surface et les eaux souterraines au niveau du marais a été réalisée en 2022 ; les résultats en sont publiés dans un autre article de ce volume.

Enfin, l'exemple du marais d'Isle met en évidence la complexité des interactions entre petit cycle et grand cycle de l'eau, et illustre les difficultés à interpréter les effets des pressions chimiques et/ou hydrauliques sur le fonctionnement naturel des écosystèmes.

