

CAMPAGNE DE MESURES "HAUTE FRÉQUENCE" SUR LA SELLE

Mai - juin 2015



**LA QUALITE DES EAUX DE LA SELLE AU
CATEAU-CAMBRESIS ET A NEUVILLY
DONNEES 2015**

Rapport final

AEAP/DDCPP/SCEMNA-CP/CH 052016

Auteur(s) : Clément PERSYN (SCEMNA)

Correspondants de l'étude : Stéphane JOURDAN (Direction des interventions) et Jean Philippe KARPINSKI (Mission Mer du Nord)

Vérificateur :

Cédric HALKETT

Chef du service Connaissance et
Expertise des Milieux Naturels
Aquatiques

Approbateur :

Jean PRYGIEL

Directeur Délégué, Connaissance,
Planification, Programmes

Droits d'usage :

Accès libre

Couverture géographique :

Bassin versant de l'Escaut

Niveau géographique :

Bassin Artois-Picardie

Nature de la ressource :

Document

Mots clés : mesures « haute fréquence », Selle, Le Cateau-Cambrésis, Neuville, Ruisseau de Richemont, qualité des eaux, apports.

En bibliographie le rapport sera cité de la façon suivante

Agence de l'Eau Artois Picardie (2016) – La qualité des eaux de la SELLE au Cateau-Cambrésis et à Neuville : données 2015. Rapport AEAP/DDC/P/SCEMNA- CP/CH 052016 43 pages avec les annexes.

Résumé

Le présent rapport a pour objet de présenter les résultats issus de la campagne particulière menée sur la Selle du 2 mai au 5 juin 2015

Cette campagne s'était inscrite dans un contexte de non-amélioration de la qualité biologique du cours d'eau en aval de travaux d'effacement de barrage ayant eu lieu dans le centre-ville du Cateau-Cambrésis. Plusieurs objectifs ont donc été fixés :

-dresser un bilan physico-chimique de la qualité de la Selle dans sa partie amont en expliquant les différents comportements observés (temps sec et temps de pluie).

-établir les apports et donc les impacts éventuels de la station d'épuration (STEP) du Cateau-Cambrésis sur la qualité biologique du cours d'eau.

Afin de satisfaire à ces objectifs, l'Agence de l'Eau Artois Picardie a déployé ses 2 stations de mesures « haute fréquence ». Ces laboratoires mobiles, qui permettent un suivi continu du cours, ont été placés à l'amont et l'aval de la STEP du Cateau Cambrésis afin d'en évaluer l'impact sur le milieu naturel.

En complément, l'Agence a mené des campagnes de prélèvements ponctuels le long du cours d'eau afin d'en évaluer l'état général. Ces prélèvements ont été analysés soit par micro-méthodes à l'Agence de l'Eau (2fois/semaine) soit par un laboratoire accrédité et agréé (1 fois/semaine). Ces analyses permettaient également la surveillance du ruisseau de Richemont, affluent de la Selle.

Les résultats présentés permettront à la fois de valider les données recueillies lors de cette campagne et également d'apporter certaines réponses quant à l'état de la Selle.

LA SELLE AU CATEAU-CAMBRESIS

I. Contexte

L'Agence de l'Eau Artois-Picardie a réalisé une campagne de mesure sur la Selle sur Escaut du 2 mai au 5 juin 2015 sur les communes du Cateau-Cambrésis et Neuville, situées dans la partie amont de la rivière.

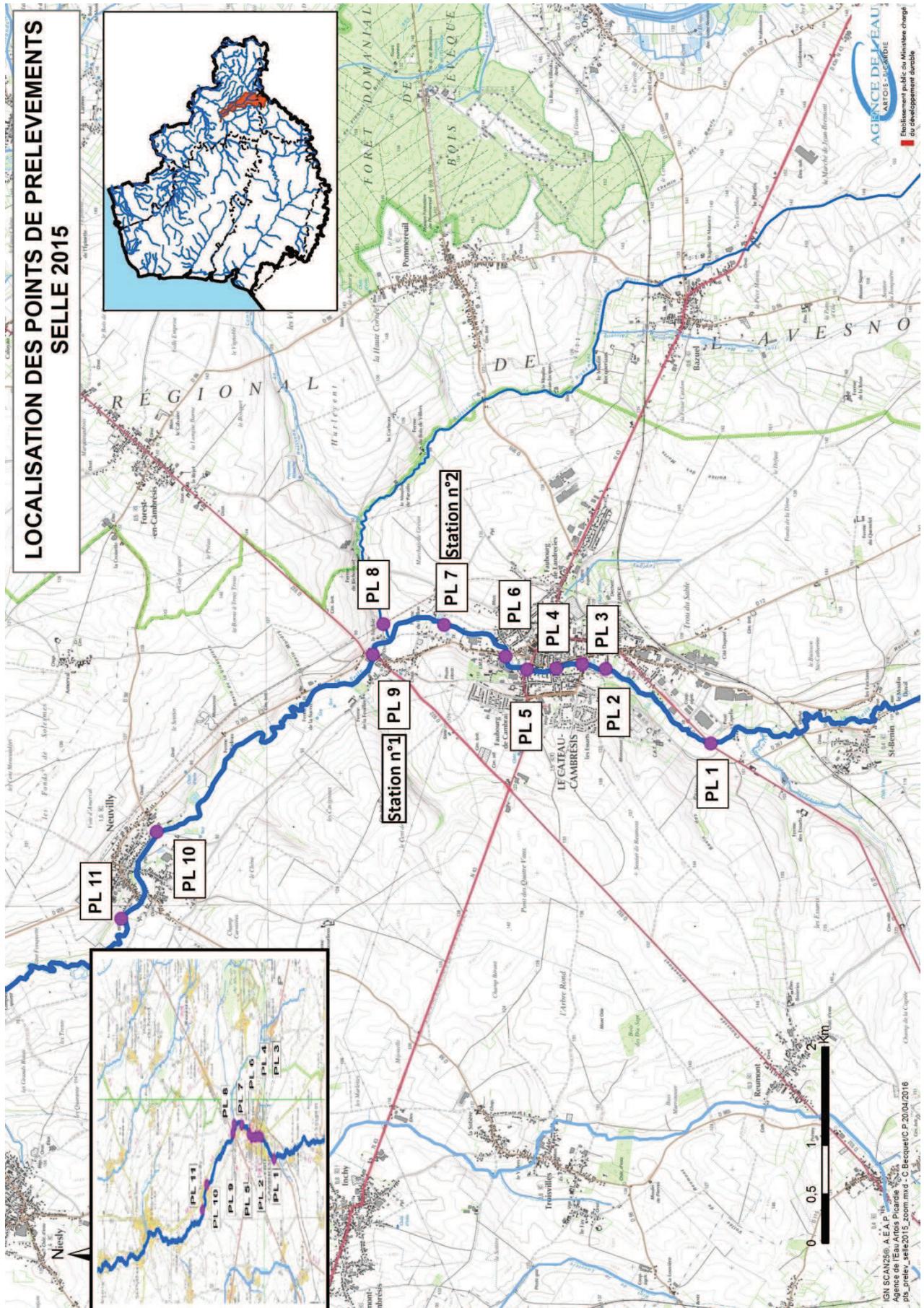
La Selle est un cours d'eau de 46 km de long prenant sa source à Molain dans l'Aisne. Il s'agit d'un affluent de l'Escaut qui appartient au bassin hydrographique du même nom. La Selle possède également plusieurs affluents dont le ruisseau de Richemont qui a été également suivi au cours de cette campagne. Le cours d'eau est caractérisé par un bassin versant agricole et urbain, comprenant les communes du Cateau-Cambrésis et Neuville.

Le cours d'eau est donc impacté, dans la partie amont étudiée, par des rejets ponctuels de la station d'épuration (STEP), des pollutions diffuses agricoles, des rejets d'eaux pluviales et des déversoirs d'orage¹ (DO). Ceux-ci ont constitué une des interrogations pour cette étude. En effet, sur les 26 que comprend la zone d'étude, 4 d'entre eux étaient surveillés depuis 2014, participant à l'auto-surveillance du système d'assainissement. Cependant, ces ouvrages n'ayant pas déversé aux mêmes dates que nos prélèvements, nous ne sommes pas en mesure de déterminer précisément leur impact.

La station d'épuration du Cateau-Cambrésis rejette l'eau traitée dans la Selle, en aval de l'agglomération. Un total de 13 communes y est raccordé représentant l'agglomération d'assainissement du Cateau-Cambrésis pour un total de 25 000 EH.

La carte n°1 présente ci-dessous indique la localisation de la zone d'étude par rapport au cours d'eau ainsi que l'implantation de celui-ci dans le bassin Artois Picardie.

¹ Unité technique du Cateau –Cambrésis, Réseaux d'assainissement, Planches 9.1 et 9.2 ACTEA, Noréade



Carte 1: Localisation de la zone d'étude

II. Objectifs

L'Agence de l'Eau a réalisé du 2 mai au 5 juin 2015 une campagne de mesures sur la Selle, localisée autour des communes du Cateau-Cambrésis et Neuville. Cette campagne fait suite au constat d'une non-amélioration de la qualité biologique du cours d'eau en aval de travaux d'effacement de barrage ayant eu lieu dans le centre-ville du Cateau-Cambrésis². Les objectifs étaient donc :

-de dresser un bilan physico-chimique de la qualité de la Selle dans sa partie amont en expliquant les différents comportements observés (temps sec et temps de pluie).

-d'établir les apports et donc les impacts éventuels de la station d'épuration (STEP) du Cateau-Cambrésis sur la qualité biologique du cours d'eau.

III. Déroulement

Pour assurer cette campagne, l'Agence de l'Eau a déployé ses 2 stations automatiques de mesures « haute fréquence ». Celles-ci ont été placées en amont et en aval de la STEP du Cateau-Cambrésis, respectivement aux points notés PL7 et PL 9. Des débitmètres ont également été installés sur ces points afin de calculer des flux de contaminants à partir des concentrations mesurées.

En parallèle de ce suivi en continu, des mesures ponctuelles ont été réalisées sur 11 points, (comprenant les 2 stations) correspondant à un profil en long de la zone d'étude. Ces mesures ont été faites deux fois par semaine : la 1^{ère} a été analysée par micro méthodes à l'Agence, et par un laboratoire accrédité et agréé. La 2^{ème} série n'a été analysée que par micro-méthodes. La campagne s'étalant sur 4 semaines, un total de 8 analyses micro-méthodes et 4 analyses du laboratoire accrédité et agréé a été effectué par point de prélèvement.

Ce profil en long a permis de rendre compte de l'état du cours d'eau et de localiser les éventuels problèmes. Il est à préciser que le profil en long comprenait une mesure sur le ruisseau de Richemont, affluent de la Selle, afin d'en évaluer l'impact sur ce cours d'eau.

Les prélèvements ponctuels analysés par le laboratoire accrédité et agréé ont permis en outre une validation de données des stations de mesures en continu.

² Démarche de suivi des opérations de restauration de cours d'eau Artois Picardie ; Agence de l'Eau Artois-Picardie

IV. Localisation des points de prélèvement.

Le schéma ci-dessous représente la zone d'étude. Il indique la position des points de prélèvements ponctuels, des stations automatiques ainsi que la localisation des rejets ponctuels connus : les déversoirs d'orage « majeurs » (c'est-à-dire dont la charge polluante reçue est supérieure à 120 kg DBO₅/j ou 2000 E.H)³ et de la station d'épuration du Cateau-Cambrésis.

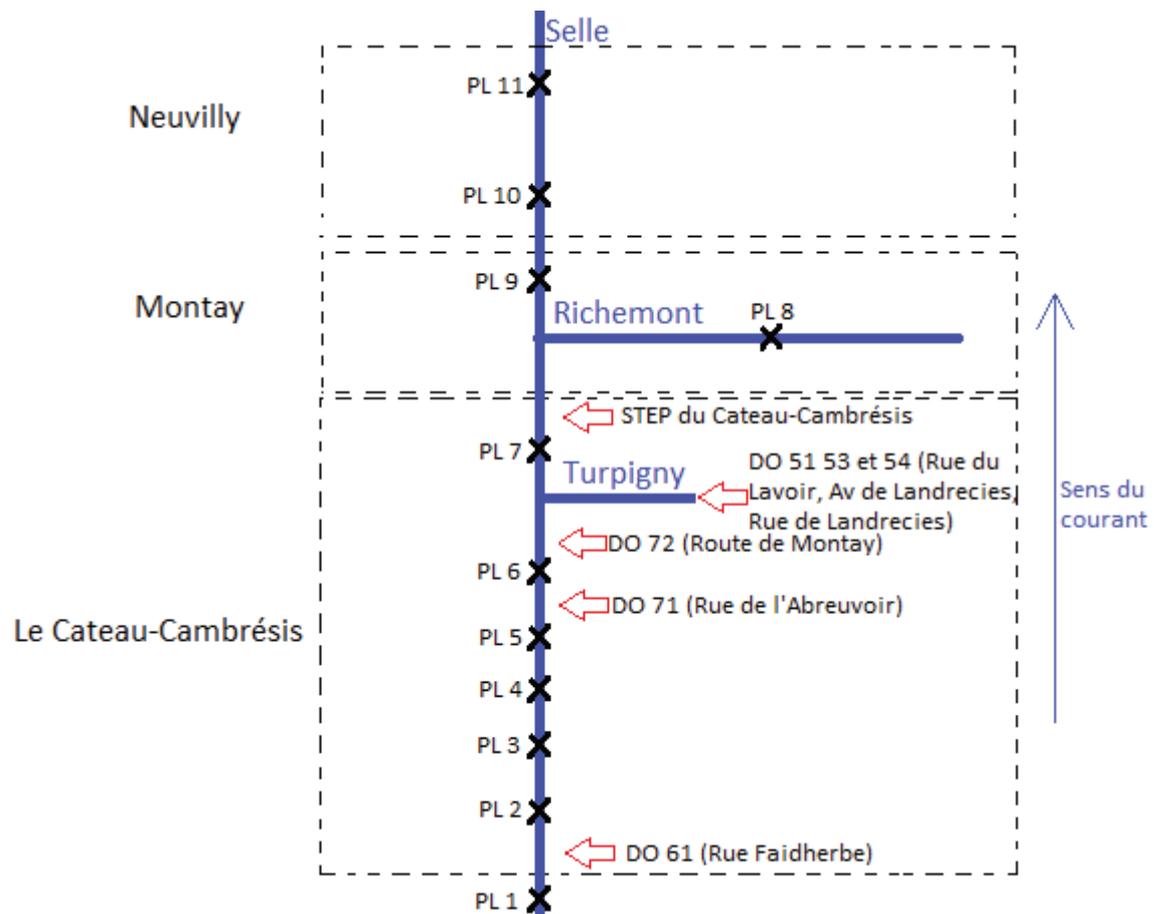


Schéma 1: Représentation de la zone d'étude.

³ Arrêté du 21 juillet 2015, art 17

◆ Amont du Cateau Cambrésis (PL 1)

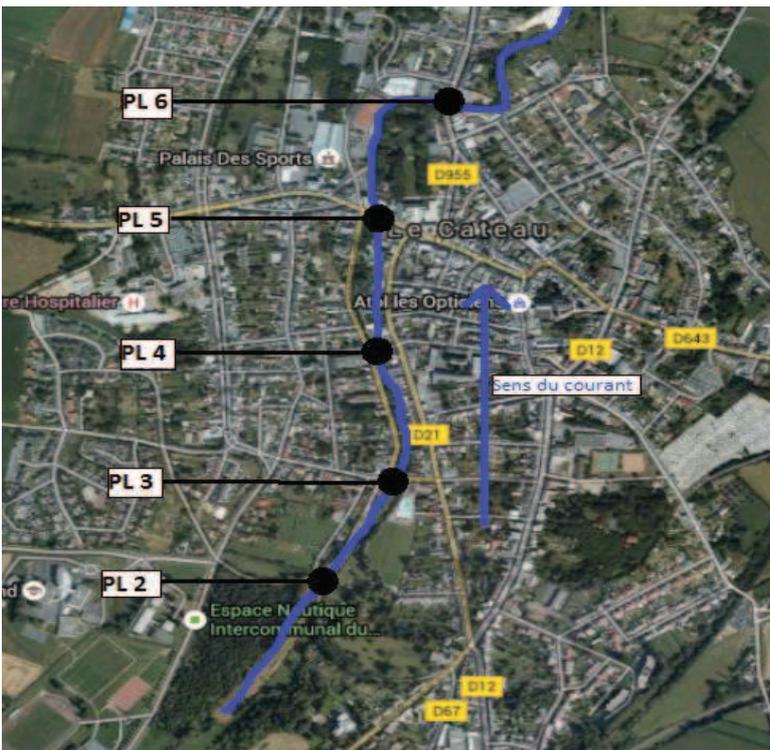


Carte 2: Localisation du point PL 1

Description :

Ce point est situé en amont de la commune du Cateau Cambrésis. La zone est peu urbanisée et le cours d'eau se trouve ici à proximité d'une coopérative agricole. Le point de prélèvement est noté 002126 PL1.

◆ Au sein du Cateau Cambrésis : (PL 2 à PL 6)



Carte 3: Localisation des points PL 2 à PL 6

Description :

Les points suivants jalonnent le centre-ville du Cateau Cambrésis. A l'exception du 1^{er} point qui reste peu urbanisé, on pourrait ici s'attendre à des rejets urbains par temps de pluie. En effet, certains déversoirs d'orage trouvent leur exutoire entre ces points de mesure (cf schéma 1). Les points de mesures sont respectivement notés : 002208 PL2, 002209 PL3, 002210 PL4, 002211 PL5 et 002212 PL6.



Le point PL3, le Pont Fourneau, est à préciser tout particulièrement. En effet, il s'agit de la localisation des travaux effectués ayant pour but l'amélioration de la qualité biologique des cours d'eau. On constate une amélioration nette à l'amont des travaux et légèrement à l'aval. Cependant, l'absence d'une amélioration évidente plus à l'aval a conduit à cette présente étude, afin d'essayer d'expliquer ce phénomène par la qualité physico-chimique du milieu.

Carte 4: Amélioration de la qualité biologique de la Selle entre 2013 et 2015
Source : Fédération de pêche du Nord

◆ STEP du Cateau-Cambresis : Emplacement des stations automatiques (PL7 à PL9)



Carte 5: Localisation des points PL 7 à PL 9

Description :

Le point noté 002213 PL7 est situé dans une zone fortement urbanisée qui comprend certains exutoires de déversoirs d'orage. Ce point est à mettre en relation avec le point 025000 PL9. Cette station est suivie régulièrement par l'Agence dans le cadre de la surveillance de la qualité des cours d'eau du bassin. Dans l'annexe 1, on remarque que les états (physico-chimique, biologique,...) n'ont pas évolué sur la période 2006-2011 et restent au niveau moyen. Les matières azotées et phosphorées constituent les principaux éléments déclassants.

Ces deux points sont situés à l'amont et l'aval de la STEP du Cateau-Cambrésis. Ils ont bénéficié également d'un suivi continu grâce aux stations automatiques de mesure placées à ces localisations. Plus exactement, la mesure en PL 9 est faite après la confluence de la Selle (comprenant les rejets de la station d'épuration) avec le ruisseau de Richemont.

L'apport de l'affluent sera mesuré par le point noté 002214 PL8, dont l'environnement est peu urbanisé. La mise en parallèle des données recueillies sur ces 3 points a permis de mettre en évidence les impacts de la STEP et de l'affluent.

La station d'épuration possède un traitement biologique, par boues activées et aération prolongée. La filière eau est composée de : deux vis permettant de relever les eaux brutes, un bassin tampon de 750 m³, un poste de dégrillage, un prétraitement (dessablage/dégraissage), un bassin d'aération de 5 500 m³, un clarificateur raclé de 1 600 m³ ainsi qu'un canal de comptage des eaux traitées et un poste de recirculation des boues (deux pompes et une vis). La filière boues est quant à elle constituée d'un poste d'extraction et d'un silo de 100 m³. La structure présente uniquement un traitement de la matière organique et des MES mais ne prévoit ni traitement de la pollution azotée et phosphorée ni traitement tertiaire. On remarque que le brassage du bassin doit permettre l'oxydation des ions NH₄⁺ en NO₃⁻. Cependant, l'oxygène des nitrates ne sera pas consommé par les bactéries, car le bassin ne passe pas en anaérobie. On peut donc s'attendre à des concentrations en nitrates plus élevées en aval de la station.

Le projet d'une nouvelle structure est en cours de validation. Pour une capacité de 22 000 EH, cette station proposera un débit par temps sec de 2 618 m³/j et de référence de 8 500 m³/j. La diminution en nombre d'EH par rapport à la station précédente vient de l'amélioration des procédés de traitements. L'ouvrage proposera cette fois-ci un traitement des pollutions phosphorée et azotée et l'on pourra alors logiquement s'attendre à une diminution des rejets dans la Selle et donc une amélioration de sa qualité. Les données concernant ces 2 ouvrages sont disponibles en annexe 2.

◆ Neuvilly (PL 10 et PL 11)



Carte 6: Localisation des points PL 10 et PL 11

Description :

Ces points permettent d'évaluer l'impact de la commune de Neuvilly sur le milieu, notés 001153 PL 10 et 002215 PL 11 respectivement pour l'amont et l'aval de la commune.

V. Résultats

L'objectif de cette étude est de dresser un bilan physico-chimique du cours d'eau ainsi que d'identifier d'éventuels problèmes pouvant dégrader la qualité du milieu. L'exploitation des données a été faite selon les différentes méthodes d'analyses utilisées :

- La validation des données de la mesure en continu et des analyses micro-méthodes par rapport à celles du laboratoire accrédité et agréé (voir annexes n°3 et 4).
- Pour les points de prélèvements ponctuels, il s'agira d'un schéma explicitant l'évolution de la qualité le long du cours d'eau en se servant des résultats du laboratoire accrédité et agréé.
- Pour les mesures « haute fréquence » des stations automatiques, il s'agira de courbes de concentration et de flux permettant l'observation des évolutions au cours du temps (période temps sec/temps pluie) entre l'amont et l'aval de la station d'épuration et de la confluence avec le Richemont.

A. Prélèvements ponctuels

Les valeurs représentées ci-dessous indiquent point par point la moyenne des 4 échantillons analysés par le laboratoire accrédité et agréé. Les paramètres concernés sont le carbone organique total (COT), les nitrates (NO_3^-), l'ammonium (NH_4^+), les orthophosphates (PO_4^{3-}) et les matières en suspension (MES).

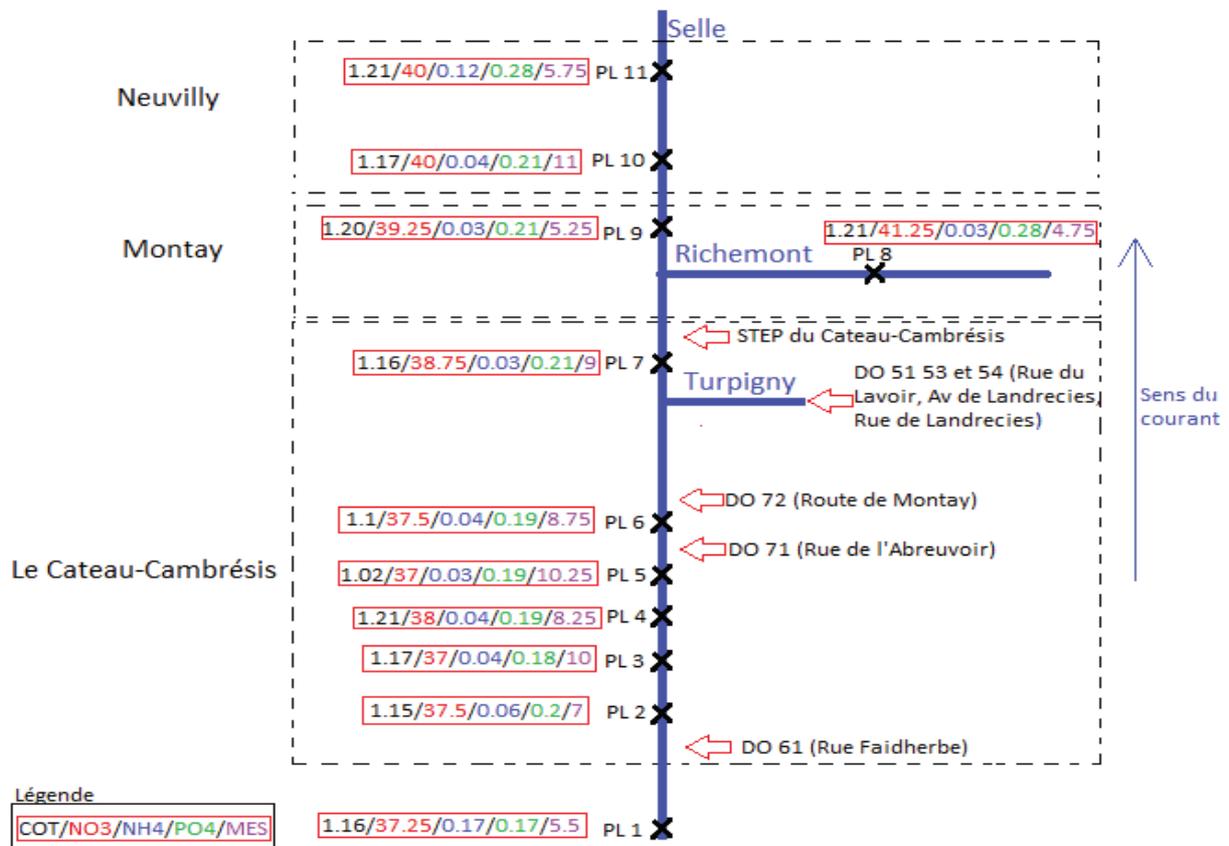


Schéma 2: Représentation des moyennes du laboratoire accrédité et agréé le long du cours d'eau.

1. De PL 1 à PL 6 :

Les 6 premiers points du schéma nous permettent de suivre l'évolution de la qualité le long du cours d'eau au sein de la ville du Cateau-Cambrésis. On constate ainsi une légère tendance à la diminution des ions ammonium le long du cours d'eau. La mesure de matières en suspension subit une légère hausse sur ce tronçon ($\Delta_{\text{tot}}=3.25$ mg/L). L'augmentation la plus nette survient au niveau du point PL 3, où étaient localisés les travaux sur le cours d'eau destinés à améliorer la qualité biologique.

Enfin, les mesures de nitrates, d'orthophosphates et de carbone organique total sont assez stables, avec des valeurs moyennes très rapprochées d'un point à l'autre.

2. De PL 7 à PL 9

Les 3 points suivants du schéma indiquent l'évolution de la qualité du cours d'eau autour de la STEP. On remarque, entre l'amont et l'aval de l'ouvrage (PL 7 et PL 9), une augmentation des nitrates et des orthophosphates. En revanche, le carbone organique total et l'ammonium restent plutôt constants. Enfin, la concentration en matières en suspension diminue entre ces 2 points.

Toutes ces évolutions peuvent en partie se justifier au regard des concentrations affichées par le ruisseau de Richemont (PL 8). La teneur en matières en suspension dans l'affluent est bien plus faible qu'à l'amont de la confluence (PL 7). Il est donc normal que l'on observe une dilution au niveau de ce paramètre.

De plus, on remarque des concentrations moyennes plus élevées de nitrates et d'orthophosphates par rapport à l'amont de la station. L'affluent doit donc contribuer en partie à la dégradation de la qualité en aval de la STEP. Cependant, afin de quantifier précisément cet apport, il faudra raisonner en termes de flux, ce qui sera traité dans la partie relative aux données des stations automatiques et aux mesures de débit.

3. De PL 10 à PL 11

Les deux derniers points du schéma indiquent une évolution plutôt constante des nitrates et du carbone organique total. Les orthophosphates et les matières en suspension diminuent légèrement depuis l'amont jusqu'à l'aval de Neuville. Cependant, malgré cette diminution, on remarque que l'amont de la commune (PL10) affiche une concentration en matières en suspension deux fois plus importante que sur le PL9.

Par ailleurs, on observe une augmentation de l'ammonium de l'amont à l'aval de la commune. Si l'on regarde plus attentivement les données, on remarque qu'il s'agit de la valeur du 11 mai à 0.27 mg/L qui tire la moyenne du point PL 11 vers le haut. On note la présence de deux déversoirs d'orage dans la commune entre les points PL 10 et PL 11. Le prélèvement s'étant fait par un temps sec, il pourrait s'agir là d'un dysfonctionnement de ces ouvrages qui entrainerait un apport dans le milieu.

4. Conclusion :

Les tendances observées traduisent uniquement du temps sec, aucun événement pluvieux majeur n'ayant été enregistré durant les jours de prélèvements :

- le carbone organique total et l'ammonium sont les paramètres les moins variables et respectant toujours le bon voire le très bon état.
- les matières en suspension semblent s'enrichir le long du cours d'eau mais restent à des teneurs très faibles.
- les orthophosphates et les nitrates enregistrent des augmentations entre l'amont et l'aval de la STEP et du Richemont. La mesure en continu des concentrations et des débits sur les points PL7 et PL9 permettront d'exprimer ces pollutions en termes de flux et ainsi de les quantifier réellement.

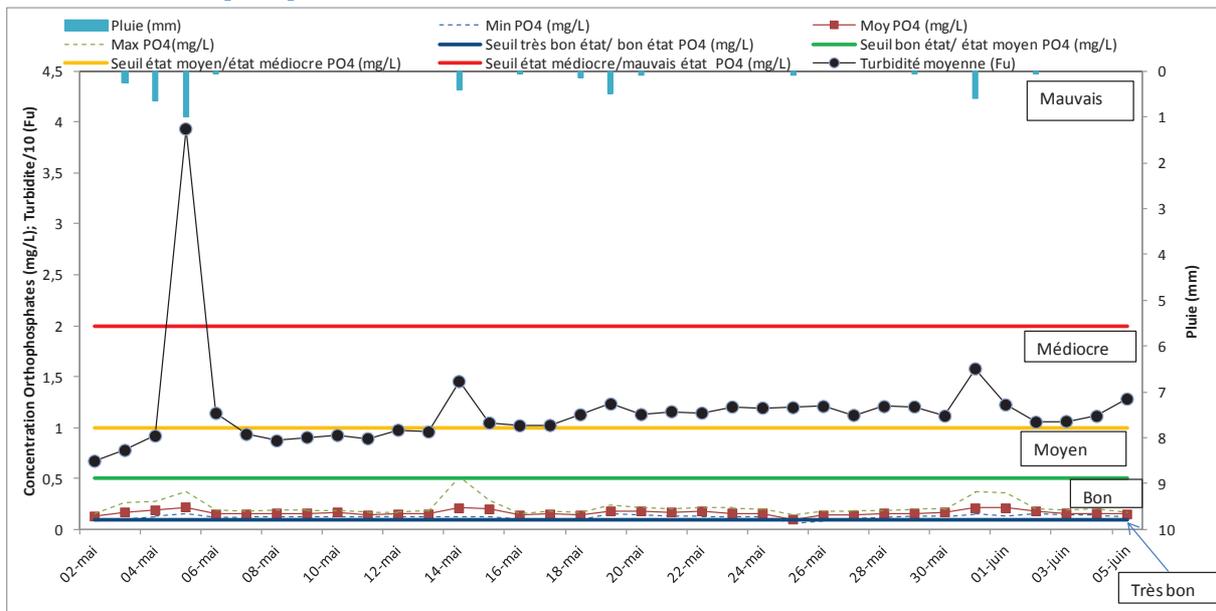
B. Mesures Hautes Fréquence.

Les points notés PL 7 et PL 9 ont fait l'objet d'un suivi continu par le biais des stations de mesures automatiques. Ici, l'exploitation s'articulera autour des concentrations et flux journaliers de nutriments, de turbidité et de conductivité mesurés. Les 2 points seront analysés individuellement puis comparés afin d'étayer les écarts déjà identifiés dans l'analyse des prélèvements ponctuels. Le bilan en termes de matières azotées et phosphorées, sera mis en relation avec la turbidité ou la conductivité afin de justifier nos observations. En effet, en cas d'épisodes pluvieux, la turbidité et la conductivité sont les témoins de l'augmentation des concentrations d'azote et de phosphore dans le milieu.

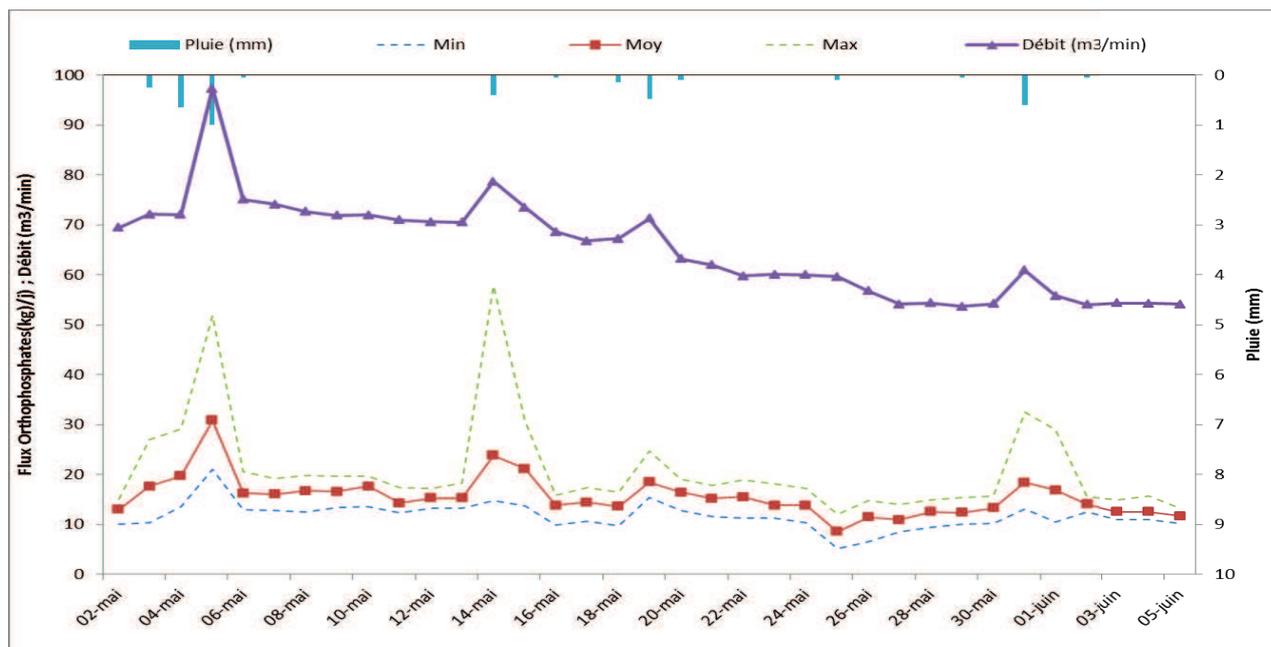
1. Point PL 7 (Amont de la STEP)

Nous allons ici pouvoir déterminer la qualité en amont de la STEP mais en aval d'éventuelles contaminations par les déversoirs d'orage du Cateau Cambrésis.

a. Orthophosphates



Graphique 1: Evolution des concentrations moyennes et des extrema journaliers à l'amont de la STEP (Orthophosphates)



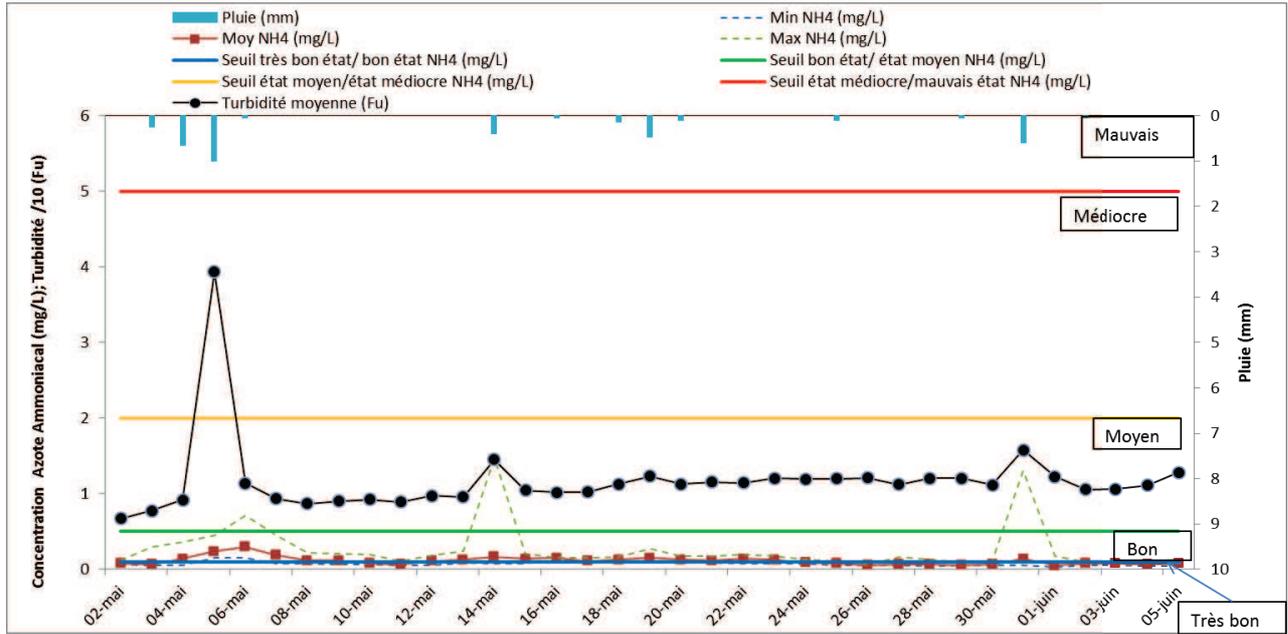
Graphique 2: Evolution des flux moyens et des extrema journaliers à l'amont de la STEP (Orthophosphates)

On constate ici que la mesure en orthophosphates est très stable : les valeurs moyennes journalières oscillent entre 0,1 et 0,2 mg/L, avec des extremums à 0,06 et 0,51 mg/L. Les concentrations mesurées indiquent la classe de qualité de « bon état » pour ce paramètre durant toute la campagne de mesure. La mesure de turbidité est ici concomitante avec celle des orthophosphates, les pics surviennent aux mêmes moments, ce qui justifie bien l'apport dans le milieu lors d'évènements pluvieux.

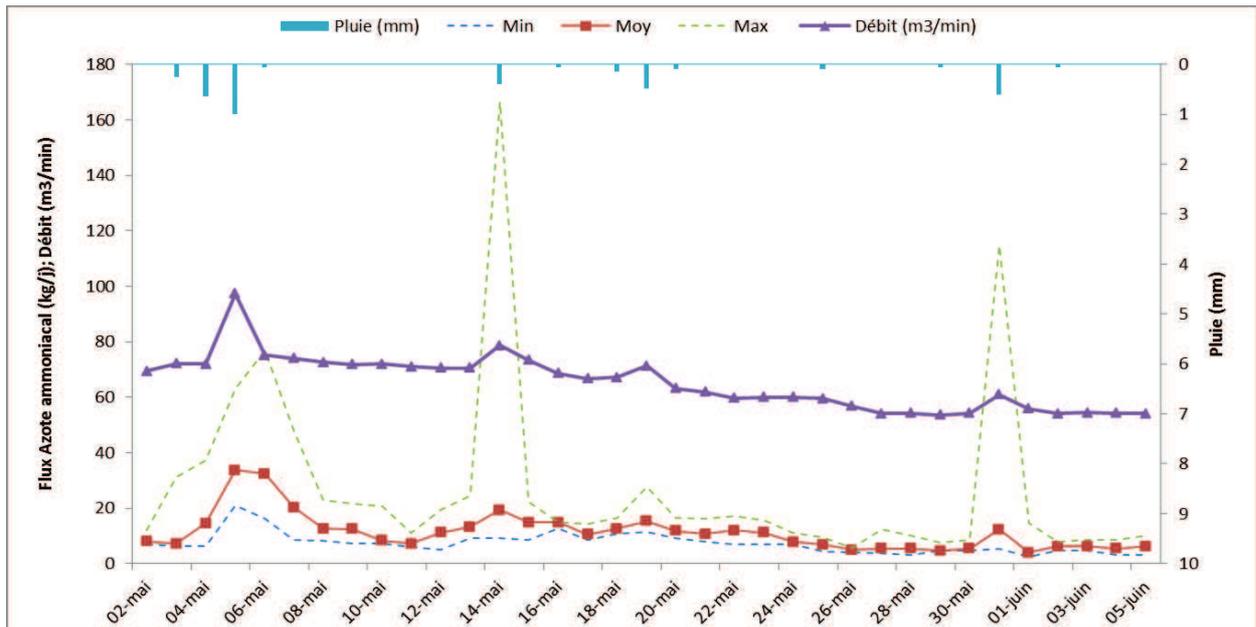
L'analyse des flux journaliers nous permet de dire que les pics de pollution en phosphore sont toujours liés à un épisode pluvieux. Ce comportement suggère un apport de pollution pluviale par le lessivage des sols ou des réseaux d'assainissement en amont. Le flux moyen sur la campagne de mesures est de 16 kg/j.

La représentation de ce paramètre en boîtes à moustaches, fournies en annexe n°5, permet de mieux rendre compte de la dispersion des données. On remarque ainsi que les boîtes obtenues sont très étroites, indiquant une faible dispersion des données, à l'exception d'une dizaine de dates où la moyenne et la médiane ne sont pas exactement confondues. On note également à 10 reprises la présence de valeurs atypiques, ce qui peut traduire la présence des pluies.

b. Azote ammoniacal



Graphique 3: Evolution des concentrations moyennes et des extrema journaliers à l'amont de la STEP (Azote Ammoniacal)



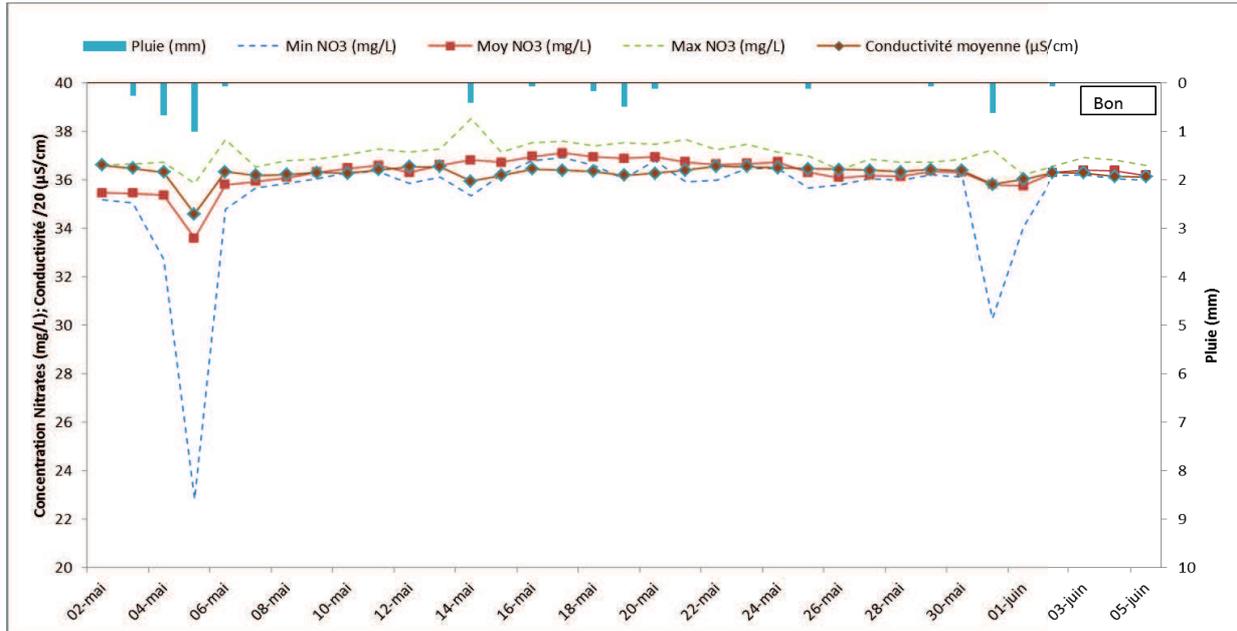
Graphique 4: Evolution des flux moyens et des extrema journaliers à l'amont de la STEP (Azote Ammoniacal)

On remarque que la mesure des concentrations moyennes en ammonium indique que ce paramètre respecte le seuil du « bon état » des eaux, avec des valeurs autour de 0,15 mg/L. Les données avoisinent le seuil du « très bon état » à savoir 0,1 mg/L. On remarque cependant un dépassement vers l'état moyen à 3 reprises lors de la campagne, de la part des valeurs maximales. Ces 3 événements coïncident avec des périodes de précipitations. Comme pour les orthophosphates, la mesure de turbidité est ici concomitante avec celle de l'ammonium, les pics surviennent aux mêmes moments, ce qui justifie bien l'apport dans le milieu.

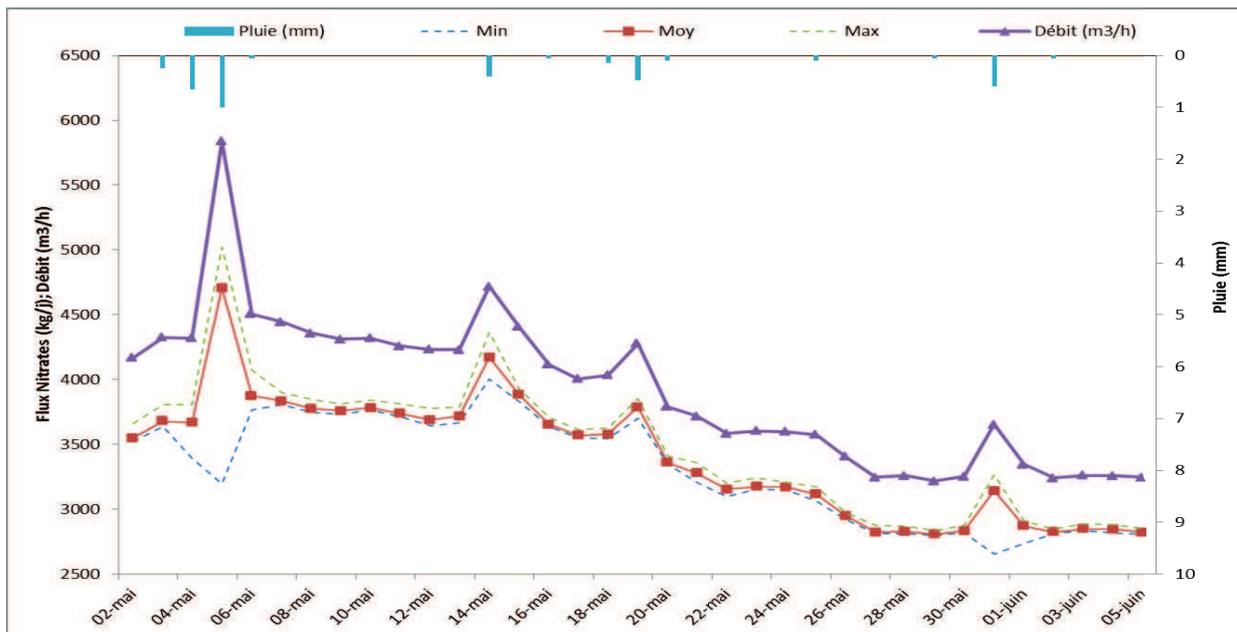
L'analyse des flux journaliers nous permet de confirmer cette observation et de mettre en évidence l'importance du temps de pluie. En effet, on remarque une augmentation nette des flux lors des épisodes pluvieux. Comme pour les orthophosphates, ce comportement est caractéristique d'un apport par lessivage des sols ou des réseaux d'assainissement. Ici, le flux moyen est de 11 kg/j.

On remarque que les boîtes obtenues sont très étroites (annexe n°6), indiquant une faible dispersion des données, à l'exception du début de campagne où les boîtes sont légèrement plus « étendues ». Cependant, on précise qu'à 23 reprises, la mesure a enregistré des valeurs atypiques, principalement hautes. En dépit de l'enregistrement fréquent de ces extrema, on remarque une dispersion des données qui demeure assez faible.

c. Nitrates



Graphique 5: Evolution des concentrations moyennes et des extrema journaliers à l'amont de la STEP (Nitrates)



Graphique 6: Evolution des flux moyens et des extrema journaliers à l'amont de la STEP (Nitrates)

On remarque que la concentration en nitrates respecte ici le seuil du « bon état » tout en restant relativement élevée, les valeurs moyennes journalières étant comprises entre 35 et 37 mg/L. On remarque également un phénomène de dilution lors des épisodes pluvieux majeurs, notamment les 5 et 31 mai au niveau des minima, contrairement aux paramètres précédents. Ce phénomène est justifié par la correspondance entre les mesures de conductivité et de nitrates. En effet, on remarque une chute de conductivité lors des événements pluvieux, notamment le 5 mai, ce qui justifie l'effet dilution des nitrates par la pluie.

Dans le cas des flux journaliers moyens, on remarque une diminution des minima uniquement aux dates du 5 et du 31 là où l'on remarquait une diminution globale des concentrations. Prenons l'exemple des dates du 4 et 5 mai pour observer l'évolution d'un jour à l'autre :

		4/05	5/05	Ratio (%)
Concentration (mg/L)	Minimum	32.72	22.82	30.2
	Moyenne	35.37	33.59	5
	Maximum	36.73	35.86	2.4
Débit (m ³ /h)		4321	5838	35.1
Flux (kg/j)	Minimum	3393	3197	5.8
	Moyenne	3668	4706	28.3
	Maximum	3809	5024	32

Tableau 1 : Calcul des flux de nitrates à l'amont de la STEP les 4 et 5 mai.

On remarque que le ratio de diminution de la concentration minimale est bien plus important que ceux des concentrations moyenne et maximale. Si l'on observe uniquement une diminution du flux minimal en nitrates, c'est parce que seul le ratio de diminution de la concentration minimale parvient à « compenser » le ratio d'augmentation du débit. Par ailleurs, ce phénomène n'est pas observé aux dates du 14 et 19 mai, peut être du à une pluviométrie moins importante.

Le lessivage des terres plus à l'amont semble donc se caractériser par un apport attendu en nutriments à l'exception des nitrates qui subissent donc une dilution. Cette absence d'apports supplémentaires en période de pluie conduit à penser que l'origine des nitrates dans le milieu proviendrait de la nappe. Le flux moyen de nitrates sur la campagne à l'amont est de 3 400 kg/j.

On remarque que la dispersion des données de la mesure en nitrates semble être très limitée tant les boîtes sont étroites (annexe n°7). La médiane et la moyenne sont confondues sur presque tous les jours de mesure.

Bilan sur l'amont de la STEP :

L'analyse des paramètres mesurés à l'amont de la station indique que le cours d'eau semble respecter le « bon état », malgré l'apport d'éléments minéraux et organiques lors d'épisodes pluvieux. Ce comportement suggère la présence de rejets urbains et/ou un lessivage des sols significatifs.

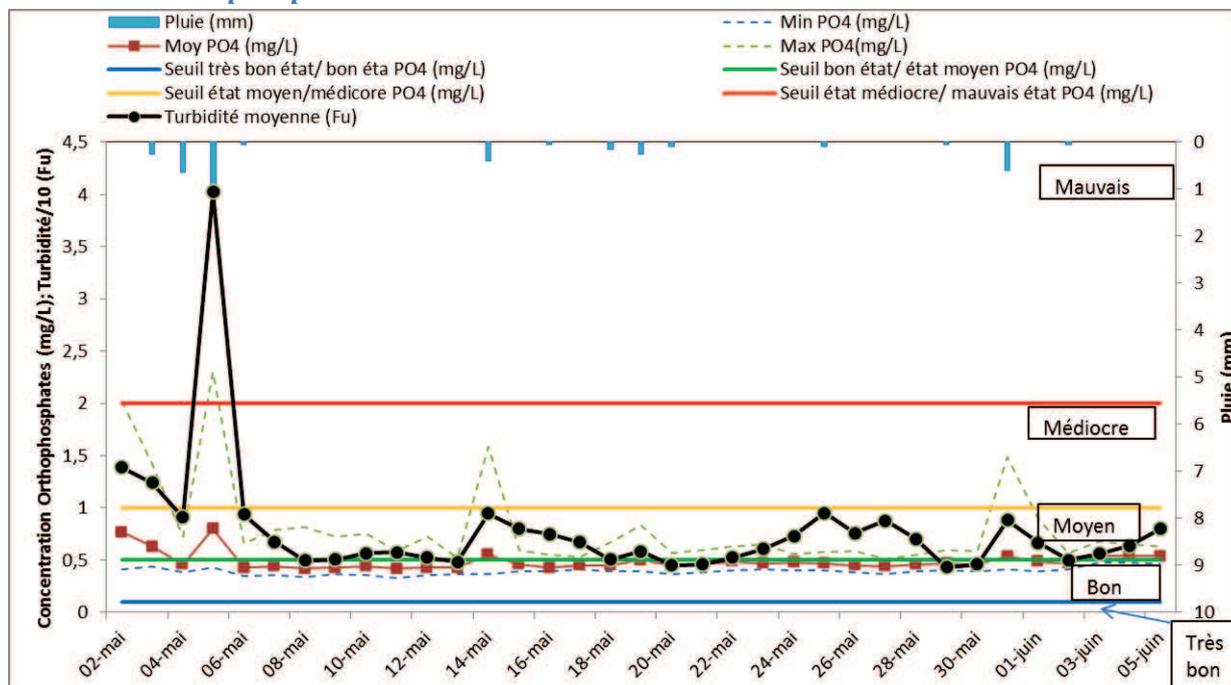
Les données rassemblées sont très peu dispersées, ce qui écarte donc l'hypothèse d'éventuelles erreurs de mesures significatives.

Ce constat ainsi établi, nous savons que la seconde station effectue ses mesures à l'aval de l'ouvrage mais également après la confluence entre la Selle et le ruisseau de Richemont. Cela veut donc dire que toutes les dégradations majeures observées à l'aval auront pour origine probable l'affluent ou la STEP.

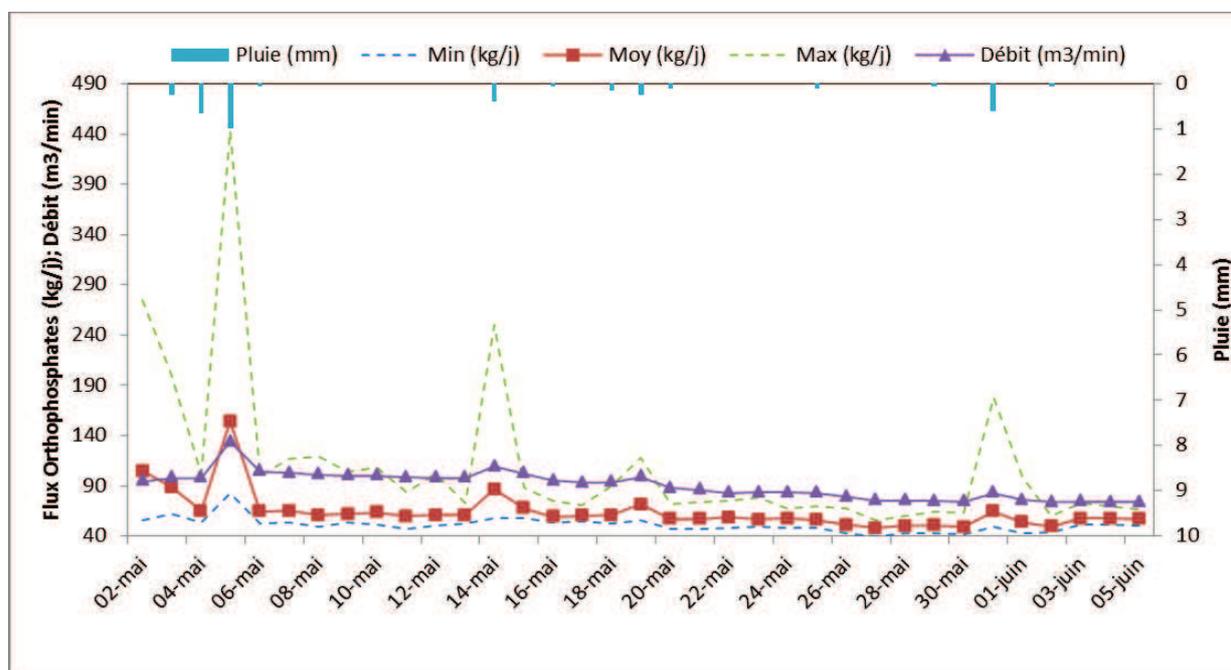
2. PL 9 (Aval de la STEP, de la confluence Selle/Richemont)

Nous pouvons maintenant nous intéresser à la station de mesures automatiques située à l'aval de la STEP. Ce point permet d'évaluer à la fois les rejets de l'ouvrage mais aussi l'apport du ruisseau de Richemont et d'éventuels déversoirs d'orage.

a. Orthophosphates



Graphique 7: Evolution des concentrations moyennes et des extrema journaliers à l'aval de la STEP (Orthophosphates)



Graphique 8: Evolution des flux moyens et des extrema journaliers à l'aval de la STEP (Orthophosphates)

Ici, le constat établi sur les orthophosphates à l'amont de l'ouvrage est différent de celui en aval. En effet, la teneur en orthophosphates est plus importante. Les valeurs moyennes journalières se situent à la limite du « bon état » (0.5 mg/l). Cette limite est systématiquement franchie lors des épisodes pluvieux, qui induisent des pics de phosphore. Comme à l'amont, ces pics sont justifiés par la mesure de turbidité avec également la présence de pics lors des événements pluvieux, caractérisant ainsi des apports.

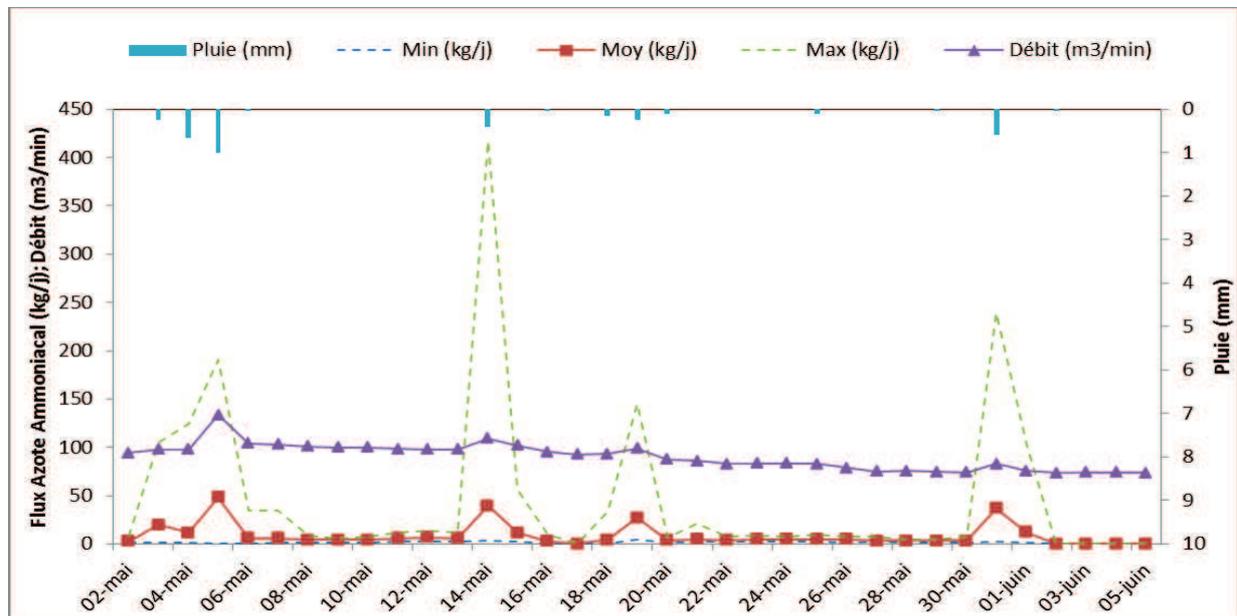
L'analyse des flux montre qu'avec l'augmentation de débit due à la confluence de la Selle avec le ruisseau de Richemont, ceux-ci sont plus importants avec une moyenne de 67 kg/j. Nous pouvons donc en conclure qu'un apport en orthophosphates survient entre les 2 stations de mesures automatiques. Les 2 possibilités les plus évidentes sont le ruisseau de Richemont et la station d'épuration, qui n'est initialement pas prévue pour traiter la pollution phosphorée.

Comme à l'amont, on remarque une dispersion assez faible quoique légèrement plus importante (annexe n°8). La moyenne et la médiane sont quasiment confondues mais on constate ici aussi qu'à une dizaine de dates, la mesure est plus étendue. Ces dates semblent correspondre aux différents événements pluvieux de la campagne. Au vu des apports que la pluie engendre, il est logique que l'on constate une plus grande dispersion des données à ces dates.

b. Azote ammoniacal



Graphique 9: Evolution des concentrations moyennes et des extrema journaliers à l'aval de la STEP (Azote Ammoniacal)



Graphique 10: Evolution des flux moyens et des extrema journaliers à l'aval de la STEP (Azote Ammoniacal)

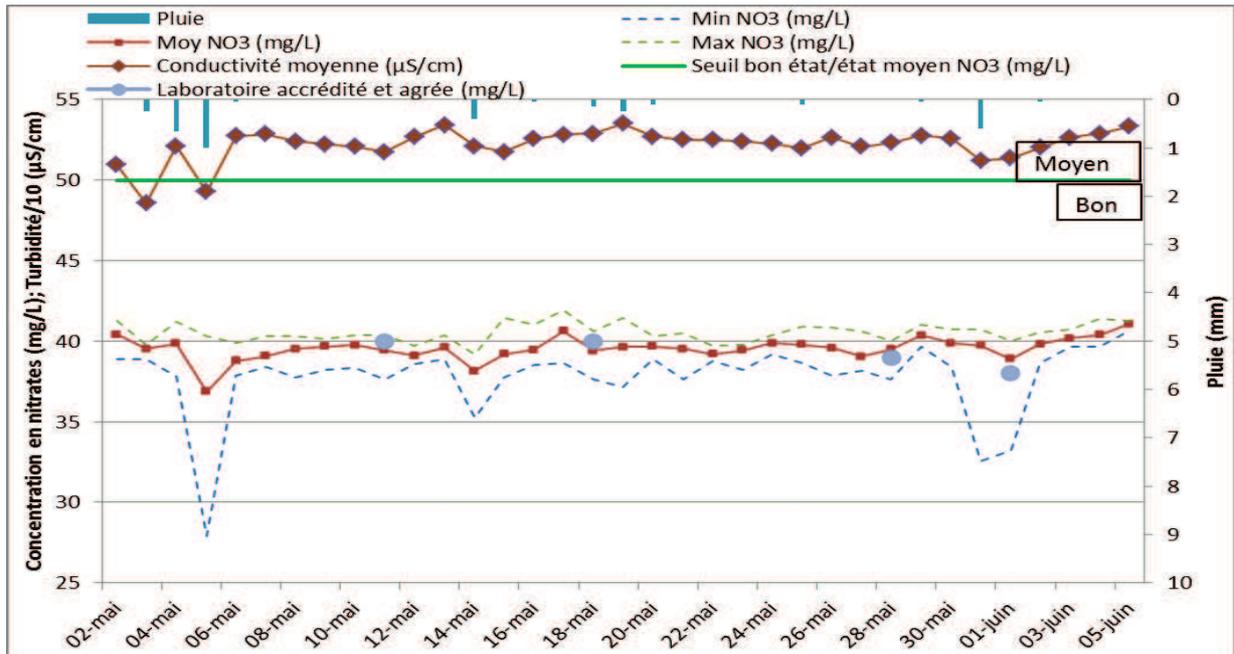
Les concentrations moyennes d'ammonium à l'aval de la STEP sont inférieures par rapport à celles de l'amont. En effet, les résultats mesurés sont bien souvent en deçà du seuil du « très bon état » à savoir 0,1 mg/L. Cette limite est systématiquement franchie lors d'événements pluvieux qui induisent un apport significatif dans le milieu. Comme à l'amont, ces pics d'ammonium sont justifiés par la mesure de turbidité avec également la présence de pics lors des événements pluvieux, caractérisant ainsi des apports.

Ce constat est d'ailleurs confirmé par l'analyse des flux moyens journaliers. En effet, ceux-ci ne connaissent d'importantes variations que lors de précipitations. Les observations sont donc concordantes avec les phénomènes observés à l'amont. Le flux moyen est ici de 10 kg/j.

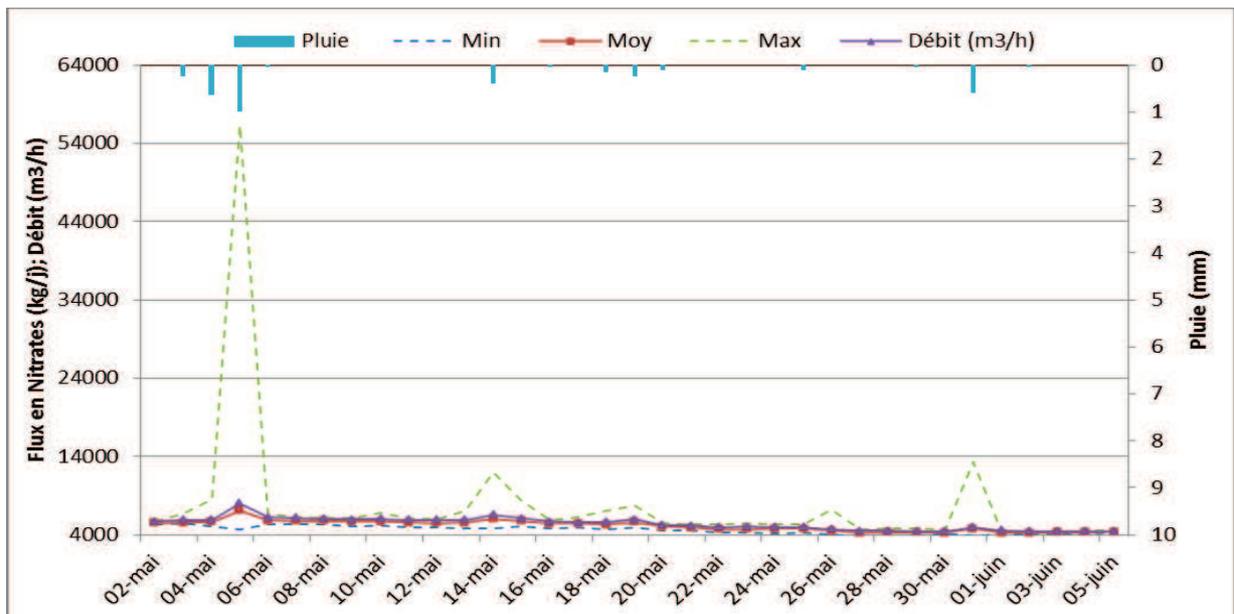
On remarque, comme pour les orthophosphates, une très faible dispersion des données sauf lors des événements pluvieux (annexe n°9). On constate aussi que 3^{ème} quartile est inférieur à la moyenne, ce qui induit une mesure fréquente de valeurs assez élevées.

c. Nitrates

Pour la mesure des nitrates en aval, il a été déterminé que la station en charge du site (Station n°1), semblait surestimer le résultat (voir annexe 4). Nous avons donc appliqué une différence de -13% aux résultats de la mesure haute fréquence par rapport aux données du laboratoire accrédité et agréé. Cette valeur a été calculée à partir des différences existantes entre les données stations horaires et les résultats du laboratoire accrédité et agréé sur la campagne de mesures.



Graphique 11: Evolution des concentrations moyennes et des extrema journaliers à l'aval de la STEP (Nitrates)



Graphique 12: Evolution des flux moyens et des extrema journaliers à l'aval de la STEP (Nitrates)

Le constat à apporter à l'aval sur les nitrates est sensiblement le même qu'à l'amont. En effet, nous observons le même type de variations, notamment ce phénomène de dilution survenant lors des événements pluvieux majeurs de la campagne (5, 14 et 31 mai). Les valeurs moyennes sont ici comprises entre 39 et 41 mg/L avec un minimum à 29 mg/L. Comme à l'amont, cet effet dilution est justifié par la mesure de conductivité qui présente également des chutes lors des événements pluvieux, caractérisant ainsi le phénomène.

Les flux suivent également la même logique qu'à l'amont aux dates du 5 et 31. Lors de ces 2 événements, on remarque une diminution des flux minimums exclusivement. Cela est dû à la différence existant entre les ratios de diminution des concentrations minimum, moyenne et maximale.

On remarque que la dispersion des données de la mesure en nitrates semble être très limitée tant les boîtes sont étroites (annexe n°10). La médiane et la moyenne sont confondues sur presque tous les jours de mesure.

En dépit de cette ressemblance, on constate que les valeurs moyennes journalières en nitrates sont bien supérieures à l'aval par rapport à l'amont. A l'instar des orthophosphates, il s'agira de justifier cette augmentation par l'apport du ruisseau de Richemont et du rejet de la STEP.

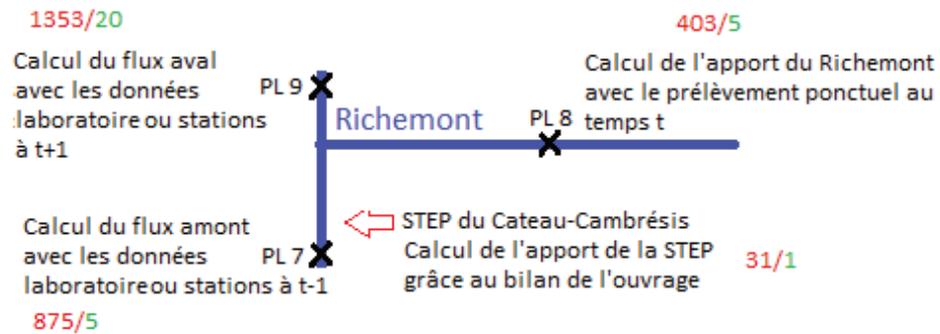
Bilan sur l'aval de la STEP :

L'analyse des paramètres mesurés à l'aval de la station indique que le cours d'eau semble respecter le seuil du « bon état », à part pour les orthophosphates et l'ammonium en temps de pluie (de 0,25 à 1 mm/j). Les apports observés en temps de pluie suggèrent la présence de rejets urbains (par des déversoirs d'orage) et/ou un lessivage des sols.

Les données rassemblées sont très peu dispersées, ce qui écarte donc l'hypothèse d'éventuelles erreurs de mesures notables.

Il a été constaté une augmentation des concentrations et des flux en orthophosphates et en nitrates entre l'amont et l'aval. A priori, il s'agirait (pour les nitrates) d'apports provenant de la nappe. Le bassin versant étant plus important, cela expliquerait des teneurs en nitrates plus élevés en aval.

Les flux en amont et aval de la station d'épuration ont été calculés à partir des données du laboratoire accrédité et agréé et des stations automatiques. Les apports par le ruisseau de Richemont et la STEP ont été calculés afin d'en déterminer l'importance sur les augmentations observées. Le flux de l'affluent est calculé par les données micro-méthodes obtenues sur ce point. Les apports de la STEP se basent sur le bilan d'auto-surveillance de l'ouvrage. Plus exactement, ce sont les données du 20 mai qui ont été extrapolées sur l'ensemble de notre étude. Les annexes n°11 et 12 résument ces calculs et le schéma n°3 explicite la démarche.



Exemple du 11 mai avec les données stations (en kg/j)

N-NO3/P-PO4

Schéma 3 : Identification des flux entre l'amont et l'aval de la STEP

Nous pouvons déduire de ces tableaux que ces résultats comprennent de grosses incertitudes relatives aux concentrations ou aux débits, avec des apports dépassant les 100 %. En regardant le bilan donné par les données du laboratoire accrédité et agréé, on remarque malgré tout que l'apport principal en termes d'azote et de phosphore est le ruisseau de Richemont. La contribution de la STEP est comprise entre 5 et 10% pour l'azote et 20 et 30% pour le phosphore.

VI. Conclusion

L'objectif de cette étude était tout d'abord de dresser un bilan physico-chimique de la qualité de la Selle dans sa partie amont en expliquant les différents comportements observés (temps sec et temps de pluie). Ensuite, il s'agissait d'établir les apports et les impacts éventuels de la STEP du Cateau-Cambrésis sur la qualité biologique du cours d'eau.

Nous avons donc pu dans un premier temps, grâce au profil en long du laboratoire accrédité et agréé, estimer les tendances générales des paramètres les plus importants. Il en a résulté que les orthophosphates et les nitrates subissaient des augmentations, notamment entre l'amont et l'aval de la STEP. On remarque également un enrichissement, minime et par temps sec, en MES le long du linéaire.

Les stations de mesures automatiques ont permis d'effectuer un suivi localisé mais plus complet dans le temps, afin d'observer principalement des tendances par temps sec. La pluviométrie durant la campagne ayant été assez faible, les apports que l'on constate peuvent donc avoir une origine agricole et/ou urbaine via les déversoirs d'orage, l'érosion ou le rejet de STEP. Il est néanmoins impossible de trancher entre ces hypothèses, à l'exception peut-être de l'origine des nitrates. En effet, la dilution observée par temps de pluie indiquerait bien une source souterraine.

Le 2^{ème} objectif des stations automatiques était une étude amont/aval de la STEP. Grâce aux mesures de débits associées, il était possible de quantifier la pollution sur ces 2 points. L'annexe 13 montre l'exploitation des flux calculés à partir de ces mesures de débit. Il en a résulté que l'aval de la STEP enregistrait notamment des flux d'orthophosphates et de nitrates plus importants qu'à l'amont.

Les augmentations observées entre PL 7 et PL 9 en termes d'azote et de phosphore semblent se justifier en majorité par l'apport du ruisseau de Richemont, situé entre les 2 points. Quant à la STEP, sa contribution n'est comprise qu'entre 5 et 10% pour l'azote et 10 et 30% pour le phosphore.

VII. Perspectives

Les résultats de cette étude ont permis d'identifier certains problèmes et de nous positionner sur la marche à suivre, notamment pour la future campagne prévue pour avril 2016. La zone du Cateau présente un nœud particulier au niveau de son ouvrage épuratoire. La rénovation de l'installation étant bientôt prévue, il sera intéressant de connaître ses performances et ses rejets une fois les travaux terminés.

La campagne a connu une pluviométrie assez faible. Il pourra donc être envisagé d'effectuer des prélèvements en cas d'évènements pluvieux plus importants, sur des déversoirs dits « majeurs ».

Les apports importants en nitrates de la part du ruisseau de Richemont indiquent que l'affluent draine un bassin versant qui peut être soumis à des pressions agricoles. Il sera donc justifié de continuer la surveillance du cours d'eau.

Enfin, l'effet « dilution » des nitrates observé lors des faibles pluies survenues durant la campagne conduit à penser à une contribution souterraine. Il serait donc judicieux d'identifier et de suivre ces sources pour la prochaine campagne. L'absence d'explications claires au sujet des orthophosphates entre l'amont et l'aval de la station d'épuration sera aussi à étudier. Enfin, il sera important d'identifier la pollution agricole et urbaine en période de pluie véritable et selon les périodes (variations saisonnières).

Annexes :

Annexe n°1 : Fiche qualité de la station de mesure 025000 suivie par l'Agence.

Station qualité eau de surface : 025000			05/04/2016
Fiche station qualité eau de surface			
Carte de situation...		Date de prise en compte du gestionnaire : 01/01/1950	
STATION QUALITÉ EAU SURFACE	025000	LA SELLE À MONTAY (59)	
DATE MISE EN & HORS SERVICE	01/01/00		
ALTITUDE / SURFACE AMONT	86		
COMMUNE STATION	59412	MONTAY	
LAMBERT93 X,Y	738 812,27	7 002 674,76	
LAMBERT2 X,Y	686 366,33	2 670 040,13	
TYPE EUTROPHISATION	VSI	végétaux supérieurs immergés	
CLASSE DE DURETÉ			
INFLUENCE PAR LA MER			
FINALITÉ STATION QUALITÉ	AVAL DE LE CATEAU		
LOCALISATION GLOBALE	LA SELLE À MONTAY (59) PL8		
LOCALISATION PRÉCISE	PONT RN 902		
LITHOLOGIE LIT.	0	Lithologie inconnue	
POLICE DE L'EAU	2	Agriculture	
NATURE JURID. COURS D'EAU	2	Non domanial (sans précision)	
POLICE PECHE	0	Inconnue	
PK STATION QUALITE	966,8		
CODÉ HYDROGRAPHIQUE	E1720600	SELLE/ESCAUT	
CODÉ MASSE EAU LOCALISATION	AR60	SELLE/ESCAUT	
CODÉ	NOM GESTIONNAIRE STATION		
22222	AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE		
	200 RUE MARCELINE		
	BP 818		
	59508 DOUAI CEDEX		
L'ouvrage rejetant en amont de la station :			
SITE POLLUANT			
COMMUNE			
Les stations qualité eau de surface situées en amont et aval de la station :			
STATION AMONT			
STATION AVAL	026000	LA SELLE À SAINT PYTHON (59) PL12	

Page 1 de 3

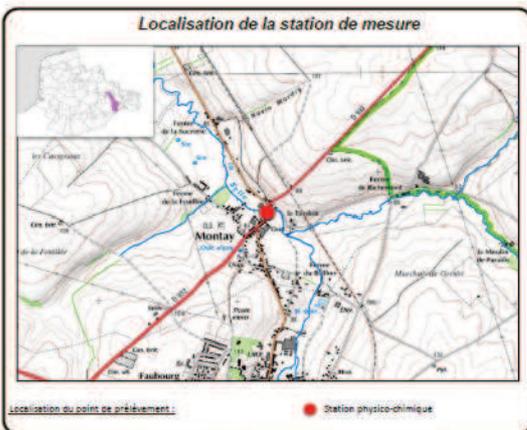
Station qualité eau de surface : 025000			05/04/2016
Fiche station qualité eau de surface			
DESCRIPTIF GENERAL STATION			
Site à l'aval de la station d'épuration du Cateau.			
Informations hydrométriques :			
NO STATION HYDROMÉTRIQUE			
MODE ESTIMATION DÉBIT STATION	Valeur estimée à partir d'une station hydrométrique et rapport des superficies des bassins versants		
DÉBIT RÉFÉRENCE STATION	Q _{Sp} Denain x coefficient (0,493)		
REMARQUE DÉBITS STATION			
PÉRIODE ESTIMATION DÉBIT STATION	rdre de grandeur 1981-201		
DÉBIT MOYEN INTERANNUÉL STATION	1,15 m ³ /s		
DÉBIT MINIMUM STATION			
DÉBIT MAXIMUM STATION			
DÉBIT CRUE STATION	Donnée à valider		
DÉBIT ÉTIAGE STATION	0,60m ³ /s		
Les réseaux de mesure de la station :			
LES RESEAUX DE LA STATION	LIBELLE RESEAU MESURE STATION	DATE DÉBUT VALIDITÉ	DATE FIN VALIDITÉ
0100000001	Réseau complémentaire de bassin AEAP	01/01/1900	31/12/2008
0100000026	Réseau Qualité Sédiments AEAP	01/01/1985	
0100000007	Réseau Micropolluant sur Eau AEAP	01/01/1990	
0100000016	Gelé - Réseau Diatomées AEAP	01/01/1990	
0100000006	Gelé - Réseau Chlorophylle AEAP	01/01/1993	31/12/2006
0101300001	Réseau historique Artois-Picardie	01/01/2007	
0100020104	Station rivière : la Selle à Noyelles sur Selle (59)	01/12/2010	31/12/2010
0101320152	Station rivière : Selle	01/05/2015	31/07/2018
		Consulter les paramètres mesurés...	
		Consulter l'annuaire de la station...	

Page 2 de 3

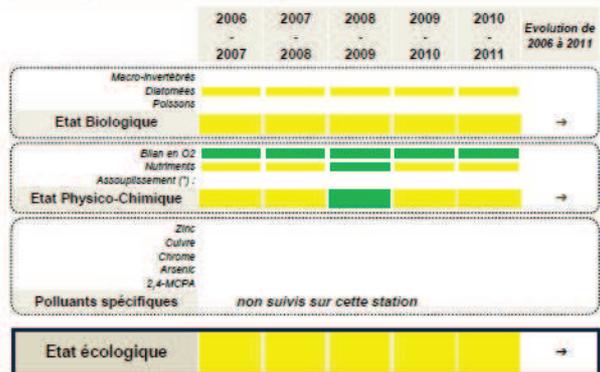
Les points de prélèvement de la station :

CODE POINT PRELVT	LIBELLÉ POINT PRELVT	CODE SUPPORT POINT PRELVT	NOM SUPPORT POINT PRELVT	DATE MISE EN SERVICE POINT PRELVT	DATE MISE HORS SERVICE POINT PRELVT	CODE GESTIONNAIRE POINT	NOM GESTIONNAIRE POINT
030	points génériques historiques avec coordonnées = coordonnées de la station	3	Eau	01/01/1900		22222	AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE
060	points génériques historiques avec coordonnées = coordonnées de la station	6	Sédiments	01/01/1900		22222	AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE
070	points génériques historiques avec coordonnées = coordonnées de la station	7	Matières en suspension (M.E.S.)	01/01/1900		22222	AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE
100	points génériques historiques avec coordonnées = coordonnées de la station	10	Diatomées benthiques	01/01/1900		22222	AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE
101	points DREAL diatomées	10	Diatomées benthiques	01/01/2006		12046	DIRECTION REGIONALE DE L'ENVIRONNEMENT
130	points génériques historiques avec coordonnées = coordonnées de la station	13	Macroinvertébrés aquatiques	01/01/1900		22222	AGENCE DE L'EAU ARTOIS-PICARDIE

FRAR50	SELLE/ESCAUT
025000	LA SELLE À MONTAY (59) RHAP



Synthèse sur l'état écologique de la station de 2006 à 2011



(*) : Règle appliquée lorsque la biologie est en bon état et que seul un paramètre physico-chimique est en état 'moyen', la physico-chimie est alors considérée en bon état.



Annexe n°2 : Comparatif des bases de dimensionnement des STEP du Cateau Cambrésis (actuelle et future)

Paramètre	Ancienne station (25000 EH)						Nouvelle station (22000 EH)	
	Charges moyennes (kg/j)			Concentrations maximales autorisées en mg/l	Rendements nominaux (%)	Rendements moyens 2015 (%)	Charges moyennes (kg/j)	
Nominal	Amont moyens en 2015	Aval moyens en 2015	Nominal				Concentrations maximales autorisées en mg/l	
DCO	3320	1630	81	90	75	95	2661	90
DBO ₅	1330	576	12	25	80	97,9	1264	20
MES	1400	889	15	30	90	98,3	1613	30
NGL								15
NTK	300	133	10	-	-	92,5	266	
PT	100	16	2	-	-	87,5	67	2
Débit de référence (m3/j)	5160						8500	

Annexe n°3 : Validation des données micro-méthodes par rapport au laboratoire sur COT
NH₄⁺, NO₃⁻ et PO₄³⁻.

Les tableaux résumant les données issues des prélèvements ponctuels effectués durant toute la campagne. Il permet de confronter les 2 méthodes de mesure entre elles à savoir les micro-méthodes et les méthodes accréditées effectuées par le laboratoire agréé. La différence, exprimée en pourcentage permet de prendre en compte l'écart existant sur les quatre paramètres présentés.

Ce que l'on constate immédiatement, c'est que 2 paramètres se dégagent immédiatement de par les écarts importants qu'ils enregistrent : l'ammonium et le COT. En effet, leurs écarts moyens sont importants. Cependant, 2 observations viennent contrebalancer ce constat. Tout d'abord, la mesure d'ammonium est clairement la plus sensible. Les résultats obtenus sont généralement inférieurs à la gamme de concentration et ont été calculés via les coefficients de corrélation. De ce fait, le moindre écart engendre des différences importantes (exemple du 28 mai).

Pour ce qui est de la mesure en COT, les différences peuvent s'expliquer du fait que l'élimination, par acidification et agitation de l'échantillon, du carbone inorganique n'était pas complète. Notre résultat comprendrait donc une part de carbone inorganique résiduel, ce qui engendrerait une surestimation. Cette éventualité est possible dans le cas d'une analyse d'une eau trop calcaïque. Pour pallier à ce problème, il serait judicieux lors d'une future étude, de tester les résultats de cette micro-méthode, sur un même échantillon à des temps d'agitation différents.

Les nitrates et orthophosphates sont légèrement plus cohérents d'une méthode à l'autre, avec des écarts moyens nettement moins importants.

Le paramètre COT ne sera donc pas pris en compte pour l'analyse du profil en long. L'exploitation se fera donc davantage sur les nutriments et leur évolution.

PL 1	NH4+			NO3-			PO43-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,22	0,24	6,89	41	37	9,76	0,25	0,16	36,45	5,35	1,25	76,64
12-mai	0,07			39,5			0,20			3,4		
18-mai	0,19	0,24	27,67	40,5	37	8,64	0,17	0,17	1,30	4,5	1,23	72,67
19-mai	0,07			41,5			0,14			6,45		
26-mai	0,01			41			0,16			8,4		
28-mai	0,01	0,03	200,00	42	38	9,52	0,16	0,16	0,00	7,3	1,24	83,01
01-juin	0,14	0,17	21,43	41,5	37	10,84	0,25	0,20	20,00	4,65	0,93	80,00
03-juin	0,03			40,5			0,15			6		
MIN	0,01	0,03	6,89	39,50	37,00	8,64	0,14	0,16	0,00	3,40	0,93	72,67
MAX	0,22	0,24	200,00	42,00	38,00	10,84	0,25	0,20	36,45	8,40	1,25	83,01
MOY	0,09	0,17	64,00	40,94	37,25	9,69	0,18	0,17	14,44	5,76	1,16	78,08

PL 2	NH4+			NO3-			PO43-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,08	0,09	19,79	40,5	38	6,17	0,18	0,16	12,06	4,35	1,13	74,02
12-mai	0,31			39,5			0,35			6,1		
18-mai	0,07	0,05	32,78	39,5	38	3,80	0,15	0,18	18,48	4,4	1,26	71,36
19-mai	0,01			41			0,13			8,25		
26-mai	0,02			40,5			0,16			8,15		
28-mai	0,01	0,05	400,00	40,5	37	8,64	0,14	0,17	21,43	5,5	1,16	78,91
01-juin	0,02	0,05	150,00	41	37	9,76	0,18	0,29	61,11	4,45	1,04	76,63
03-juin	0,02			40			0,17			5,65		
MIN	0,01	0,05	19,79	39,50	37,00	3,80	0,13	0,16	12,06	4,35	1,04	71,36
MAX	0,31	0,09	400,00	41,00	38,00	9,76	0,35	0,29	61,11	8,25	1,26	78,91
MOY	0,07	0,06	150,64	40,31	37,50	7,09	0,18	0,20	28,27	5,86	1,15	75,23

PL 3	NH4+			NO3-			PO43-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,06	0,05	22,21	40	37	7,50	0,19	0,16	14,69	4,75	1,13	76,21
12-mai	0,27			41			0,30					
18-mai	0,02	0,03	38,12	41,5	37	10,84	0,15	0,16	3,37	4,75	1,19	74,95
19-mai	0,00			40			0,14			6,8		
26-mai	0,02			41			0,15			8,2		
28-mai	0,01	0,04	300,00	40,5	37	8,64	0,16	0,16	0,00	5,95	1,26	78,82
01-juin	0,01	0,04	300,00	40,5	37	8,64	0,23	0,25	8,70	4,6	1,08	76,52
03-juin	0,01			40			0,17			5,1		
MIN	0,00	0,03	22,21	40,00	37,00	7,50	0,14	0,16	0,00	4,60	1,08	74,95
MAX	0,27	0,05	300,00	41,50	37,00	10,84	0,30	0,25	14,69	8,20	1,26	78,82
MOY	0,05	0,04	165,08	40,56	37,00	8,91	0,19	0,18	6,69	5,74	1,17	76,63

PL 4	NH4+			NO3-			PO43-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,03	0,04	26,09	41	38	7,32	0,18	0,17	8,01	4,5	1,12	75,11
12-mai	0,09			40			0,19					
18-mai	0,03	0,04	45,06	41	38	7,32	0,16	0,18	14,18	5,4	1,17	78,33
19-mai	0,01			41			0,23			6,65		
26-mai	0,02			40			0,15			7,6		
28-mai	0,03	0,04	33,33	41	38	7,32	0,16	0,17	6,25	6,05	1,16	80,83
01-juin	0,02	0,04	100,00	40,5	38	6,17	0,21	0,23	9,52	4,55	1,37	69,89
03-juin	0,01			39,5			0,19			7,25		
MIN	0,01	0,04	26,09	39,50	38,00	6,17	0,15	0,17	6,25	4,50	1,12	69,89
MAX	0,09	0,04	100,00	41,00	38,00	7,32	0,23	0,23	14,18	7,60	1,37	80,83
MOY	0,03	0,04	51,12	40,50	38,00	7,03	0,18	0,19	9,49	6,00	1,21	76,04

PL 5	NH4+			NO3-			PO43-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,03	0,02	36,96	40,5	38	6,17	0,22	0,18	19,16	4,8	1,06	77,92
12-mai	0,06			40,5			0,26			5,6		
18-mai	0,02	0,03	79,58	42	38	9,52	0,18	0,19	3,27	5	1,2	76,00
19-mai	0,02			40,5			0,17			6,05		
26-mai	0,02			40,5			0,20			8,4		
28-mai	0,02	0,04	100,00	40,5	35	13,58	0,16	0,19	18,75	7	0,83	88,14
01-juin	0,02	0,04	100,00	40,5	37	8,64	0,19	0,20	5,26	3,2	0,98	69,38
03-juin	0,02			39,5			0,22			8		
MIN	0,02	0,02	36,96	39,50	35,00	6,17	0,16	0,18	3,27	3,20	0,83	69,38
MAX	0,06	0,04	100,00	42,00	38,00	13,58	0,26	0,20	19,16	8,40	1,20	88,14
MOY	0,03	0,03	79,13	40,56	37,00	9,48	0,20	0,19	11,61	6,01	1,02	77,86

PL 6	NH4+			NO3-			PO43-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,02	0,02	17,38	40,5	37	8,64	0,27	0,17	36,96	3,9	1,09	72,05
12-mai	0,06			39,5			0,26			5,15		
18-mai	0,02	0,04	91,55	41,5	38	8,43	0,22	0,20	7,34	5,05	1,25	75,25
19-mai	0,02			41,5			0,20			6,85		
26-mai	0,02			42			0,19			8,05		
28-mai	0,02	0,06	200,00	40,5	38	6,17	0,21	0,18	14,29	8,45	0,94	88,88
01-juin	0,01	0,04	300,00	42	37	11,90	0,27	0,21	22,22		1,1	
03-juin	0,02			41			0,19			6,7		
MIN	0,01	0,02	17,38	39,50	37,00	6,17	0,19	0,17	7,34	3,90	0,94	72,05
MAX	0,06	0,06	300,00	42,00	38,00	11,90	0,27	0,21	36,96	8,45	1,25	88,88
MOY	0,02	0,04	152,23	41,06	37,50	8,79	0,23	0,19	20,20	6,31	1,10	78,72

PL 7	NH4+			NO3-			PO4 3-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,03	0,02	25,13	41,5	39	6,02	0,26	0,18	31,68	4,9	1,18	75,92
12-mai	0,09			40			0,33			6,05		
18-mai	0,01	0,03	111,25	42,5	39	8,24	0,24	0,20	16,32	5,7	1,28	77,54
19-mai	0,01			42,5			0,23			7,45		
26-mai	0,02			41			0,22			5,15		
28-mai	0,01	0,03	200,00	41,5	39	6,02	0,19	0,20	5,26	8,35	1,04	87,54
01-juin	0,01	0,03	200,00	41,5	38	8,43	0,29	0,25	13,79	3,6	1,12	68,89
03-juin	0,01			41,5			0,23			8,1		
MIN	0,01	0,02	25,13	40,00	38,00	6,02	0,19	0,18	5,26	3,60	1,04	68,89
MAX	0,09	0,03	200,00	42,50	39,00	8,43	0,33	0,25	31,68	8,35	1,28	87,54
MOY	0,02	0,03	134,10	41,50	38,75	7,18	0,25	0,21	16,77	6,16	1,16	77,47

PL 8	NH4+			NO3-			PO4 3-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)									
11-mai	0,03	0,03	0,00	43	41	4,65	0,35	0,27	22,86	4	0,98	75,50
12-mai	0,04			44,5			0,29			6,75		
18-mai	0,02	0,02	0,00	46,5	42	9,68	0,3	0,27	10,00	5	1,31	73,80
19-mai	0,01			44			0,26			7,65		
26-mai	0,03			45,00			0,32			6,15		
28-mai	0,03	0,04	33,33	46,00	42,00	8,70	0,30	0,30	0,00	9,05	1,41	84,42
01-juin	0,03	0,02	33,33	44,50	40,00	10,11	0,32	0,27	15,63	2,55	1,13	55,69
03-juin	0,02			44,50			0,31			7,9		
MIN	0,01	0,02	0,00	43,00	40,00	4,65	0,26	0,27	0,00	2,55	0,98	55,69
MAX	0,04	0,04	33,33	46,50	42,00	10,11	0,35	0,30	22,86	9,05	1,41	84,42
MOY	0,03	0,03	16,67	44,75	41,25	8,28	0,31	0,28	12,12	6,13	1,21	72,35

PL 9	NH4+			NO3-			PO4 3-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,03	0,02	27,40	42,5	40	5,88	0,28	0,22	22,60	4,4	1,06	75,91
12-mai	0,04			42,5			0,33			6,35		
18-mai	0,03	0,04	40,82	42,5	40	5,88	0,29	0,22	23,04	4,55	1,43	68,57
19-mai	0,04			43			0,24			6,85		
26-mai	0,04			43			0,24			5,9		
28-mai	0,03	0,03	0,00	42,5	39	8,24	0,21	0,21	0,00	8,55	1,09	87,25
01-juin	0,02	0,04	100,00	41	38	7,32	0,25	0,25	0,00	4,15	1,23	70,36
03-juin	0,06			41,5			0,29			7,2		
MIN	0,02	0,02	0,00	41,00	38,00	5,88	0,21	0,21	0,00	4,15	1,06	68,57
MAX	0,06	0,04	100,00	43,00	40,00	8,24	0,33	0,25	23,04	8,55	1,43	87,25
MOY	0,03	0,03	42,05	42,31	39,25	6,83	0,27	0,23	11,41	5,99	1,20	75,52

PL 10	NH4+			NO3-			PO4 3-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,06	0,02	65,25	43	41	4,65	0,34	0,24	29,39	4,45	1,02	77,08
12-mai	0,04			42,5			0,32			7,95		
18-mai	0,02	0,04	77,34	46,5	40	13,98	0,28	0,24	13,33	6	0,97	83,83
19-mai	0,04			43			0,22			7		
26-mai	0,05			43			0,23			5,6		
28-mai	0,03	0,05	66,67	43,5	40	8,05	0,25	0,72	188,00	9,45	1,21	87,20
01-juin	0,02	0,05	150,00	42	39	7,14	0,25	0,26	4,00	4,05	1,40	65,43
03-juin	0,04			41,5			0,40			8,15		
MIN	0,02	0,02	65,25	41,50	39,00	4,65	0,22	0,24	4,00	4,05	0,97	65,43
MAX	0,06	0,05	150,00	46,50	41,00	13,98	0,40	0,72	188,00	9,45	1,40	87,20
MOY	0,04	0,04	89,81	43,13	40,00	8,45	0,29	0,37	58,68	6,58	1,15	78,38

PL 11	NH4+			NO3-			PO4 3-			COT		
	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)	Micro-méthode (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Δ(%)
11-mai	0,27	0,28	3,22	43,5	41	5,75	0,31	0,24	23,36	4,35	1,15	73,56
12-mai	0,04			43,5			0,27			7,75		
18-mai	0,03	0,10	199,22	44,5	40	10,11	0,30	0,30	0,90	5,2	1,15	77,88
19-mai	0,06			44			0,27			7,9		
26-mai	0,04			43			0,24			5,85		
28-mai	0,03	0,05	66,67	43,5	40	8,05	0,25	0,29	16,00	8,5	1,18	86,12
01-juin	0,04	0,05	25,00	43,5	39	10,34	0,33	0,29	12,12	3,35	1,37	59,10
03-juin	0,05			42,5			0,25			6,6		
MIN	0,03	0,05	3,22	42,50	39,00	5,75	0,24	0,24	0,90	3,35	1,15	59,10
MAX	0,27	0,28	199,22	44,50	41,00	10,34	0,33	0,30	23,36	8,50	1,37	86,12
MOY	0,07	0,12	73,53	43,50	40,00	8,56	0,28	0,28	13,09	6,19	1,21	74,17

Annexe n°4: Validation des données de la mesure en continu par rapport au laboratoire sur COT, NH_4^+ , NO_3^- et PO_4^{3-} .

Les tableaux résumant les données issues des mesures en continu, effectuées durant toute la campagne. Ils permettent de confronter les 2 méthodes de mesure entre elles à savoir les micro-méthodes et les méthodes accréditées effectuées par le laboratoire agréé. La différence, exprimée en pourcentage permet de prendre en compte l'écart existant sur les quatre paramètres présentés.

On remarque qu'à l'instar des micro-méthodes, la mesure en continu enregistre des écarts importants en ammonium et ce, sur les 2 stations. Les valeurs du laboratoire étant globalement assez faibles, le moindre écart engendre des différences importantes.

Les orthophosphates sont le second paramètre à enregistrer des écarts importants. Une partie de cette différence peut s'expliquer par la différence de filtration entre les 2 méthodes (125 μm sur les stations contre 0.45 μm pour le laboratoire accrédité et agréé), ce qui induirait 2 matrices différentes. Une autre hypothèse viendrait d'une erreur d'étalonnage ou de calibrage de l'appareil.

Les écarts en COT sont moins importants et la mesure semble beaucoup plus stable (sous réserve du faible nombre de points disponibles).

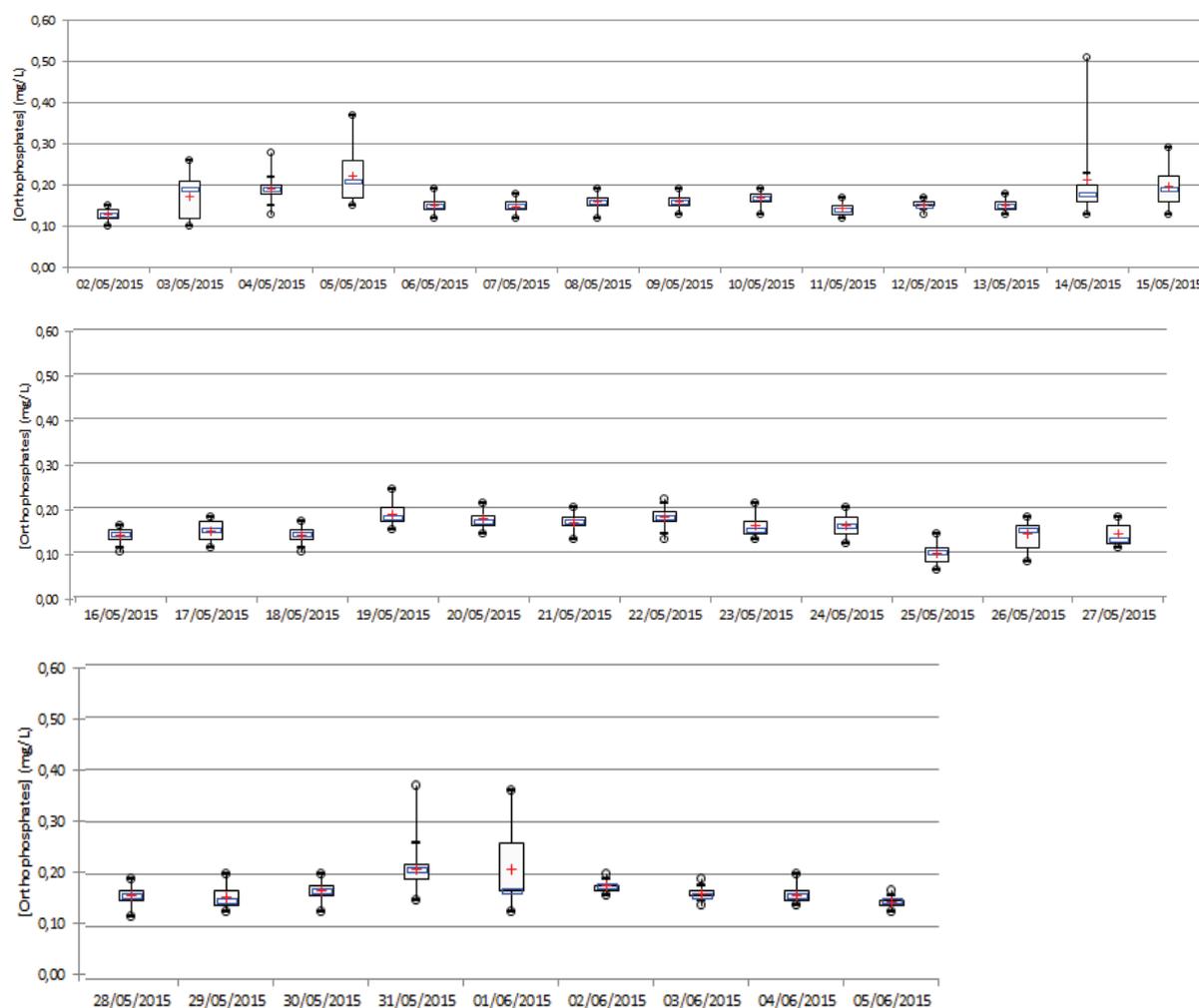
Enfin, l'écart observé entre l'amont et l'aval de la STEP en nitrates varie du simple au double. Cependant, la tendance sur la mesure en aval est uniforme. L'écart observé est constant. Le test statistique de Student sur les échantillons appariés nous a permis de corriger les données. Afin de pouvoir améliorer la mesure et de permettre des comparaisons, il a été décidé que les résultats en nitrates au PL 9 seraient minorés de l'écart moyen calculé $\approx 13\%$.

Afin de confirmer cette validation, la procédure a également été employée pour valider les mesures en continu lors de la campagne sur la Créquoise en 2015 afin de comparer les écarts. Ceux-ci sont différents de la campagne de la Selle. Cependant ils sont plus souvent dus à des erreurs ponctuelles qui engendrent des différences exceptionnelles et donc faussent notre écart moyen. Ces résultats ont malgré tout permis de confirmer nos observations et de justifier la recalibration de la courbe nitrates en aval.

PL 7	NH4			NO3			PO4			COT		
	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)
11-mai	0,07	0,02	71,43	36,48	39,00	6,91	0,13	0,18	38,46	1,09	1,18	8,26
18-mai	0,15	0,03	80,00	36,92	39,00	5,63	0,12	0,20	66,67	1,28	1,28	0,00
28-mai	0,07	0,03	57,14	36,17	39,00	7,82	0,16	0,20	25,00	1,06	1,04	1,89
1er juin	0,04	0,03	25,00	35,79	38,00	6,17	0,17	0,25	47,06	1,47	1,12	23,81
MIN	0,04	0,02	25,00	35,79	38,00	5,63	0,12	0,18	25,00	1,06	1,04	0,00
MAX	0,15	0,03	80,00	36,92	39,00	7,82	0,17	0,25	66,67	1,47	1,28	23,81
MOY	0,08	0,03	58,39	36,34	38,75	6,64	0,15	0,21	44,30	1,23	1,16	8,49

PL 9	NH4			NO3			PO4			COT		
	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)	Station (mg/L)	Laboratoire (mg/L)	Ecart (%)
11-mai	0,03	0,02	33,33	46,75	40,00	14,44	0,41	0,22	46,34	1,19	1,06	10,92
18-mai	0,03	0,04	33,33	44,63	40,00	10,37	0,59	0,22	62,71	1,44	1,43	0,69
28-mai	0,03	0,03	0,00	45,50	39,00	14,29	0,50	0,21	58,00	1,31	1,09	16,79
1er juin	0,02	0,04	100,00	44,88	38,00	15,33	0,45	0,25	44,44	1,81	1,23	32,04
MIN	0,02	0,02	0,00	44,63	38,00	10,37	0,41	0,21	44,44	1,19	1,06	0,69
MAX	0,03	0,04	100,00	46,75	40,00	15,33	0,59	0,25	62,71	1,81	1,43	32,04
MOY	0,03	0,03	41,67	45,44	39,25	13,61	0,49	0,23	52,87	1,44	1,20	15,11

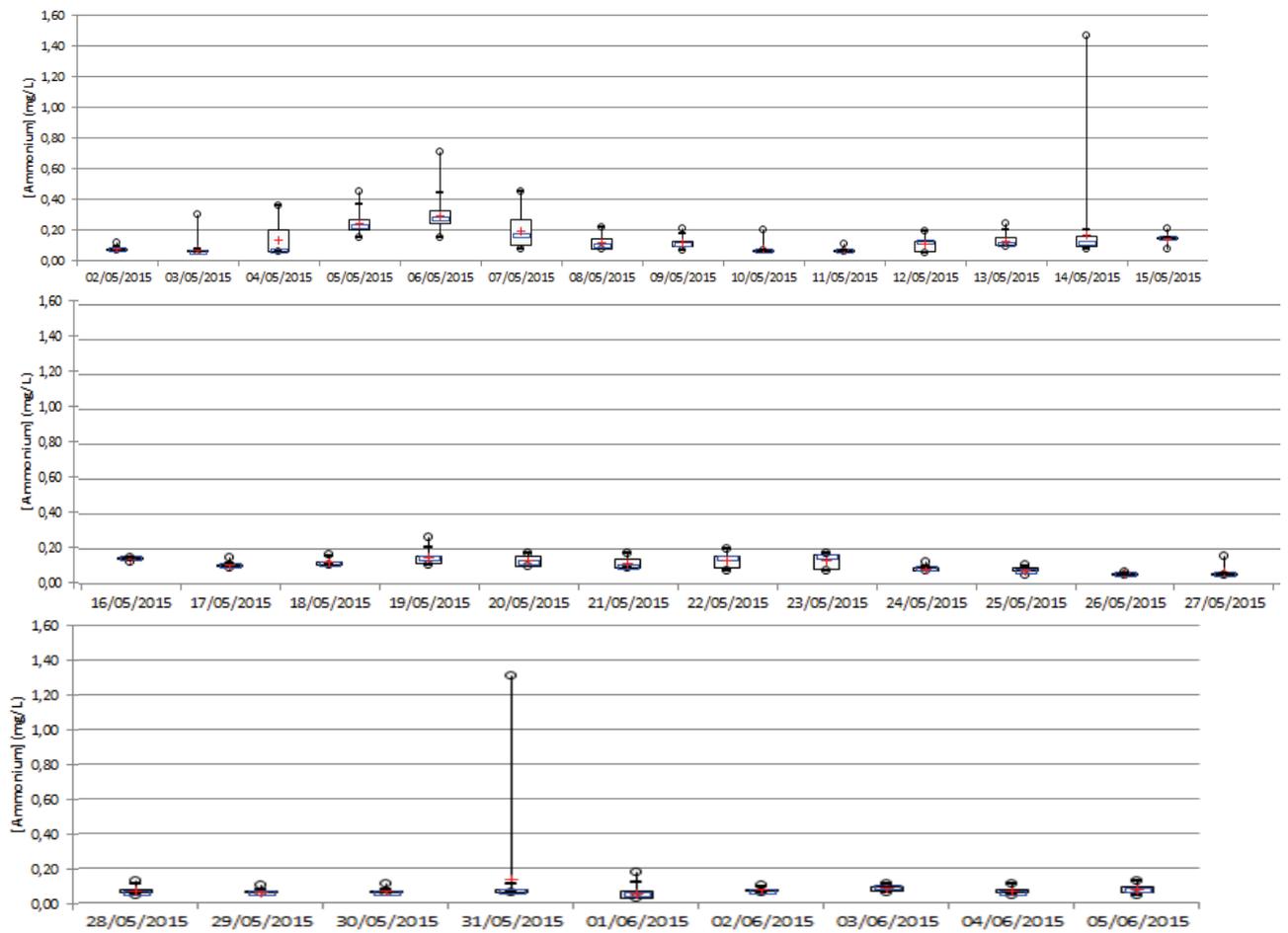
Annexe n° 5 : Boîte à moustaches des orthophosphates en amont de la STEP



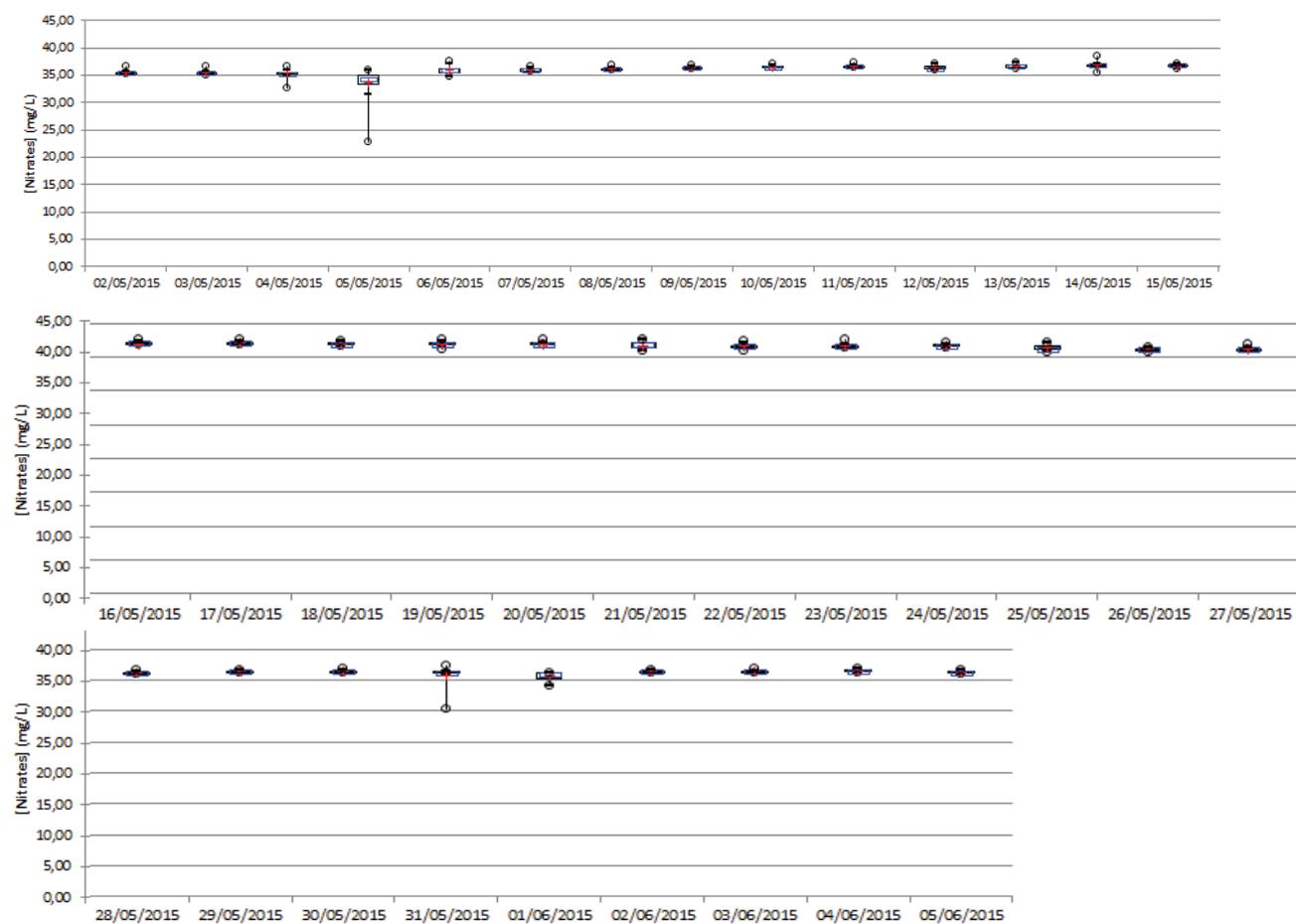
Lecture générale de la « box-plot » :

- l'échelle des valeurs de la variable, située sur l'axe vertical.
- le 1er quartile Q1 (25% des effectifs), correspond au trait inférieur de la boîte, soit 0,15 mg/L en moyenne.
- la médiane (50% des effectifs), est représentée par un rectangle horizontal à l'intérieur de la boîte, soit 0.16 mg/L en moyenne.
- la moyenne est représentée par une croix rouge à l'intérieur de la boîte, soit 0,16 mg/L en moyenne.
- la valeur du 3ème quartile Q3 (75% des effectifs), correspond au trait supérieur de la boîte, soit 0.18 mg/L en moyenne.
- les 2 bornes inférieure et supérieure, sont représentées ici par les petits traits horizontaux de part et d'autre de la boîte. Ces 2 « moustaches », délimitent les valeurs dites *adjacentes* qui sont déterminées à partir de l'écart interquartile (Q3-Q1).
- les valeurs dites extrêmes, atypiques, exceptionnelles, (*outliers*) situées au-delà des valeurs adjacentes sont individualisées. Dans notre illustration le maximum et le minimum sont représentés par des marqueurs ronds.

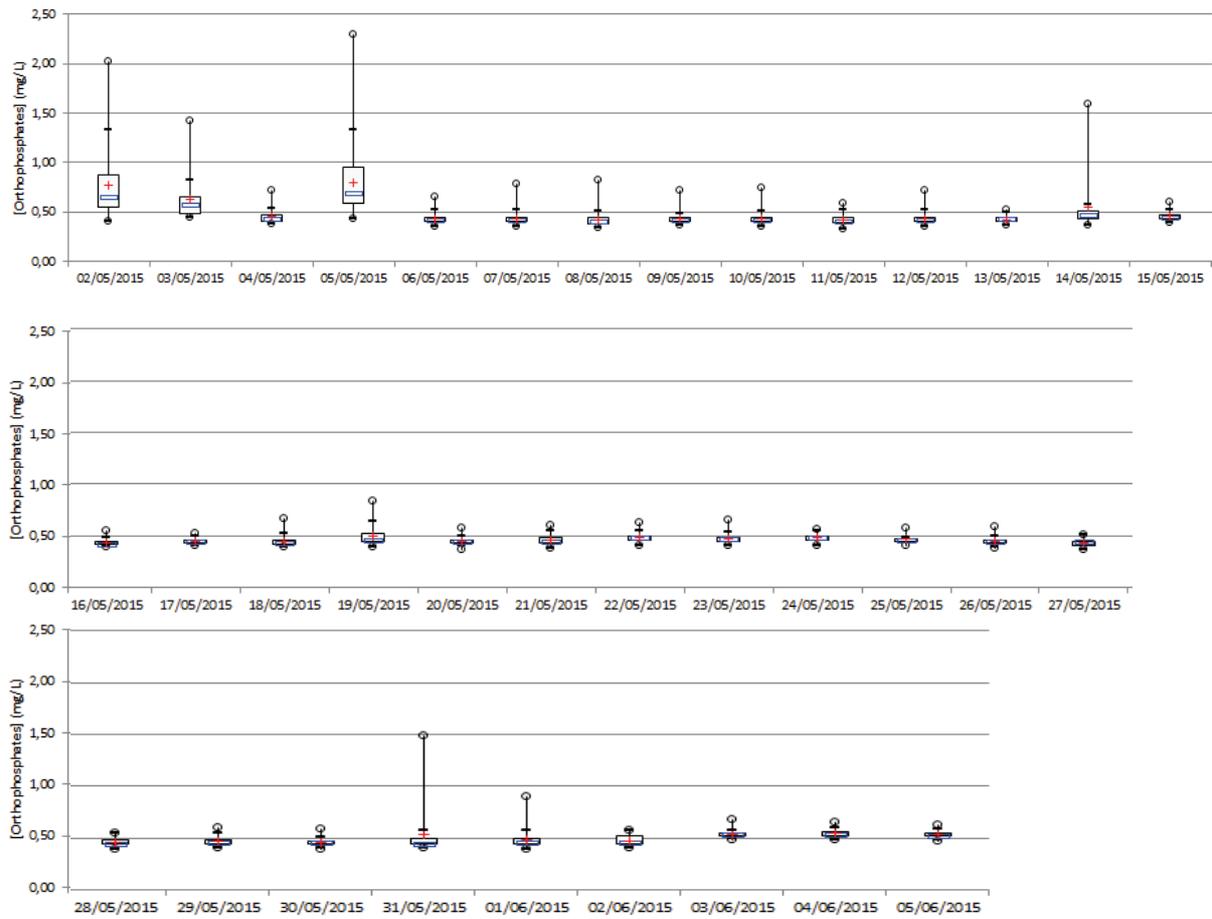
Annexe n° 6 : Boîte à moustaches de l'ammonium en amont de la STEP



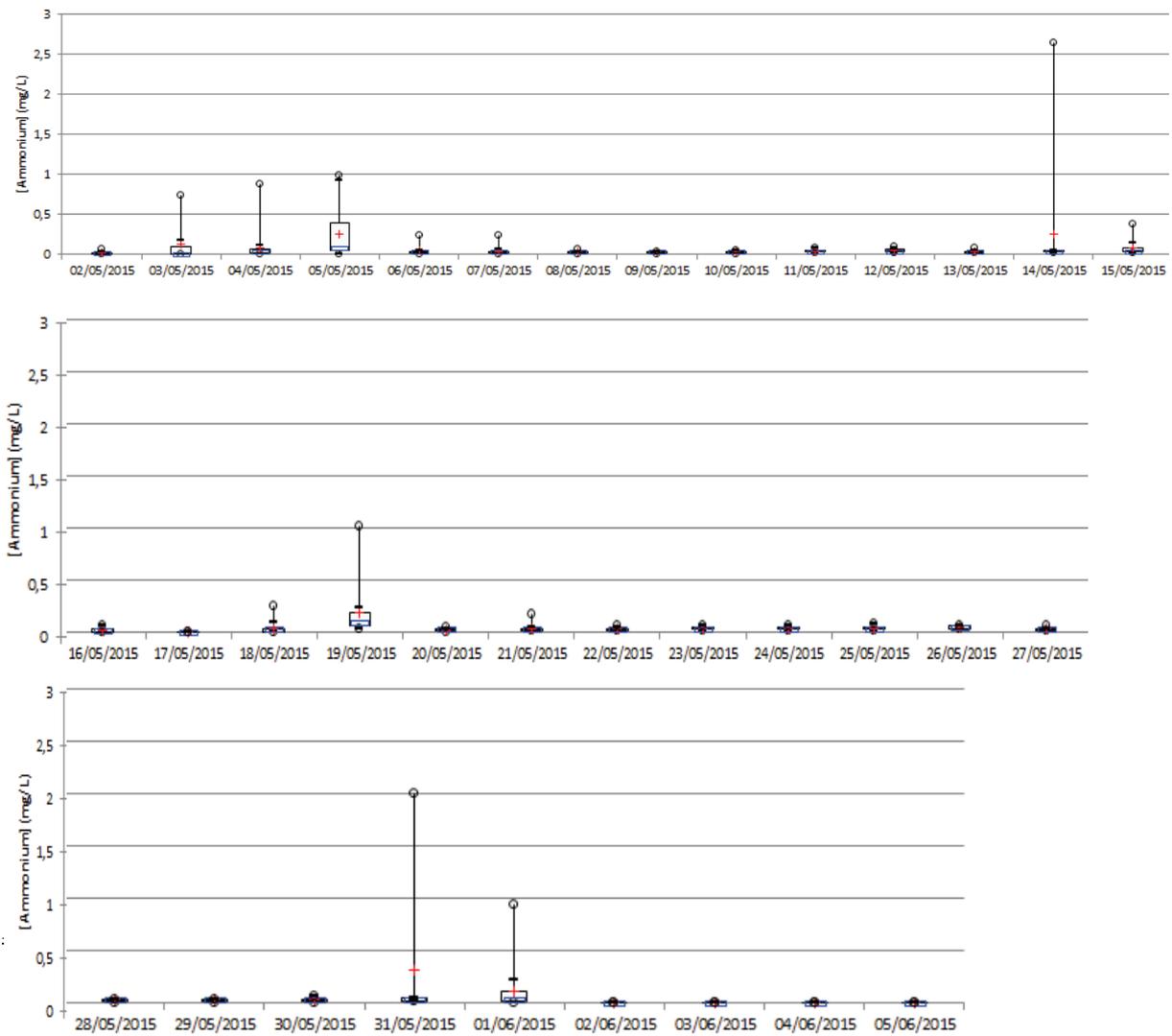
Annexe n° 7 : Boîte à moustaches des nitrates en amont de la STEP



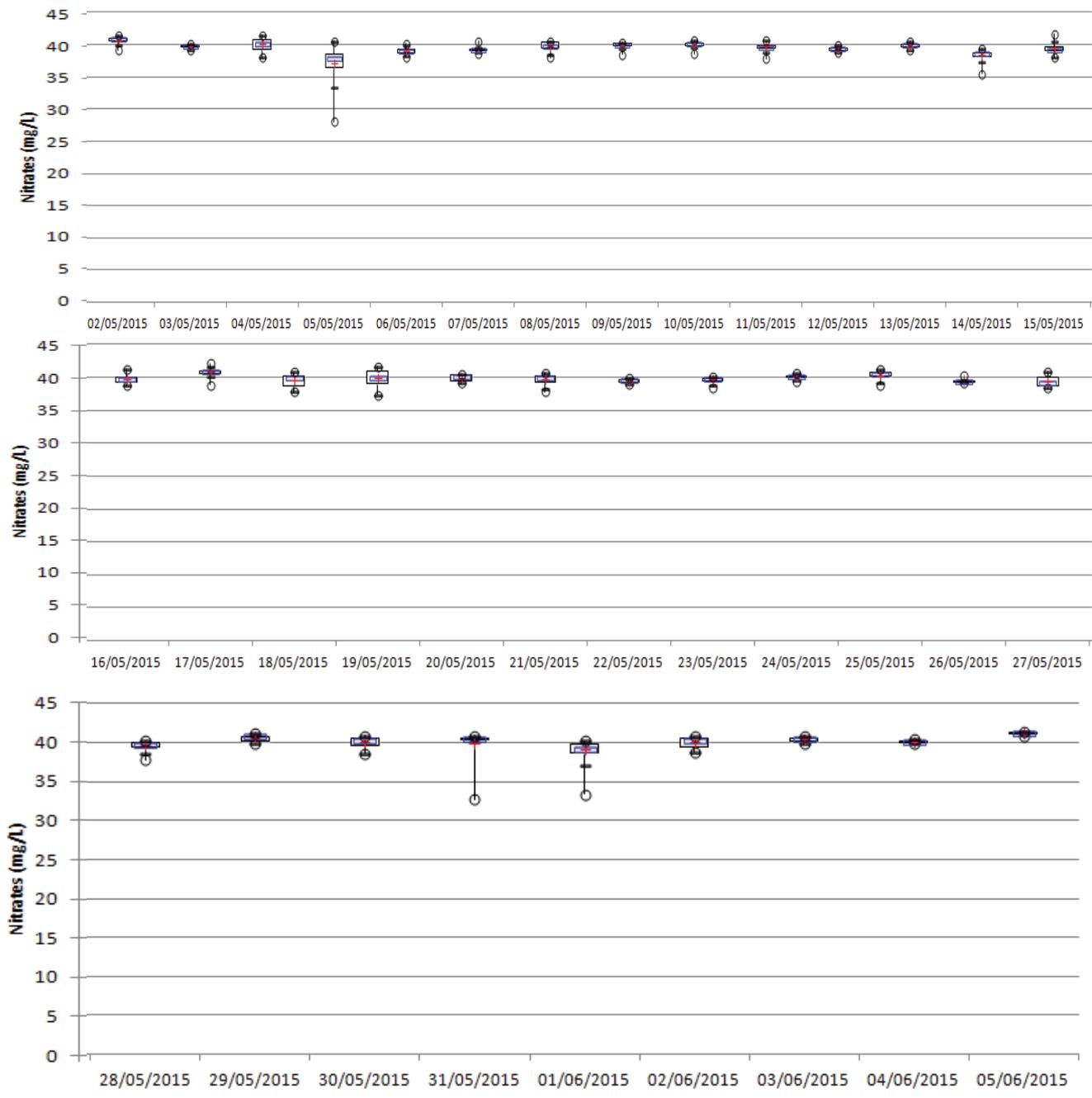
Annexe n° 8 : Boîte à moustaches des orthophosphates en aval de la STEP



Annexe n° 9 : Boîte à moustaches de l'ammonium en aval de la STEP



Annexe n° 10 : Boîte à moustaches des nitrates en aval de la STEP



Annexe n° 11 : Calcul des apports entre l'amont et l'aval de la STEP selon les données stations.

Les stations automatiques de mesure permettent un suivi au cours du temps et de dégager certaines tendances quant à l'état du cours d'eau. Cependant, elles ne sont pas un bon outil pour permettre un comparatif qualitatif entre des prélèvements ponctuels et des données horaires stations.

En prenant les données du bilan d'autosurveillance de 2015, nous avons extrapolé les données du 20 mai à toute notre campagne de mesures. On a donc :

$Q_{\text{sortie}} : 3994 \text{ m}^3/\text{j}$

$P_{\text{t sortie}} : 0.22 \text{ mg/L} \rightarrow \text{Flux } P_{\text{ sortie}} = 0.22 \times 3994 = 878.68 \text{ g/j}$ ou 0.9 kg/j

$\text{NO}_3 \text{ sortie} : 34.54 \text{ mg/L}$ ou $7.8 \text{ mg/L } \underline{\text{N}} \rightarrow \text{Flux } N_{\text{ sortie}} = 7.8 \times 3994 = 31\,153.2 \text{ g/j}$ ou 31.2 kg/j

En effectuant le comparatif, on remarque que la STEP ne contribue qu'à hauteur de 10% aux augmentations d'azote et de phosphore observées. Quant au ruisseau de Richemont, il semble justifier une bonne part de l'écart en nitrates entre l'amont et l'aval de la STEP avec des apports supérieurs à 90%. Ce constat confirme bien l'apport de la nappe. Pour les orthophosphates en revanche, l'affluent ne représente qu'un quart de l'apport.

Exprimés en N-NO_3	Flux Amont (kg/j)	Flux Aval (kg/j)	Δ (kg/j)	Flux Richemont (kg/j)	Apport Richemont (%)	Flux STEP (kg/j)	Apport STEP (%)	Somme des apports (%)
11 mai 13h	875	1353	477	403	84	31	7	91
12 mai 11h50	863	1295	432	417	97	31	7	104
18 mai 12h	822	1204	382	381	100	31	8	108
19 mai 12h50	808	1198	390	378	97	31	8	105
26 mai 12h20	647	996	349	316	91	31	9	99
28 mai 12h30	660	1001	341	323	95	31	9	104
1er juin 11h10	647	957	311	287	92	31	10	102
3 juin 11h20	646	973	327	287	88	31	10	97
Moyenne	746	1122	376	349	93	31	8	101

Exprimés en P-PO_4	Flux Amont (kg/j)	Flux Aval (kg/j)	Δ (kg/j)	Flux Richemont (kg/j)	Apport Richemont (%)	Flux STEP (kg/j)	Apport STEP (%)	Somme des apports (%)
11 mai 13h	5	20	15	5	31	1	6	37
12 mai 11h50	6	20	14	4	28	1	6	34
18 mai 12h	4	22	18	4	20	1	5	25
19 mai 12h50	6	21	15	3	22	1	6	28
26 mai 12h20	4	16	13	3	26	1	7	33
28 mai 12h30	4	18	14	3	22	1	6	28
1er juin 11h10	4	16	12	3	26	1	8	34
3 juin 11h20	4	20	15	3	19	1	6	24
Moyenne	5	19	14	3	24	1	6	30

Annexe n° 12 : Calcul des apports entre l'aval et l'amont de la STEP selon les données du laboratoire accrédité et agréé.

Si l'on effectue un comparatif des flux selon les données du laboratoire accrédité et agréé, on observe alors que l'apport du ruisseau de Richemont excède les 100%, ce qui nous permet de mettre en évidence des incertitudes dans ce comparatif. En revanche, ces tableaux nous fournissent des données qui semblent plus cohérentes sur l'apport en phosphore par la STEP (entre 20 et 30 %).

Exprimés en <u>N-NO3</u>	Flux Amont (kg/j)	Flux Aval (kg/j)	Δ (kg/j)	Flux Richemont (kg/j)	Apport Richemont (%)	Flux STEP (kg/j)	Apport STEP (%)	Somme des apports (%)
11 mai 13h	951	1309	358	403	112	31	9	116
18 mai 12h	801	1210	409	381	93	31	8	96
28 mai 12h30	708	1004	297	323	109	31	10	110
1er juin 11h10	689	942	252	287	114	31	12	115
Moyenne	787	1116	329	348	106	31	9	115

Exprimés en <u>P-PO4</u>	Flux Amont (kg/j)	Flux Aval (kg/j)	Δ (kg/j)	Flux Richemont (kg/j)	Apport Richemont (%)	Flux STEP (kg/j)	Apport STEP (%)	Somme des apports (%)
11 mai 13h	6	10	4	5	90	1	22	137
18 mai 12h	6	10	4	4	95	1	26	126
28 mai 12h30	5	8	3	3	118	1	35	134
1er juin 11h10	7	9	2	3	105	1	38	160
Moyenne	6	9	3	4	114	1	29	142

Annexe 13 : Validation des données à partir des flux calculés :

Les tableaux ci-dessous posent et comparent les flux obtenus par les différentes méthodes d'analyses utilisées lors de cette campagne. L'objectif est ici de voir si ces méthodes parviennent à obtenir des résultats similaires ou proches et sur quel paramètre. De plus, la distinction des positions amont et aval permettra d'isoler chaque station automatique et de voir les spécificités de chacune, comme la surestimation en nitrates de la station n°1. Il demeure que la mesure du laboratoire accrédité et agréé reste la référence.

Amont		COT moyen (kg/j)	NH4 moyen (kg/j)	NO3 moyen (kg/j)	PO4 moyen (kg/j)
Station automatique		110,11	7,61	3292,68	12,94
Laboratoire accrédité et agréé		105,13	2,45	3510,59	18,57
Micro-méthode		505,94	1,45	3780,28	22,33
Ecart Station/Laboratoire	(kg/j)	4,98	5,16	-217,91	-5,63
	(%)	4,52	67,81	-6,62	-43,51
Ecart Station/Micro-Méthode	(kg/j)	-395,83	6,16	-487,60	-9,39
	(%)	-359,49	80,95	-14,81	-72,57
Ecart Laboratoire/Micro-méthode	(kg/j)	-400,81	1,00	-269,69	-3,76
	(%)	-381,25	40,82	-7,68	-20,25

Aval		COT moyen (kg/j)	NH4 moyen (kg/j)	NO3 moyen (kg/j)	PO4 moyen (kg/j)
Station automatique		178,7	3,36	4960,72	61,34
Laboratoire accrédité et agréé		151,44	4,02	4954,16	28,24
Micro-méthode		748,2	3,7	5328,11	31,16
Ecart Station/Laboratoire	(kg/j)	27,26	-0,66	6,56	33,1
	(%)	15,25	-19,64	0,13	53,96
Ecart Station/Micro-Méthode	(kg/j)	-569,50	-0,34	-367,39	30,18
	(%)	-318,69	-10,12	-7,41	49,20
Ecart Laboratoire/Micro-méthode	(kg/j)	-596,76	0,32	-373,95	-2,92
	(%)	-394,06	7,96	-7,55	-10,34

Comparatif Station/Laboratoire :

Les deux paramètres les plus intéressants ici sont le COT et les nitrates. Le 1^{er} présente des écarts corrects quoiqu'un peu plus élevés à l'aval. Dans le cas des nitrates en revanche, les deux méthodes trouvent des flux de pollution très similaires. Il faut cependant rappeler que les données stations à l'aval sont bien issues d'une recalibration à hauteur de -13%.

Comparatif Station/Micro-Méthode :

Le seul paramètre vraiment répétable ici entre l'amont et l'aval est le flux en nitrates. Si l'écart à l'amont est légèrement plus élevé, il reste cependant acceptable. Dans le cas de l'ammonium, on remarque un écart correct à l'aval mais la différence trop importante à l'amont empêche de retenir ce paramètre.

Comparatif Laboratoire/Micro-Méthode :

Dans ce cas, les nitrates se retrouvent comme paramètre cohérent entre les différentes méthodes de mesure, aussi bien à l'amont qu'à l'aval. En élargissant nos critères, il serait possible de considérer également les orthophosphates malgré un écart plus important à l'amont. Enfin, et comme dans le cas précédent, la différence de l'ammonium observée à

l'amont empêche de retenir ce paramètre. Cela est dû au flux plus important affiché par la station n°2.

Ce comparatif a permis de prendre en compte plusieurs éléments:

- les nitrates semblent être un paramètre qui se retrouve entre les différentes méthodes de mesure.
- la surestimation des micro-méthodes dans le cas du COT, avec un flux au moins 5 fois supérieur à celui des autres méthodes.
- la surestimation de la station n°1 à l'amont, de l'ammonium par rapport aux autres méthodes.
- les orthophosphates sont plus disparates et enregistrent des écarts assez différents selon les méthodes comparées, mais qui sont globalement mauvais.
- l'ordre de grandeur est aussi globalement inconstant : si souvent les stations semblent donner le résultat le plus faible et les micro-méthodes le résultat le plus important, plusieurs exceptions viennent infirmer ce constat : l'ammonium à l'amont et le COT, l'ammonium et les orthophosphates à l'aval.