

Rapport d'analyses 2020

Résultats des analyses réalisées lors des journées de sciences participatives en
Rade de Lorient- Groix et en Petite mer de Gâvres



Lorient Agglomération

Contact: Gwenvaël LE GUIQUET

Chargé de gestion des données GEMAPI

Pôle Aménagement Environnement et Transports

Direction de l'Environnement et du Développement Durable

BP 20001 56314 Lorient Cedex

02.90.74.74.93

gleguisquet@agglo-lorient.fr

Compte rendu réalisé par :

Observatoire du Plancton

Contact: Antoine Charpentier

Boulevard de la compagnie des Indes

56290 Port-Louis

02.97.82.21.40

www.observatoire-plancton.fr

obsplancton@wanadoo.fr

acharpentier.obs@gmail.com

Table des matières

I. Remerciements	5
II. Contexte.....	5
III. Matériels et méthodes	6
1. Choix des stations.....	6
2. Protocole-plaisanciers	7
3. Stratégie d'échantillonnage	7
4. Paramètres étudiés et méthodes d'analyses.....	7
4.1 Paramètres hydro-climatiques.....	7
4.2 Paramètres environnementaux	7
4.3 Nutriments.....	8
4.4 Paramètres biologiques	8
IV. Résultats	9
1. Documentation de figures	9
2. Conditions hydro-climatiques	10
2.1 Température de l'air.....	10
2.2 Insolation.....	11
2.3 Pluviométrie	12
2.4 Débit.....	12
3. Paramètres physico-chimiques.....	13
3.1 Température de l'eau	13
3.2 Transparence	13
4. Nutriments.....	14
4.1 Nitrates	15
4.2 Ammonium.....	16
4.3 Nitrites.....	17
4.4 Phosphates.....	18
4.5 Silicates	20
4.6 Facteurs limitants	21

5. Phytoplancton.....	25
5.1 Richesse Taxinomique	25
5.2 Abondance	26
5.3 Biomasse	28
5.4 Phytoplancton producteur de phycotoxines :.....	29
V. Conclusion et perspective	31
VI. Bibliographie.....	32
ANNEXES.....	33

I. REMERCIEMENTS

En avant-propos, nous tenons à remercier tous les partenaires qui ont œuvré pour que ce projet puisse voir le jour et être réalisé malgré le contexte sanitaire de l'année 2020. En premier lieu les acteurs majeurs que sont les plaisanciers des 3 associations de la rade de Lorient. L'Association des Pêcheurs Plaisanciers de la Rade de Lorient, et notamment Jean Alain Tanguy coordinateur de cette opération pour l'APPRL, qui a mobilisé ses équipes et ses plaisanciers lors de 5 sessions. Le Club Nautique des Minahouets de Locmiquelic et l'Associations des Pêcheurs Plaisancier de Port Louis qui ont participé à 3 échantillonnages. Un grand merci à Leslie et Julien (les moules de Groix) qui ont permis de réaliser les échantillonnages au niveau de la station de Groix, merci beaucoup pour leur disponibilité dans ce projet. Il est toujours difficile de mobiliser des plaisanciers bénévoles durant la période hivernale, aussi, les responsables des ports de la SELLOR, et le personnel de la SELLOR ont participé à cette opération lors de la session de décembre, et qui ont aidé au bon déroulement et à la sécurité des plaisanciers lors des différentes journées d'échantillonnages. Nous tenons à remercier aussi tous les bénévoles et étudiants de l'Université de Bretagne Sud qui ont œuvré de près ou de loin dans la bonne réalisation des journées de prélèvements. Enfin un grand merci à nos partenaires financiers et institutionnels (Lorient Agglomération et la Fondation Grand Ouest) sans qui ce projet n'existerait pas.

II. CONTEXTE

L'étude des écosystèmes côtiers nécessite d'observer le milieu sur le long terme afin de pouvoir détecter des changements éventuels de la biodiversité, voire de leur fonctionnement. Cependant, l'opportunité d'échantillonner dans le même temps plusieurs stations demande des moyens à la mer impossibles à mobiliser par les scientifiques.

En 2014, une opération de science participative a vu le jour, baptisée Objectif Plancton. Elle offre l'opportunité unique de pouvoir échantillonner le Plancton en différentes stations de manière simultanée.

Au travers de cette initiative, les plaisanciers peuvent être initiés à la diversité et à l'importance du Plancton dans la vie marine. Ils peuvent en effet observer, en rentrant du prélèvement, le résultat de leur pêche et avoir des explications sur l'utilité du projet par les scientifiques.

En rade de Lorient, ce sont 3 associations qui participent à ce programme :

- L'Association de Pêcheurs Plaisanciers de Port Louis (APPL)
- L'Association des Pêcheurs Plaisanciers de la Rade de Lorient (APPRL)
- Le Club Nautique des Minahouet de Locmiquélic

Cette opération a été menée 3 fois par an jusqu'en 2019 sur 15 stations de la Rade de Lorient. Depuis 2019 Lorient agglomération est partenaire de ce projet sur le bassin lorientais.

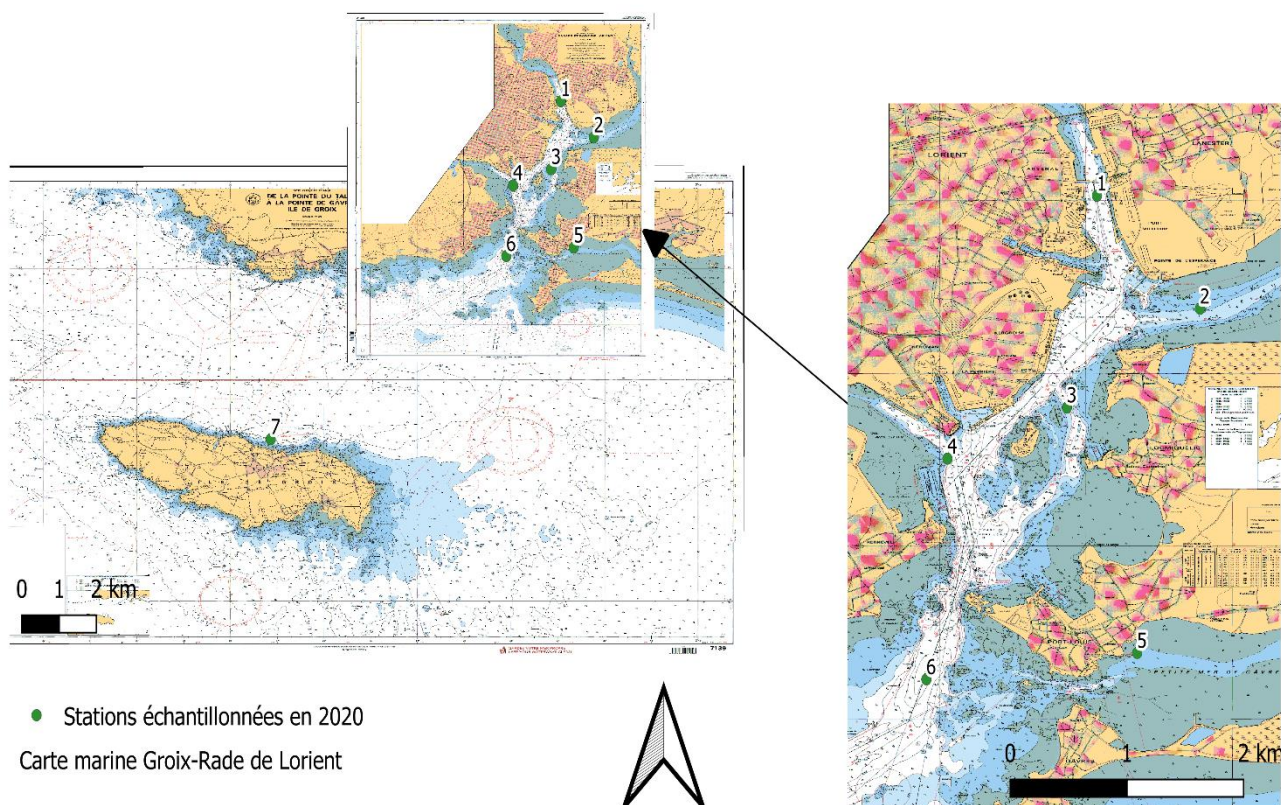
A sa demande et dans le cadre de l'Observatoire de l'eau de la Rade de Lorient, cette opération a été reconduite en 2020 en augmentant la fréquence d'échantillonnages tout en diminuant le nombre de stations.

III. MATERIELS ET METHODES

1. Choix des stations

Afin de bien cartographier toutes les eaux de la rade de Lorient, 5 stations ont été choisies pour caractériser ce milieu, 1 station en Petite Mer de Gâvres et 1 station pour caractériser la masse d'eau du large à Groix. (Figure 1)

- La station 1 : AVANT-PORT-DCN, cette station est située en amont de la confluence entre le Scorff et le Blavet, coté Scorff, elle est donc caractérisée principalement par les apports du Scorff
- La station 2 : BLAVET-BAB-N°4 est située en amont de la confluence entre le Scorff et Blavet, coté Blavet, elle est donc caractérisée par les apports du Blavet
- La station 3 : BAB-6 SAINT MICHEL est située en milieu de Rade
- La station 4 : STRASBOURG DEVANT-BSM est située au niveau de la base des sous-marin et peut être caractérisée par des apports de l'étang du TER.
- La station 5 : LOCMALO, est située en Petite Mer de Gâvres et caractérise la masse d'eau de la petite mer de Gâvres.
- La station 6 : ECREVISSE est située à l'exutoire de la Rade.
- La station 7 : GROIX, est située au niveau de la concession mytilicole de Groix et caractérise la masse d'eau de Groix



- Figure 1: Stations échantillonnées lors de la campagne 2020

2. Protocole-plaisanciers

Le protocole élaboré pour cette opération est simple, avec un matériel adapté, qui permet aux plaisanciers de le mettre en œuvre facilement. Lors de la journée de prélèvement, sont fournis aux participants des kits (Figure 2) contenant :

- Un disque de Secchi (mesure de la turbidité de l'eau),
- Un tube permettant de faire un prélèvement d'eau brute à 1m de profondeur.
- Le protocole de prélèvement pour la station échantillonnée et une feuille de terrain à remplir.

L'utilisation des kits et le protocole à établir sont détaillés en ANNEXE

3. Stratégie d'échantillonnage

Les 7 stations sont échantillonnées simultanément à l'étale de pleine mer (+/- 1h). Un léger décalage horaire a pu avoir lieu entre la station 7 (Groix) et les autres stations.

Au départ, il était prévu d'échantillonner une fois par mois de mars à décembre (10 journées de prélèvements). La crise sanitaire a bouleversé le calendrier initial et repoussé les premiers échantillonnages au mois de juin. 9 journées d'échantillonnages sur les 10 prévues ont pu être réalisées, tous les 15 jours entre le 30 juin et le 15 octobre. Il n'a pas été possible d'échantillonner au mois de novembre (confinement). Un échantillonnage a eu lieu au mois de décembre avec l'aide du personnel de la Selor. La station 7 (Groix) n'a pu être échantillonnée le 15/07 et le 26/08

4. Paramètres étudiés et méthodes d'analyses

4.1 Paramètres hydro-climatiques

Les données de météo (températures de l'air, ensoleillement, pluviométrie) ont été extraites du site meteociel.fr pour la station de Lann Bihoué. Les données climatiques ont été comparées aux « normales » de la période (1981-2010).

Les données de débit fluviaux du Blavet et du Scorff ont été extraites de la banque de données <http://www.hydrologie-bretagne.fr/> sur les stations de Neuillac pour le Blavet et Plouay pour le Scorff.

4.2 Paramètres environnementaux

La température de l'eau, relevée au retour des plaisanciers, reflète l'ensoleillement et le temps de résidence des masses d'eau.

La salinité trace les mélanges entre les apports d'eaux douces des fleuves et l'eau de mer. elle a été calculée au retour des plaisanciers à l'aide d'un thermomètre-densimètre (les résultats obtenus n'ont pas été qualifiés)

La transparence de l'eau, intervient sur la quantité de lumière disponible pour la production primaire. Elle a été calculée in situ par les plaisanciers à l'aide d'un disque de Secchi.

4.3 Nutriments

Les nutriments inorganiques dissous (aussi appelé « nutriments ») sont les sels de l'azote, du phosphore et du silicium. L'azote inorganique dissous (NID) rassemble les 3 ions : ammonium (NH_4^+), nitrite (NO_2^-) et nitrate (NO_3^-). Le phosphore inorganique dissous (PID) correspond aux concentrations de phosphates. Le troisième paramètre est le silicate dissous (DSi), il est indispensable à la croissance des diatomées. La disponibilité de ces nutriments associée aux conditions de température, d'éclairement et de temps de résidence des eaux, conditionne la croissance du Phytoplancton.

Les nutriments ont été collectés à partir d'eau de mer brute collectée en sub-surface (-1m). Les analyses sont réalisées par le **Laboratoire Départemental d'Analyse du Morbihan et le laboratoire INNOVALYS**, laboratoires accrédités COFRAC pour l'analyse des nutriments. La méthode d'analyse et les limites de quantification sont présentées en ANNEXE. Durant la campagne, certains nutriments n'ont pu être dosés car leur concentration se trouvait en dessous de la limite de quantification. la valeur nulle a donc été rapportée dans ces cas.

4.4 Paramètres biologiques

4.4.1 Biomasse Chlorophyllienne

La Chlorophylle a (Chl-a) est le seul pigment photosynthétique présent chez tous les végétaux. Ce paramètre est donc un très bon indicateur de la biomasse phytoplanctonique.

Les concentrations Chl-a proviennent d'un échantillon d'eau brute d'1L prélevé en subsurface (-1m). La Chl-a, après concentration par filtration sur membrane GF/F, est solubilisée dans l'acétone et quantifiée par spectrométrie d'absorption moléculaire. Le protocole est basé sur les recommandation de (**Aminot et Kérouel, 2004**)

4.4.2 Communautés phytoplanctoniques

Une étude des « flores totales » a été utilisée pour caractériser les communautés phytoplanctonique.

Les « flores totales » consistent en l'identification et le dénombrement de toutes les cellules phytoplanctoniques présentes dans la chambre de sédimentation et pouvant être identifiées au microscope inversé. C'est-à-dire globalement toutes les cellules dont la taille est supérieure à 20 μm , et celles dont la taille est inférieure mais qui sont en chaîne ou en colonie. Les petites cellules sont dénombrées seulement quand elles sont potentiellement toxiques ou qu'elles présentent de fortes abondances ($> 100\,000$ cell/L). Ce paramètre indique précisément les espèces supérieures à 20 μm présentes dans l'eau.

L'eau de mer brute est prélevée par les plaisanciers à l'aide d'un tube collecteur, puis fixée au Lugol acide. Les échantillons sont observés au microscope optique inversé dans des cuves de 10mL. Le protocole d'observation suit les recommandations du réseau REPHY de l'IFREMER. (**Neaud-Masson N., 2020**)

IV. RESULTATS

1. Documentation de figures

Des Scattergrams ont été utilisé pour décrire les résultats obtenus sur différents paramètres. En voici les caractéristiques

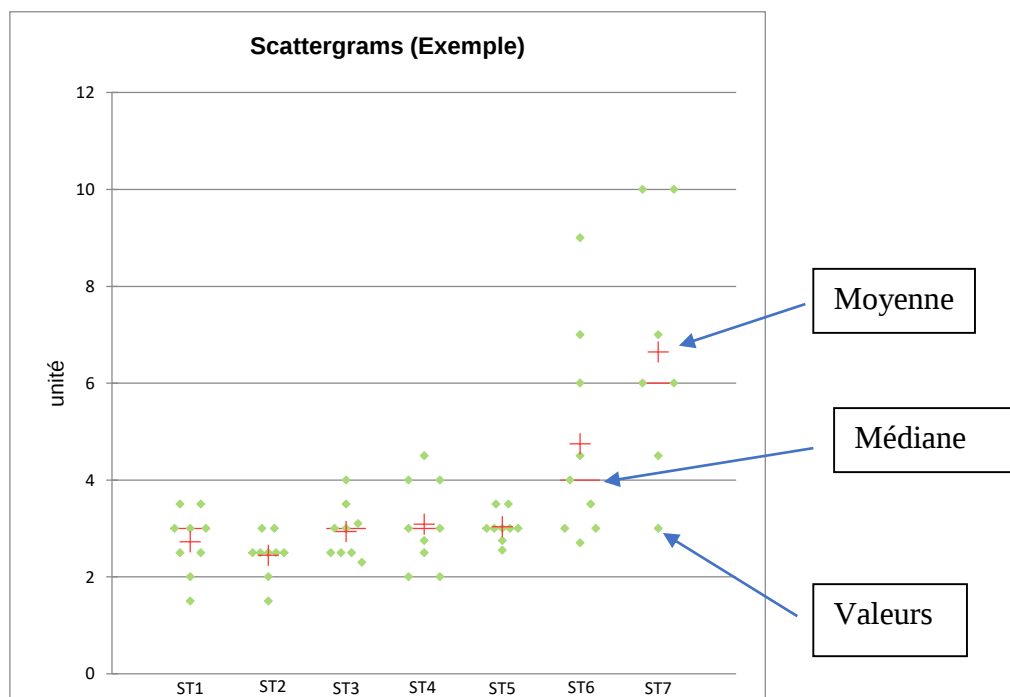


Figure 2 : exemple d'un graphique utilisé et caractéristiques

2. Conditions hydro-climatiques

2.1 Température de l'air

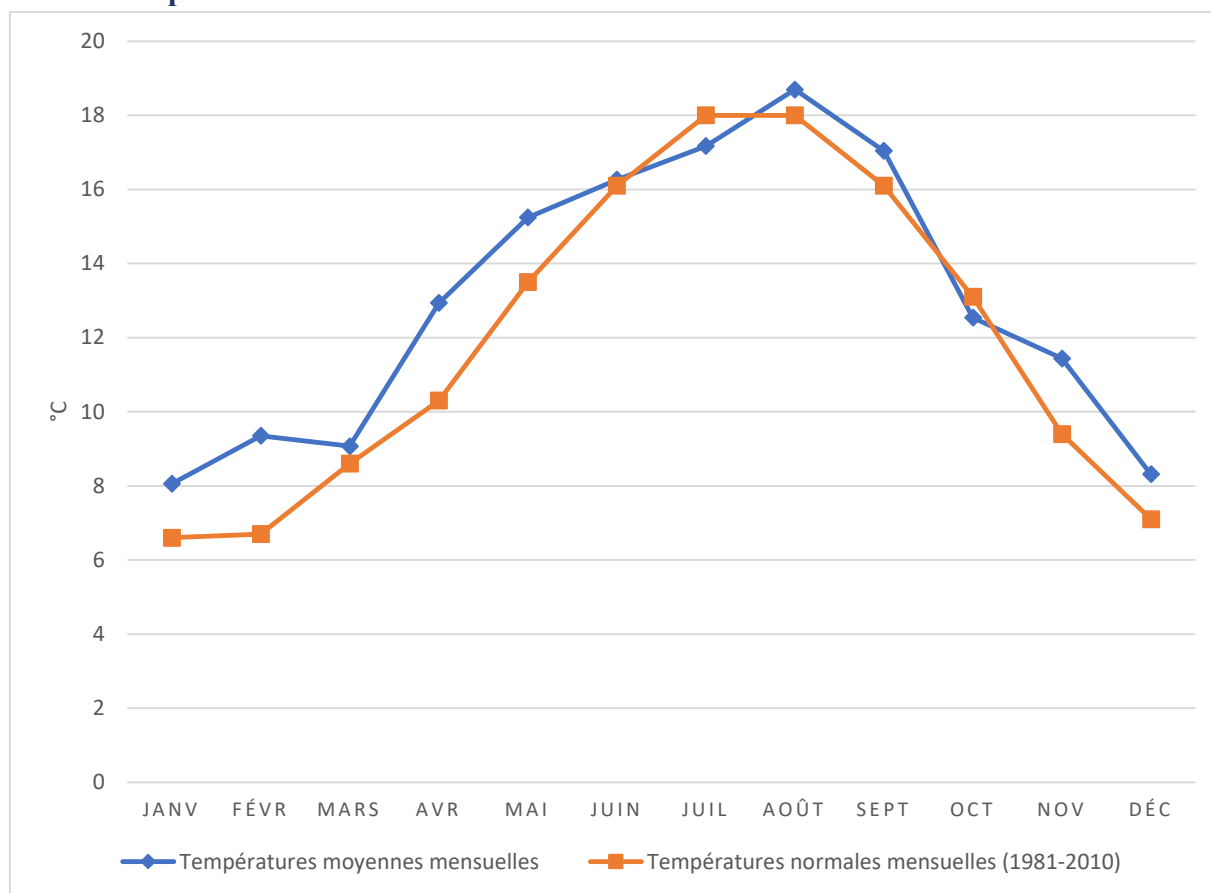


Figure 3 : Température à Lorient en 2020 comparée à la température moyenne mensuelle entre 1981 et 2010

Les données de températures de l'air montrent qu'en 2020 les températures moyennes étaient globalement plus élevées que les normales (10 mois sur 12). 2 mois sont en dessous des normales (juillet et octobre). C'est l'année la plus chaude (13°C) depuis le début des relevés (Source : Météo France)

2.2 Insolation

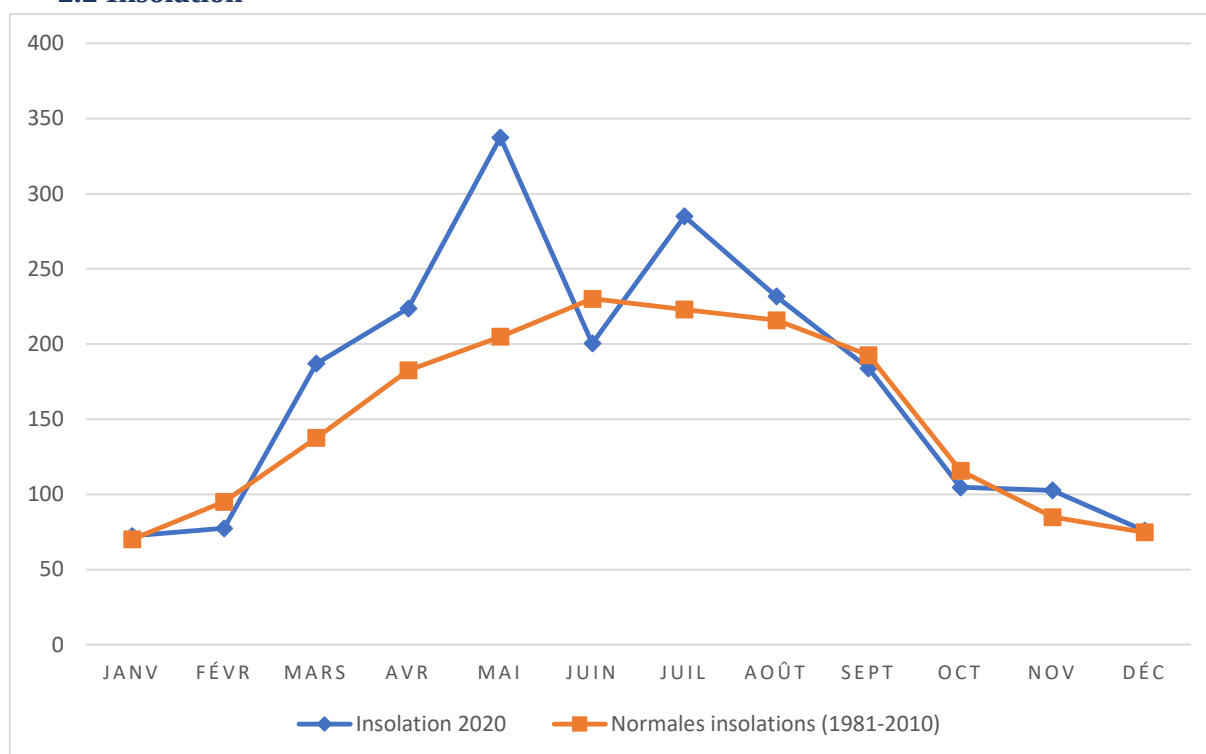


Figure 4: Insolation en 2020 comparée aux normales d'ensoleillement entre 1981 et 2010

En 2020, l'ensoleillement a atteint des valeurs très élevées par rapport aux normales durant la période de mars à mai. Cette saison coïncide avec le bloom phytoplanctonique printanier, un fort ensoleillement durant cette période induira un bloom d'autant plus important. La saison estival (juillet août) est aussi très ensoleillée. L'ensoleillement a été plus faible en juin et septembre octobre.

2.3 Pluviométrie

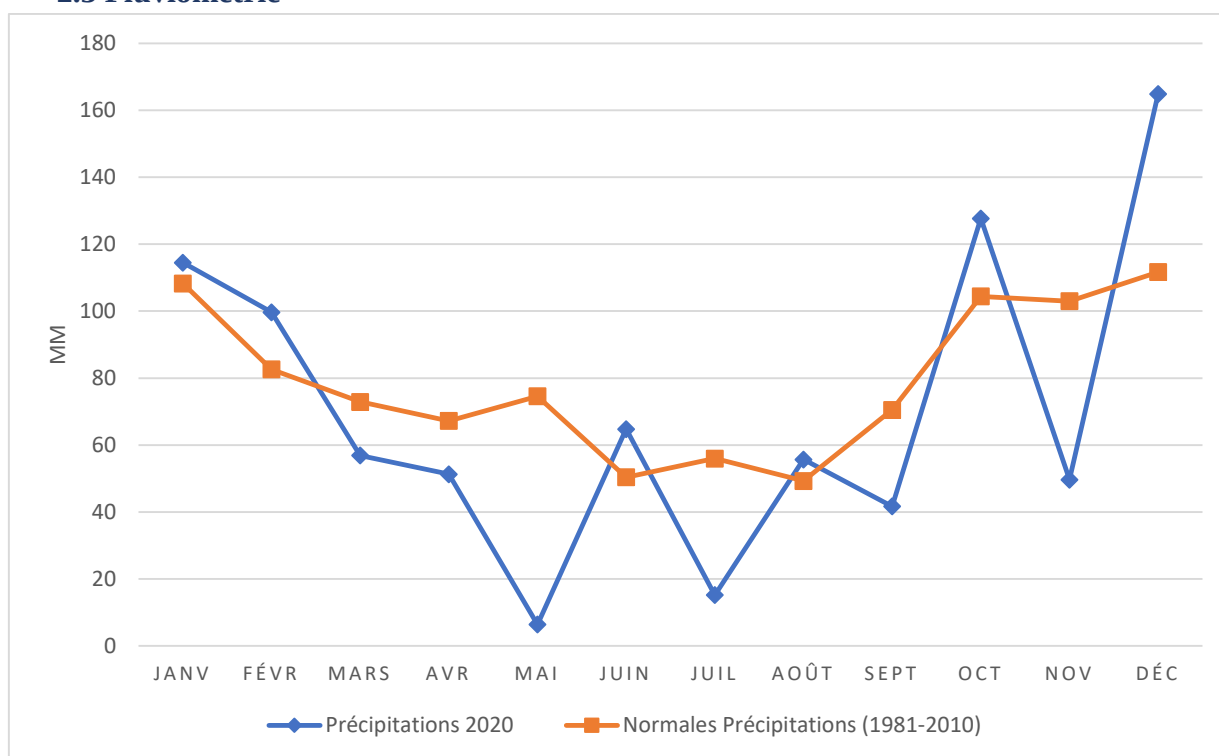


Figure 5 : Précipitations mensuelles à Lorient en 2020 comparée aux normales entre 1981-2010

L'année 2020 a été marquée par un hiver plus pluvieux que les normales, le printemps avec déficit hydrique très important (-91% au mois de mai), puis une alternance de mois pluvieux et de mois plus secs.

2.4 Débit

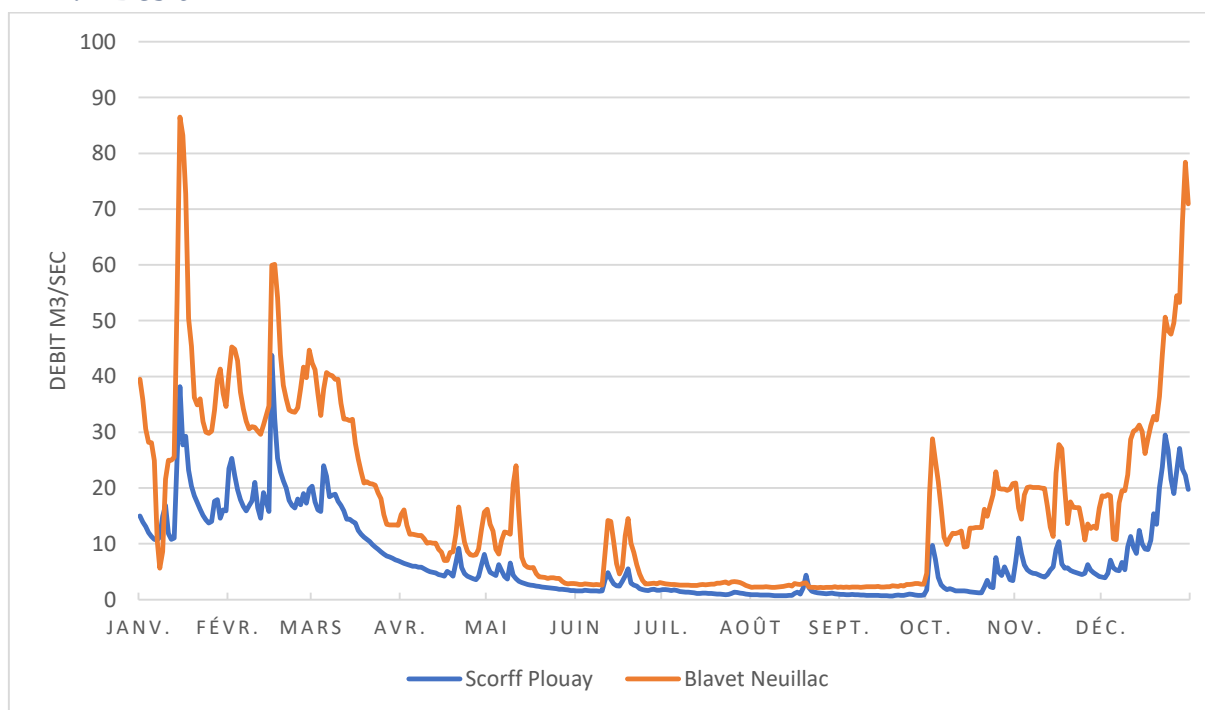


Figure 6: débit journalier moyen au niveau du Scorff (sation Plouay) et du Blavet (station Neuillac) en 2020

Le début de la période d'analyses correspond aux débits les plus faibles relevés dans l'année. Très peu d'apport fluviaux sont observés entre début juillet et début octobre. La reprise d'étiage correspond à début octobre, l'évolution des débits fluviaux est similaire sur le Scorff et le Blavet, les débits du Blavet sont supérieurs à ceux du Scorff

3. Paramètres physico-chimiques

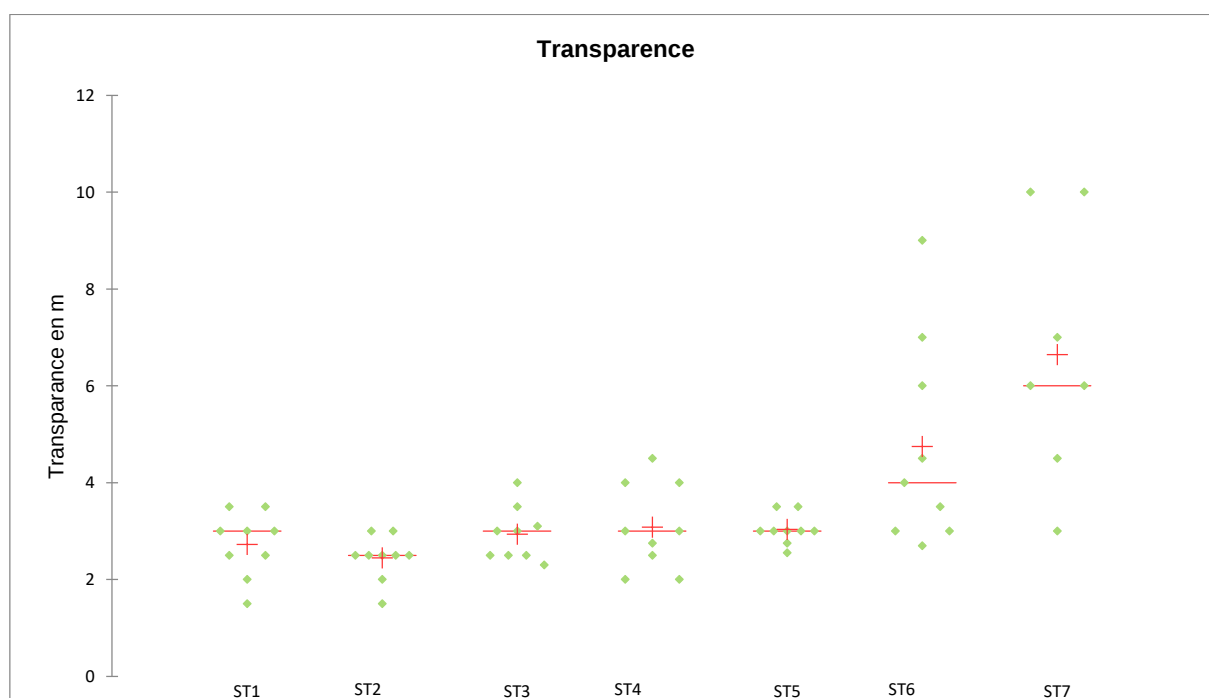
3.1 Température de l'eau

Les données de température de l'eau relevées (au retour des plaisanciers) sont identiques entre les stations et varient entre 10°C en 09/12/2020 et 20°C. Les températures relevées donnent une indication sur les valeurs in situ de températures mais ne peuvent être qualifiées.

3.2 Transparence

La transparence est une caractéristique optique de l'eau, à savoir sa capacité à diffuser ou absorber la lumière incidente.

La turbidité est due à la présence dans l'eau de particules en suspension minérales ou organiques, vivantes ou détritiques. Ainsi, plus une eau est chargée en biomasse phytoplanctonique ou en particules sédimentaires, plus elle est turbide.



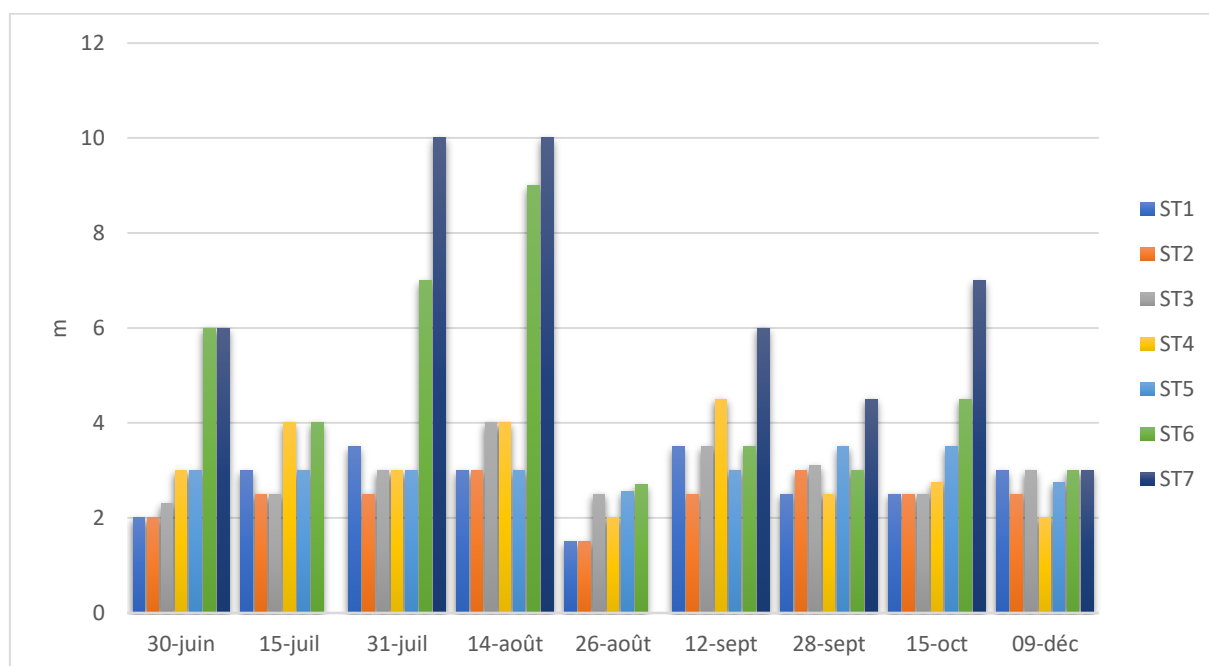


Figure 7 : Evolution de la transparence sur les différentes stations échantillonnées

La transparence de l'eau est plus importante sur la station 6 (sortie Rade) et la station 7 (Groix). Les stations 1 à 4 présentent une transparence similaire (entre 2,5m et 3m). En Petite Mer de Gâvres les valeurs relevées étaient, dans la majorité des cas, la hauteur d'eau, le disque touchait le fond. Sur cette station les valeurs observées ne sont pas représentatives de la transparence du milieu.

4. Nutriments

Les nutriments désignent ici l'ensemble des composés inorganiques dissous dans l'eau nécessaires à la production primaire. Ils sont présents naturellement dans l'eau, mais leur origine en zones estuariennes et côtières provient essentiellement de rejets agricoles, industriels et urbains.

Une augmentation de la concentration en nutriments peut engendrer un développement massif de certaines espèces de phytoplanctons ou de macro algues opportunistes si les conditions du milieu sont favorables (ensoleillement, temps de résidence...), on parle alors de bloom. Dans ce cas, la dégradation du phytoplancton amène une anoxie du milieu pouvant engendrer des mortalités de la faune benthique.

Lorsque les résultats présentés montrent une valeur nulle, la limite de quantification du paramètre n'a pas été atteinte.

4.1 Nitrates

Les nitrates (NO_3^-), particulièrement solubles dans l'eau, sont des éléments minéraux nutritifs pour les végétaux photosynthétiques. La principale source de contamination des eaux par les nitrates est l'apport d'engrais azotés sur les cultures terrestres. Ils peuvent être effectués en utilisant divers types d'engrais azotés qui peuvent fournir de l'azote soit sous forme de nitrates (assimilable par l'organisme mais également beaucoup plus lessivable), soit sous la forme d'urée, d'ammonium ou de lisier, qui seront progressivement transformées en nitrates via le cycle de l'azote.

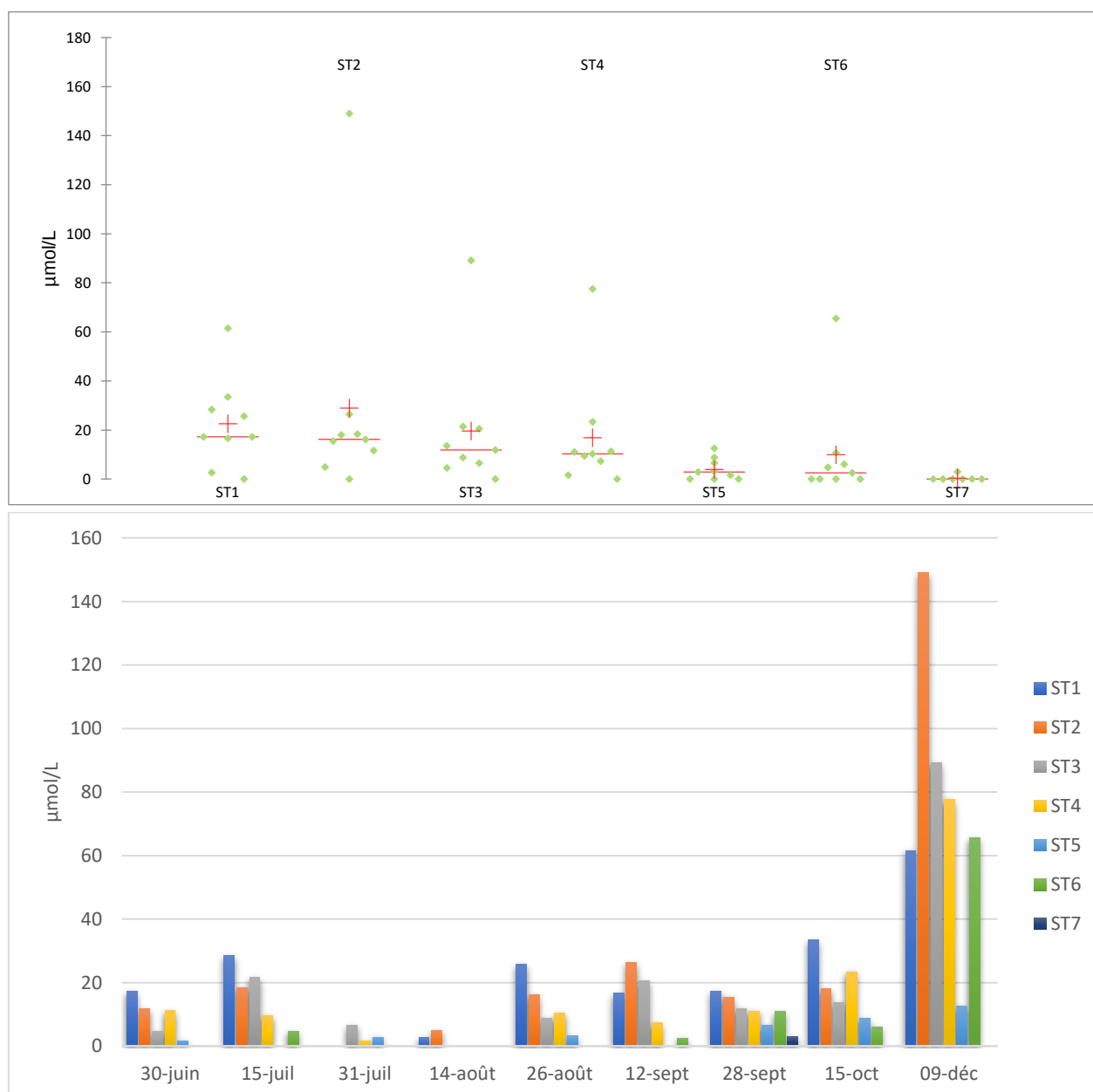


Figure 8 : Evolution de la concentration en Nitrates sur les différentes stations échantillonnées

Les variations des concentrations en nitrates sur la période étudiée montrent un cycle classique, avec un maximum de concentration en hiver, un minimum pendant la période estivale, et une diminution de l'amont vers l'aval. Le Scorff paraît plus alimenter la rade en période d'étiage alors qu'en période de crues les concentrations les plus importantes semblent provenir du

Blavet. Les apports en nitrates en PMG sont très faibles par rapport à ceux de la Rade (très peu d'apport d'eau douce). De même les concentrations relevées à Groix sont très faibles.

4.2 Ammonium

Les apports d'ammonium (NH_4^+) sont dus, d'une part aux cours d'eau, mais aussi à la reminéralisation bactérienne et à l'excrétion des niveaux trophiques supérieurs. Généralement, les teneurs en ammonium augmentent à partir du mois de mai et atteignent leur maximum en automne. L'ammonium est la forme azotée préférentiellement absorbée par le phytoplancton (Maguer et al., 1998). Les nitrates sont utilisés par le phytoplancton principalement au printemps quand l'ammonium est en faible quantité dans l'eau.

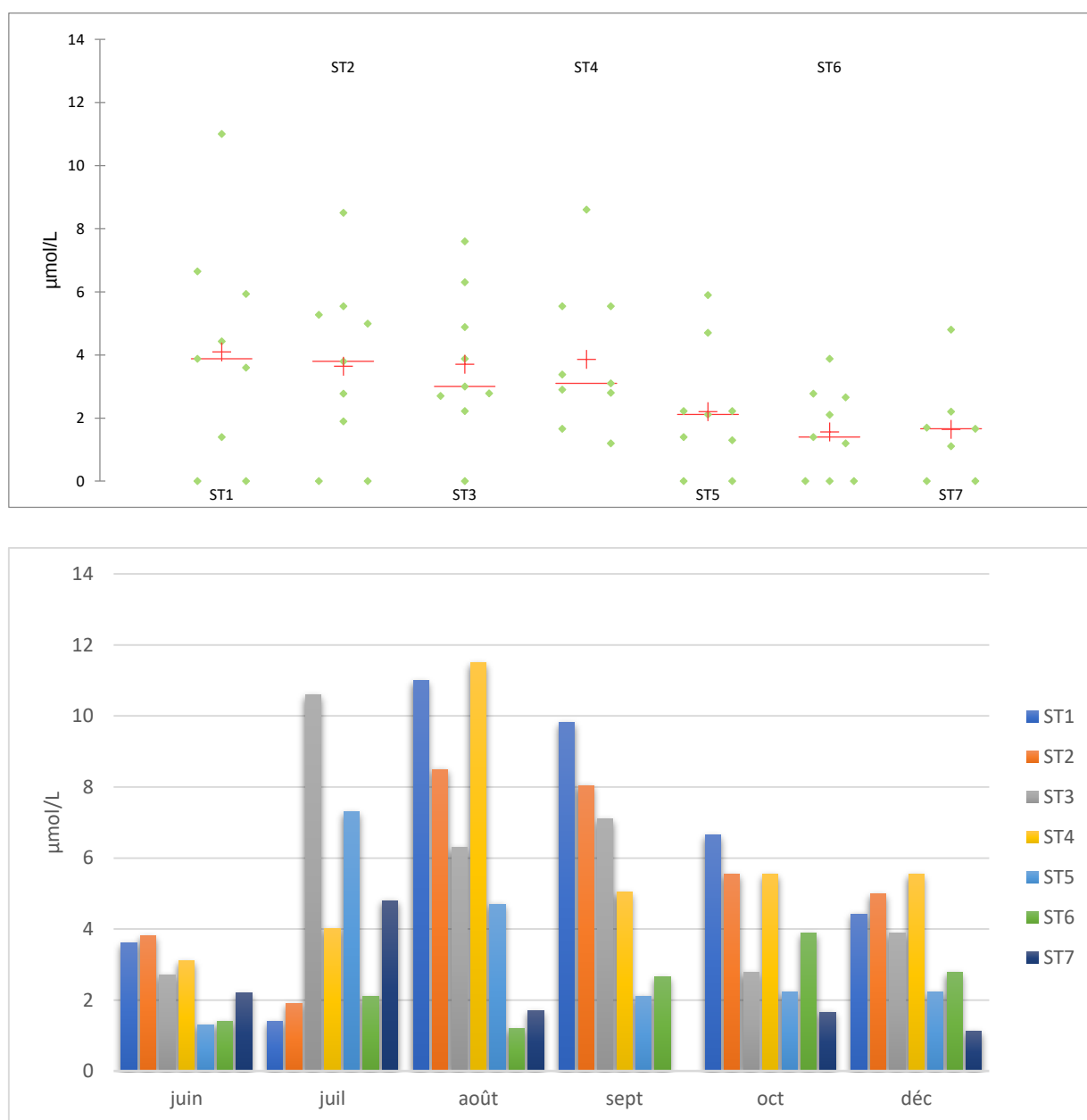


Figure 9 : Evolution de la concentration en Ammonium sur les différentes stations échantillonnées

Les plus fortes concentrations en ammonium sont recensées en août (le 26), les moyennes sont quasi équivalentes sur l'ensemble des 4 stations de la Rade (1,2,3,4), et moins élevées sur les 3

autres. L'ammonium est l'élément de l'azote prédominant pendant la période estivale lorsque les nitrates sont limitants.

4.3 Nitrites

Les nitrites sont la 3^{ème} forme de l'azote inorganique présent dans l'eau.

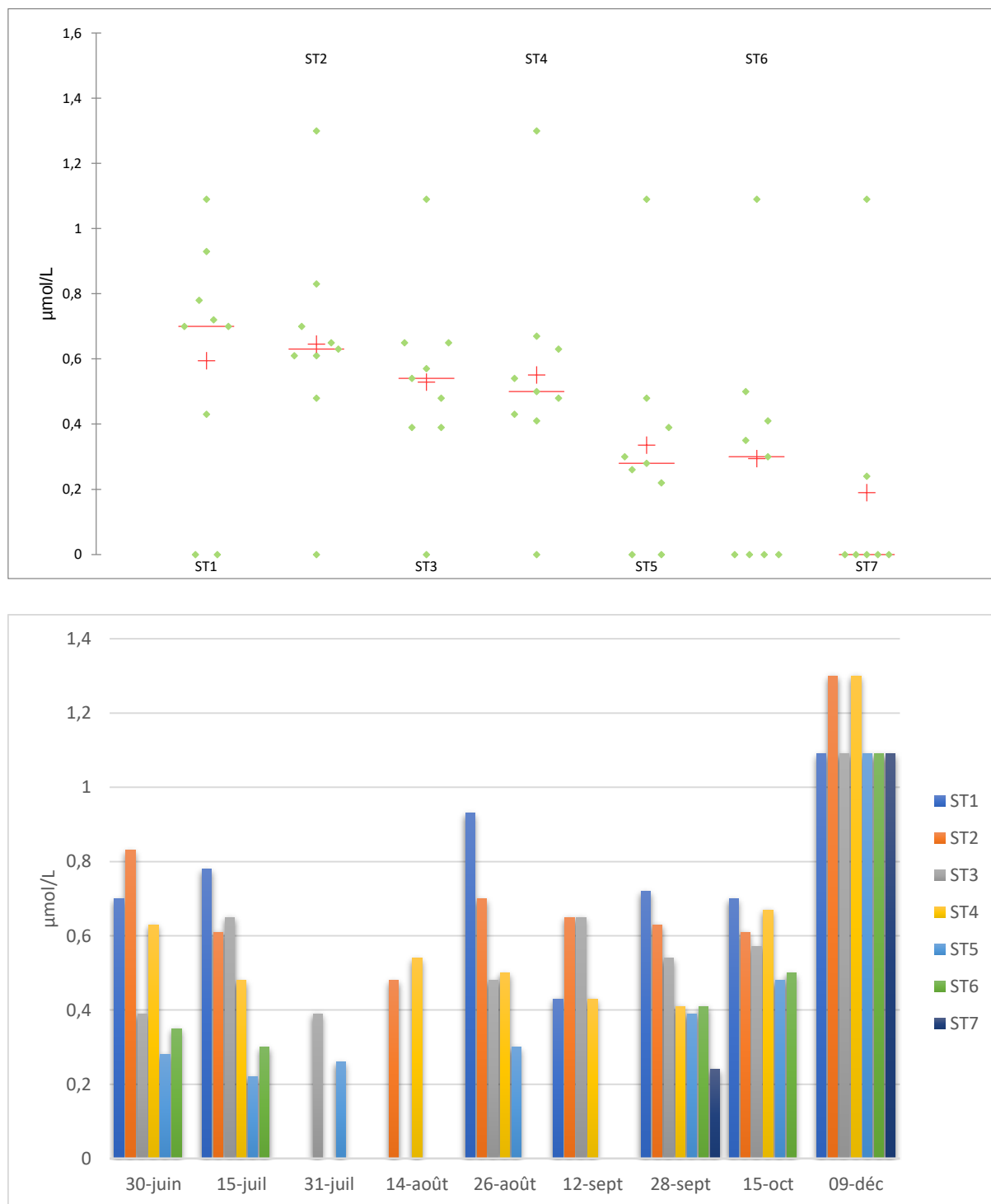


Figure 10 : Evolution de la concentration en nitrites (NO_2^-) sur les différentes stations échantillonnées

Le maximum de concentration est relevé sur toutes les stations pendant la période hivernale. Présence d'un gradient de concentration de l'amont vers l'aval. Les nitrites sont la forme de l'azote la moins présente dans l'eau.

4.4 Phosphates

Les phosphates correspondent au phosphore total inorganique dissous. Ils sont biodisponibles et directement assimilables par les végétaux, contrairement aux autres complexes phosphorés qui doivent subir une transformation au préalable (souvent précipités sous des formes insolubles). En effet, le phosphore est caractérisé par une grande complexité comportementale car il interagit avec certains éléments comme le fer, l'aluminium ou encore le calcium pour former des complexes particuliers non biodisponibles et qui sédimentent rapidement. Ainsi, contrairement aux nitrates ou aux silicates, les phosphates ont tendance à être adsorbés à la surface de particules organiques ou minérales et ne se trouvent pas principalement à l'état libre dans le sol, mais sous forme de complexes insolubles. Il en résulte un transfert préférentiel de complexes phosphorés vers la rivière par l'intermédiaire du ruissellement de surface, et non par infiltration comme pour les autres composés dissous, sauf dans certains cas comme pour les sols saturés qui, par lixiviation, peuvent enrichir les nappes phréatiques.

Les apports naturels de phosphates dans les eaux des rivières proviennent essentiellement de l'érosion des sols et des déjections animales. Par opposition, les apports anthropiques de phosphore en provenance des rejets domestiques, industriels et piscicoles sont directement exportés dans le milieu, tandis que le phosphore d'origine agricole aura tendance à être concentré à la surface du sol avant de rejoindre le milieu aquatique.

En période de sécheresse ou de forte affluence touristique, ces apports peuvent contribuer alors, de façon importante aux teneurs dans les eaux des rivières, et ce, parfois durant la période estivale sur tout le bassin Lorientais

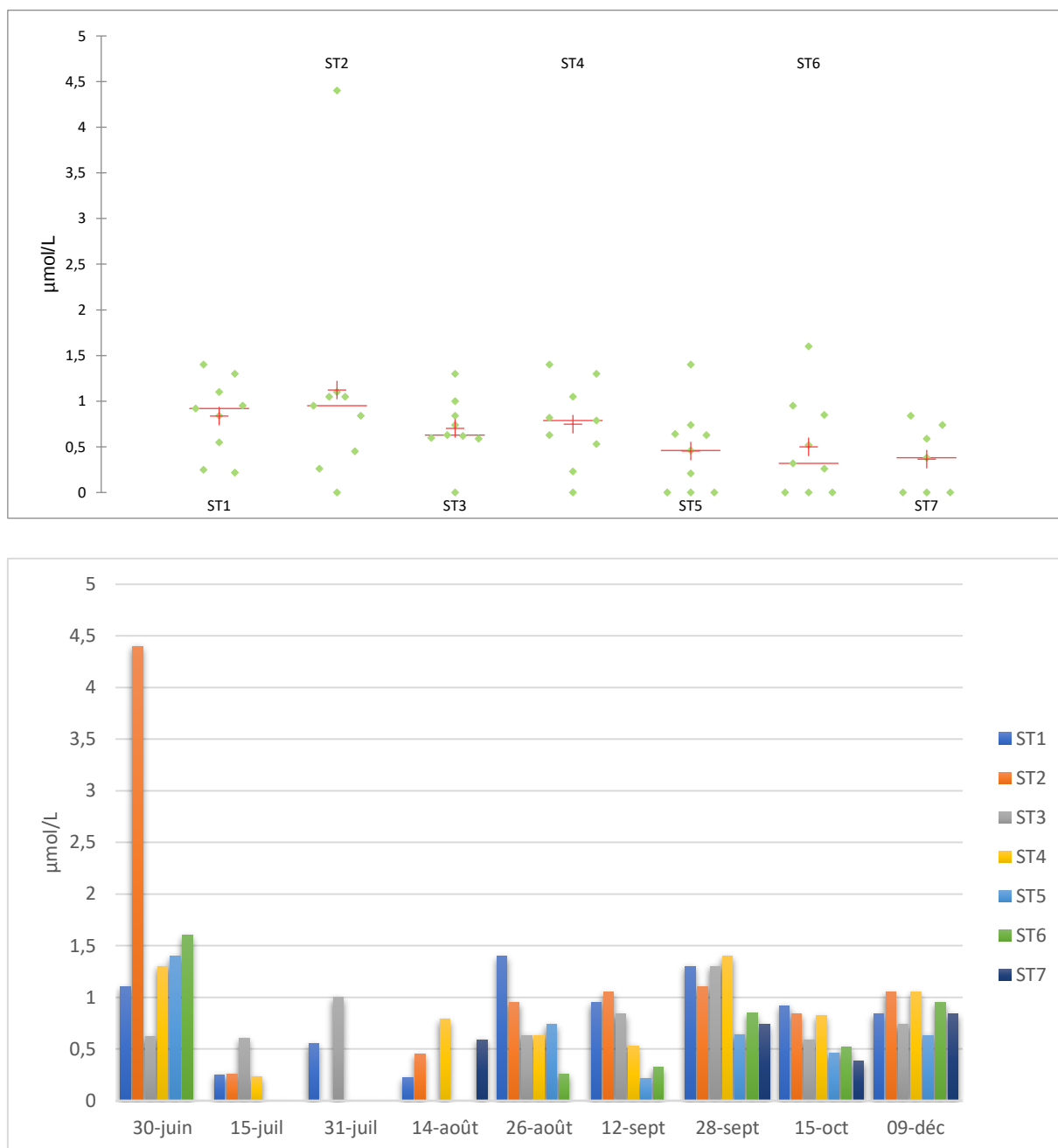
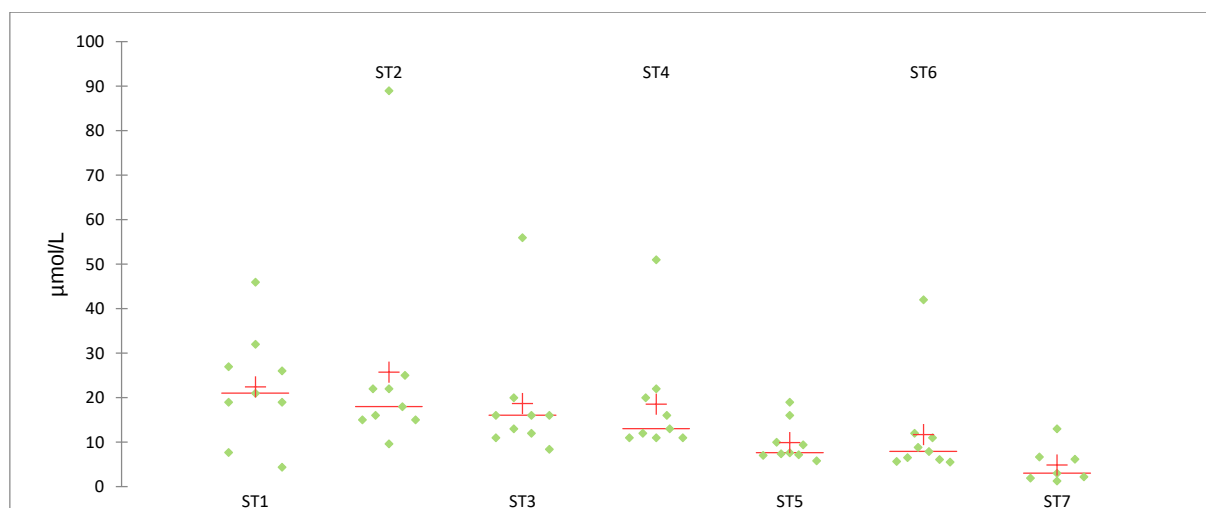


Figure 11 : Evolution de la concentration en Phosphates sur les différentes stations échantillonnées

Un pic de concentration est retrouvé au niveau du Blavet le 30 juin (4.4µmol/L), il pourrait s'agir d'une pollution ponctuelle liée à la pluviométrie importante du mois de juin ou peut être d'un dysfonctionnement temporaire d'une station d'épuration. En effet la population du bassin Lorientais est largement multipliée en été par un tourisme très important sur la côte. Ce qui peut amener des problèmes d'assainissement notamment en période de forte pluviométrie. Cette concentration importante semble diminuer vers l'aval. Les concentrations les plus faibles sont observées pendant la période estivale (Juillet-Aout) (peu de nouveaux apports et consommation par le phytoplancton)

4.5 Silicates

Les apports en silicates proviennent essentiellement de l'altération des roches et des sols par la pluie. Les plantes et les microorganismes des sols participent également aux processus d'altération des minéraux silicates en relarguant du CO₂ dans le milieu (**Meunier, 2003**). Les silicates présents dans les eaux des rivières peuvent provenir aussi de phénomènes d'origine biologiques et de la dissolution des frustules des diatomées. Les diatomées utilisent cet élément sous forme dissoute pour construire leur enveloppe silicieuse. Les diatomées jouent un rôle fondamental dans le fonctionnement des zones côtières des régions tempérées et leur importance dans la production primaire totale (premier maillon de la chaîne alimentaire) est souvent considérée comme un indice d'une bonne santé écologique d'un écosystème. La disponibilité en silicates, et particulièrement la disponibilité relative en silicates, nitrates et phosphates, est essentielle pour ces organismes. Les diatomées consomment les silicates, les nitrates et les phosphates dans des proportions bien précises. Or, pour une quantité constante de silicium apportée par les rivières, les apports croissants d'azote et de phosphore modifient cet équilibre naturel et une fois que les diatomées se sont multipliées en consommant tous les silicates du milieu, il restera encore des nutriments azotes et phosphores dans l'eau, mais plus de silicium. Ce sont alors d'autres espèces qui viennent consommer le phosphore et l'azote, telles que les dinoflagellés. Les silicates présentent des concentrations relativement importantes en hiver, et sont limitants en période estivale, freinant le développement de certaines diatomées. Effectivement, certaines sont plus ou moins sensibles aux concentrations en silicates. Les baisses de concentrations en silicates dissous provoquent parfois une production accrue de toxines, notamment chez certaines espèces du genre *Pseudo-nitzschia* (**Fehling et al., 2004**).



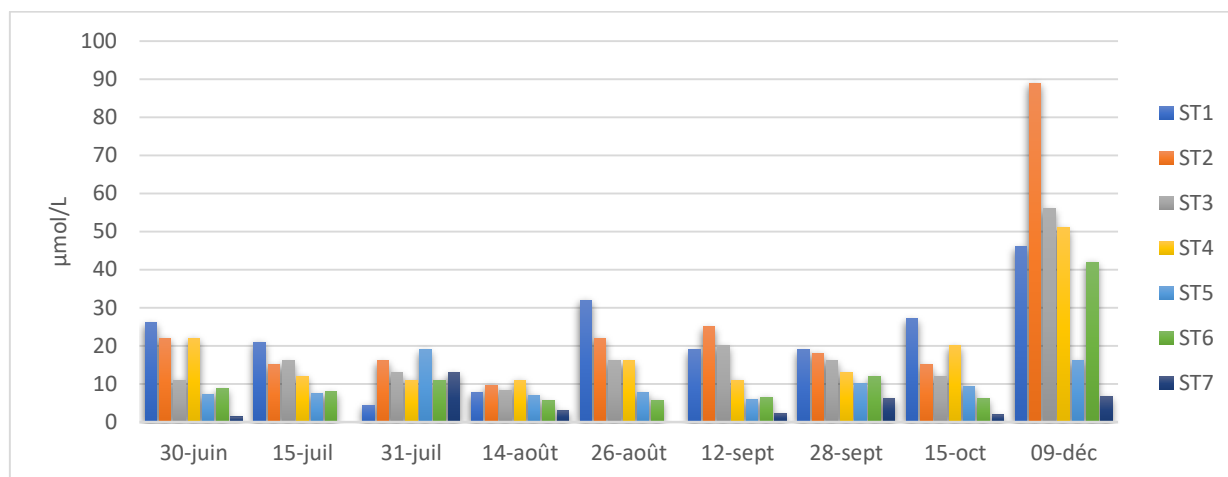


Figure 12 : Evolution de la concentration en silicates sur les différentes stations échantillonnées.

Présence d'un gradient de concentration de l'amont vers l'aval ; Les concentrations les plus élevées sont retrouvées pendant la période hivernale. En période de crues le Blavet semble avoir les apports les plus importants.

4.6 Facteurs limitants

Pour que le Phytoplancton puisse se développer de façon optimale, les nutriments doivent être disponibles en quantité suffisante. Après leur consommation par le phytoplancton et sans de nouveaux apports (fleuves, échanges dans les masses d'eau ...), ils deviennent alors limitants pour ce Phytoplancton. Le Phytoplancton marin est ainsi limité par l'azote (nitrates, nitrites, ammonium) le phosphore ou la silice chez les diatomées.

Basée sur les rapports de Redfield (1963), la limitation potentielle par les nutriments de la biomasse du phytoplancton dans un milieu peut être approchée en comparant les rapports molaires NID/PID, DSi/PID, DSi/NID

Où :

NID = somme des nitrates, nitrites et ammonium inorganiques dissous

PID = phosphates inorganiques dissous

DSi = silicates dissous

Nutriment limitant	Critères basés sur les rapports de Redfield
NID	$NID/PID < 16$ et $DSi/NID > 1$
PID	$NID/PID > 16$ et $DSi/PID > 16$
DSi	$DSi/NID < 1$ et $DSi/PID < 16$

Tableaux 1 : Rapports de Redfield

NID/PID	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
30-juin	19,5	3,7	12,5	11,6	2,3	1,1	16,1
15-juil	116,7	73,1	41,9	55,7	16,1	16,1	
31-juil	2,5	16,1	14,5	16,1	16,1	16,1	16,1
14-août	12,0	12,1	16,1	4,4	16,1	16,1	2,9
26-août	26,9	26,7	24,8	30,8	11,1	4,6	
12-sept	22,1	28,4	27,8	17,8	0,0	8,1	16,1
28-sept	18,3	19,5	13,3	10,6	14,1	16,3	4,3
15-oct	44,4	28,8	28,7	36,1	25,2	20,1	4,4
09-déc	79,8	147,9	127,3	80,4	25,3	73,0	2,6

 NID limitant
 PID limitant

si PID=0 alors valeur retenue 16,1

Étiquettes de lignes	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
30-juin	1,2	1,3	1,4	1,5	2,2	5,0	0,6
15-juil	0,7	0,8	0,6	0,9	4,6	1,6	
31-juil	3,1	8,4	0,9	3,9	2,1	5,2	2,7
14-août	2,9	1,8	16,1	3,2	16,1	16,1	1,8
26-août	0,9	0,9	1,0	0,8	0,9	4,8	
12-sept	0,9	0,8	0,9	1,2	16,1	2,5	16,1
28-sept	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	0,9	1,9
15-oct	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	1,1
09-déc	0,7	0,6	0,6	0,6	1,0	0,6	3,0

 DSI limitant
 NID limitant

DSI/PID	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
30-juin	23,6	5,0	17,7	16,9	5,1	5,5	16,1
15-juil	84,0	57,7	26,7	52,2	16,1	16,1	
31-juil	8,0	16,1	13,0	16,1	16,1	16,1	16,1
14-août	35,0	21,3	16,1	13,9	16,1	16,1	5,1
26-août	22,9	23,2	25,4	25,4	10,3	21,9	
12-sept	20,0	23,8	23,8	20,8	27,6	20,3	16,1
28-sept	14,6	16,4	12,3	9,3	15,6	14,1	8,4
15-oct	29,3	17,9	20,3	24,4	20,4	11,7	5,0
09-déc	54,8	84,8	75,7	48,6	25,4	44,2	8,0

 DSI limitant
 PID limitant

si PID=0 alors valeur 16,1

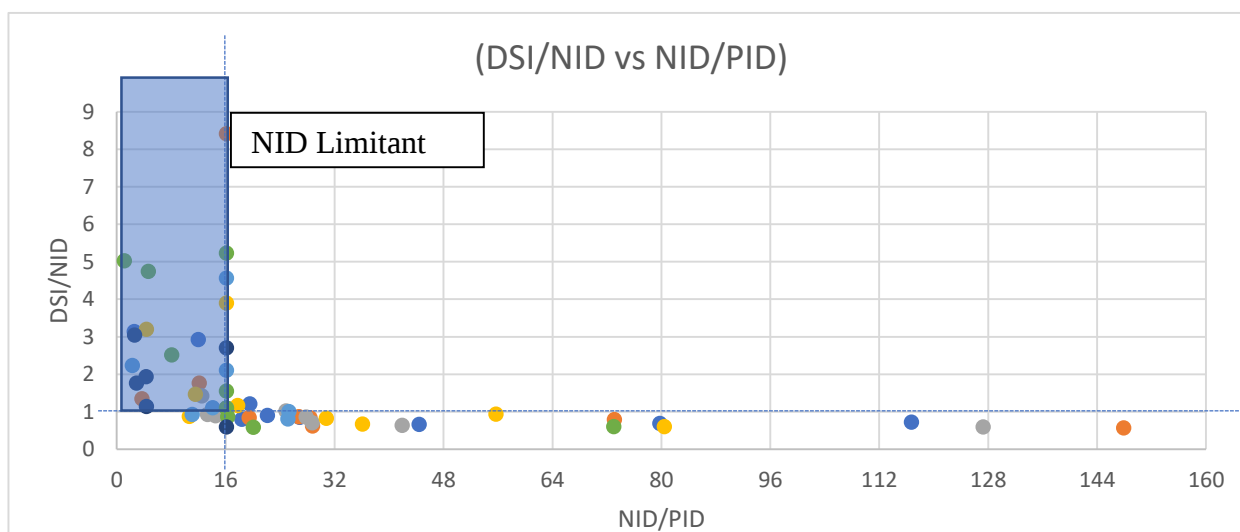
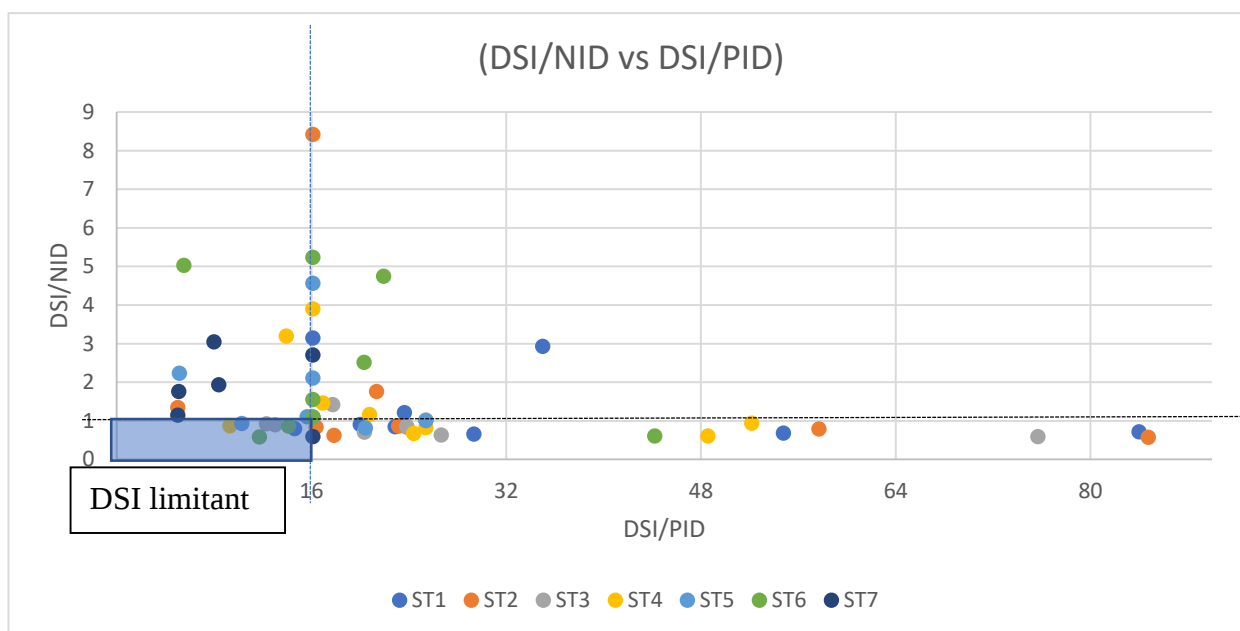
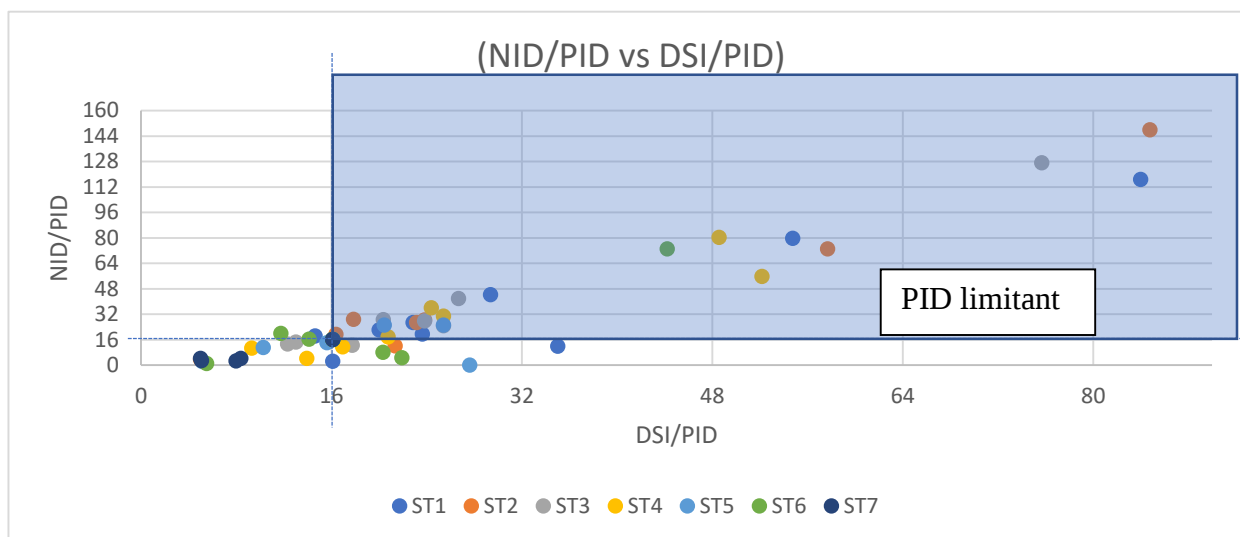


Figure 13: limitation par les nutriments basés sur les Rapport de Redfield

La variation du rapport de Redfield entre l'azote, le phosphore et la silice est un indicateur d'équilibre des sels nutritifs pour une croissance optimale du phytoplancton. Les rapports montrent globalement une limitation par les phosphates sur les stations 1,2,3,4 (stations Rade). Une limitation par l'azote sur les stations 5,6,7 (influence plus océanique). Les silicates sont limitants majoritairement durant la période automnale sur les stations 3,4, 5 et 6.

L'azote est le plus important en période hivernale, ceci est lié aux fortes précipitations et au débits des deux fleuves, provoquant le ruissellement et l'écoulement des nitrates issus des terres agricoles. Ces apports hivernaux vont favoriser les efflorescences phytoplanctoniques au printemps, jusqu'à ce que l'élément devienne limitant durant la période estivale.

5. Phytoplancton

5.1 Richesse Taxinomique

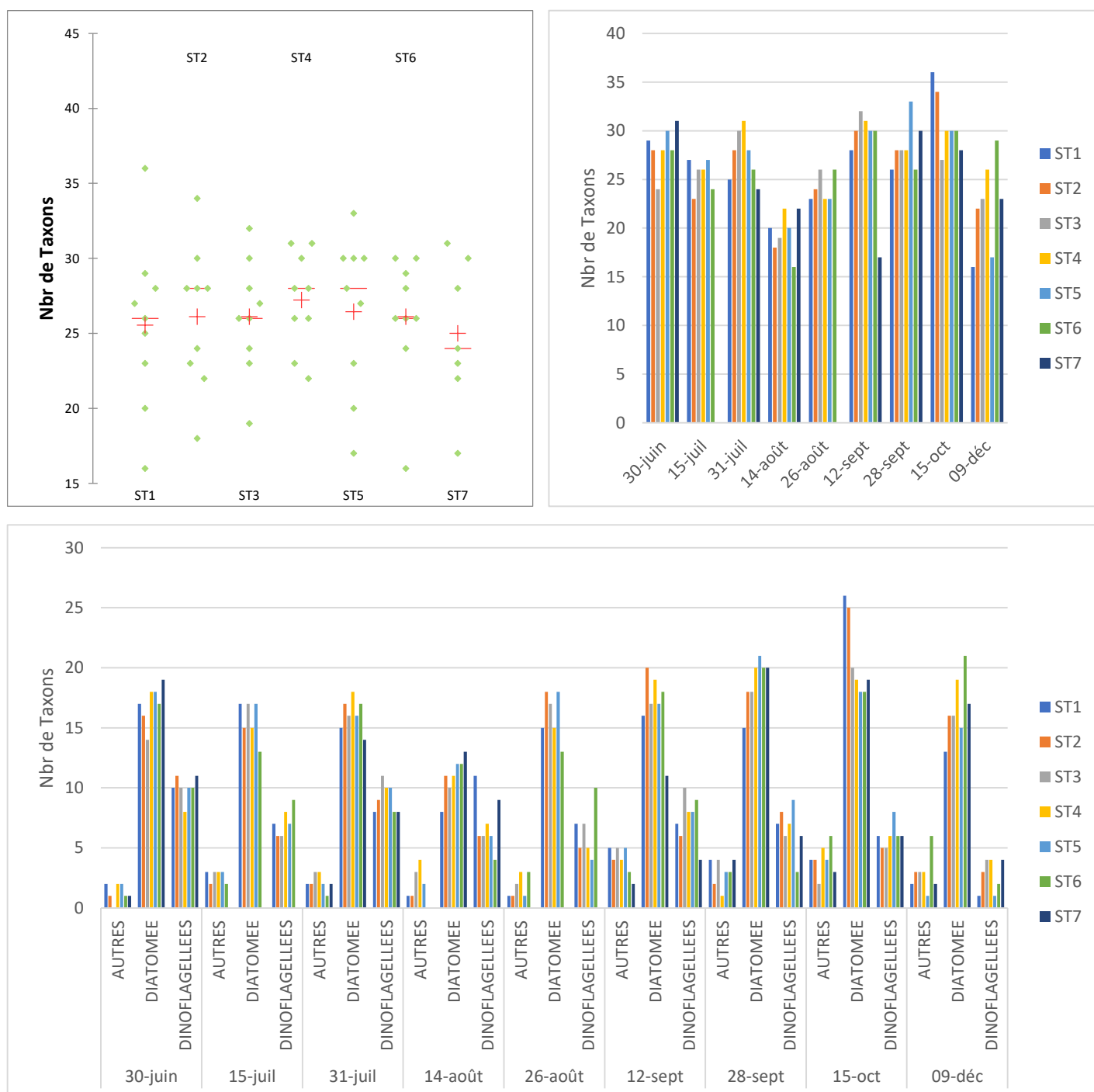


Figure 14: Evolution de la Richesse Taxinomique sur les différentes stations échantillonnées

La richesse taxinomique varie entre un minimum de 16 taxons à un maximum de 36 taxons. Sur l'ensemble des stations, et l'ensemble des prélèvements, les diatomées sont majoritaires. Les dinoflagellés sont plus représentés durant l'été et moins pendant la période automne-hiver. Les autres groupes sont représentés majoritairement par des Cryptophycées pendant la période estivale et apparition de Chlorophycées pendant la période automne-hiver (baisse de la salinité).

5.2 Abondance

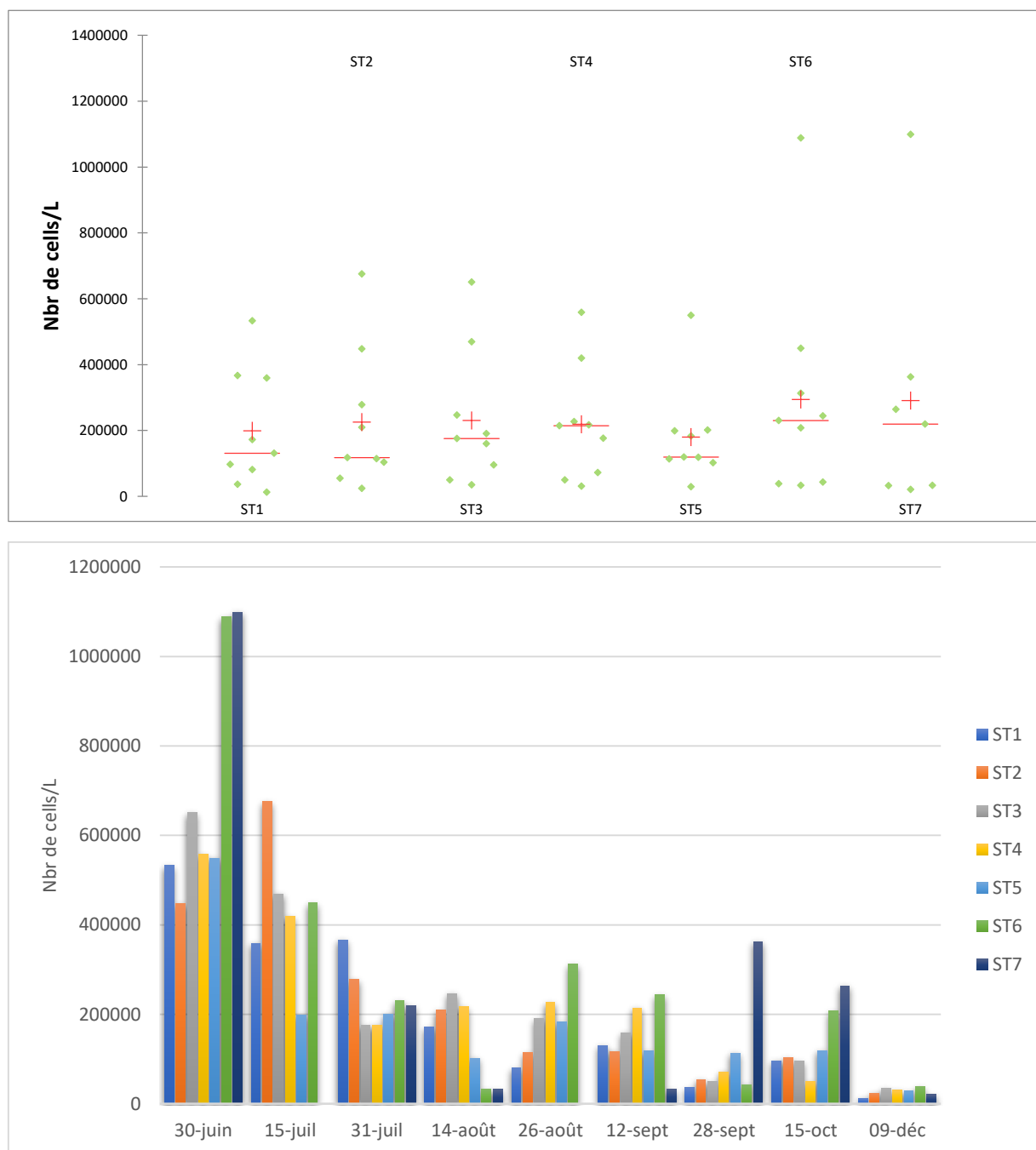


Figure 15: Evolution de l'abondance du phytoplancton (>20µm) sur les différentes stations échantillonnées

Tableau 2 : Résumé des abondances par stations

	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
Minimum	12400	24200	34400	30200	28700	33400	20800
Maximum	532800	675300	646900	553600	549400	1088600	1099000
Moyenne	198388	224888	229666	217600	179244	294077	290000

L'abondance maximum est observée en début de période d'analyse (fin de période printanière début de période estivale), caractérisée par des blooms de diatomées *Thalassionema sp.*, *Leptocylindrus danicus* et *Chaetoceros sp.*. Le maximum est relevé sur les stations 6 et 7 (abondance >1 000 000 cells/L). Les abondances moyennes sont relativement hautes pour la période : minimum sur la station 5 (179244 cells/L) et le maximum est sur la station 7 large Groix (290 000cells/L). Les diatomées contribuent majoritairement à l'abondance totale sur l'ensemble des prélèvements sauf le 14/08 sur les stations de la rade (1 à 4) et celle de la petite mer de Gâvres (ST5) un bloom de Cryptophyceae est observé. Les abondances de dinoflagellés restent faibles sur l'ensemble de la période d'analyses, le maximum étant observé le 31 juillet (entre 14000cells/L : ST7 et 60000 cells/L : ST6).

Tableau 3 : Dynamique de Bloom selon la station

Étiquettes de lignes	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7
juin							
30-juin	259400	225200	464000	310000	391000	799600	1003000
CHAETOCEROS							120400
LEPTOCYLINDRUS			113200		101000	184800	430800
THALASSIONEMA	259400	225200	350800	310000	290000	614800	451800
juil							
15-juil	253000	521200	317600	298600	132200	326200	
CHAETOCEROS	253000	521200	317600	298600	132200	326200	
31-juil	316000	201200			134400	109200	101400
BACILLARIA	216000						
CHAETOCEROS	100000	201200			134400	109200	101400
août							
14-août	119000	184900	162000	178600			
CRYPTOMONADACEAE	119000	184900	162000	178600			
26-août			141000	153400	125200	190000	
RHIZOSOLENIA			141000	153400	125200	190000	
sept							
12-sept				110000		124000	
AMPHORA				110000		124000	
28-sept							115000
SKELETONEMA							115000
oct							
15-oct							127400
PSEUDO-NITZSCHIA							127400

Les Blooms sont constitués majoritairement de Diatomées, sauf le 14 aout ou un bloom de Cryptophyceae est observé . Les abondances de dinoflagellés n'ont jamais dépassé le seuil de bloom (100 000 cells/L).

5.3 Biomasse

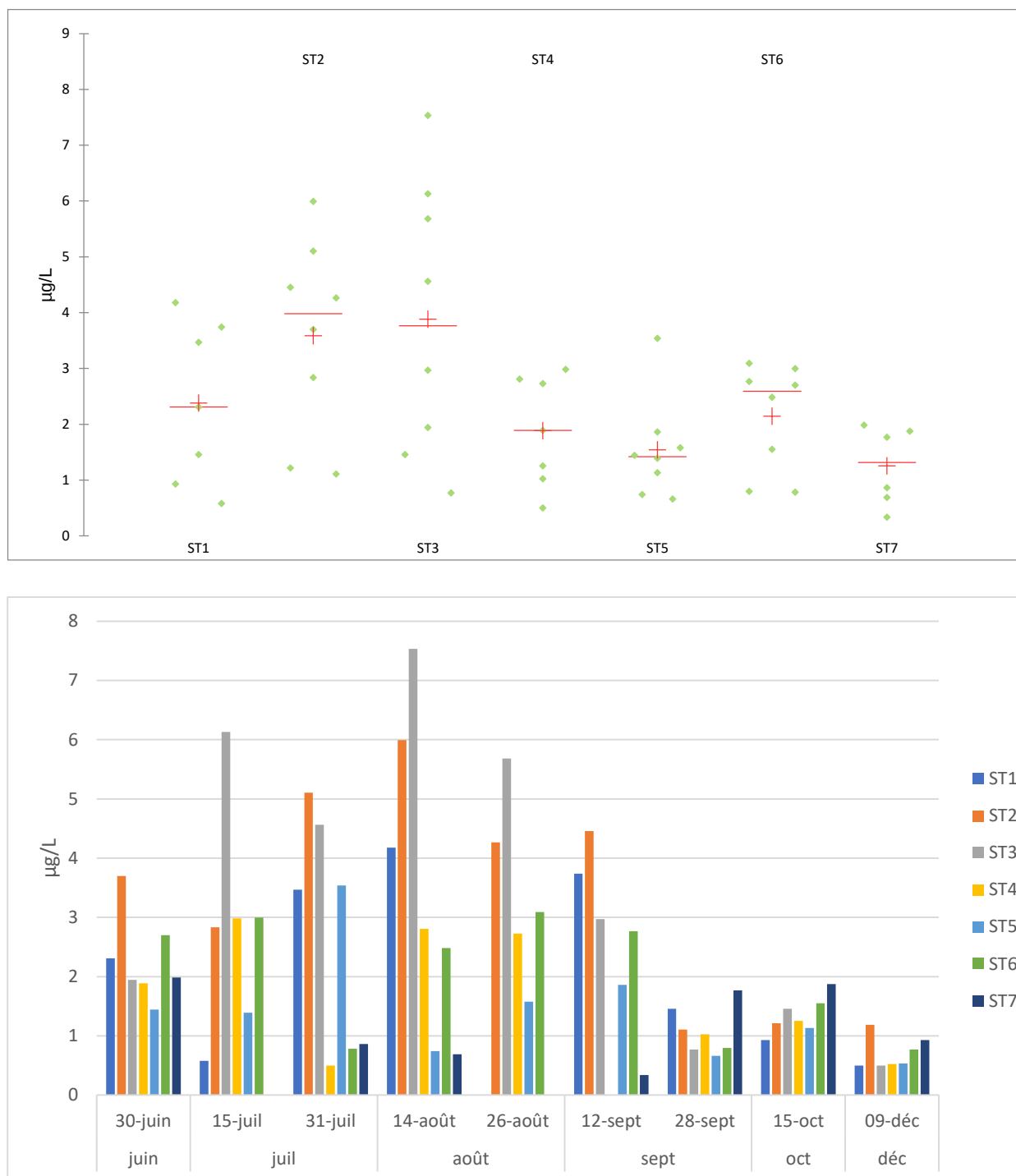


Figure 16: Evolution de la biomasse sur les différentes stations échantillonnées.

Les concentrations en Chl-a sont corrélées aux abondances du phytoplancton. Cependant les stations 2 et 3 semblent les plus productives pendant la période estivale, alors que les abondances ne reflètent pas ce résultat. Une hypothèse peut être émise : la part du nanoplancton (<20µm) non analysé dans le cadre des comptages pourrait expliquer cette différence. En effet sur les stations 1 à 4 le nanoplancton semble avoir une part non négligeable dans la biomasse

totale. Alors que les stations 5 6 et 7 semblent être caractérisée par l'abondance du microphytoplancton.

5.4 Phytoplancton producteur de phycotoxines :

Parmi les très nombreuses espèces de phytoplancton, certaines sont capables de produire des phycotoxines.

Celles-ci peuvent être toxiques pour la faune ou la flore marine ou bien pour les consommateurs de produits de la mer (l'Homme). Dans ce dernier cas, il s'agit le plus souvent d'une accumulation dans les coquillages de toxines produites par le phytoplancton dont se nourrissent les coquillages, mais, sans effets sur eux. En France, les toxines régulièrement observées appartiennent à trois familles : toxines diarrhéiques (DSP), paralysantes (PSP), et amnésiantes (ASP). Les toxines diarrhéiques (DSP), sont produites par le genre *Dinophysis sp.*, les toxines paralysantes (PSP) par le genre *Alexandrium sp.*, les toxines amnésiantes (ASP) par le genre *Pseudo-nitzschia sp.* Ces trois taxons sont suivis dans le cadre du réseau REPHY-REPHYTOX coordonné par l'IFREMER. Les seuils d'alerte de chaque taxon sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 4 : seuil d'alerte de 3 taxons producteur de phycotoxines

Taxon ciblé	<i>Dinophysis sp.</i> Producteur de toxines lipophiles (incluant DSP)	<i>Alexandrium sp.</i> Producteur de toxines paralysantes (PSP)	<i>Pseudo nitzschia sp.</i> Producteur de toxines amnésiantes (ASP)
Seuil d'alerte	Dès présence	<i>A.tamarense /catenella</i> 5 000 cells/L Autres <i>Alexandrium sp.</i> 10 000 cells/L	Groupes des larges : Largeur valve >6µm 100 000 cells/L Groupes des fines : Largeur valve <6µm 300 000 cells/L

Dinophysis sp. est le taxon le plus problématique en Bretagne Sud. Depuis de nombreuses années des interdictions de production et de pêches de coquillages sont à signaler. Pour cause, la contamination due aux toxines produites par *Dinophysis sp.*. Cela a encore été le cas en Juin 2020 en Petite mer de Gâvres et à Groix. Le début de la campagne 2020 coïncidait avec la fin des contaminations des moules (*Mytilus edulis*) en Petite mer de Gâvres et à Groix

Durant la période d'analyse, *Dinophysis sp.* a été retrouvée de manière épisodique sur les différentes stations de la rade et de la Petite Mer de Gâvres jusqu'au 28/09. Aucune trace de *Dinophysis sp.* n'a cependant été détectée au niveau de la station 7 (Groix). De plus aucune contamination n'a été détectée.

Alexandrium sp. n'a jamais été retrouvé sur l'ensemble des prélèvements de la Rade

Pseudo nitzschia sp. a été retrouvée dans la majorité des prélèvements et de manière plus abondante sur les stations 6 et 7, notamment le 15/10 où son abondance est passée au-dessus du seuil d'alerte (127500 cells/L). Cependant, aucune contamination n'a été détectée durant cette période. Le taux de toxines retrouvées dans l'espèce seuil, la coquille Saint Jacques (*Pecten maximus*) était en dessous du seuil sanitaire (Source, IFREMER).

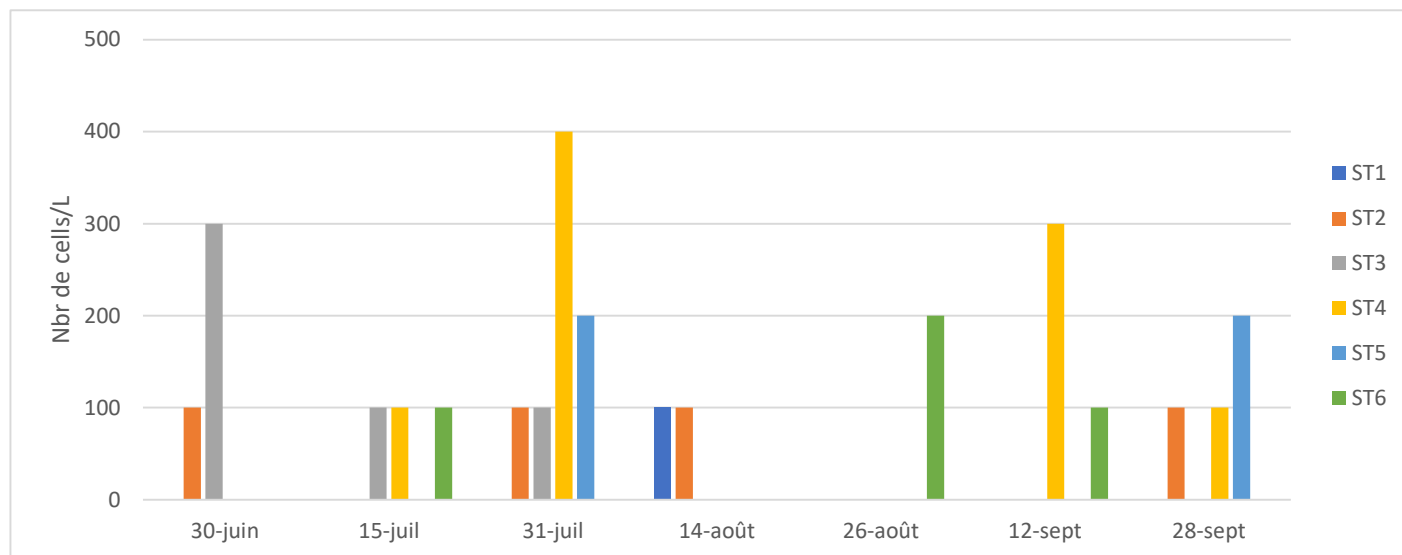


Figure 17: Abondance de *Dinophysis* sp. en fonction de la station

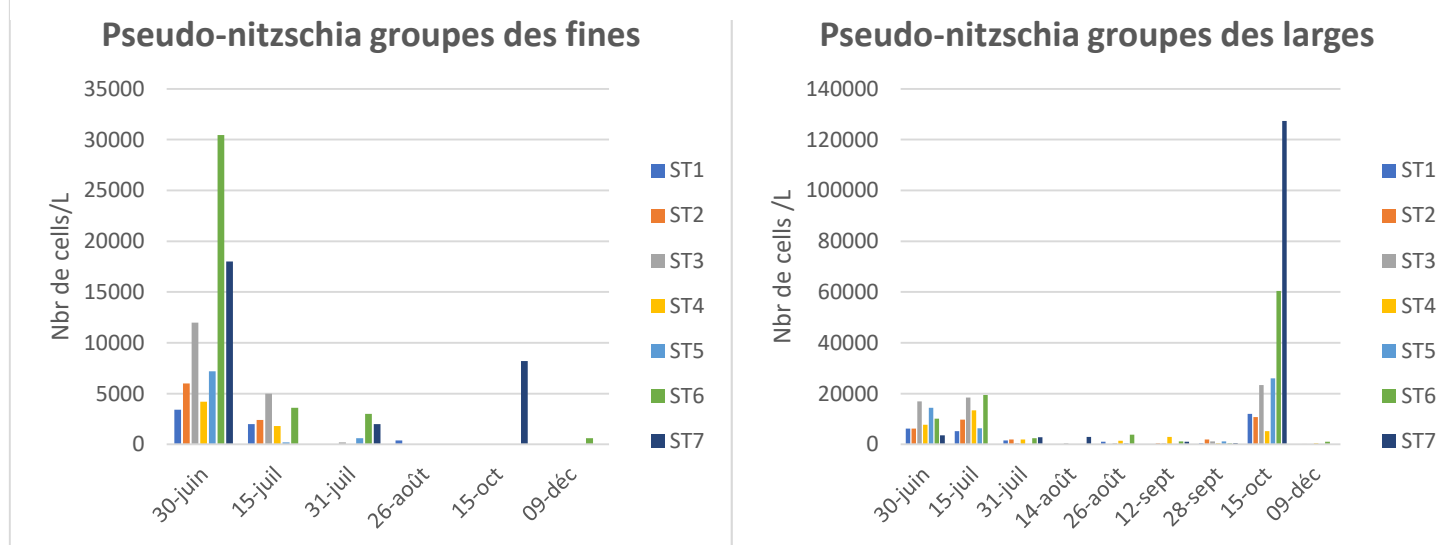


Figure 18 : Abondance des deux groupes de *Pseudo Nitzschia*

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'année peut être divisée en plusieurs périodes, en fonction des caractéristiques hydrologiques, physico chimiques et phytoplanctoniques du site. Le début de la période d'analyses coïncide avec la fin de la période printanière et des blooms printaniers. La période estivale, jusqu'en octobre, peut être caractérisée par

- Des blooms successifs de différents taxons phytoplanctoniques avec peu d'apport des bassins versants (débits fluviaux au minimum)
- Des concentrations en nutriments faibles, notamment en nitrates et phosphates,
- Une production phytoplanctonique plutôt forte.

Les stations 1 à 4 (inter rade) sont caractérisées majoritairement par des abondances plus faibles mais une plus forte production, influence du nanoplancton dans la production phytoplanctonique.

Les stations 6 et 7 présentent par des abondances plus fortes, peu d'influence du nanoplancton dans la production, une transparence de l'eau plus importante et une faible concentration en nutriments.

La station 5 (Petite Mer de Gâvres) révèle de faibles apports d'eau douce, impliquant des concentrations en nutriments faibles.

Le prélèvement de décembre se caractérise par une faible production primaire (le facteur limitant étant l'insolation qui est au minimum) sur l'ensemble des stations. Les débits fluviaux plus important apportent des nutriments qui sont peu consommés par le phytoplancton.

Les stations 1-2-3-4-6, se comportent de la même façon : l'azote, le phosphore et le silicium sont en excès ; ces stations sont très influencées par les débits fluviaux.

Les stations 5 et 7 sont sous influence plus océanique, l'azote et le silicium sont en faible concentration et le phosphore en excès, les apports terrigènes sont négligeables sur ces deux stations.

La crise sanitaire actuelle n'a pas permis d'échantillonner pendant la période dite de blooms printaniers (Avril- Juin). Cette année particulière a été caractérisée par un hiver très pluvieux, les mois de janvier et février étant au-dessus des normales et une période printanière très ensoleillée : mars avril et mai sont au-dessus des normales. Ces conditions météorologiques sont favorables aux développements du Phytoplancton, mais aussi aux macro-algues opportunistes qui peuvent s'échouer de manière intensive sur certaines plages au printemps et en été.

De plus des contaminations de coquillages provenant de toxines lipophiles DSP produites par *Dinophysis sp.* ont eu lieu en Petite mer de Gavres (coques et moules) , et au niveau de Groix (moules) en juin 2020, ce suivi n'a pas permis de mettre en évidence l'arrivée de *Dinophysis*.

VI. BIBLIOGRAPHIE

- Aminot A., Kérouel R, 2004. Hydrologie des écosystèmes marins : paramètres et analyses. Ed Ifremer, 336 p. ISBN 2-84433-133-5
- Conley D, Schelsk C, 1993. Modification of the biogeochemical cycle of silica with eutrophication. Mar. Ecol. Prog. Ser., 101 : 179-192.
- Fehling J., Davidson K., Bolch C., Bates S., 2004. Growth and domoic acid production by *Pseudo-nitzschia seriata* (Bacillariophyceae) under phosphate and silicate limitation. Journal of phycology, vol. 40, 4 : 674-683.
- Horner, R.-A., A Taxonomic Guide To Some Common Marine Phytoplankton, Editions Biopress Limited, Bristol, 2ème édition 2005, 195 p.
- Kraberg, A., Baumann, M., Dierselen, C-D., 2010. Coastal Phytoplankton photo guide for Northern Europeans Seas., Edition Pfeil, Dr. Friedrich
- Larink, O. & Westheyde, W., 2010. Coastal Plankton, Photo Guide for European Seas, Editions Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 143p
- Loir M., 2004. Guide des diatomées, Delachaux et Niestlé
- Lund, J. W. G., Kipling, C., & Le Cren, E. D., 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. Hydrobiologia,.
- Maguer J.F, L'Helguen S., Madec C., Le Corre P., 1998. Absorption et régénération de l'azote dans le système brassé de la Manche : productions nouvelle et régénérée. *Oceanologica Acta*, 21(6), 861-870. Publisher's official version : [https://doi.org/10.1016/S0399-1784\(99\)80012-7](https://doi.org/10.1016/S0399-1784(99)80012-7) , Open Access version : <https://archimer.ifremer.fr/doc/00325/43644/>
- Neaud-Masson N., 2020. Observation et dénombrement du phytoplancton marin par microscopie optique. Spécifications techniques et méthodologiques appliquées au REPHY. Version 2 – février 2020. ODE/VIGIES/20/03. <https://archimer.ifremer.fr/doc/00609/72133/>
- Ricard, M., 1987. Atlas du phytoplancton, vol. 2 : Diatomophycées, Editions du CNRS, Paris,
- Meunier J.-D, 2003. Le rôle des plantes dans le transfert du silicium à la surface des continents, C. R. Geoscience 335
- Redfield A.C., Ketchum B.H., Richards F.A., 1963. The influence of organisms on the composition of sea-water. In: Hill MN (ed) The sea, Vol 2. The composition of sea-water comparative and descriptive oceanography. Interscience Publishers, New York, p 26-77
- Sournia, A., 1986. Atlas du phytoplancton marin, vol. 1 : Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées, Raphidophycées, Editions du CNRS, Paris, 219p.
- Utermöhl, H., 1958 Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 9 ; pp 1-38

ANNEXES

Limites de détection et méthodes utilisées pour l'analyse des nutriments

Paramètres	Normes	LD mg/L	LD µmol/L
Nitrates (NO ₃ -)	NF EN ISO 13395	0,1	1,6
Nitrites (NO ₂ -)	NF EN 26777	0,003	0,07
Ammonium (NH ₄ ⁺)	NF T90-015-2	0,003	0,17
Orthophosphates (PO ₄ ³⁻)	NF EN ISO 13395	0,01	0,11
Silice (SiO ₂)	NF T 90-007	0,02	0,26

Avec la participation des bateaux de :

- [L'Association des Pêcheurs Plaisanciers de la Région de Lorient](#)
- [L'Amicale des Pêcheurs Plaisanciers du Port de Locmalo](#)
- [Club Nautique des Minahouet de Locmiquélic](#)

FICHE DE PRELEVEMENT – mercredi 26 août 2020

NOM DU BATEAU/OPE

NUMERO DU KIT : 5

POINT DE PRELEVEMENT PLANCTON – Au point GPS fourni		
NUMERO DU SITE	N°5 / BAIE DE LOCMALO PM DE GÂVRES	
LOCALISATION PRELEVEMENT - POINT GPS	47°42'19.365" N 3°20'43.985" O	
HEURE DU PRELEVEMENT	Début :	Fin :
OBSERVATIONS PRELEVEMENT		
CONDITION METEO DU JOUR	Ciel : Ensoleillé, nuageux, ...	Vent : Force, direction, ...
FILET A PLANCTON Type :	Temps d'immersion (en min) : Coord GPS début : Coord GPS fin :	Remarques :
DISQUE DE SECCHI	Profondeur disparition :	Remarques :
AUTRES OBSERVATIONS		

UTILISATION DU KIT

1. RINCAGE DU MATERIEL

- Arrivé sur site, vider le bac, rincer 1 ou 2 fois tout le matériel avec de l'eau de mer prise sur le point de prélèvement.

2. DISQUE DE SECCHI

- Immerger le disque jusqu'à ce qu'il disparaisse.
- Noter la profondeur où le disque disparaît à l'aide des

3. TUBE COLLECTEUR

- Mettre le tube collecteur à l'eau **en le retenant par le bout amarré au tube.**
- Laisser descendre rapidement le tube collecteur jusqu'à ce que la marque indiquée sur le **bout** (un nœud) atteigne la surface. (Le haut du tube est immergé à 1.5m)
- Agiter légèrement le dispositif de haut en bas.
- À l'aide du **deuxième bout**, fermer le tube collecteur d'un coup sec.
- **Après avoir lâché le premier bout** en prenant garde à maintenir le tube à la verticale, remonter le tube à bord du bateau avec le **bout** sous tension.
- Placer le tube au-dessus du bac vidé préalablement de son contenu.
- Lâcher le **bout** et laisser l'eau collectée se vider dans le bac.
- Utiliser la bouteille coupée et son entonnoir pour transférer l'eau prélevée, du bac vers le bidon de 5L (3L suffisent). Bien refermer le bidon.

Fondation
de
France



fondation
GRAND OUEST
d'entreprise



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



Direction régionale
de l'Environnement,
de l'Aménagement
et du Logement



STATION MARINE
DE CONCARNEAU



Université
Bretagne Sud
ubs:



iuem
INSTITUT
UNIVERSITAIRE
EUROPÉEN
DE LA MER



OBJECTIF
PLANCTON
par Océanopolis