

# Chroniques estuariennes

Bulletin n°3 - Mai 2018

La lettre d'info du LIFE Baie de l'Aiguillon

## *Dynamique hivernale des nutriments et du carbone dans les cours d'eau du bassin versant du Marais poitevin et flux terrestres associés en Baie de l'Aiguillon*

Travailler sur la qualité de l'eau, c'est aussi travailler sur la pédagogie. A l'instar du titre ci-dessus, la rigueur scientifique impose l'emploi d'un vocabulaire précis devant être vulgarisé, afin d'être compréhensible pour le grand public. Ainsi, ce titre pourrait être reformulé par : quelle est la dynamique des cours d'eau du Marais poitevin et leur influence en Baie de l'Aiguillon ?

**Cette lettre d'information a pour but d'expliquer les différents paramètres biogéochimiques mesurés et d'en présenter quelques résultats de manière simple.**

Ces résultats ont été analysés dans le cadre du stage de Master 2 (GEEL, ULR) de Marie LE MARCHAND au LERPC à la station Ifremer de La Rochelle.

© Hellio & Van Ingen (haut) et Philippe Garguill (bas)



### Le carbone

Le **carbone**, élément chimique non métallique de symbole C et de numéro atomique 6, est un **constituant fondamental de la matière vivante**. Il peut être présent dans les eaux aquatiques continentales et littorales sous différentes formes, **organique** (propre aux êtres vivants) ou **inorganique** (origine ni animale ni végétale) et sous forme **particulaire** (taille >0,5 µm) ou **dissoute** (<0,5 µm).

6  
C  
Carbone

Le **carbone organique particulaire** (COP) est issu :

- soit de la **photosynthèse**, principalement du phytoplancton et du microphytobenthos (producteurs primaires de la Baie, paramètre utilisé : Chlorophylle a)
- soit de **l'érosion du bassin versant** (végétaux terrestres, matières organiques dans les fleuves et chenaux du Marais).

Le **carbone organique** peut également être **dissous** (COD), il est alors d'origine **humique** (érosion des sols) ou **microbienne** (dégradation du phytoplancton).

Le **carbone** peut également être sous forme **inorganique**, présent majoritairement sous forme **dissoute** (CID). Dans les rivières tempérées par exemple, 40% du carbone est organique et 60 % est inorganique. Le CID correspond à la somme des ions **hydrogénocarbonates** ( $\text{HCO}_3^-$ ), du **CO<sub>2</sub> dissous** et des ions **carbonates** ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Les carbonates, avec les bicarbonates, contribuent majoritairement à l'alcalinité de l'eau, c'est-à-dire à sa capacité à absorber des ions  $\text{H}^+$  (pouvoir tampon de l'eau). L'addition de  $\text{CO}_2$  dans l'eau augmente les concentrations en ions  $\text{H}^+$  et donc l'acidité de l'eau, c'est à dire le **pH de l'eau**.

Enfin, une petite part de carbone inorganique est **particulaire** (CIP) et originaire soit de **l'érosion des roches** soit du **compartiment biologique** (i.e. carapaces de crustacés).



© Helleo & Van Ingen

Les différentes formes du carbone dans les eaux côtières du continuum terre-mer mesurées et étudiées dans ce projet sont nécessaires, afin de **mieux comprendre leur rôle dans les budgets régionaux et globaux du carbone**.

Ceci est d'autant plus vrai que nous sommes dans un contexte de changement global qui se traduit notamment par **l'augmentation des teneurs en CO<sub>2</sub> dissous** et la **baisse du pH** dans l'eau.

Le carbone a un comportement très différent d'un système côtier à un autre, du fait des nombreux échanges au sein de ces compartiments avec :

- Des **transferts horizontaux** entre les continents et les océans (via les eaux côtières)
- Des **transferts verticaux** aux différentes interfaces d'échanges (sédiment-air, eau-air et sédiment- eau).

Les estuaires sont dits **hétérotrophes** (perte de carbone) du fait de la forte minéralisation de la matière organique présente dans les eaux, le  $\text{CO}_2$  produit étant ensuite dégazé vers l'atmosphère. Au contraire, certains systèmes peu profonds comme les baies ou les zones humides avec une forte proportion de producteurs primaires sont dits **autotrophes** (accumulation de carbone) et peuvent alors représenter un puits de  $\text{CO}_2$  (flux vertical de  $\text{CO}_2$  dirigé de l'atmosphère vers l'écosystème).

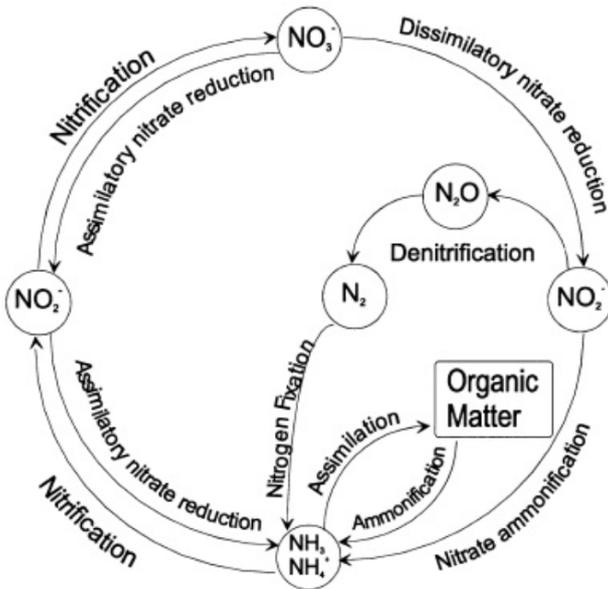
## L'azote

7

N

*Azote*

L'**azote** est un élément chimique non métallique de symbole N et de numéro atomique 7. Le **cycle de l'azote** intègre une série de transformation réalisée en partie par des bactéries **autotrophes** (procaryotes et cyanobactéries).



Cycle de l'azote (Herbert R. (1999). Nitrogen cycling in coastal marine ecosystems. FEMS Microbiology- Reviews, 23, 563-590.)

L'**ammonium**  $\text{NH}_4^+$  peut être transformé en **nitrite**  $\text{NO}_2^-$  puis en **nitrate**  $\text{NO}_3^-$ . C'est ce qu'on appelle la **nitrification**. Ces nitrates représentent 70% de l'azote inorganique dissous (NID) dans l'eau.

Le passage des **nitrates** à l'**ammonium** se fait par **dénitrification**. Ces transformations permettent la fixation de l'azote dans le comportement biologique. Notons que l'azote inorganique dissous (NID) est issu également de la respiration des bactéries.

L'**azote organique dissous (NOD)** est obtenu par le lessivage des sols, ses concentrations variant en fonction de l'**agriculture**.

L'azote d'origine anthropique (agriculture, combustion des énergies fossiles apportant de l'oxyde d'azote) entraîne un déséquilibre dans les écosystèmes entraînant notamment une **eutrophisation des zones côtières**.

La mesure de ces différents paramètres peut permettre **d'identifier le niveau de déséquilibre potentiel de la Baie de l'Aiguillon**.



## Le phosphore

Le **phosphore** est nécessaire à la **photosynthèse** et au **métabolisme des organismes vivants**.

Les flux de phosphore sont plus abondants sous forme **particulaire** que dissoute. Par ailleurs, le phosphore dissous est en majorité **inorganique** et provient de **l'érosion des sols**. Il est la seule forme assimilable par les **autotrophes**.

La forme **organique** provient d'organismes **morts**. Dans les estuaires, les molécules de phosphore peuvent **s'associer**, par adsorption, à la **matière en suspension (MES)** pour ensuite flocculer. Le sol devient alors un **puits de phosphore**.

L'utilisation de phosphates dissous en **agriculture** a perturbé les écosystèmes participant également au phénomène d'**eutrophisation**.

15

P

*Phosphore*

## La silice

C'est un nutriment important en zone côtière, présent principalement sous forme **dissoute**, issu de **l'érosion** de la croûte terrestre.

La silice dissoute est un élément important pour les organismes aquatiques comme les **diatomées** (qui représentent 50 à 75 % du phytoplancton côtier), **les éponges et les radiolaires** pour la construction de leur squelette.

Cette utilisation entraîne la transformation de la silice dissoute en **silice particulaire** (qui pourrait être redissoute de nouveau en fonction du pH et de la salinité).

Les activités humaines peuvent impacter cette concentration, l'excès d'azote ou de phosphore entraînant un **déséquilibre du ratio de Redfield** nécessaire au développement des diatomées.

14

Si

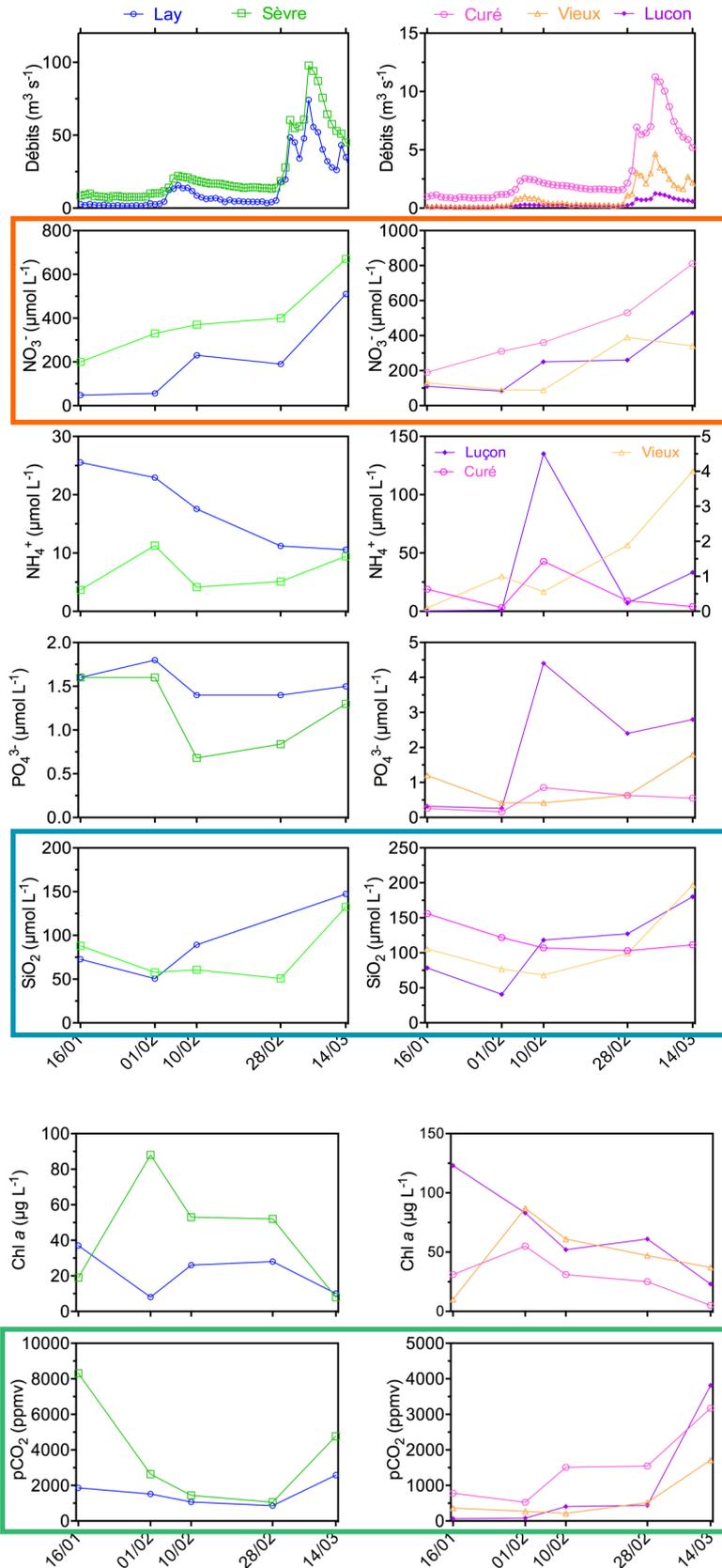
*Silice*





## Quelques résultats pour illustrer le propos !

Voici quelques exemples de séries temporelles analysées illustrant les variations dans les paramètres mesurés au cours de l'hiver 2017.



Concernant les formes de l'azote, une **augmentation** des concentrations de  $NO_3^-$  a été observée tout au long de la saison, avec des valeurs particulièrement élevées pour le **Curé** (maximum de  $810 \mu mol L^{-1}$ ) et **Luçon** (maximum de  $530 \mu mol L^{-1}$ ), mesurées le 14 mars 2017.

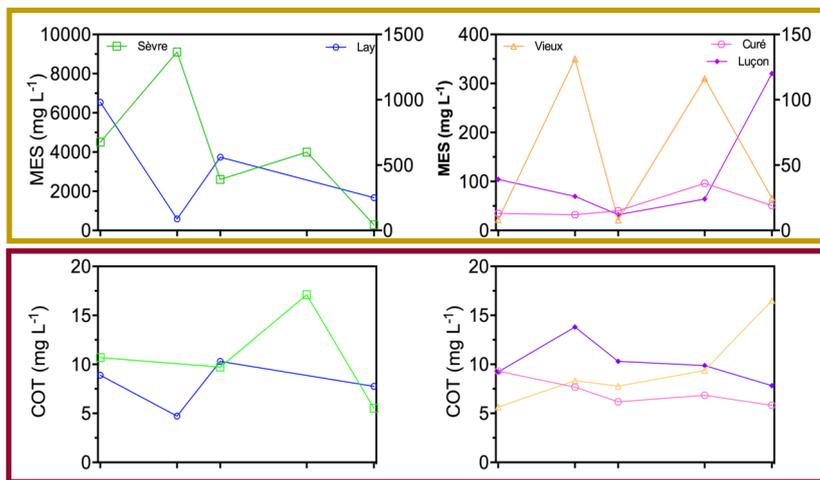
Dans le Canal de Luçon, les concentrations en  $NH_4^+$  ont été en moyenne de  $35,0 \pm 57,3 \mu mol L^{-1}$  et celles de  $PO_4^{3-}$  de  $2,0 \pm 1,7 \mu mol L^{-1}$  durant l'hiver 2017.

Les concentrations en **silice** se sont quant à elles **stabilisées aux alentours de  $150 \mu mol L^{-1}$**  pour tous les exutoires au 14 mars.

Le **pH a peu varié en hiver 2017** entre les cours d'eau avec une moyenne maximale de  $8,6 \pm 0,5$  pour Luçon et une moyenne minimale de  $7,8 \pm 0,1$  pour le Lay.

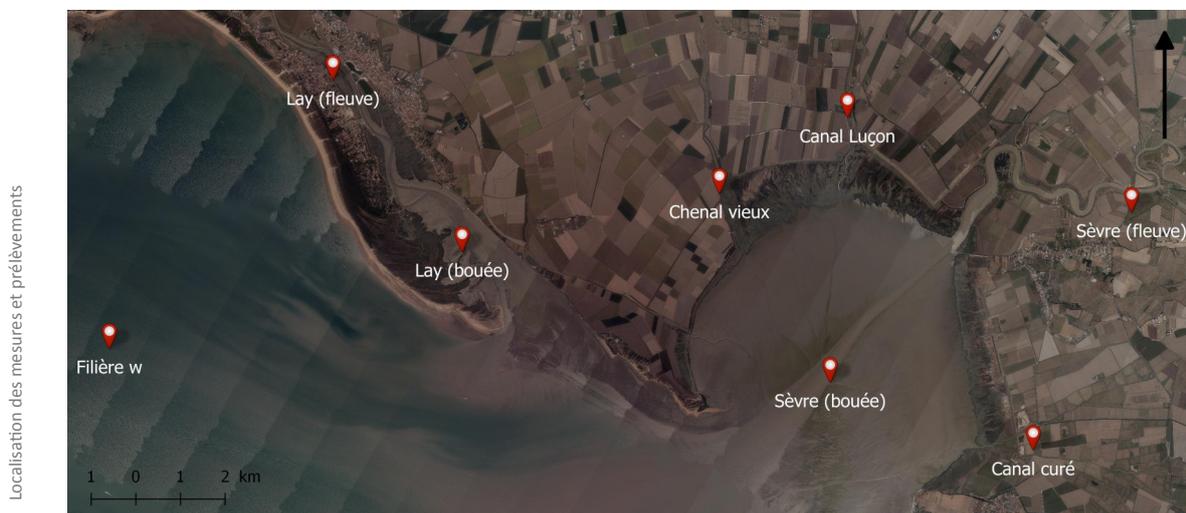
Si les mesures d'alcalinité sont restées **constantes dans le Lay et la Sèvre** durant 2017, elles ont au contraire **augmenté dans les chenaux**, au moment de la période la plus humide. Les  $pCO_2$  (pression  $CO_2$ ) estimées à partir des mesures de pH et d'alcalinité en hiver 2017 ont été **deux fois plus élevées** dans le Lay et la Sèvre que dans les chenaux.

Cependant, une **augmentation a eu lieu dans l'ensemble des cours d'eau à partir du 28 février** jusqu'au 14 mars.



Les concentrations de **MES** de l'hiver 2017 ont été en moyenne de  $4\,098 \pm 3\,238$  mg L<sup>-1</sup> dans la Sèvre et de  $469 \pm 392$  mg L<sup>-1</sup> dans le Lay. **Les chenaux ont été beaucoup moins chargés en MES** (maximum de 350 mg L<sup>-1</sup> pour Chenal Vieux).

Enfin, des variations spatiales de **concentration de Chlorophylle a** ont été mesurées durant l'hiver 2017 aux cinq exutoires avec des concentrations **plus importantes dans les chenaux que dans le Lay et la Sèvre** (en moyenne de  $21 \pm 12$  µg L<sup>-1</sup> dans le Lay à  $68 \pm 37$  µg L<sup>-1</sup> dans le Canal de Luçon).



Les premiers résultats de cette étude ont permis de mettre en évidence deux systèmes aquatiques en baie de l'Aiguillon :

- les **systèmes estuariens hydrodynamiques**, turbides avec de fortes pCO<sub>2</sub> dans l'eau (forte minéralisation) et au contraire des concentrations en Chlorophylle a plus faibles, représentant la majorité des apports en nutriments et carbone à la baie de l'Aiguillon
- les **systèmes type « chenaux »** beaucoup moins turbides avec de fortes concentrations en Chlorophylle a (pCO<sub>2</sub> faibles) et une utilisation des nutriments et des flux associés en baie de l'Aiguillon très différents des estuaires.

## CONTACT ET INFORMATIONS



OFB : 02 51 56 90 01 / [regis.gallais@ofb.gouv.fr](mailto:regis.gallais@ofb.gouv.fr)  
 IFREMER : 05 46 50 06 90 / [pierre.polseneare@ifremer.fr](mailto:pierre.polseneare@ifremer.fr)  
<https://life.reserve-baie-aiguillon.fr/>  
 Life Baie de l'Aiguillon



<https://wwz.ifremer.fr/lerpc/Activites-et-Missions/Etudes-et-Recherche/Projet-Baie-de-l-Aiguillon-2017-2020>