



Station d'épuration par bioréacteur à membrane de la commune de Gouaux de Larboust : bilan du suivi de février à avril 2011

Jacky Vedrenne, Yvan Racault, Anne Emmanuelle Stricker

► To cite this version:

Jacky Vedrenne, Yvan Racault, Anne Emmanuelle Stricker. Station d'épuration par bioréacteur à membrane de la commune de Gouaux de Larboust : bilan du suivi de février à avril 2011. [0] Cemagref. 2011, 100 p. hal-03155803

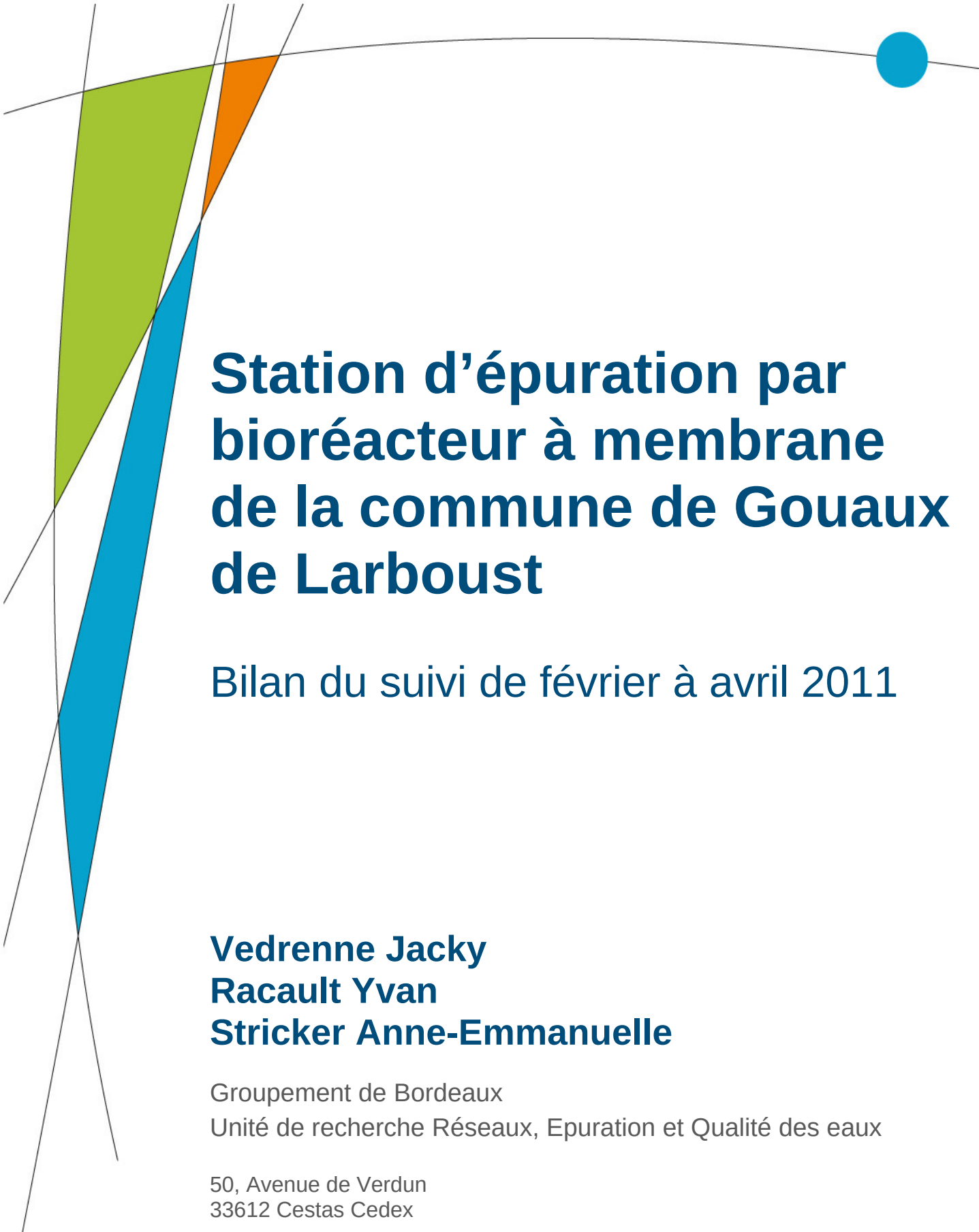
HAL Id: hal-03155803

<https://hal.inrae.fr/hal-03155803>

Submitted on 2 Mar 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Station d'épuration par bioréacteur à membrane de la commune de Gouaux de Larboust

Bilan du suivi de février à avril 2011

**Vedrenne Jacky
Racault Yvan
Stricker Anne-Emmanuelle**

Groupement de Bordeaux
Unité de recherche Réseaux, Epuration et Qualité des eaux

50, Avenue de Verdun
33612 Cestas Cedex

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	2
I. PREAMBULE.....	9
II. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE	10
III. PRESENTATION DE L'INSTALLATION	11
III.1 Réseau et bassin versant.....	11
III.2 Description de l'installation de traitement	11
III.2.1 Normes de rejets.....	11
III.2.1.1 Valeurs garanties par le constructeur.....	11
III.2.1.2 Arrêté préfectoral d'autorisation de rejet	12
III.2.2 Bases de dimensionnement	13
III.2.3 Description de la file eau.....	13
III.2.3.1 En amont de la STEP.....	14
III.2.3.2 Au niveau de la STEP.....	14
III.2.3.2.1 Pot de collecte et prétraitement	15
III.2.3.2.2 Bassin tampon.....	15
III.2.3.2.3 Les bassins biologiques.....	16
III.2.3.2.4 Filtration membranaire.....	18
III.2.3.2.4.1 Les compartiments membranaires.....	18
III.2.3.2.4.2 Les membranes	19
III.2.3.2.4.3 La régulation du débit de perméat.....	19
III.2.3.2.4.4 La gestion du colmatage des membranes	19
III.2.3.2.4.5 Préparation des réactifs de nettoyage des membranes	20
III.2.3.2.4.6 Nettoyage des membranes.....	20
III.2.3.2.5 Bâche eau traitée	20
III.2.3.2.6 Eau industrielle	21
III.2.3.2.7 Canal de comptage de l'eau traitée et préleveur de sortie	21
III.2.3.2.8 Traitement du phosphore et poste d'injection du chlorure ferrique	21
III.2.3.2.9 Poste toutes eaux.....	21
III.2.3.2.10 Désodorisation	21
III.2.3.2.11 Eau potable.....	21
III.2.4 Description de la file boue	21
III.2.4.1 Principe.....	21
III.2.4.2 Dimensionnement de l'atelier traitement des boues	22
IV. PROTOCOLE DE SUIVI MIS EN ŒUVRE	25
IV.1 Méthodologie des mesures et des prélèvements	25
IV.1.1 Récupération des informations de la STEP.....	25
IV.1.1.1 Données exploitables de la supervision.....	25
IV.1.1.2 Relevés journaliers de l'exploitant	25
IV.1.2 Collecte, préparation, conditionnement et expédition des échantillons.....	27
IV.1.3 Mise en place de capteurs spécifiques par le Cemagref	28
IV.1.3.1 Suivi des MES dans les bassins.....	28
IV.1.3.2 Suivi des surverses du poste de relèvement n°2	29
IV.1.4 Analyse de l'autosurveillance et des prélèvements effectués par Loïra	30

IV.2	Observations microscopiques des boues	30
V.	RESULTATS ENTREE-SORTIE, HIVER 2011	31
V.1	Mise en route et configuration hydraulique adoptée lors du suivi	31
V.2	Débits entree et sortie de la station.....	31
V.3	Débits et caractéristiques des eaux brutes	32
V.3.1	Concentrations des effluents bruts en entrée de station	32
V.3.2	Débits en entrée de station	35
V.3.3	Charge en entrée de station	37
V.4	Débits et caractéristiques des eaux traitées	39
V.4.1	Concentrations et qualité des eaux traitées	39
V.4.1.1	Paramètres organiques.....	39
V.4.1.2	Azote	40
V.4.1.3	Phosphore	42
V.4.2	Débits et charges en sortie de station	42
V.4.3	Comparaison de la qualité des rejets et du milieu récepteur	43
V.5	Rendements de dépollution	44
V.5.1	Mode de calcul.....	44
V.5.2	Rendements d'élimination de la DCO et du phosphore.....	46
V.5.3	Rendements d'élimination des MES et de la DBO5.....	46
V.5.4	Rendements d'élimination de l'azote	46
VI.	CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT	48
VI.1	Prétraitement et bypass.....	48
VI.1.1	Gestion du bypass	48
VI.1.2	Gestion du pot de collecte, du tamis rotatif et du compacteur de déchets	48
VI.1.3	Gestion du tamis fixe.....	48
VI.2	Gestion du bassin tampon	48
VI.2.1	Gestion du marnage.....	48
VI.2.1.1	Gestion de l'hydroéjecteur	49
VI.2.1.2	Evolution du pH dans le bassin tampon	50
VI.2.2	Température des effluents	50
VI.3	Bassin d'aération et compartiments membranaires	51
VI.3.1	Agitation dans les bassins	51
VI.3.2	Evolution des concentrations en boue dans les bassins	52
VI.3.3	Charges polluantes appliquées sur les bassins biologiques	53
VI.3.4	Charges volumiques appliquées	54
VI.3.5	Charges massiques appliquées	54
VI.3.6	Temps de séjour hydraulique dans les bassins de traitement	55
VI.3.7	Evolution du pH des effluents	56
VI.3.8	Evolution de l'oxygène dissous dans les bassins.....	57
VI.3.9	Production de boue.....	58
VI.3.10	Age de boue.....	59
VI.3.11	Evolution de l'indice de boue.....	59
VI.3.12	Observations microscopiques des échantillons	59
VI.3.13	Evolution de la perméabilité et du colmatage des membranes.....	60
VI.3.13.1	Perméabilité.....	61
VI.3.13.2	Colmatage.....	61
VI.3.13.3	Gestion des lavages chimiques	62

VI.4	Evaluation des couts d'exploitation.....	62
VI.4.1	Consommation électrique.....	62
VI.4.2	Consommation en réactifs.....	65
VI.4.3	Evaluation du temps d'intervention de l'exploitant	66
VII.	CONCLUSIONS	67
VII.1	Etude du fonctionnement année 1	67
VII.2	Préconisations d'exploitation année 2	69
VII.3	Mise en oeuvre de l'étude année 2	69
	BIBLIOGRAPHIE	71
	ANNEXES	72

Liste des figures :

figure 1 : Schéma de la file eau.....	14
figure 2 : Schéma de la file boue.....	22
figure 3 : Comparaison des débits relevés par le poste de relevage n°2 et du débit admis sur la station.	29
figure 4 : Débits cumulés en entrée et sortie de la station.	32
figure 5 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (DCO, DBO5, MES) au cours du suivi Cemagref.....	34
figure 6 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (Nkj et NH4) au cours du suivi Cemagref.....	34
figure 7 : Evolution du débit en entrée et en sortie de station.....	36
figure 8 : Evolution des charges polluantes en entrée de station (DCO, MES, DBO5).....	37
figure 9 : Evolution des charges polluantes en entrée de station (NTK, Pt).....	38
figure 10 : Evolution des charges polluantes et du débit d'entrée de station exprimé en équivalent habitant	38
figure 11 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier de sortie station (DCO, DBO5, MES) et taux d'oxygène dissous dans les bassins biologiques.....	40
figure 12 : Evolution de la concentration en azote de l'échantillon moyen journalier de sortie station	41
figure 13 : Evolution de la concentration en phosphore de l'échantillon moyen journalier de sortie station en fonction de la charge en phosphore appliquée en entrée de station	42
figure 14 : Evolution des charges rejetées en sortie de station (DCO et azote)	43
figure 15 : Evolution des charges rejetées en sortie de station (phosphore)	43
figure 16 : Evolution du marnage dans le bassin tampon.....	49
figure 17 : Evolution du pH dans le bassin tampon et pH des échantillons moyens en entrée de station.....	50
figure 18 : Evolution de la température dans le bassin tampon.....	51
figure 19 : Evolution de la concentration en boue dans le bassin biologique n°2, débit admis sur les bassins biologiques et charges entrées station	53
figure 20 : Evolution de la charge volumique au cours du temps	54
figure 21 : Evolution de la charge massique au cours du temps.....	55
figure 22 : Evolution des temps de séjour sur l'ensemble des bassins (agrandissement de la période de pointe à droite).....	56
figure 23 : Evolution du pH dans la STEP et de la concentration de l'échantillon moyen journalier de sortie station (NH4, NO2)	56
figure 24 : Evolution de l'oxygène dissous dans les bassins biologiques	58
figure 25 : Evolution des niveaux d'eau dans les réacteurs biologiques, les compartiments membranaires et la cuve « TMP »	60
figure 26 : Evolution des différences de niveaux entre les bassins biologiques et la cuve « TMP » et évolution des flux brut et net	62
figure 27 : Evolution de la consommation électrique par rapport au débit admis sur la station	63
figure 28 : Evolution de la consommation électrique par rapport à la DCO éliminée.....	64
figure 29 : Ventilation des consommations électriques (%).....	65
figure 30 : Plan du réseau d'assainissement de la commune de Gouaux de Larboust.....	72
figure 31 : Evolution des écarts de débits entre le poste de relevage et le débit mesuré en entrée de station.....	84
figure 32 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (Pt, PO4)	88
figure 33 : Evolution des ratios de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (MES/DCO, DCO/DBO5)..	88
figure 34 : Evolution des ratios de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (N-NH4/Nkj, DCO/Nkj).....	89
figure 35 : Evolution des ratios de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (Pt/DCO, Nkj/Pt)	89
figure 36 : TAC et pH en sortie de station	92
figure 37 : Concentration et flux en TAC sur l'installation	92
figure 38 : Evolution des débits estimés par les relevés sur le préleveur de sortie station (heures de prélèvement) et par le débitmètre de sortie station (00h à 00h).....	93
figure 39 : Evolution des rendements d'élimination (DCO, Pt).....	93
figure 40 : Evolution des rendements d'élimination (NTK, NGL)	93
figure 41 : Evolution du signal erroné de bypass de la station.....	94
figure 42 : Evolution du débit et des temps de fonctionnement des pompes du bassin tampon	94
figure 43 : Evolution du temps de fonctionnement de l'hydroéjecteur du bassin tampon.....	95
figure 44 : Evolution de la concentration en boue (MES) et agitation des bassins	97
figure 45 : Evolution de la concentration en boue (%MVS) et masse journalière de Fer admise sur la station ..	97
figure 46 : Evolution de l'indice de boue et admission de chlorure ferrique.....	98
figure 47 : Production de boue	99

Liste des tableaux :

tableau 1 : Objectifs de traitement.....	12
tableau 2 : Bases de dimensionnement du constructeur	13
tableau 3 : Bases de dimensionnement du bassin tampon (société Loïra).....	16
tableau 4 : Base de dimensionnement des bassins de traitement biologique (société Loïra).....	16
tableau 5 : Données de dimensionnement de l'aération des bassins de traitement biologique (société Loïra)....	17
tableau 6 : Données de dimensionnement de l'étape filtration membranaire (société Loïra)	18
tableau 7 : Caractéristiques des compartiments membranaires (plan Loïra)	18
tableau 8 : Estimation de la production de boue (société Loïra).....	23
tableau 9 : Dimensionnement de la centrifugeuse (société Loïra).....	23
tableau 10 : Dimensionnement des polymères nécessaire à la centrifugation (société Loïra)	24
tableau 11 : Estimation de la quantité de boues déshydratées (société Loïra).....	24
tableau 12 : Dimensionnement du stockage des boues déshydratées (société Loïra).....	24
tableau 13 : Estimation de la production de centrats et dimensionnement du poste toutes eaux (société Loïra). 24	
tableau 14 : Relevés ponctuels journaliers effectués sur site par l'exploitant	26
tableau 15 : Echantillons moyen d'entrée réalisés pour ce suivi.....	27
tableau 16 : Echantillons ponctuels réalisés pour ce suivi	27
tableau 17 : Analyses effectuées sur les différents échantillons.....	28
tableau 18 : Fréquence des mesures d'autosurveillance à réaliser en entrée et sortie de la STEP de Gouaux de Larboust	30
tableau 19 : Caractérisation des effluents admis sur la STEP (concentration).....	33
tableau 20 : Caractérisation des effluents admis sur la STEP (ratios).....	35
tableau 21 : Débits observés durant la période de vacances scolaires toutes académies confondues (12/2 au 13/3/11).....	36
tableau 22 : Comparaison des analyses en sortie de station en période creuse (11/4/11) et en amont, aval de la station le 1/9/10.....	44
tableau 23 : Evolution des rendements d'élimination journalier (%), sans tenir compte du temps de séjour	45
tableau 24 : Evolution des rendements d'élimination journalier (%) en tenant compte du temps de séjour	46
tableau 25 : Consignes de fonctionnement du bassin tampon	49
tableau 26 : Seuils de suivi du colmatage.....	61
tableau 27 : Estimation de la charge hydraulique et de la charge polluante (rapport SOGREAH) estimée en novembre 2008.....	72
tableau 28 : Estimation de la charge hydraulique et de la charge polluante (rapport SOGREAH) estimée à court terme	73
tableau 29 : Estimation de la charge hydraulique et de la charge polluante (rapport SOGREAH) estimée à long terme (3000 couchage en plus sur la station des Agudes)	73
tableau 30 : Caractéristiques des membranes MFM300	76
tableau 31 : Caractéristiques des appareillages utilisés sur la station de Gouaux de Larboust	78
tableau 32 : Base de dimensionnement des bassins de traitement biologique pour le traitement de l'azote (société Loïra)	80
tableau 33 : Base de dimensionnement des bassins de traitement biologique pour le traitement du phosphore (société Loïra).....	80
tableau 34 : Extrait de l'arrêté du 22 juin 2007, performances minimales des stations d'épuration des agglomérations devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kgDBO5/j	81
tableau 35 : Autocontrôles (LDE31).....	83
tableau 36 : Références des méthodes analytiques utilisées	84
tableau 37 : Résultats d'analyses des effluents brutes d'entrée station	85
tableau 38 : Evolution des ratios des échantillons moyens journaliers en entrée de station.....	86
tableau 39 : Charges hydrauliques et charges polluantes admises au cours des échantillons moyens journaliers en entrée de station	87
tableau 40 : Résultats d'analyses des effluents bruts de sortie station	90
tableau 41 : Résultats d'analyses du prélèvement ponctuel du 8/3/11 réalisé dans le bassin tampon et comparaison avec l'échantillon moyen d'entrée journalier du 7/3/11	96
tableau 42 : Comparaison des concentrations en boue dans les différents bassins (sans calibration sur site)....	96

Liste des photos :

<i>photo 1 : Implantation de la station d'épuration de Gouaux de Larboust et du poste de relevage n°2 (Google earth, 1/1/2006).....</i>	<i>74</i>
<i>photo 2 : Vannes manuelles de bypass de la station</i>	<i>74</i>
<i>photo 3 : Débitmètre en entrée de station.....</i>	<i>75</i>
<i>photo 4 : Flocs des boues du bassin biologique n°2, le 1/3/11 (X50 fond clair).....</i>	<i>98</i>
<i>photo 5 : Flocs des boues du bassin biologique n°2, le 6/4/11 (X50 fond clair).....</i>	<i>99</i>

I. PREAMBULE

Le suivi réalisé par le Cemagref à la station d'épuration (STEP) de Gouaux de Larboust lors de l'hiver 2011, première année de fonctionnement de l'installation, a été retardé dans le temps par rapport aux dates initialement prévues, à cause des contraintes de mise en route de la STEP. On ne dispose donc pas de mesures pendant la période creuse initiale (décembre-janvier), et les mesures de performance de transfert d'oxygène en eau claire des deux systèmes d'aération (bassins biologiques et membranaires) n'ont pas pu être réalisées non plus.

La collecte de données, qui a effectivement démarré le 10 février 2011, a été renforcée par rapport au protocole initial prévu pour la saison 1 de l'étude, avec notamment une augmentation de la fréquence et du nombre de paramètres analysés sur les eaux traitées, et des relevés quotidiens de paramètres in situ. Nous avons choisi de présenter ci-après l'ensemble des résultats afin d'en disposer comme base de discussion pour l'analyse du fonctionnement. En effet, la compréhension des résultats obtenus et des phénomènes observés n'est pas toujours évidente.

L'intensification du suivi a pu être réalisée grâce à l'implication de l'exploitant de la STEP de Gouaux de Larboust qui a largement contribué à l'acquisition d'informations sur le fonctionnement. Ce rapport utilise aussi certaines données de la société Loira et du LDE31, qu'ils en soient ici remerciés.

II. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Le SDAGE du bassin Adour Garonne qui couvre la période 2010-2015 met l'accent sur des enjeux et territoires prioritaires (hydro écorégions de montagne et les milieux littoraux). L'agence de l'eau Adour Garonne souhaite au travers du suivi de deux stations d'épuration en exploitation pouvoir évaluer dans quelle mesure le bioréacteur à membrane (BAM) pourra répondre à différents critères tels que : l'emprise foncière, la variation de charge de pollution du fait de l'attrait touristique de ces régions, l'exigence du niveau de rejet à atteindre sur de très petites masses d'eau de montagne, la qualité bactériologique (zone de baignade, conchyliculture), l'intégration paysagère, et les contraintes financières des maîtres d'ouvrages de petites et moyennes collectivités. Il s'agira également d'évaluer les règles de conception et les conditions d'exploitation à mettre en œuvre pour que ce procédé réponde aux objectifs qui lui sont assignés. D'autre part, les bénéfices attendus sur le milieu seront évalués par un suivi des milieux récepteurs.

Deux stations d'épuration ont été retenues pour cette évaluation : un BAM en zone de montagne (constructeur Loïra) implanté sur la commune de Gouaux de Larboust (31) de capacité variable de 85 EH à 3000 EH, et un BAM en zone littorale (constructeur STEREAU) implanté sur la commune de Marennes (17) de capacité 18000 EH avec variation de charge limitée.

Ce rapport concerne uniquement le BAM traitant les effluents de la commune de Gouaux de Larboust et de la station de ski des Agudes au cours de l'hiver 2011 (première année de fonctionnement). La STEP a été mise en service le 25/11/2010 et le Cemagref a réalisé la première visite technique sur site le 16/12/10. Le suivi a effectivement débuté le 10/02/11.

Cette installation bénéficie d'un programme de suivi pluriannuel (3 ans maximum) organisé autour de la notion de saison touristique hivernale. Chaque période de suivi doit englober 1 mois de fonctionnement en basse saison et 3 mois en haute saison. Le suivi comprendra en particulier l'analyse des caractéristiques de dimensionnement et de fonctionnement réel (file eau et boue), l'analyse des stratégies de transition entre basse et haute saison, et une analyse des coûts d'exploitation. Ce premier bilan annuel permet d'obtenir des informations nécessaires pour décider de l'opportunité de poursuivre l'étude sur plusieurs saisons.

Un état initial de la qualité physicochimique et biologique (EIMA et al. 2010) du milieu récepteur a été réalisé avant la mise en route de la STEP (septembre 2010), en amont et en aval du futur point de rejet (environ 1000 m). Les résultats de cette étude indiquent une très bonne qualité (physicochimique et biologique) des eaux du torrent de montagne « la Gouté de Courbe ». Cependant, compte tenu de l'absence de rejets de la station de ski des Agudes lors de cette étude, il est difficile de quantifier son impact sur la qualité du milieu.

III. PRESENTATION DE L'INSTALLATION

La STEP est implantée sur la commune de Gouaux de Larboust comme l'indique la photo 1 en annexe, à 1280 m d'altitude. Elle a été mise en service fin novembre 2010.

III.1 RESEAU ET BASSIN VERSANT

Avant l'implantation de cette station d'épuration, aucun système d'assainissement collectif n'était en place. La plupart des habitants de la commune avaient leur propre système d'assainissement autonome, et les eaux usées de la station de ski des Agudes étaient directement rejetées dans le milieu récepteur. La station de ski des Agudes comporte environ 1100 lits de propriétaires et un hôtel d'environ 60 lits. Le réseau de collecte des eaux usées depuis la station de ski a été mis en place il y a une quarantaine d'années (ce réseau est réputé unitaire) et doit être réhabilité en partie et étendu comme l'indique la figure 30 en annexe. Une étude diagnostic réseau a eu lieu en 2011 indiquant des améliorations à apporter pour éviter l'admission d'eaux parasites. Des travaux sur le réseau devront être entrepris à l'avenir.

Les eaux usées du village d'en haut (quelques EH) et de la station de ski des Agudes se déversent dans un poste de relevage dénommé « poste de relevage numéro 2 » à proximité de la STEP. Le réseau dans le village d'en haut est neuf. Au cours de l'été 2011 des branchements supplémentaires ont été réalisés sur le réseau, soit environ les trois quarts des raccordements prévus (représentant environ 100 EH). Un deuxième poste de relevage dénommé « poste de relevage n°1 » devra recevoir d'ici deux à trois années les eaux usées du village d'en bas soit environ 24 EH. La colonie de vacances (environ 150 à 200 lits occupés les trois quarts de l'année) devra être raccordée sur ce réseau au cours de l'été 2012.

La population totale raccordée est estimée en novembre 2008 à environ 80 EH en période creuse et environ 1920 EH en période de pointe (SOGREAH consultants 2008), soit respectivement 4,8 kgDBO5/j et 115 KgDBO5/j. A moyen terme, la commune espère faire réaliser un lotissement proche de la station de ski sur deux lots de 12000 m², soit approximativement 1000 équivalents habitants (EH).

III.2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE TRAITEMENT

III.2.1 Normes de rejets

III.2.1.1 Valeurs garanties par le constructeur

Les objectifs de traitement initialement demandés dans le cahier des clauses techniques particulières (CCTP), et ceux garantis par le constructeur, sont reportés dans le tableau 1.

tableau 1 : Objectifs de traitement

Paramètres	CCTP	Garanties constructeur
	Concentrations maximales (mg/L)	
DBO5	25	5
DCO	125	30
MES	35	<5 ¹
NGL	15	15
NTK	10	10
NH4	4	4
Pt (Période de pointe)	2	2

Le constructeur précise dans la notice d'exploitation (Loira 2010d) que les valeurs seront contrôlées sur un échantillon moyen journalier pour l'ensemble des paramètres à l'exception de l'azote NGL, garanti :

- en moyenne journalière pour une température d'effluent supérieure à 12°C
- en moyenne annuelle pour une température inférieure à 12°C.

Le constructeur limite de plus ses garanties aux conditions de charge suivantes :

- Les flux journaliers de DBO5 et DCO, reçus sont compris entre 33 et 100 % des charges nominales
- Le débit journalier est compris entre 33 et 120 % du débit nominal.

III.2.1.2 Arrêté préfectoral d'autorisation de rejet

L'arrêté préfectoral (Préfecture de la haute garonne 2008), qui fera référence pour évaluer la conformité des rejets, reprend les valeurs de concentrations garanties par le constructeur énoncées au tableau 1, avec les précisions suivantes :

- Ces performances sont à respecter tant que les charges hydrauliques et polluantes reçues ne dépassent pas 100% de la capacité nominale (tableau 2). Il n'y a cependant pas de limite basse.
- Le nombre toléré d'échantillons non conformes sur les paramètres DCO, MES et DBO5 est limité à 2. Leurs concentrations devront toutefois être inférieures à 85 mgMES/L, 250 mgDCO/L et 50 mgDBO5/L.
- Pour le paramètre NGL, les rejets sont considérés comme conformes si la concentration limite (15 mg/L) est respectée en moyenne annuelle, ou si aucun échantillon prélevé n'a une concentration supérieure ou égale à 20 mg/L quand la température dans le réacteur biologique est supérieure ou égale à 12°C.

¹ Inférieur au seuil de détection de l'analyse

III.2.2 Bases de dimensionnement

Cette STEP est prévue pour fonctionner avec des pointes de charge très importantes passant de 85 EH (Equivalent Habitant) en période creuse à 3000 EH en période de pointe. Les données de dimensionnement utilisées par la société Loïra sont énoncées dans le tableau 2 ((Loïra 2010b), (Loïra 2010d)).

tableau 2 : Bases de dimensionnement du constructeur

	Période creuse	Période de pointe	Facteur
	Du 1/4 au 30/6 et du 1/9 au 30/11	Du 1/12 au 31/3 et du 1/7 au 31/8	
Equivalent Habitant (EH)	85	3000	x 35
Charge hydraulique à traiter			
Charge hydraulique journalière (m3/j)	13	450	x 35
Charge hydraulique moyenne horaire (m3/h)	0,7	19,2	x 27
Charge hydraulique de pointe horaire (m3/h)	2,1	60	x 29
Charge polluante à traiter (kg/j)			
DCO	12,5	432	x 35
DBO5	5,1	180	x 35
MES	6	207	x 35
NTK	1,3	45	x 35
Pt	0,2	5,9	x 35
Concentrations effluents à traiter (mg/L)			
DCO	960		
DBO5	400		
MES	460		
NTK	100		
Pt	13		

Température minimale du fluide en entrée de station : 6°C

Température minimale du fluide en entrée de traitement biologique : 8°C

Ce dimensionnement a été établi sur les bases du rapport SOGREAH de novembre 2008 (SOGREAH consultants 2008) estimant les évolutions de charge à traiter dans les prochaines années comme l'indiquent les tableaux en annexe (tableau 27, tableau 28, tableau 29).

III.2.3 Description de la file eau

La description de ces ouvrages a été réalisée à l'aide des différents documents techniques et plans fournis par la société Loïra. La Mairie de Gouaux de Larboust a fourni l'ensemble des documents relatifs au réseau et au poste de relevage. Un schéma de la file eau est présenté en figure

1

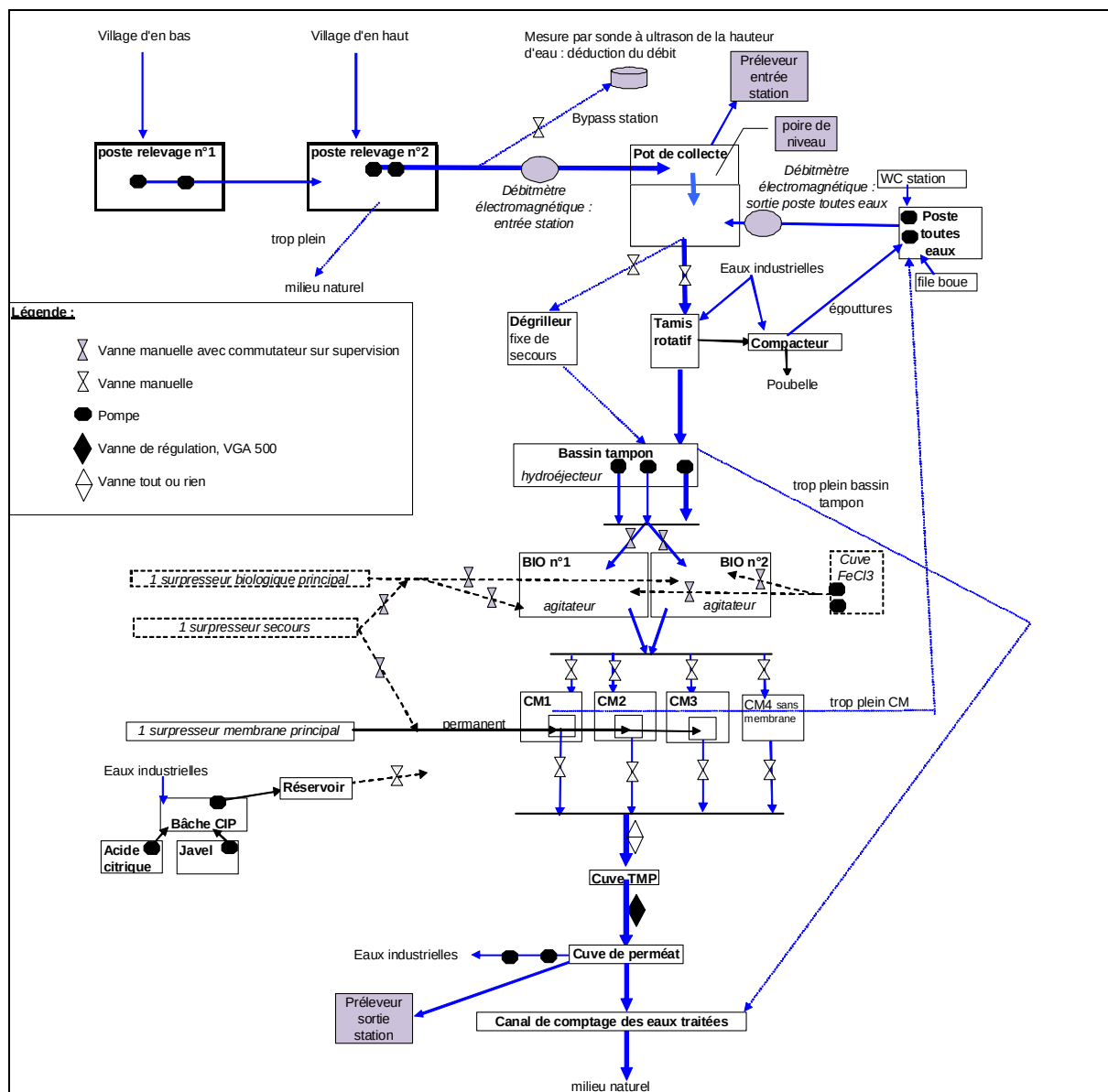


figure 1 : Schéma de la file eau

III.2.3.1 En amont de la STEP

Les eaux usées sont acheminées vers la STEP à l'aide de deux postes de relevage, le premier de petite capacité (nommé poste de relèvement n° 1 dans ce rapport) équipé de deux pompes à débit nominal de 10 m³/h et le second (nommé poste de relèvement n° 2 dans ce rapport) situé près de la STEP (comme l'indique la photo 1 en annexe) équipé de deux pompes à débit nominal d'environ 60 m³/h chacune. Un panier dégrilleur permet de protéger ces pompes. En cas de trop plein du poste n°2, l'écoulement s'effectue directement dans le ruisseau adjacent.

III.2.3.2 Au niveau de la STEP

Les eaux brutes peuvent être bypassées par décision de l'exploitant à l'aide de vannes manuelles placées à l'intérieur de la STEP (photo 2 en annexe). Ces eaux bypassées sont comptabilisées via un déversoir calibré spécifique (lame déversante) et une sonde de mesure

de niveau d'eau² (Loïra 2010d). Selon les préconisations du constructeur, après chaque bypass ce regard devra être nettoyé pour éviter l'accumulation de matière en amont de la lame déversante.

Les eaux brutes admises sur la STEP sont comptabilisées à l'aide d'un débitmètre électromagnétique³ (photo 3 en annexe).

III.2.3.2.1 Pot de collecte et prétraitement

Après comptabilisation les eaux brutes se déversent dans un premier compartiment d'un pot de collecte assurant le mélange de ces eaux. L'aspiration d'un préleveur automatique⁴ est placée au niveau de ce compartiment, il est asservi au débit d'entrée station et permet d'obtenir un échantillon moyen représentatif des effluents d'entrée bruts.

L'effluent s'écoule gravitairement vers un tamis rotatif⁵ trommel à maille ronde de 1mm, dimensionné pour recevoir jusqu'à 75 m³/h. Ce tamis est nettoyé régulièrement à l'aide d'une rampe de lavage intérieure fixe. Les refus de tamisage sont compactés, collectés puis évacués par sacs avec les déchets ménagers. Les égouttures sont évacuées vers le poste toutes eaux.

Une sonde de niveau⁶ placée dans le pot de collecte permet de détecter le départ en trop plein du tamis rotatif (bypass du tamisage fin) dû à un colmatage du tamis, de forcer le lavage du tamis et d'envoyer un signal d'alarme à la supervision. En cas de colmatage l'effluent est dirigé automatiquement (à l'aide d'une lame basculante) vers un dégrilleur fixe de secours (entre fer de 20 mm). Eventuellement, un jeu de vannes manuelles permet d'acheminer les effluents bruts sur le dégrilleur fixe.

III.2.3.2.2 Bassin tampon

Le bassin tampon reçoit les effluents tamisés. Trois pompes à vitesse constante assurent l'alimentation simultanée des deux bassins biologiques avec possibilité d'isolement d'un bassin par un jeu de vannes manuelles. Une des pompes est à petit débit (débit maximum : 11 m³/h), les deux autres pompes ont des débits maximaux de 34 m³/h (dont une en secours), ces pompes sont asservies au niveau d'effluent mesuré dans le bassin tampon. Ce bassin tampon est également équipé : d'un hydroéjecteur (afin d'homogénéiser et d'aérer), d'une mesure de niveau (piézomètre⁷), de température et de pH⁸ permettant de suivre l'évolution de l'effluent stocké. Ce bassin tampon est couvert et l'air vicié est ventilé et désodorisé (charbon actif).

Un trop plein dirige les excédents gravitairement vers le canal de comptage des eaux traitées de la STEP.

En période creuse ce bassin fonctionne comme un poste de relèvement, alors qu'en période de pointe la capacité du bassin tampon est utilisée. Les bases de dimensionnement de ce bassin sont reprises dans le tableau 3. Le volume utile de cet ouvrage est de 242 m³, son équipement permet un débit de vidange maximum de 35 m³/h.

² LIT-531, ENDRESS & HAUSER, Type sonde : Prosonic S FDU91, Type transmetteur : Prosonic S FMU90, échelle de mesure de 0 à 60 m³/h

³ FIT-200, ENDRESS & HAUSER, Promag 10L1F, DN150, échelle de mesure de 0 à 60 m³/h

⁴ PR-530, ENDRESS & HAUSER, ASP2000-RPS20, 4 flacons de 12 litres chacun

⁵ TL-200, Rotosieve, RS 4024-51

⁶ LSH-201

⁷ Lit-300, ENDRESS & HAUSER, FMX167, échelle de mesure de 0 à 6,2 m

⁸ Ait-300, ENDRESS & HAUSER, Orbisint-CPS11D, échelle de mesure de 0 à 12 pH & 15 à 80°C

tableau 3 : Bases de dimensionnement du bassin tampon (société Loïra)

	Unité	Période creuse	Période de pointe
Débit alimentation maximum du bassin tampon	m3/h	17,1	75
Hauteur liquide	m	5,5	5,5
Surface bassin tampon	m2	44	44
Débit maximum de reprise	m3	4	35
Nombre pompe de reprise		1	1 + 1 en secours
Capacité de stockage	h	Non utilisée	6,1

III.2.3.2.3 Les bassins biologiques

Le réacteur biologique est constitué de deux bassins alimentés en parallèle et dimensionnés sur le principe de la boue activée faible charge (traitement de pollution carbonée, (Loïra 2010d), (Loïra 2010b) comme l'indiquent le tableau 4 et le tableau 2. Les bases de dimensionnement correspondant au traitement de l'azote et du phosphore sont reprises dans le tableau 32 et le tableau 33 en annexe.

Le tableau 4 indique qu'il est prévu de fonctionner avec un bassin biologique en période creuse et deux en pointe. Le mode de passage de deux à un bassin (vidange, alimentation, aération ...) n'est cependant pas explicité.

tableau 4 : Base de dimensionnement des bassins de traitement biologique (société Loïra)

		Période creuse	Période pointe
Nombre de bassin en fonctionnement		1	2
Volume utile	m3	237	473
Surface unitaire de bassin	m2	43	
Hauteur d'eau	m	5,5	
Hauteur totale	m	6	
Débit de pointe horaire maxi eaux brutes	m3/h	60	
Température minimale	°C	8	
Age de boue retenu	jours	40	36,4
Charge massique appliquée	kgDBO5/kgMVS.j	0,003	0,054
Charge massique appliquée	kgDBO5/kgMES.j	0,002	0,038
Charge volumique appliquée	kgDBO5/m3.j	0,022	0,381
Concentration en MES du bassin d'aération (à 12°C)	g/L	10	
MV/MS	%	70	

On relève une incohérence dans les âges de boue entre période creuse et de pointe annoncés au tableau 4 : si la charge reçue est multipliée par 35 (tableau 2) et la masse de boue

multipliée par 2, l'âge de boue devrait être divisé par un facteur d'au moins $35/2 = 18$ entre les 2 périodes. Si la valeur de 36 jours paraît réaliste pour la période de pointe, il est alors impossible de fonctionner à 40 jours en période creuse. Ceci est confirmé par les productions de boue exposées au tableau 8, dont on peut déduire un âge de boue de 51 jours en période de pointe et d'environ 1000 jours en période creuse. Bien sûr cette valeur ne sera pas réellement atteinte en régime permanent puisque la durée de la période creuse elle-même ne dure que 3 mois soit 91 jours.

Les bassins biologiques sont équipés de mesure de niveau⁹, de mesure d'oxygène dissous¹⁰, d'un agitateur (fonctionnant en automatique sans défaut, marche continue). Les bassins sont alimentés en air par un surpresseur à vitesse variable (un principal et un en secours) dimensionné pour répondre aux demandes en oxygène du tableau 5. Les caractéristiques de ces surpresseurs sont données dans le tableau 31 en annexe.

On relève à nouveau une incohérence entre les demandes en oxygène prévues en période creuse et en période de pointe : si la charge reçue est multipliée par 35, il est impossible que la demande en oxygène n'augmente que d'un facteur 3,9. Si la valeur de 390 kg O₂/j paraît réaliste pour la période de pointe, celle pour la période creuse est largement surestimée.

tableau 5 : Données de dimensionnement de l'aération des bassins de traitement biologique (société Loïra)

		Période creuse	Période de pointe
Consommation en O2 réel (à 12°C)			
O2 moyen	kg O2/j	100	390
O2 pointe par bassin– valeur calculée	kg O2/h	10	22,8
O2 pointe – coefficient de pointe		2,4	1,4
Coefficient de transfert (fines bulles) (CTG ?)		0,4	
Durée aération	h/j	4,4	17,1
Consommation en O2 conditions standards			
Moyen journalier	kg O2/j	250	975
Pointe horaire	kg O2/h	25	56,9
Hauteur immersion retenu pour dimensionnement	m	5,25	
Rendement des diffuseurs	g/Nm3.m	14,5	
Débit d'air calculé	Nm3/h	328,4	747,1
Nombre de surpresseurs		1 + 1 secours	
Débit unitaire d'air retenu	Nm3/h	375	750

L'exploitant peut choisir pour chaque compartiment le mode de fonctionnement en jouant sur des vannes manuelles. Le débit du surpresseur à vitesse variable sera automatiquement abaissé à son minimum dans le cas d'un fonctionnement sur un bassin. Les seuils d'asservissement de l'oxygène dissous peuvent être ajustés sur la supervision pour la mise en marche et l'arrêt du surpresseur. En cas de défaillance des sondes l'aération est basculée automatiquement en mode cadence / durée paramétrable en supervision par une grille horaire. La concentration en oxygène dissous dans les bassins biologiques est obtenue en faisant la moyenne arithmétique des deux concentrations mesurées sur chaque bassin. La mesure de niveau dans les bassins biologiques permet de réguler les débits via les vannes de régulation.

⁹ Lit-401 & Lit-402, ENDRESS & HAUSER, FMX167, échelle de mesure de 0 à 6,5 m

¹⁰ Ait-401 & AIT-402, ENDRESS & HAUSER, Oxymax W cos 41, échelle de mesure de 0,05 à 20 mgO2/L

III.2.3.2.4 Filtration membranaire

Les données de dimensionnement de l'étape filtration membranaire sont regroupées dans le tableau 6. L'injection d'air de décolmatage des membranes est assurée en permanence par un surpresseur de 340 Nm³/h (à vitesse fixe) ou en cas de défaillance par le surpresseur de secours ayant des capacités de 340 à 750 Nm³/h (tableau 5).

tableau 6 : Données de dimensionnement de l'étape filtration membranaire (société Loïra)

		Période creuse	Période de pointe
Volume journalier maximum admissible	m ³ /j	13	450
Débit moyen journalier	m ³ /h	0,54	19
Durée de filtration (paramétrable en supervision)	mn	8	
Durée de relaxation diurne (paramétrable en supervision)	mn	2	
Total cycle filtration	mn	10	
Durée arrêt nocturne (paramétrable en supervision)	mn	20	
Temps réel de filtration	mn/j	1136	
Débit brut à traiter	m ³ /h	0,7	23,8
Débit maximum pompes alimentation étape biologique retenu	m ³ /h	4	35
Surface unitaire des modules de filtration	m ²	462	
Nombre de modules en service		1	3
Surface membranaire totale	m ²	462	1386
Flux brut	L/(m ² .h)	1,5	17,1
Flux net	L/(m ² .h)	1,2	13,5

III.2.3.2.4.1 Les compartiments membranaires

Cette installation comporte 4 compartiments membranaires, dont un n'a pas été équipé de membranes ni des équipements d'aération et de mesures associées (compartiment n°4). Ce compartiment contient cependant des boues, et il n'est pas clair s'il est isolé ou s'il communique avec les bassins biologiques.

La surface totale de membrane installée est actuellement de 1386 m² (tableau 6). Les modules membranaires (Alpha Laval, référence MFM300, tableau 30 en annexe) sont immergés dans trois compartiments, dont les caractéristiques sont rappelées dans le tableau 7, et sont alimentés gravitairement depuis les bassins biologiques. Chaque compartiment membranaire est équipé d'une mesure de niveau¹¹. Les entrées et sorties des compartiments membranaires sont isolables par vannes manuelles. Un trop plein est prévu pour diriger les éventuels excédents de liqueur vers le poste toutes eaux (déclenchement d'une alarme).

tableau 7 : Caractéristiques des compartiments membranaires (plan Loïra)

	Compartiment membranaire			
	n°1	n°2	n°3	n°4
Localisation	Fond du local	/	/	Proche entrée local
Dimensions (m)	2,4 x 2,2	2,4 x 1,8	2,4 x 1,8	2,4 x 2,2
Surface unitaire de bassin (m ²)	5,3	4,3	4,3	5,3
Hauteur d'eau utile (m)	5,5	5,5	5,5	5,5
Volume utile (m ³)	29	24	24	29

¹¹ Lit-501/502/503, ENDRESS & HAUSER, FMX167, échelle de mesure de 0 à 6,5 m

L'exploitant choisit le mode de fonctionnement pour chaque compartiment (filtration, lavage, arrêt) à l'aide d'un commutateur en supervision et d'un jeu de vannes manuelles.

Les trois modules membranaires sont alimentés en permanence en air par un surpresseur à vitesse fixe dont les caractéristiques sont indiquées dans le tableau 31 en annexe. Il semble dommage que le débit d'air ne soit pas variable et asservi au flux brut de filtration. Cela aurait permis d'économiser de l'énergie en période creuse lorsque le flux est très faible. En cas de dysfonctionnement du surpresseur membrane, le surpresseur de secours à débit variable peut être utilisé en jouant sur des vannes manuelles.

III.2.3.2.4.2 Les membranes

Ces membranes sont organisées en modules de 3 étages empilés et sont en PVDF avec une taille moyenne des pores de 0,2 micromètre. L'ensemble des caractéristiques de ces membranes est présenté dans le tableau 30 en annexe.

III.2.3.2.4.3 La régulation du débit de perméat

Les membranes planes utilisées sont conçues pour fonctionner avec des pressions transmembranaires faibles, de l'ordre d'une vingtaine de centimètres (Loïra 2010a).

Une différence de plan d'eau est créée entre les bassins biologiques et un réservoir d'équilibrage dénommé « cuve TMP » équipée d'une mesure de niveau¹². La différence de niveau est créée par une vanne de régulation dénommée « VGA-500¹³ » (gérée en mode automatique en l'absence de défaut). Une vanne¹⁴ (tout ou rien) en amont de la cuve TMP complète l'installation. La vanne de régulation adapte son ouverture pour respecter une consigne de niveau dans les bassins biologiques en tenant compte de l'aération éventuelle dans ces bassins (élévation du niveau de liquide lors de l'aération). Le niveau des bassins biologiques pris en compte correspond à la moyenne arithmétique des deux niveaux de chaque bassin (Lit-401/402) dans le cas d'un fonctionnement sur les deux bassins biologiques. Ces électrovannes sont munies de capteurs de position dont les indications sont reportées sur la supervision.

III.2.3.2.4.4 La gestion du colmatage des membranes

A un pas de temps régulier des phases de relaxation interrompent les cycles de filtration. La vanne de régulation et la vanne tout ou rien sont fermées pour une durée paramétrable sur la supervision. La filtration est arrêtée mais l'air membrane continue d'être injecté.

Aucun rétrolavage à l'eau ni avec des réactifs n'est utilisé.

Tous les deux ou trois mois, un lavage interne (face perméat) à l'hypochlorite de sodium est prévu pour éliminer la biomasse accrochée et éviter des colmatages à cœur irréversibles et des usures inutiles de la membrane. La possibilité de lavages à l'acide citrique est également prévue sur ce site dans le cas de carbonatation des surfaces des membranes, mais il est peu probable que cela se produise sur ce site qui traite des eaux très douces (V.5.4). Les lavages doivent être effectués compartiment par compartiment.

Le suivi du colmatage des membranes est assuré en suivant la différence entre les niveaux des bassins biologiques et de la cuve TMP (seuil fixé en supervision et paramétrable), les principales régulations mises en œuvre sont :

- Seuil 1 : alarme déclenchée

¹² Lit-505, ENDRESS & HAUSER, FMX167, échelle de mesure de 0 à 1,8 m

¹³ VGA500, AUMA, SA.07.5, diamètre 125 mm

¹⁴ VGA501, AUMA, SA.07.5, diamètre 125 mm

- Seuil 2 : alarme déclenchée + lavage demandé
- Seuil 3 : Vanne de régulation fermée + pompes de relèvement bassin tampon arrêtées.

L'exploitant déclenche si nécessaire le lavage de membranes en actionnant un commutateur sur la supervision (compartiment en mode lavage) et en actionnant un jeu de vannes manuelles, le compartiment membranaire sera ainsi isolé. Ensuite, la préparation des réactifs de nettoyage peut commencer.

III.2.3.2.4.5 Préparation des réactifs de nettoyage des membranes

Une bache de préparation de ces réactifs dénommée « bache CIP » de 5 m³ permet de préparer la solution de nettoyage d'acide citrique ou d'hypochlorite de sodium avant injection gravitaire dans les membranes. La bache CIP peut être alimentée par une pompe¹⁵ en hypochlorite de sodium (2,5 kg d'hypochlorite de sodium pur / lavage) ou par une pompe¹⁶ en acide citrique depuis leurs cuves de stockage respectives, une électrovanne permet d'alimenter cette bache en eau industrielle et cette cuve est équipée d'une mesure de niveau¹⁷.

L'exploitant doit adapter le calibrage des pompes et la durée de pompage des réactifs à la concentration des réactifs (concentration d'eau de javel pure dans la solution de lavage : 500 mg/L).

III.2.3.2.4.6 Nettoyage des membranes

Une pompe à vitesse variable¹⁸ envoie les réactifs de nettoyage contenus dans la bache CIP dans un réservoir¹⁹ (de 308 litres) de mise en charge équipée d'une mesure de niveau²⁰, jusqu'à épuisement du réactif (4,6 m³) contenu dans la bache CIP. Les mesures de niveau dans le réservoir de mise en charge et dans les compartiments membranaires permettent de réguler le débit de la pompe à vitesse variable. Une différence de niveau entre ce réservoir et le compartiment membranaire à nettoyer est maintenue constante (de l'ordre de 10 cm, paramétrable en supervision) et permet une alimentation en gravitaire. Les nettoyages s'effectuent module de membrane par module de membrane avec un débit de perméation de 10 L/m².h.

III.2.3.2.5 Bâche eau traitée

Le perméat s'écoule gravitairement depuis la cuve TMP dans une bache. Par débordement, cette bache alimente le canal de comptage en sortie de station.

L'aspiration d'un préleveur automatique²¹ est placée dans cette bache eau traitée. Il est asservi au débit de sortie de station et permet d'obtenir un échantillon moyen représentatif des effluents de sortie.

La bache permet de stocker les eaux nécessaires aux différentes utilisations d'eau industrielle sur la STEP, telles que le lavage du tamis rotatif, le compacteur, la bache de préparation des réactifs de lavage des membranes, la centrifugeuse et la cuve de préparation des polymères pour la centrifugation.

¹⁵ PV-902

¹⁶ PV-903

¹⁷ Lit-506, ENDRESS & HAUSER, FMX167, échelle de mesure de 0 à 1,6 m

¹⁸ PC-502

¹⁹ PI-502

²⁰ LIT-502

²¹ PR-530, ENDRESS & HAUSER, ASP2000-RPS20, 4 flacons, flacon de 12 litres

III.2.3.2.6 Eau industrielle

Deux pompes centrifuges à vitesse variable²² assurent l'alimentation en eau industrielle de la STEP via un groupe de surpression. En fonctionnement normal, les pompes maintiennent une pression constante dans le réseau de distribution de l'eau industrielle.

III.2.3.2.7 Canal de comptage de l'eau traitée et préleveur de sortie

Un canal venturi²³ équipé d'une mesure de niveau permet de mesurer le débit en sortie de station.

III.2.3.2.8 Traitement du phosphore et poste d'injection du chlorure ferrique

Le traitement du phosphore par voie physicochimique est assuré par du chlorure ferrique (FeCl₃). La quantité à ajouter est adaptée en fonction des analyses (consignes en supervision).

Un point d'injection de chlorure ferrique par bassin biologique est prévu.

Une cuve de 10 m³ munie de 3 détecteurs de niveau contient ce réactif, deux pompes doseuses alimentent à débit donné (réglage manuel) et en mode cadence-durée en fonction du débit d'entrée station (paramétrable en supervision) les deux bassins biologiques. Un jeu de vannes manuelles et un commutateur en supervision permet d'alimenter un (au choix) ou deux bassins biologiques.

III.2.3.2.9 Poste toutes eaux

Le poste toutes eaux reçoit les colatures de l'ensemble de l'installation. Deux pompes à vitesse fixe²⁴ (qui permutent en fonction du temps de fonctionnement) renvoient ces eaux vers le pot de collecte (dans un deuxième compartiment, cf III.2.3.2.1) en amont des prétraitements et en aval du préleveur entrée station. Le suivi du débit de ces pompes est assuré par un débitmètre électromagnétique²⁵.

III.2.3.2.10 Désodorisation

L'air vicié (du local prétraitement et traitement des boues, du local benne à boues, du bassin tampon, du poste toutes eaux) est extrait à l'aide d'un ventilateur²⁶ en fonctionnement continu et passé par un filtre à charbon actif²⁷.

III.2.3.2.11 Eau potable

Le réseau d'eau potable alimente les locaux de la STEP et les douches de sécurité. La consommation est suivie par un compteur.

III.2.4 Description de la file boue

III.2.4.1 Principe

La déshydratation des boues se fait par centrifugation, dans un local ventilé et désodorisé. Les boues sont extraites des bassins biologiques (1 pompe d'extraction²⁸ dans chaque bassin biologique, fonctionnant en alternance selon un temps paramétrable) et directement envoyées

²² Marque Hydrovar

²³ CC-530 / FIT-530, ENDRESS & HAUSER, type canal : HQI-520N, type transmetteur : Prosonic S FMU90, type sonde : Prosonic S FDU 91, échelle de mesure de 1,6 à 90 m³/h

²⁴ PC-170/171

²⁵ FIT-170, ENDRESS & HAUSER, Promag 10L65, échelle de mesure de 0 à 15 m³/h

²⁶ VE-001

²⁷ CA-001

²⁸ PC-400/401

par l'intermédiaire d'une pompe gavageuse²⁹ vers la centrifugeuse. Le débit d'alimentation de la centrifugeuse est suivi à l'aide d'un débitmètre électromagnétique³⁰.

Le polymère nécessaire à la déshydratation est préparé dans une cuve compartimentée en deux. Une pompe d'injection³¹ de la solution mère de polymère technique (2 g/L en solution active) ainsi que 2 agitateurs³² (un pour l'eau de dilution « eau industrielle », et un pour la solution finale) de préparation du polymère complètent cette installation. Cette solution finale de polymère est ensuite injectée dans la conduite d'alimentation de la centrifugeuse à l'aide de deux pompes d'injection³³. La centrifugeuse est alimentée en eau industrielle via une électrovanne pour le lavage. Le local de traitement des boues est équipé d'un détecteur H2S et CH4.

Les boues déshydratées sont pompées par une pompe de transfert³⁴ vers une benne située dans un local dédié ventilé et désodorisé. Le filtrat est évacué gravitairement vers le poste toutes eaux. Le local de stockage des boues est équipé d'un détecteur de gaz H2S.

La filière de traitement des boues peut fonctionner à horaire paramétrable 5 jours sur 7, ou bien par commande manuelle depuis la supervision.

Un schéma de la file boue est présenté en figure 2

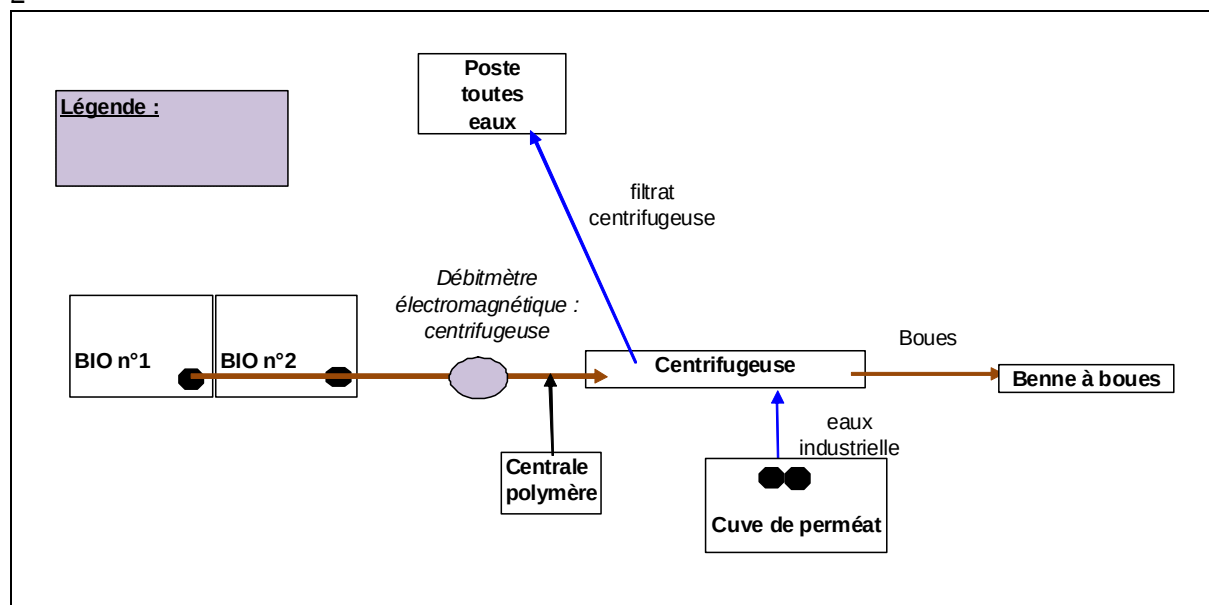


figure 2 : Schéma de la file boue

III.2.4.2 Dimensionnement de l'atelier traitement des boues

La production de boue estimée par la société Loïra est présentée dans le tableau 8 ((Loïra 2010a), (Loïra 2010c)).

Le dimensionnement de l'atelier traitement des boues par la société Loïra ((Loïra 2010a), (Loïra 2010c)) est présentée dans différents tableaux (tableau 9 au tableau 13).

²⁹ P700

³⁰ FIT-700, ENDRESS & HAUSER, Promag 10L80, échelle de mesure de 0 à 15 m3/h

³¹ PV 800

³² AG 800 et AG 801

³³ PV 801 et PV 802

³⁴ PV-700

tableau 8 : Estimation de la production de boue (société Loïra)

		Période creuse	Période pointe
Production de boues biologiques	kgMS/j	3	113
Rapport MV/ MS boues biologiques	%	55	60
Boues physicochimiques	kgMS/j	0	17
Production totale de boues / Quantité de boues à déshydrater	kgMS/j	3	130
concentration	g/L	10	
Occurrence	j /an	275	90
Production annuelle de boues	T MS / an	12,5	
Débit volumique	m3/j	0,30	13
Débit volumique	m3 / sem	2,1	91

tableau 9 : Dimensionnement de la centrifugeuse (société Loïra)

Nombre de centrifugeuse en fonctionnement	/	1	
Capacité hydraulique unitaire maximale centrifugeuse	m3/h	7	
Capacité massique unitaire maximale centrifugeuse	kg MS/h	70	
Capacité hydraulique unitaire de fonctionnement retenue	m3/h	6	
Nombre de pompe d'alimentation par centrifugeuse	/	1 par bassin biologique	
Débit unitaire pompes d'alimentation des centrifugeuses	m3/h	2 à 10	
Capacité massique unitaire de fonctionnement retenue	kgMS/h	60	
Temps de fonctionnement correspondant	h /semaine	0,35	15,2
Taux de capture centrifugeuse	%	90	
Siccité atelier de déshydratation	%	20	
Densité boues déshydratées		1	

Le calcul des temps de fonctionnement (Loïra 2010c) a été réalisé sur la base de 60 kg MS/h (capacité de fonctionnement retenue), par contre les calculs concernant les périphériques ont été faits pour la capacité maximale de la centrifugeuse (70 kg MS/h).

tableau 10 : Dimensionnement des polymères nécessaire à la centrifugation (société Loïra)

Type de polymère		Emulsion
Pourcentage de Matière Active (M.A) de l'émulsion	%	50
Taux de traitement maxi	kg M.A/TMS	11
Taux de traitement	kg émulsion/TMS	22
Consommation horaire de matière active	kg M.A/h	0,77
Consommation horaire maximale de polymère	kg émulsion/h	1,5
Concentration de préparation (solution mère)	g émulsion/L	4
Concentration de préparation (solution mère)	g M.A/L	2
Consommation maximale par file (solution mère)	L/h	385
Nombre de pompe par file	/	1
Débit maximum pompe polymère retenu	L/h	500
Besoins eau potable (préparation solution mère)	L/h	385
Besoin en eau industrielle (post dilution)	L/h	385

tableau 11 : Estimation de la quantité de boues déshydratées (société Loïra)

		Période creuse	Période pointe
Quantité de boues en sortie par centrifugeuse	kg MS/h centrifugeuse	71	
Quantité de boues hebdomadaire sortie atelier	kg MS/semaine	21,2	920
Débit boues par centrifugeuse	m3/ h centrifugeuse	0,35	
Nombre de pompe de reprise	/	1	
Débit pompe de reprise retenu	m3/h	0,1 à 0,7	

tableau 12 : Dimensionnement du stockage des boues déshydratées (société Loïra)

		Période creuse	Période pointe
Volume de boues sortie atelier	m3/semaine	0,11	4,60
Quantité annuelle de boues	T/an	63,3	
Volume annuel moyen de boue	m3/an	63,3	
Volume moyen journalier	m3/j	0,17	
Capacité du stockage (2 bennes de 15 m3)	m3	15	
Autonomie de stockage (pour 1 benne)	j	86,5	

tableau 13 : Estimation de la production de centrats et dimensionnement du poste toutes eaux (société Loïra)

		Période creuse	Période pointe
Débit horaire par centrifugeuse	m3/h	6,6	
Volume journalier de centrats	m3/j	2,3	50,4
Débit pompe poste toutes eaux	m3/h	15	

IV. PROTOCOLE DE SUIVI MIS EN ŒUVRE

IV.1 METHODOLOGIE DES MESURES ET DES PRELEVEMENTS

Le Cemagref avait prévu de réaliser des mesures préalables à la mise en boue de l'installation, pour caractériser les performances de l'aération (mesures de capacité d'oxygénation en eau claire, sur un bassin biologique et un compartiment membranaire). Les contraintes liées à la mise en route de cette installation n'ont pas permis de réaliser ces mesures, la mise en boue ayant été réalisée dans l'urgence.

Le suivi par le Cemagref s'est déroulé du 10 février au 7 avril 2011 (8 semaines), afin d'encadrer la période de pointe de charge. Un protocole de prélèvements et mesures a été bâti et adapté en cours du suivi par le Cemagref, et soumis à l'exploitant pour la réalisation.

IV.1.1 Récupération des informations de la STEP

IV.1.1.1 Données exploitables de la supervision

Lors de ce suivi la supervision n'était pas achevée et n'assurait qu'un report instantané des valeurs. Les données n'étant pas enregistrées, le Cemagref a donc dû s'appuyer sur l'exploitant pour récupérer le maximum d'informations à l'aide de relevés manuels.

IV.1.1.2 Relevés journaliers de l'exploitant

Chaque semaine un ensemble de mesures ou relevés ponctuels a été réalisé par l'exploitant en des points précis de l'installation :

- Relevés de certains compteurs de l'installation (directement sur les transmetteurs des appareils ou sur la supervision),
- Relevés des valeurs affichées au MESmètre installé pour cette étude dans le bassin biologique n°2.

L'ensemble des paramètres de suivis sont reportés dans le tableau 14. Certains relevés de compteurs étaient déjà effectués par l'exploitant et mis en forme dans un tableur, ce qui a permis d'obtenir des informations à partir du 21/1/11. Lors de la visite du Cemagref du 10/2/11, il a été demandé à l'exploitant de relever des compteurs supplémentaires (transmetteur des appareils ou supervision) afin de compléter les informations obtenues.

tableau 14 : Relevés ponctuels journaliers effectués sur site par l'exploitant

Paramètres	Depuis le 21/1/11	Depuis visite Cemagref 10/2/11	Au début du suivi 23/2/11	Depuis 3/3/11	Depuis 1/4/11	Depuis 20/4/11
Volume journalier admis sur l'installation (Débitmètre eaux brutes)	X					
Volume journalier sortie de l'installation (Débitmètre eaux traitées)	X					
Compteur de bypass (surverse)	X					
Débitmètre Poste toutes eaux			X			
Débitmètre boues extraites				X		
Temps de fonctionnement tamis rotatif et compacteur				X		
Temps de fonctionnement des trois pompes bassins tampon	X					
Temps de fonctionnement hydroéjecteur bassins tampon				X		
Temps de fonctionnement des deux agitateurs (BIO1 & BIO2)					X	
Temps de fonctionnement du surpresseur dédié aux bassins biologiques (BIO1 & BIO2)	X					
Temps de fonctionnement du surpresseur air membranes (CM1, CM2 & CM3)	X (en continu sauf incident)					
Temps de fonctionnement des deux pompes FeCl3			X			
Temps de fonctionnement des deux pompes du poste toutes eaux						X
Evénements relevés par l'exploitant	X					
Niveau de boues dans les bassins : BT, BIO1, BIO2, CM1, CM2, CM3, Cuve TMP	X					
Teneur en oxygène dissous dans les bassins : BIO1 & BIO2	X					
pH et température des effluents du bassin tampon	X					
Relevés des valeurs MESmètre du BIO 1		X				
Suivi des informations des préleveurs d'entrée et de sortie			X			
Relevé compteur Energie consommée (hebdomadaire)	X					

IV.1.2 Collecte, préparation, conditionnement et expédition des échantillons

Au cours de ce suivi, l'exploitant a réalisé des prélèvements hebdomadaires d'échantillons ponctuels dans les bassins comme indiqué dans le tableau 16. Sept échantillons moyens journaliers d'entrée proportionnels au débit ont été constitués à l'aide du préleveur d'entrée de la station (tableau 15). L'exploitant a d'autre part recueilli l'ensemble des échantillons moyens journaliers de sortie (sur 45 jours de suivis seuls 3 échantillons de sortie n'ont pas été collectés).

Le Cemagref a également réalisé des prélèvements ponctuels dans les bassins biologiques lors de l'installation du MESmètre dédié à l'étude (10/2/11).

L'exploitant a réalisé une mesure d'indice de boue hebdomadaire.

Des analyses de matières sèches avaient été prévues sur les boues déshydratées, mais n'ont pas été réalisées puisqu'il n'y a pas eu d'extraction de boue pendant le suivi.

tableau 15 : Echantillons moyen d'entrée réalisés pour ce suivi

Date du début de l'échantillon moyen (2011)	21/2	28/2	7/3	14/3	21/3	30/3	6/4
Echantillon moyen d'entrée	X	X	X	X	X	X	X

tableau 16 : Echantillons ponctuels réalisés pour ce suivi

Date du prélèvement ponctuel	10/2	22/2	1/3	8/3	15/3	22/3	31/3	7/4
Prélèvement ponctuel dans le bassin tampon				X				
Prélèvement ponctuel dans le bassin biologique n°1 (BIO1)		X	X					
Prélèvement ponctuel dans le bassin biologique n°2 (BIO2)	X	X	X	X	X	X	X	X
Indice de boue réalisé sur les boues du bassin biologique n°2 (BIO2)	X	X	X	X	X	X	X	X
Prélèvement ponctuel dans le compartiment membranaire n°1 (CM1)		X	X					
Prélèvement ponctuel dans le compartiment membranaire n°2 (CM2)		X	X					
Prélèvement ponctuel dans le compartiment membranaire n°3 (CM3)		X	X					

Les analyses effectuées sur ces échantillons sont reportées dans le tableau 17. Elles ont été effectuées au laboratoire de chimie du Cemagref de Bordeaux après envoi des prélèvements par colis isotherme avec un délai de réception maximal de 24 heures. Les références des méthodes analytiques sont listées dans le tableau 36 en annexe. Les analyses de TA et TAC n'étaient pas prévues dans le protocole de suivi initial, mais se sont révélées précieuses pour interpréter les pH et les difficultés de nitrification (V.5.4).

tableau 17 : Analyses effectuées sur les différents échantillons

Echantillon \ Paramètres	Entrée station	Bassin tampon	Eau potable	BIO 1*	BIO2	Indice de boue BIO 2	CM1, CM2 & CM3	Sortie station	Sortie station
type échantillon	Ech. moyen 24h	Ponctuel**	Ponctuel***	ponctuel	ponctuel	ponctuel	Ponctuel ****	Ech. moyen 24h Complet	Ech. moyen 24h Réduit
pH	X	X	X	X	X			X	
Conductivité	X	X	X					X	
DCO	X	X						X	
DBO ₅	X	X							
MES	X	X		X	X	X	X		
%MVS	X	X		X	X		X		
MS	/	X		X	X		X		
N-Nkj	X	X						X*	
N-NH ₄	X	X						X	X
N-NO ₃	X**	X						X**	X
N-NO ₂	X**	X						X**	X
P-Pt	X	X						X*	
P-PO ₄	X	X						X	
TA	X	X	X					X*	
TAC	X	X	X					X*	

* à certaines périodes du suivi ; ** uniquement le 8/3/11 ; *** uniquement le 15/3/11 ; **** uniquement les 22/2 et 1/3/11 ; Les cellules grisées de ce tableau correspondent aux analyses non prévues initialement.

Les échantillons moyens 24 heures en sortie de station ont été collectés chaque jour. Une fois par semaine un ensemble complet d'analyses est effectué sur cet effluent et les 6 autres jours seules les formes azotées (nitrite, nitrate, ammonium) ont été analysées (réduit).

IV.1.3 Mise en place de capteurs spécifiques par le Cemagref

IV.1.3.1 Suivi des MES dans les bassins

Afin de connaître les concentrations en boues des bassins, le Cemagref a équipé cette installation d'un MESmètre, financé pour cette étude par l'Agence de l'Eau. Ce MESmètre devait initialement être raccordé à la supervision, mais cela n'a jamais pu être réalisé durant ce suivi. L'exploitant s'est donc chargé de réaliser un relevé journalier de la valeur affichée en façade du transmetteur (tableau 14). Le matériel mis en place permet de réaliser assez aisément des mesures dans tous les bassins de l'installation en déplaçant le capteur.

Après une formation dispensée sur site, le Cemagref a pu demander à l'exploitant d'ajuster ce MESmètre en fonction des résultats d'analyses.

IV.1.3.2 Suivi des surverses du poste de relèvement n°2

Afin de suivre les potentielles surverses du poste de relevage en amont de l'installation, le Cemagref a mis en place du 11/02/11 au 6/4/11 une centrale d'acquisition de données permettant d'enregistrer les temps de fonctionnement des deux pompes équipant ce poste.

Sur l'ensemble du suivi, aucune surverse de ce poste n'a été observée puisque l'on constate une parfaite adéquation entre les débits enregistrés en entrée de station et les débits relevés par ce poste (figure 3), même au cours des journées à forte pluviométrie (16 et 17/3/11). Le débit relevé par ce poste a été estimé par le temps de fonctionnement des pompes multiplié par le débit nominal des pompes installées à 60 m³/h (document technique société Almson).

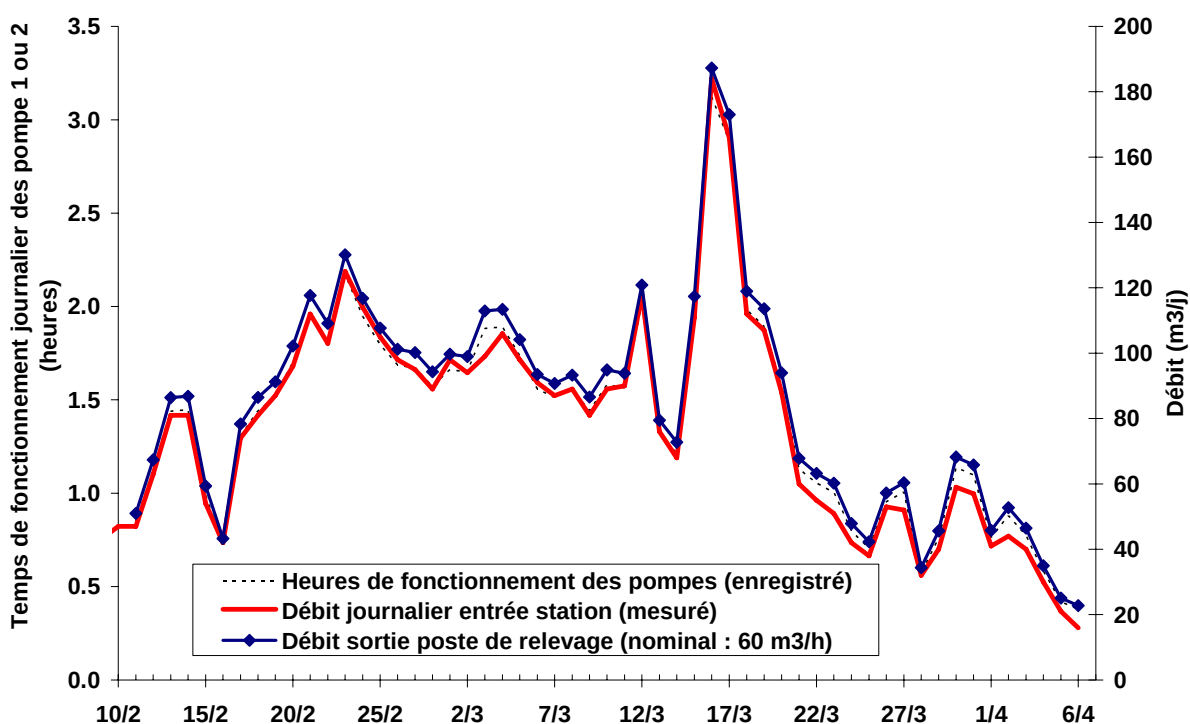


figure 3 : Comparaison des débits relevés par le poste de relevage n°2 et du débit admis sur la station.

Il semblerait que le débit réel de ces pompes au début du suivi soit de l'ordre de 57 m³/h comme l'indique la figure 31 en annexe.

L'exploitant a réalisé quelques nettoyages de ce poste au cours du suivi et a agi sur les vannes en sortie de pompes (le 14/3/11) de façon à diminuer les pics de débit en entrée de station. Ces pics entraînent un dysfonctionnement au niveau du tamis rotatif, ce qui a pour effet d'envoyer les effluents bruts sur le dégrilleur fixe (III.2.3.2.1). La qualité du prétraitement de ces effluents bruts est donc dégradée. Nous constatons effectivement à partir de cette date (après le pic de débit le plus important), un écart plus important entre le débit relevé par ces pompes et le débit admis sur la station, confirmant une diminution réelle du débit des pompes (débit réel estimé à 53 m³/h). L'intervention du fournisseur de pompe (le 1/4/11) a également entraîné une diminution du débit des pompes.

L'exploitant a de nouveau ouvert au maximum les vannes (courant du mois d'avril) de façon à ne pas perturber le fonctionnement des pompes. Il semble qu'il n'y ait pas eu de débordement du tamis rotatif au cours du mois de juin 2011.

IV.1.4 Analyse de l'autosurveillance et des prélèvements effectués par Loïra

L'arrêté préfectoral précise les fréquences de mesures à réaliser en entrée et sortie de la station (Loïra 2010a). Elles sont reportées dans le tableau 18.

tableau 18 : Fréquence des mesures d'autosurveillance à réaliser en entrée et sortie de la STEP de Gouaux de Larboust.

Paramètres	Fréquence de mesures (nombre de jours/an)
Débit	365
MES	12
DBO5	12
DCO	12
NTK	4
NGL	4
Boues*	4

** quantités et matières sèches*

L'autosurveillance ne s'est mise en place que tardivement avec un premier bilan réalisé par le laboratoire des eaux de Toulouse (LDE31) le 28/3/11, à la fin de la période de pointe. L'étude du Cemagref n'a donc pas pu s'appuyer sur l'autosurveillance comme prévu initialement, mais ces résultats ont été utilisés pour compléter et prolonger le suivi. Les 12 mesures obligatoires ont été planifiées avec un rythme mensuel en période creuse, et une fréquence accrue en période de pointe estivale (juillet et août). Le planning et les analyses prévisionnels sont reportés dans le tableau 35 en annexe.

Ces échantillons moyens journaliers proportionnels au débit sont constitués à l'aide des préleveurs d'entrée et de sortie du site, également utilisés par le Cemagref et la société Loïra. L'asservissement de ces préleveurs a été contrôlé et validé par le Cemagref le 10/2/11. La fréquence des prélèvements unitaires devra être adaptée aux variations de débits reçu en fonction des périodes (pointe/creuses).

La société Loïra a également effectué quelques prélèvements en entrée et en sortie à la demande du maître d'oeuvre.

Tous les résultats du LDE et de la société Loïra ont été intégrés dans ce rapport.

IV.2 OBSERVATIONS MICROSCOPIQUES DES BOUES

Trois observations microscopiques de prélèvements ponctuels de boue ont été ajoutées au protocole initial. Elles se sont révélées utiles pour comprendre l'évolution de l'indice de boue et identifier les effets des variations de charge sur la biologie.

V. RESULTATS ENTREE-SORTIE, HIVER 2011

V.1 MISE EN ROUTE ET CONFIGURATION HYDRAULIQUE ADOPTEE LORS DU SUIVI

La STEP a été ensemencée le 25/11/2010 à partir des boues provenant de la station d'épuration urbaine de Bagnères-de-Luchon (31). Cette STEP fonctionne dans le domaine des boues activées³⁵ à faible charge massique (2,5 à 3 gMES/L) sans apport d'effluent d'industriel, un simple dégrilleur primaire (sans déshuileur, ni dessableur) assure les prétraitements (Source : exploitant de la STEP).

Les boues d'ensemencement ont été prélevées dans le silo (épaississeur) à boue afin qu'elles soient le plus concentrées possible. La concentration de ces boues est généralement comprise entre 12 et 18 gMS/L sur cette installation, elle aurait été de 17,6 gMS/L le 26/11/10 d'après l'exploitant. Les boues ont été acheminées par 5 camions de 7 m³ chacun ce qui représente un ensemencement de 35 m³ de boues soit 616 kg MS en théorie.

A la livraison sur la STEP de Gouaux de Larboust ces boues ont d'abord été tamisées afin d'éliminer les plus grosses particules, puis reprises par les pompes du bassin tampon et envoyées dans les deux bassins biologiques. Ensuite, l'ensemble de l'installation a été rempli progressivement avec les effluents. En l'absence d'enregistrements sur la supervision, on ne connaît pas la date à laquelle le remplissage a été complet.

Ces 616 kg de MS répartis sur l'ensemble des deux bassins biologiques et des quatre compartiments membranaires soit 573 m³ en tout (le compartiment sans membrane a également été rempli) représentent une concentration moyenne théorique en boue de 1,07 gMS/L. Le 21/1/11, la concentration en boue a été mesurée à 0,6 gMES/L (source Loïra). Ceci suggère que la masse de boue a été réduite de 40% au cours des 2 mois séparant l'ensemencement de cette mesure. En l'absence de toute extraction et perte de boue, ceci pourrait s'expliquer par des phénomènes d'auto-oxydation (lyse) des boues par respiration endogène à cause des très faibles charges admises en décembre et janvier. Le 10/2/11 la première mesure du Cemagref indique une concentration en boue moyenne de 1,2 gMES/L (1,7 gMS/L). Ceci indique une légère reprise d'une production de boue positive, reflétant probablement le début de la fréquentation touristique.

V.2 DEBITS ENTREE ET SORTIE DE LA STATION

Lors de l'intervention du Cemagref le 10/2/11, il a été constaté que le débitmètre de sortie de la station renvoyait un signal erroné. En fait, le tableau de correspondance entre la hauteur d'eau mesurée par la sonde à ultrason du canal venturi de sortie et le débit correspondant n'avait pas été mis à jour. Le soir même, la société Loïra a mis à jour ce tableau, et le débit mesuré est devenu valide (figure 4).

L'ensemble des débits journaliers présentés dans ce rapport sont exprimés de 00h00 à 23h59.

Les débits cumulés en entrée et sortie de l'installation (figure 4) indiquent une parfaite correspondance. En effet il y a moins de 1,6 % de différence sur environ trois mois (du

³⁵ Deux bassins d'aération de 2100 m³, aération asservie à la concentration en oxygène (seuils : 0,3-3 mgO₂/L) et assurée par 3 turbines, des périodes d'anoxies de deux heures sont aménagées. Aucun ajout de FeCl₃ n'est effectué et la déphosphatation biologique n'est pas recherchée. La séparation des boues est assurée par succion. La filière boue comprend un silo à boue (utilisé comme épaississeur) et une presse. Les bennes à boue sont ensuite évacuées pour être compostées.

12/2/11 au 9/5/11), confirmant la qualité de la mesure en sortie de station. Aucun bypass de l'installation n'a eu lieu au cours de cette période.

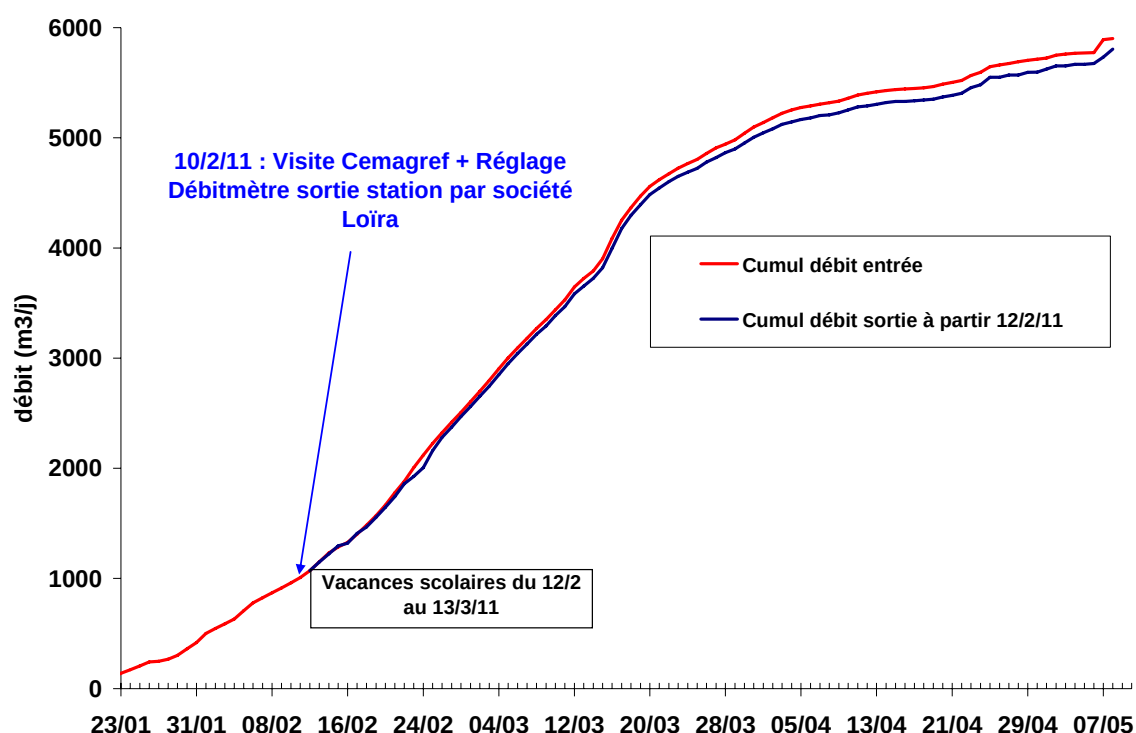


figure 4 : Débits cumulés en entrée et sortie de la station.

La rupture de pente visible vers la mi-mars marque la fin de la période de fréquentation touristique.

V.3 DEBITS ET CARACTERISTIQUES DES EAUX BRUTES

V.3.1 Concentrations des effluents bruts en entrée de station

Au cours de ce suivi 7 échantillons moyens 24 heures ont été collectés en entrée de station (de 9h00 à 9h00) et analysés par le laboratoire des eaux du Cemagref de Cestas. Les résultats d'analyses des 4 échantillons moyens effectués par le LDE31 (28/3, 11/4, 25/5 et 14/6) et des 3 échantillons moyens effectués par la société Loïra (14/2, 23/2 et 9/3) sont également présentés. Les résultats détaillés figurent dans le tableau 37 en annexe. La figure 5, la figure 6 et la figure 32 en annexe reprennent l'ensemble de ces analyses en fonction du temps.

L'asservissement du préleveur d'entrée était de 100 mL d'effluent prélevé tous les 3 m³ enregistrés sur le débitmètre d'entrée. Le suivi de l'échantillonneur réalisé par l'exploitant indique qu'aucun prélèvement n'a été raté.

Les concentrations sont assez variables au cours du suivi et sont particulièrement élevées au cours des vacances scolaires (tableau 19). Les caractéristiques de ces effluents concentrés correspondent à celles d'effluents « type de campings » (Boutin et al. 2010), en particulier sur l'azote. Les campeurs ou skieurs préparent généralement des repas simples et génèrent moins d'eaux ménagères (peu d'eaux grises). La matière organique (DCO, DBO5) est donc rejetée en proportion réduite vis-à-vis de l'ammonium, qui provient majoritairement des urines. Les

concentrations en phosphore sont cependant relativement plus faibles que celles des effluents de camping.

Les concentrations de MES sont très variables sur l'ensemble du suivi. Une concentration très élevée en MES a été observée au début du suivi (21/2/11 : 850 mgMES/L) indiquant peut être une chasse effectuée dans l'ensemble du réseau correspondant à l'augmentation du débit admis.

Les concentrations observées en période de pointe "hors vacances scolaires" sont nettement inférieures aux concentrations généralement observés sur un réseau court sans eaux parasites. Cet effet de dilution est amplifié au cours de la période creuse (comme le confirme la conductivité). Il faudra donc être particulièrement vigilant quand à la qualité du réseau en amont de la STEP.

Les concentrations de deux échantillons moyens journaliers d'entrée station réalisés dans la même semaine par le LDE31 et le Cemagref (lundi 28/3/11 et mercredi 30/3/11) sont assez différentes et indiquent donc que de fortes fluctuations sont possibles d'un jour à l'autre (au moins à cette période). Les deux échantillons moyens réalisés par Loire et le Cemagref les 7 et 8/3/11 ont des concentrations très proches en DCO, Nkj et N-NH4 et nettement moins en MES et DBO5. Ceci suggère qu'il serait risqué d'estimer les charges reçues entre deux prélèvements par de simples interpolations.

Les derniers échantillons moyens réalisés par le LDE31 les 26/5/11 et 15/6/11 (environ 380 mgDCO/L et 140 mgMES/L) confirment que l'échantillon du 12/4/11 (75 mgDCO/L et 52 mgMES/L) était particulièrement dilué (tableau 37 en annexe). La cause de la dilution n'est pas établie, car le débit n'était pas particulièrement élevé ce jour (ce qui aurait été indicateur d'un événement pluvieux).

tableau 19 : Caractérisation des effluents admis sur la STEP (concentration)

	Période de pointe				Période creuse		Référence		
	vacances scolaires		hors vacances scolaires						
	12/2 au 13/3/11	n	14/3 au 31/3/11	n	1/4 au 30/6/11	n	Effluent de camping	Effluent urbain en réseau court non dilué par eaux claires	Effluent urbain classique
DCO (mg/L)	840	6	460	4	280	4	840	800	700
MES (mg/L)	550	5	170	4	150	4	390	330	280
DBO5 (mg/L)	380	5	170	4	110	4	360	330	300
NK (mg/L)	117	6	42	4	26	3	120	65	75
N-NH4 (mg/L)	93,5	4	18,6	4	14	3	95	/	/
Pt (mg/L)	13,2	6	4,9	4	4,1	2	16	13	environ 10
Conductivité (µS/cm)	1340	3	620	3	460	1	/	/	/
pH	7,6	3	7,3	3	7,6	3	/	/	/

n : nombre d'échantillons moyens 24 heures

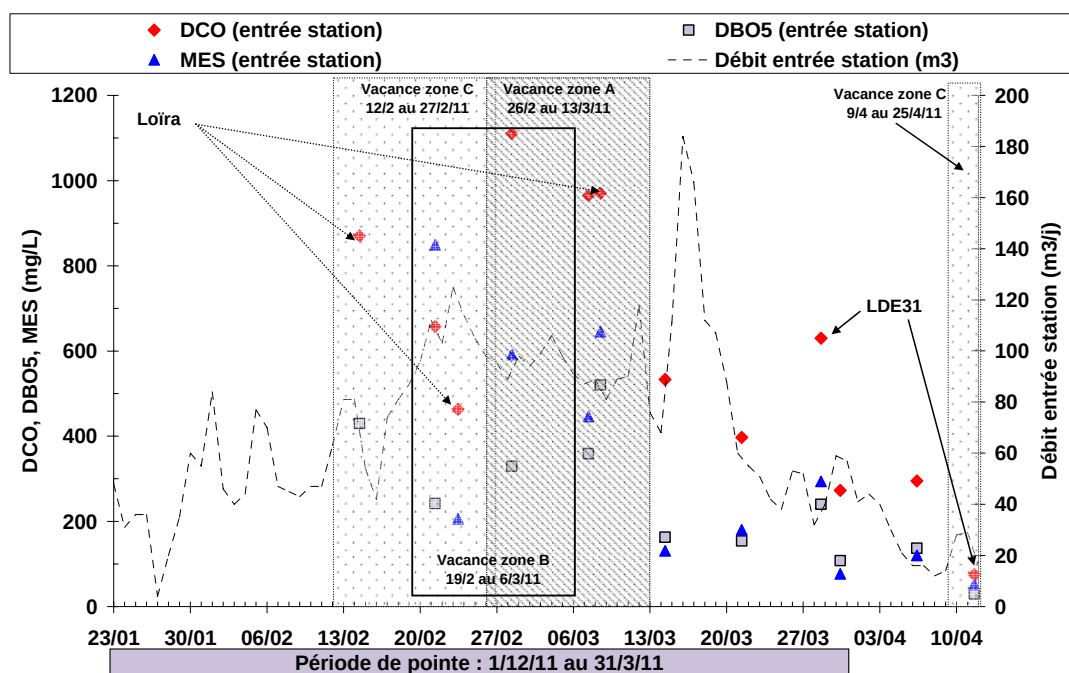
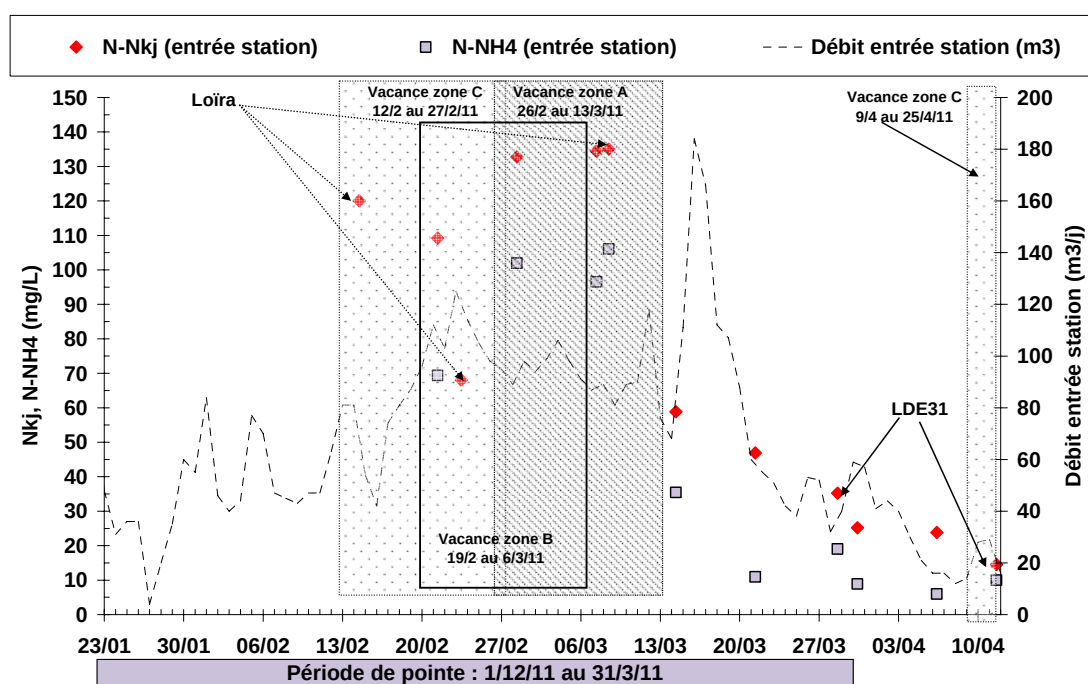


figure 5 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (DCO, DBO5, MES) au cours du suivi Cemagref



* zone A : dont Toulouse et zone C : dont Bordeaux

figure 6 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (Nkj et NH4) au cours du suivi Cemagref

L'ensemble des ratios de concentrations sont reportés dans le tableau 38 en annexe.

Le ratio DCO/DBO5 se situe entre 2,0 et 3,4 avec des valeurs moyennes classiques (figure 33 en annexe). Le ratio MES/DCO fluctue fortement. Il apparaît élevé sur la période des vacances scolaires mais la moyenne est surtout marquée par l'événement du 21/2/11 (figure 33 en annexe).

Le ratio NH_4/Nkj est classique durant la pointe de fréquentation touristique (figure 34 en annexe), mais il est inférieur à la normale le reste du temps, ce qui n'a pas d'explication évidente.

Le ratio $DBO_5/Nkj/Pt$ indique que la biomasse ne devrait jamais être en situation de carence nutritionnelle en élément azoté et phosphoré. Ce ratio est assez élevé pendant la période de forte concentration et se rapproche des valeurs rencontrées sur les effluents de camping, comme l'indique le tableau 20.

Le ratio DCO/Nkj (figure 34 en annexe) est plutôt faible en période de vacances scolaires, marquant les forts apports en azote. Le reste du temps il est classique (figure 35 en annexe).

Le ratio Pt/DCO (figure 35 en annexe) est également classique sauf en période de pointe hors vacances scolaires, où il apparaît faible.

tableau 20 : Caractérisation des effluents admis sur la STEP (ratios)

	Période de pointe				Période creuse		Référence	
	vacances scolaires		hors vacances scolaires					
	12/2 au 13/3/11	n	14/3 au 31/3/11	n	1/4 au 30/6/11	n	Effluent de camping	Effluent urbain en réseau court non dilué par eaux claires
DCO/DBO5	2,5	5	2,8	4	2,5	4	2,4	2,4
MES/DCO	0,68	5	0,36	4	0,56	4	0,43	0,41
NH4/Nkj	0,73	4	0,43	4	0,53	3	0,8+-0,1	0,75
DBO5/Nkj/Pt	100/35/3,3	5	100/26/2,9	4	100/32/5,7	3	100/34/4	100/20/4
DCO/Nkj	7,1	6	11,6	4	8,9	3	/	10-12
Nkj/Pt	9,4	6	8,9	4	6,9	2	/	/
Pt/DCO	0.018	6	0.011	4	0.022	2	/	0.013 – 0.022

n : nombre d'échantillons moyens 24 heures

En conclusion l'effluent de période de pointe hivernale est plus concentré et plus riche en azote qu'une eau usée urbaine "normale". En période creuse l'effluent apparaît plus dilué, probablement par des eaux parasites dont l'effet est réduit et masqué pendant la période de pointe, où le ruissellement est réduit (neige, gel).

V.3.2 Débits en entrée de station

Les débits mesurés en entrée de station sont systématiquement inférieurs à 33 % du débit nominal hormis le pic de débit dû à une très forte pluviométrie les 16 et 17/3/11 (respectivement 41 et 37% du débit nominal) comme l'indique la figure 7.

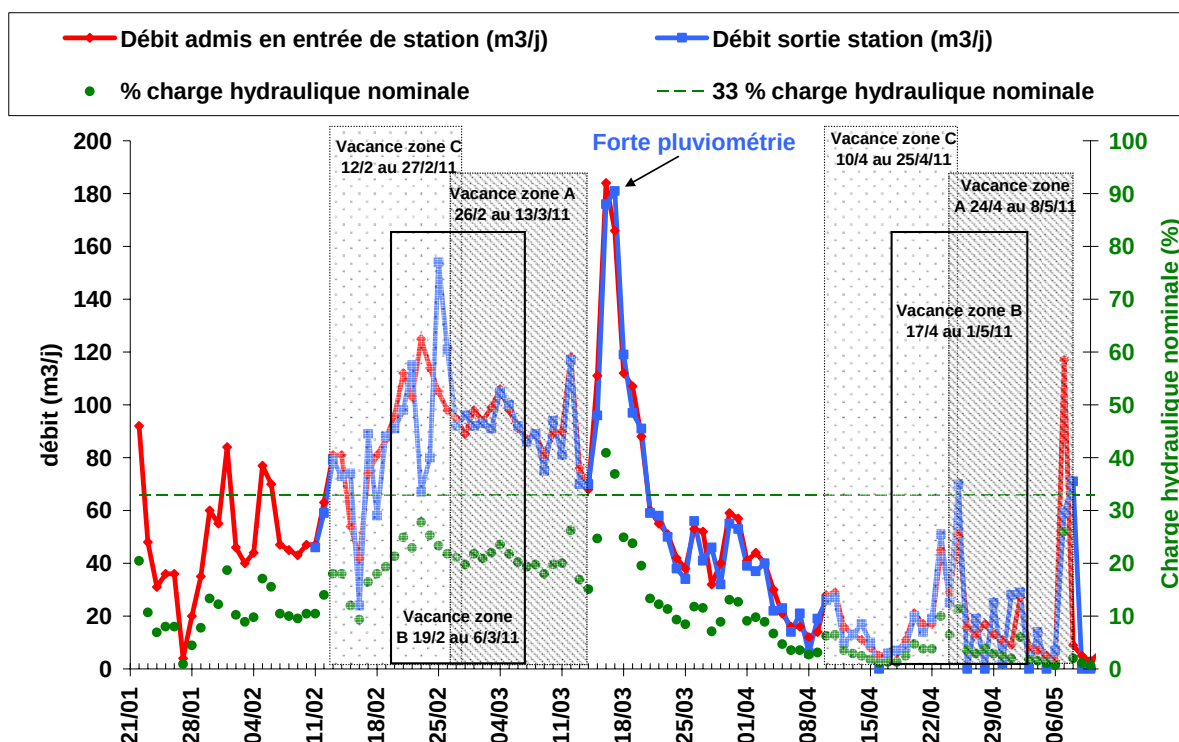


figure 7 : Evolution du débit en entrée et en sortie de station.

Au cours de la période considérée de pointe (du 1/12 au 31/3), nous distinguons une période plus chargée correspondant aux vacances scolaires (du 12/2 au 13/3/11) durant laquelle la STEP reçoit en moyenne 20% (90 m3/j) de son débit nominal (tableau 21). Sur la totalité des données disponibles pendant la période de pointe (22/1 au 31/3), le débit moyen était de 74 m3/j soit 16 % du débit nominal.

Les données collectées sur une partie (du 01/4 au 12/5) de la période considérée creuse (du 01/4 au 30/6) indiquent un débit moyen de 20 m3/j. La période de forte pluviométrie (7/5/11) marque d'autant plus sur les débits d'entrée en période creuse (117 m3 ce jour) alors que les débits sur les quelques jours avant et après ne dépassaient pas 10 m3/j.

tableau 21 : Débits observés durant la période de vacances scolaires toutes académies confondues (12/2 au 13/3/11).

	Débit journalier (m3/j)	% du débit nominal	Date
Débit moyen	90	20	/
Débit minimal	42	9	Mercredi 16/2/11
Débit maximal	125	28	Mercredi 23/2/11

Comme l'indique la figure 7 et le tableau 21, le débit n'a jamais dépassé 28% du débit nominal, soit 125 m3/j, même lors de la période où le taux de remplissage de la station de ski était le plus élevé (2 zones académiques en congés simultanément : 19/2 au 6/3/11).

La STEP a donc fonctionné en dehors de la plage de charge hydraulique pour laquelle le constructeur estime pouvoir tenir ses garanties de traitement (33 à 120% du débit nominal). Cependant l'arrêté préfectoral exige la conformité tant que le débit est inférieur à 100% du nominal, ce qui était le cas durant tout le suivi.

V.3.3 Charge en entrée de station

Les charges admises sur cette installation sont calculées avec les débits admis sur la STEP du début à la fin de l'échantillon moyen journalier à partir des relevés manuels réalisés par l'exploitant.

La figure 8 et la figure 9 montrent l'évolution des charges reçues. Elles sont également reportées en format numérique dans le tableau 39 en annexe. La période la plus chargée en entrée de station correspond à la période des vacances scolaires, avec un taux de charge maximal en DCO et en DBO5 (106 kgDCO/j et 45 kgDBO5/j) de 25 % la charge nominale. Malgré la concentration en MES très élevée du premier échantillon moyen (21/2/11), la charge en MES de ce jour (104 kgMES/j) représente seulement 50 % de la charge nominale.

La STEP a donc fonctionné en dehors de la plage de charge polluante pour laquelle le constructeur estime pouvoir tenir ses garanties de traitement (33 à 100% des charges en DCO et DBO5). Cependant l'arrêté préfectoral exige la conformité tant que toutes les charges sont inférieures à 100% du nominal, ce qui était le cas durant tout le suivi.

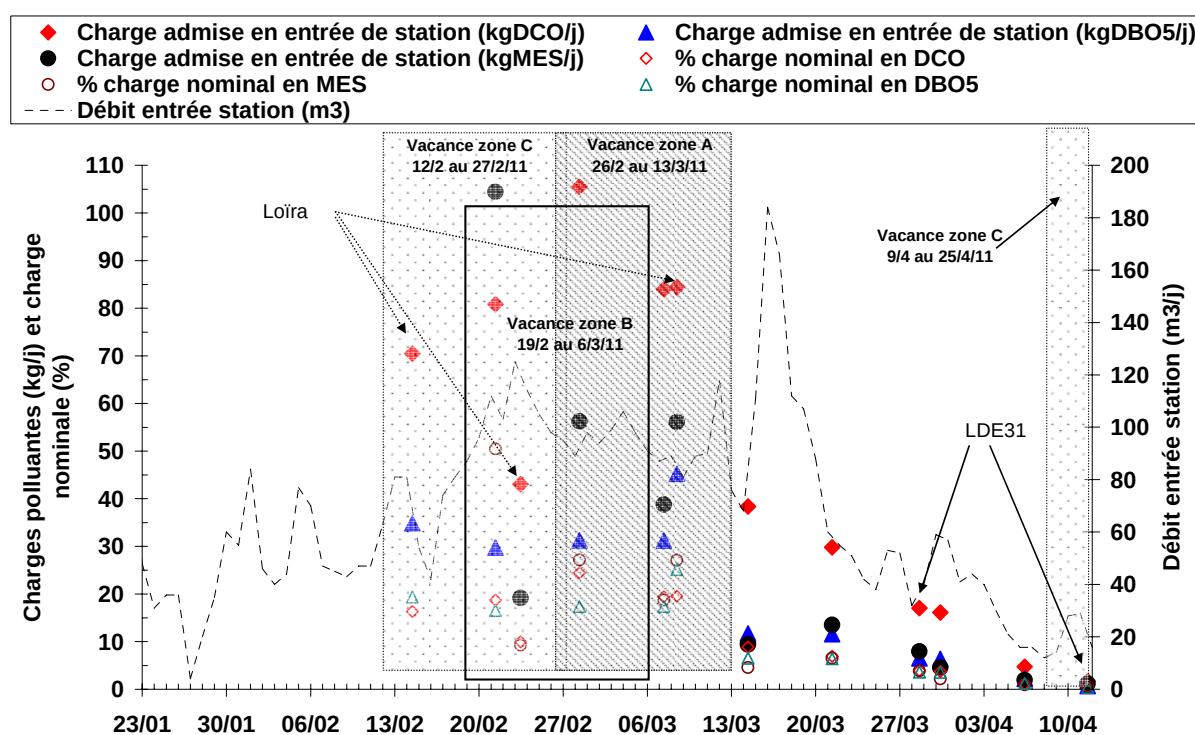


figure 8 : Evolution des charges polluantes en entrée de station (DCO, MES, DBO5)

Les pics de charge en azote et en phosphore représentent une légère surcharge par rapport aux paramètres organiques durant la période des vacances scolaires (30% du nominal en azote le 21/2 ; 28% du nominal en phosphore le 23/2), comme l'indique la figure 9.

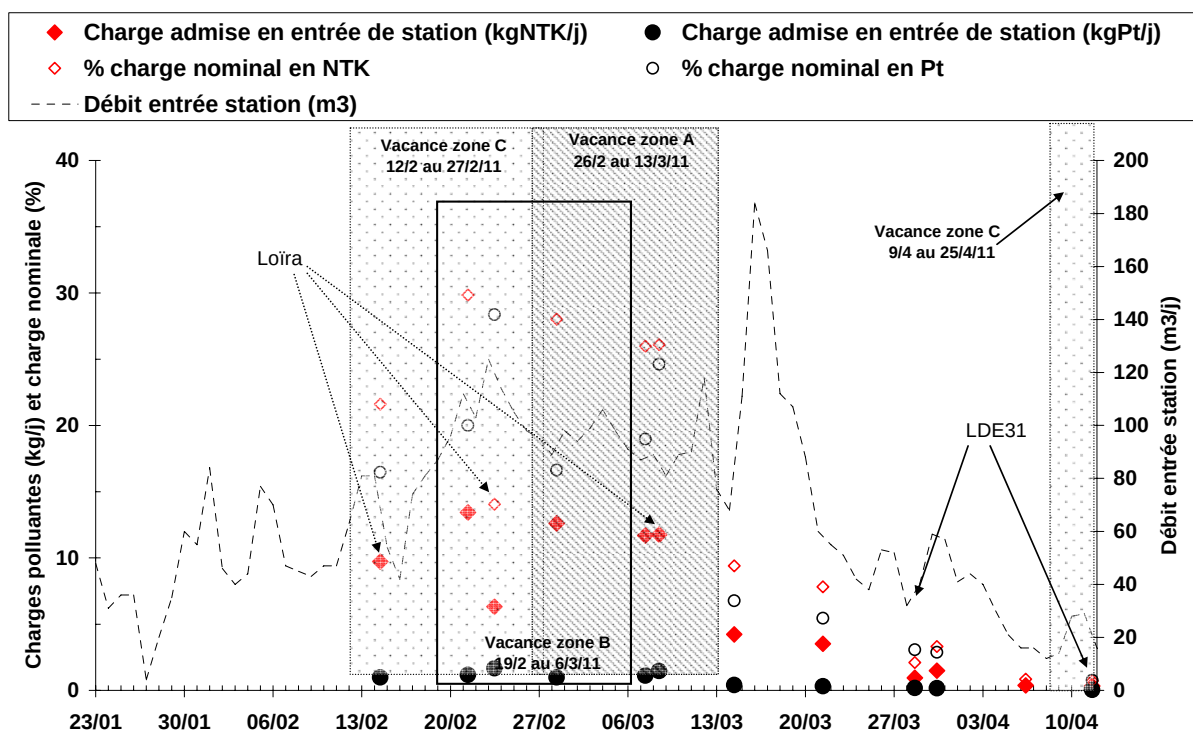


figure 9 : Evolution des charges polluantes en entrée de station (NTK, Pt)

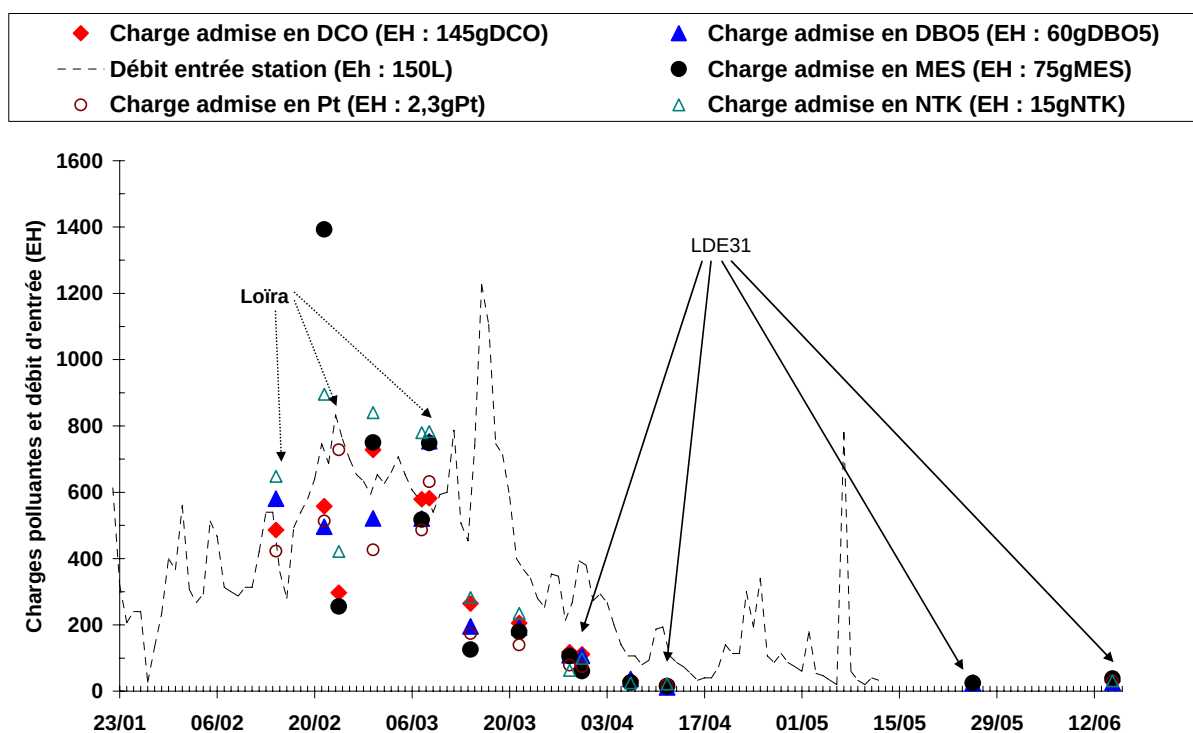


figure 10 : Evolution des charges polluantes et du débit d'entrée de station exprimé en équivalent habitant

En conclusion les mesures mettent en évidence que la STEP reçoit des charges correspondant à 700 - 800 EH en pointe (figure 10), alors qu'elle est dimensionnée pour 3000 EH. D'autres

raccordements doivent être effectués dans l'année 2011 (cf. III.1), mais la STEP restera largement sous-chargée.

Les 4 échantillons moyens de la période creuse (6/4, 11/4, 25/5 et 14/6/11) indiquent des charges évoluant entre 10 et 40 EH (contre 85 EH prévus), ce qui suggère également que l'ensemble des raccordements prévus ne sont pas effectifs à ce jour.

V.4 DEBITS ET CARACTERISTIQUES DES EAUX TRAITEES

V.4.1 Concentrations et qualité des eaux traitées

Au cours de ce suivi 42 échantillons moyens 24 heures ont été prélevés (9h00 à 9h00) en sortie de station et analysés par le laboratoire des eaux du Cemagref de Cestas. A cela il faut ajouter 4 échantillons moyens effectués par le LDE31 (28/3, 11/4, 25/5 et 14/6/11), 2 échantillons moyens effectués par Loïra (14/2, 23/2 et 9/3/11) et 1 échantillon moyen effectué par Alpha Laval (19/1/11). L'ensemble des résultats est présenté dans le tableau 40 en annexe.

L'asservissement du préleveur de sortie était de 85 mL d'effluent prélevés tous les 5 m3 enregistrés sur le débitmètre de sortie (débitmètre opérationnel à partir du 10/2/11). Le suivi de l'échantillonneur de sortie réalisé par l'exploitant indique qu'aucun prélèvement n'a été raté.

V.4.1.1 Paramètres organiques

La concentration maximale exigée par l'arrêté préfectoral, et garantie par le constructeur, est de 30 mgDCO/L. Le rejet ne respecte cette limite que pendant environ un mois du suivi, entre le 14/3 et le 10/4/11 (figure 11). Avant et après cette période, les concentrations sont comprises entre 40 et 85 mg/L, sans dépasser la valeur rédhibitoire de 250 mgDCO/L.

Les concentrations en MES et en DBO5 de sortie ont seulement été analysées par le LDE31 et par Loïra. Elles sont restées très faibles et inférieures aux normes de rejet jusqu'au 11/4/11 (<5 mgMES/L, 5 mgDBO5/L). Ces paramètres n'ont pas été analysés par le Cemagref au vu de la qualité visuelle de ces effluents de sortie durant le suivi.

La combinaison de concentrations élevées en DCO et faibles en DBO5 **suggère que la DCO en excès rejetée est de la matière organique soluble difficilement ou pas biodégradable**. Le fonctionnement du traitement biologique ne peut donc pas être mis en cause. En effet les charges massiques appliquées sont restées faibles (VI.3.5) et l'aération suffisante (selon les relevés ponctuels d'oxygène dissous), ce qui a permis l'élimination poussée de la DBO5. La DCO soluble peu ou pas dégradable du rejet peut provenir des eaux usées et/ou de l'activité microbienne dans les bassins biologiques. La teneur usuelle de DCO soluble inerte dans les eaux usées urbaines est de 1% à 3%, or les rejets en DCO de cette STEP représentent de 4% à 13% du flux entrant pendant la période de pointe. Comme il a été montré que les caractéristiques de ces eaux usées diffèrent peu de celles des eaux usées urbaines (cf. V.3.1), il est peu probable qu'elles aient une teneur anormalement élevée en DCO non biodégradable. La source la plus probable de cette DCO non dégradable est donc la boue elle-même. La lyse endogène, qui domine largement sur la croissance pendant les périodes creuses de sous-charge, génère des composés organiques pas ou peu biodégradables appelés "produits microbiens solubles". Une grande partie de ces composés est retenue par la membrane et ils s'accumulent dans la boue. Ils sont lentement et partiellement dégradés en composés plus

petits et non dégradables capables de traverser la membrane, ce qui mène donc à un rejet prolongé et décalé dans le temps de DCO soluble non dégradable.

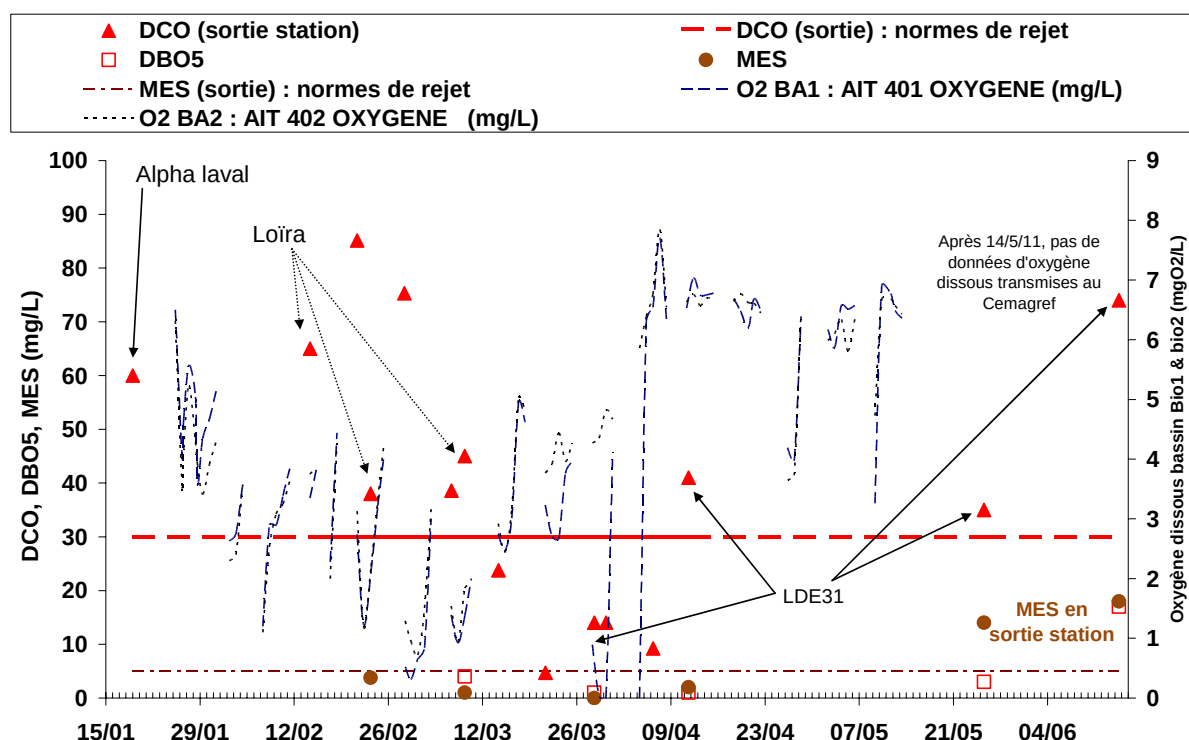


figure 11 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier de sortie station (DCO, DBO5, MES) et taux d'oxygène dissous dans les bassins biologiques

Les deux derniers prélèvements effectués en mai et juin par le LDE31, après la fin du suivi du Cemagref, ont mis en évidence que la DCO mais aussi les MES et la DBO5 étaient supérieures aux normes de rejet. Il s'agit donc ici d'un problème différent, attribué à un développement de biomasse dans la bâche de perméat et dans la cuve TMP. La présence de biomasse a été confirmée par le Cemagref lors d'une visite le 29/6/11. Les causes de ce développement ne sont pas clairement établies. Les hypothèses incluent les longs temps de séjour hydraulique dus aux très faibles débits, et l'absence de nettoyage des membranes depuis la mise en route de l'installation.

V.4.1.2 Azote

La norme de rejet en **ammonium** (4 mgN-NH₄/L) a été systématiquement dépassée durant tout le suivi du Cemagref, avec des concentrations comprises entre 5 et 35 mgN-NH₄/L (figure 12). Seul le dernier échantillon prélevé le 15/6/11 est conforme (2,8 mgN-NH₄/L). La norme de rejet en NTK (10 mgN/L) est également dépassée la plupart du temps, hormis le 11/4/11 et le 15/6/11. Cependant les concentrations en **NTK** sont très proches des concentrations en ammonium, indiquant de faibles rejets en azote organique (bonne assimilation et hydrolyse de l'azote organique, absence de MES).

Les variations des concentrations en **nitrites** en sortie de station (0,1 à 3,4 mg N-NO₂/L) suivent approximativement celles des concentrations en ammonium. Les nitrites sont des produits intermédiaires de la nitrification. Leur présence modérée dans l'effluent (1% à 5% du NGL) indique que la cinétique de la seconde étape de nitrification (nitratation) est légèrement

inférieure à celle de la première étape (nitrification). Ceci se produit lorsque les 2 populations bactériennes ne sont pas en équilibre avec les flux à traiter.

Les concentrations en **nitrate**s sont particulièrement élevées, entre 28 et 72 mgN-NO₃/L. Ceci suggère que la nitrification est bien active, et qu'il y a peu ou pas de dénitrification.

Les concentrations résultantes en azote global (**NGL**) sont évidemment très élevées (52 à 106 mgN/L) durant tout le suivi, du fait de la présence en excès d'ammonium et de nitrates même en dehors des périodes de charges les plus élevées. On ne peut pas juger de la conformité de ce paramètre en moyenne annuelle (norme de 15 mgN/L), puisque la période suivie ne représente que 7 semaines. Par contre, la condition alternative exprimée dans l'arrêté (aucun échantillon supérieur à 20 mgN/L si la température dans le réacteur biologique est > 12°C) n'est pas respectée. Le 12/04 par exemple la concentration en NGL en sortie était de 42 mgN/L alors que la température dans le bassin tampon était de 12,7°C (elle était donc supérieure dans les réacteurs biologiques).

A partir du 15/03 les concentrations de toutes les formes d'azote rejetées diminuent rapidement, d'une part suite à la diminution des charges entrantes après la fin des vacances scolaires, et d'autre part à cause de l'effet de dilution lié à l'événement pluvieux du 16-17/03.

A partir du 22/3 les concentrations de NH₄ rejetées augmentent soudainement alors que celles de nitrates restent quasiment stables : ceci indique une détérioration de l'activité nitrifiante, confirmée par une remontée du pH et de l'alcalinité de l'effluent (figure 37 en annexe). Les causes de cette inhibition sont incertaines. Les facteurs qui affectent la capacité de nitrification sont la température, l'âge de boue, la charge en azote reçue, l'oxygène dissous, l'alcalinité et le pH. Parmi ces facteurs on peut relever dans la semaine qui précède une chute du pH (jusqu'à 5,3 en sortie de station, cf. VI.3.7) et de la température (jusqu'à 7,3°C en entrée de station, cf. VI.2.2). La concentration en O₂ et l'âge de boue sont à l'inverse suffisants.

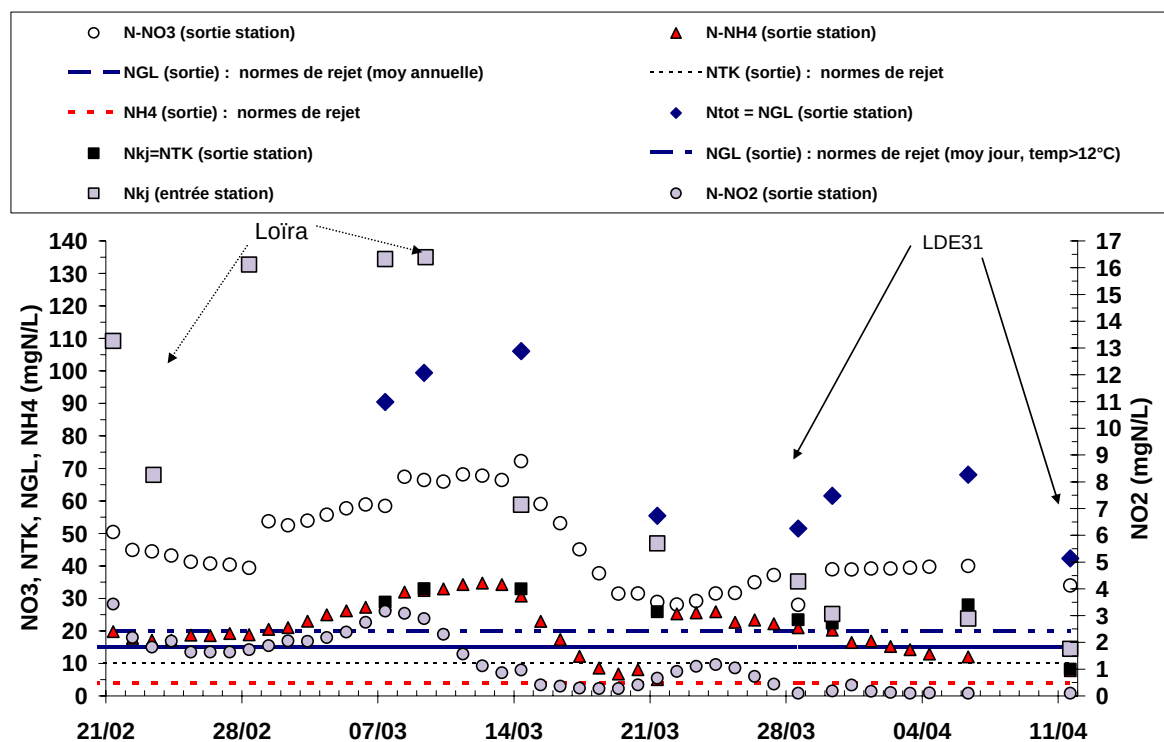


figure 12 : Evolution de la concentration en azote de l'échantillon moyen journalier de sortie station

V.4.1.3 Phosphore

Les concentrations en phosphore total sont supérieures à la norme de rejet (2 mgP/L) du début du suivi jusqu'au 7/3/11. Les concentrations ont progressivement diminué (figure 13) suite à la diminution des charges en phosphore en entrée de station et à l'ajout de chlorure ferrique pour la déphosphatation physicochimique entre le 10/2 et le 29/3. A partir du 14/3/11, l'ajout de chlorure ferrique est excessif, avec des concentrations inférieures à 0,5 mgP/L en sortie. Les fluctuations de dose de fer sont dues à l'asservissement sur le débit d'entrée. Cette approche est justifiée en temps sec, mais elle provoque des injections excessives de fer en temps de pluie, comme par exemple le 16/3/11. Outre le gaspillage de réactif, cela peut avoir des effets adverses sur le procédé, en particulier une chute de pH et de TAC (cf. VI.3.7) qui est néfaste pour la nitrification (cf. V.5).

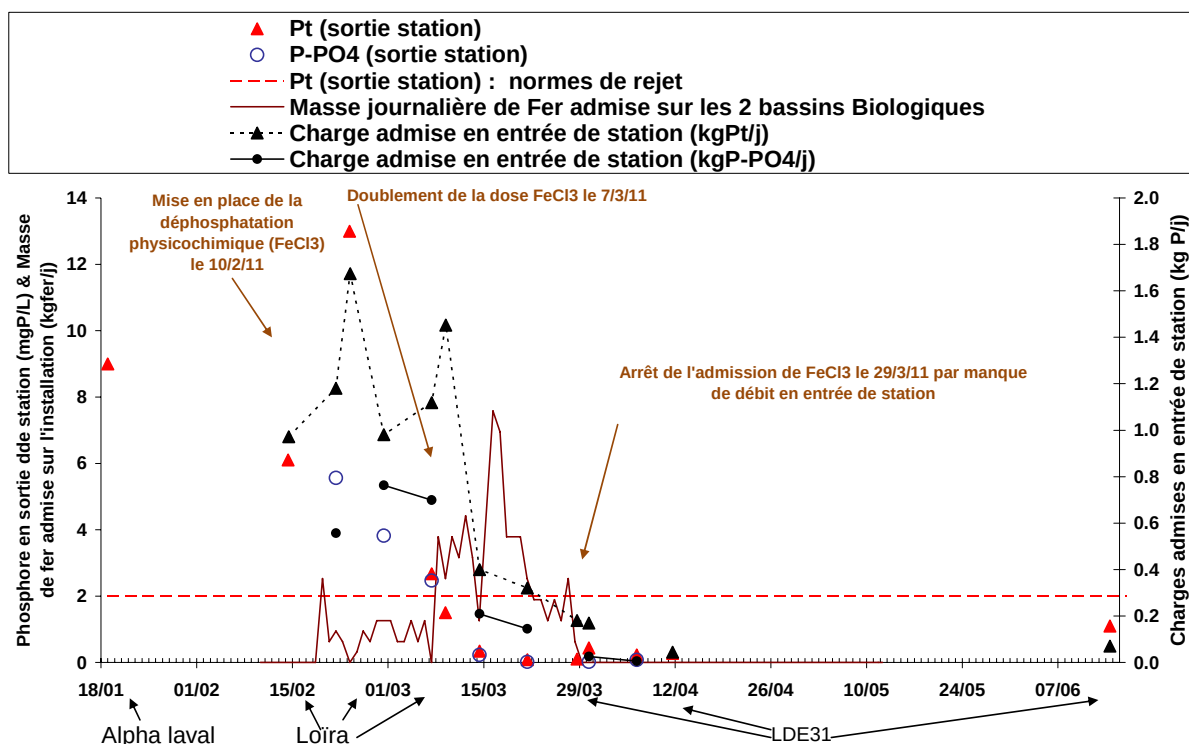


figure 13 : Evolution de la concentration en phosphore de l'échantillon moyen journalier de sortie station en fonction de la charge en phosphore appliquée en entrée de station

V.4.2 Débits et charges en sortie de station

La figure 7 présente les débits journaliers enregistrés en sortie de station et montre que ces débits suivent globalement l'évolution des débits en entrée, indiquant des évolutions de marnage assez faible dans cette STEP comme l'indique le paragraphe VI.2.

Les charges ont été calculées à partir des débits correspondants aux heures de prélèvements, reportés dans la figure 38 en annexe.

Les flux rejetés sont représentés dans la figure 14 et la figure 15. Les charges en DCO, azote et phosphore rejetées chutent progressivement au cours du suivi du Cemagref et deviennent particulièrement faibles après la période des vacances scolaires. Les charges ne sont pas calculées sur les MES ni sur la DBO5, car les concentrations sont extrêmement faibles.

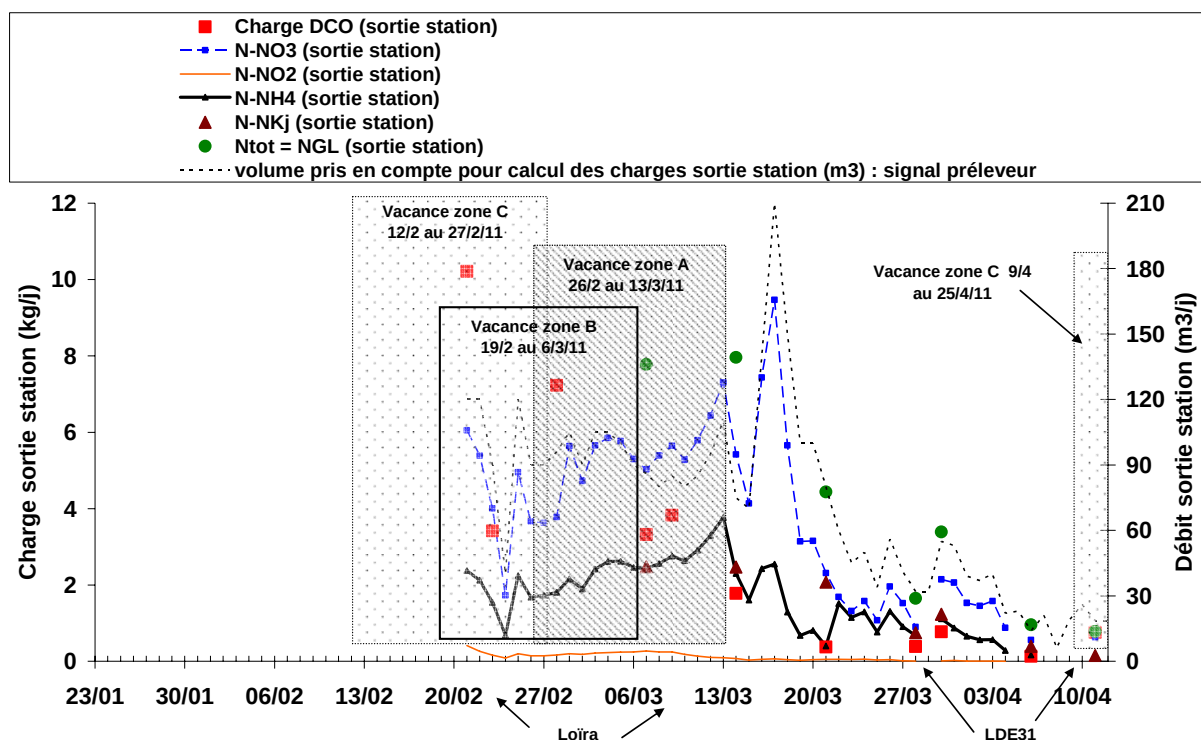


figure 14 : Evolution des charges rejetées en sortie de station (DCO et azote)

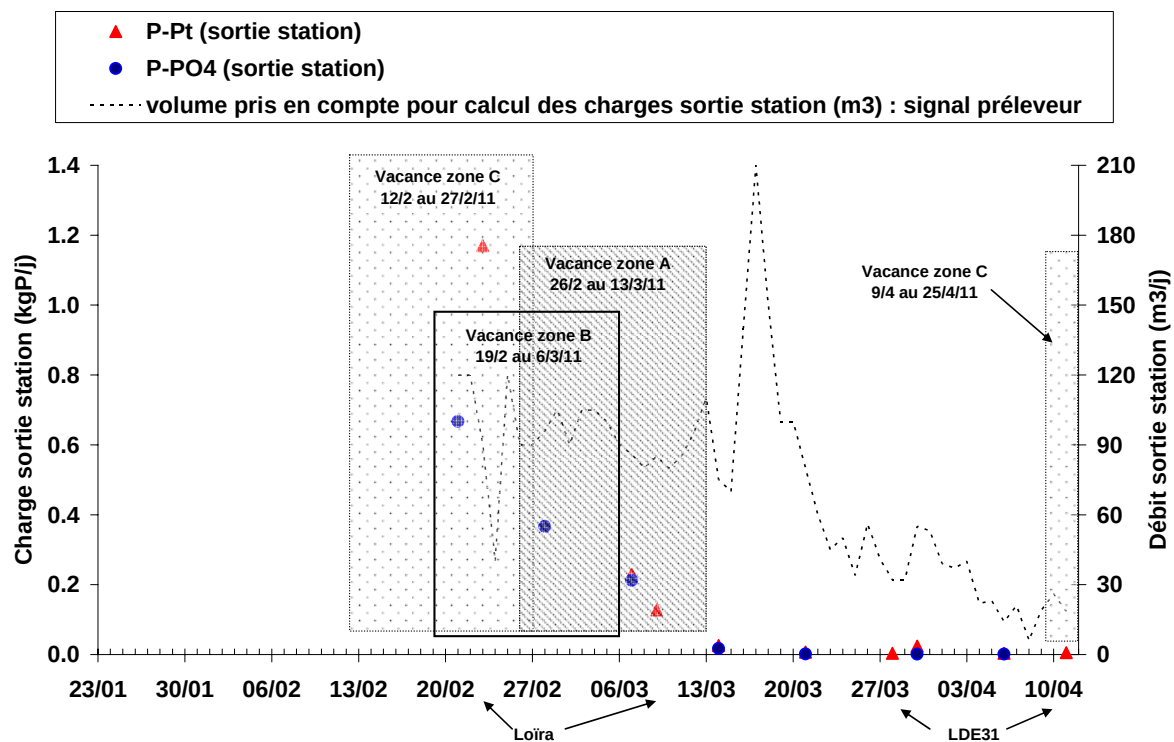


figure 15 : Evolution des charges rejetées en sortie de station (phosphore)

V.4.3 Comparaison de la qualité des rejets et du milieu récepteur

L'état initial de la Gouté de Courbe a été étudié d'un point de vu physicochimique et biologique (EIMA et al. 2010) à partir de prélèvements réalisés les 1 et 2 septembre 2010 (avant la mise en route de la station d'épuration et en étiage estival). Les principales

conclusions, qui ne sont valables que pour cette période (période creuse d'automne), montrent l'absence d'impact des rejets domestiques non traités de la commune de Gouaux-de-Larboust sur ce cours d'eau (tableau 22). Il serait nécessaire de réaliser une nouvelle étude dans les conditions hivernales, idéalement en période de fréquentation touristique maximale.

A titre indicatif, la comparaison des concentrations en période creuse de printemps (échantillon moyen de sortie station du 11/4/11) avec les résultats d'analyses des échantillons ponctuels réalisés dans le milieu naturel le 1/9/10 (période creuse d'automne représentant quelques équivalents habitants dont les rejets d'eaux usées se font en partie directement dans la Gouté de Courbe), indiquent l'intérêt d'améliorer le traitement de l'azote sur cette installation, ce qui aurait également pour effet d'augmenter le pH de l'effluent.

tableau 22 : Comparaison des analyses en sortie de station en période creuse (11/4/11) et en amont, aval de la station le 1/9/10

	Amont de la station 01/09/10	Aval de la station 01/09/10	Echantillon moyen de sortie de la station 11/4/11	Normes de rejets
Débit (m3/j)	104,4	295,2	18,5	/
Débit (%)	35	100	6	/
Débit (%)	100	283	18	/
pH	8,2	8,4	5,3	6-8,5
Conductivité (µS/cm)	108	136	766*	/
MES (mg/L)	4	10	<2	<5
DBO5 (mg/L)	<2	<2	2	5
Nkj (mgN/L)	0,1	0,2	8,2	10 (NGL : 15)
NO2 (mgN/L)	<0,1	<0,1	<0,1	/
NO3 (mgN/L)	<0,5	<0,5	34	/
NH4 (mgN/L)	<0,05	<0,05	7,8	4
Pt (mgP/L)	<0,05	<0,05	0,27	2
PO4 (mgP/L)	<0,05	0,06	0,08*	/

*6/4/11

Le débit de sortie de la station du 11/4/11, qui est représentatif de la période creuse hors temps de pluie, correspond à 6% du débit observé en aval de la station (environ 1000 m) et à 18 % de débit observé (1/9/10) en amont de la station (environ 1500 m). La dilution peut donc être importante en période creuse mais les concentrations dans le milieu naturel en aval de la station seront supérieures à celles qui ont été observées le 1/9/10 (par extrapolation les concentrations estimées en aval pourraient être très approximativement de 0,5 mgN-NH4/L et 2 mgN-NO3/L).

En l'absence de données il est impossible de conduire la même analyse pour la période de pointe hivernale.

De plus il est hors du champ de cette étude de prédire quelles pourraient être les impacts des rejets de la STEP sur la qualité biologique du cours d'eau.

V.5 RENDEMENTS DE DEPOLLUTION

V.5.1 Mode de calcul

Les temps de séjour fluctuant fortement suivant la période (figure 22), l'estimation des rendements journaliers à partir des flux entrée et sortie de la station considérés le même jour est une représentation biaisée du fonctionnement de la STEP. Une autre approche est de

calculer les rendements en décalant les charges sorties de station d'une durée équivalente au temps de séjour hydraulique. Pendant la période de pointe des vacances scolaires, il était d'environ une semaine, mais il peut dépasser 100 jours en période creuse, ce qui rend le calcul de rendement impossible.

En réalité les 2 calculs donnent des résultats biaisés, puisque le calcul avec décalage n'est valable que si le système se comportait comme un réacteur piston, ce qui n'est pas le cas. Une meilleure approche eût été de calculer les rendements sur des flux **cumulés** sur la période du temps de séjour. Ceci est impossible puisqu'on ne dispose que de mesures épisodiques du flux en entrée, et qu'il est impossible d'obtenir les valeurs manquantes par extrapolation.

Les rendements journaliers calculés sans tenir compte du temps de séjour sont présentés dans le tableau 23 alors que les rendements journaliers tenant compte des temps de séjour sont indiqués dans le tableau 24. Ce calcul n'est possible que jusqu'au 6/4, ensuite les temps de séjour s'allongent trop et il n'y a plus de mesures disponibles en sortie. L'évolution des rendements en fonction du temps est présentée dans les figure 39 et figure 40 en annexe.

Les rendements journaliers calculés **sans tenir compte du temps de séjour** deviennent négatifs sur l'azote à partir du 14/3, alors que ce n'est pas le cas en tenant compte du temps de séjour. Ceci suggère que le calcul qui **tient compte des temps de séjour** est un peu plus représentatif de la réalité.

tableau 23 : Evolution des rendements d'élimination journalier (%), sans tenir compte du temps de séjour

	Rendement d'élimination			
	DCO	NTK	NGL	Pt
	%	%	%	%
21/2/11	87.4	/	/	/
23/2/11	92.1	/	/	30.1
28/2/11	93.1	/	/	/
7/3/11	96.0	78.8	33.5	79.5
9/3/11	95.5	76.1	28.1	91.2
14/3/11	95.4	41.7	-88.0	93.5
21/3/11	98.7	41.1	-26.1	97.9
28/3/11	97.4*	21.2	-73.4	98.2
30/3/11	95.2	17.1	-127.7	85.7
6/4/11	97.3	-2.9***	-150.2	
11/4/11	55.1	53.5	-139.9	88.9
25/5/11	86.2	/	/	/
14/6/11	75.9	82.0	30.3	78.2
24/8/11	97.6	96.5	46.3	55.2

* calculé avec une concentration en sortie de station de 14 mgDCO/L (valeur labo : <30) ** calculé avec une concentration en sortie de station de 0,1 mgP-Pt/L (valeur labo : <0.1) *** N organique très élevé ce jour

tableau 24 : Evolution des rendements d'élimination journalier (%) en tenant compte du temps de séjour

	Rendement d'élimination en tenant compte du temps de séjour				Temps de séjour hydraulique
	DCO	NTK	NGL	Pt	
	%	%	%	%	j
21/02/2011	91.1	/	/	/	6
23/02/2011	83.2	/	/	/	5
28/02/2011	96.9	80.3	38.3	76.6	7
07/03/2011	97.9	78.9	31.9	97.7	7
09/03/2011	97.9	79.0	62.2	98.2	8
14/03/2011	99.0	51.1	-4.8	98.3	9
21/03/2011	97.4	65.0	3.7	92.5	10
28/03/2011	95.5	84.0	17.7	97.2	20
30/03/2011	95.3	89.8	47.4	97.1	11
06/04/2011	89.1	/	/	/	39

V.5.2 Rendements d'élimination de la DCO et du phosphore

Les rendements sur la DCO sont maximisés pendant la période de pointe des vacances scolaires (> 97%), mais sont plus faibles avant et après. Ceci est attribué à la production de DCO non biodégradable dans le système en période de sous-charge (cf. V.4.1.1).

Les rendements sur le phosphore sont initialement faibles, mais deviennent > 92% une fois que la dose de FeCl₃ est doublée (à partir du 7/3/11).

Le 21/3/11 les rendements en DCO et en phosphore total accusent une légère baisse et les rendements sur l'azote restent mauvais : il est probable que ces baisses de performances soient liées à l'épisode pluvieux du 17/03 qui a généré 3 jours de forts débits et une baisse soudaine de température de 2,5°C.

V.5.3 Rendements d'élimination des MES et de la DBO5

Les rendements d'élimination des MES et de la DBO5 sont proches de 100 % jusqu'au 11/4/11, date à partir de laquelle des traces de MES sont constatées dans l'échantillon de sortie (cf. V.4.1.1).

V.5.4 Rendements d'élimination de l'azote

Les rendements d'élimination de **NTK** sont stables et assez élevés (80%) pendant la période de pointe jusqu'au 9/3, ce qui confirme la présence d'une activité nitrifiante presque suffisante pour nitrifier tout le flux de NH₄ disponible après assimilation. Les rendements sur NTK subissent ensuite une dégradation soudaine le 14/3 avant de remonter progressivement jusqu'à fin mars. Parmi les facteurs limitant de la nitrification, on peut suspecter ici en premier lieu une acidification du milieu (pH de 5,3 mesuré en sortie de station, cf. VI.3.7) et un manque de TAC. En effet les concentrations résiduelles en hydrogénocarbonates en sortie de station (figure 36 en annexe) sont très faibles et systématiquement inférieures au seuil considéré

comme critique de 34 mgHCO₃-/L (GIS Biostep 2009). Ceci est dû à la faible alcalinité des eaux usées d'entrée (figure 37 en annexe), et à la consommation d'alcalinité par la nitrification et l'ajout de chlorure ferrique. La faible alcalinité des eaux usées est liée à celle de l'eau potable, qui est particulièrement douce (l'eau potable analysée le 15/3/11 avait une conductivité de 142 µS/cm et un pH de 6,9).

Un apport d'alcalinité par des ajouts de chaux (réactif en poudre) est recommandé, mais les modalités pratiques restent à étudier, car un poste d'injection n'a pas été prévu lors de la conception du procédé.

Les rendements d'élimination positifs sur le **NGL** indiquent qu'il existe une activité dénitrifiante. Elle est cependant assez faible, et très instable dans le temps. La dénitrification ne peut avoir lieu qu'à des concentrations très faibles ou nulles en oxygène. Or l'aération fonctionnait en permanence dans les compartiments membranaires, et la concentration en O₂ était la plupart du temps élevée dans les bassins biologiques même en l'absence d'aération (VI.3.8). La seule possibilité est que l'activité dénitrifiante ait lieu dans les zones mal agitées et mal oxygénées du bassin biologique n° 1 (cf. VI.3.1).

VI. CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

VI.1 PRETRAITEMENT ET BYPASS

VI.1.1 Gestion du bypass

La totalité des eaux usées admises en tête de la STEP a été traitée, aucun bypass n'ayant été effectué par l'exploitant durant ce suivi. Il a été observé au cours de ce suivi qu'un signal erroné était reporté sur la supervision. En effet à chaque microcoupure électrique intervenue sur la STEP, l'équivalent de 1 m³ est cumulé sur le compteur spécifique à ce bypass comme l'indique la figure 41 en annexe. Afin d'éviter toute confusion dans l'avenir, ce problème devra être résolu.

VI.1.2 Gestion du pot de collecte, du tamis rotatif et du compacteur de déchets

Le pot de collecte a été nettoyé par l'exploitant à plusieurs reprises, il est nécessaire en effet de maintenir une absence de dépôt dans cet ouvrage afin de ne pas perturber la représentativité de l'échantillon moyen d'entrée.

Depuis le démarrage de cette STEP, des déclenchements répétés de la poire de niveau située dans ce pot de collecte (indicatrice de colmatage du tamis rotatif, III.2.3.2.1) se sont répétés. Ils sont engendrés par des débits ponctuels importants admis en entrée de station. Le tamis rotatif a été dimensionné pour un débit maximal de 75 m³/h. Au début du suivi des débits ponctuels de 100 m³/h ont été visualisés sur la supervision. Ces débits devraient être limités par le bridage des pompes situées dans le poste de relevage n°2 (IV.1.3.2). De plus, la modification prévue de la lame déversante située dans ce tamis rotatif (III.2.3.2.1) permettra d'accepter de plus gros débits ponctuels provenant du poste de relevage.

Le compacteur à déchets permet de récolter des sacs contenant des refus de tamisage, dont la fréquence d'évacuation assurée par l'exploitant est liée aux débits admis sur la station (1 sac évacué par jour à fort débit contre 1 par semaine en période à faible débit). L'exploitant a mis en évidence l'absence de fonctionnement effectif des buses de rinçage de la goulotte d'évacuation de ce compacteur, ce qui entraîne un surplus de temps de nettoyage manuel. Ce défaut a été signalé au fournisseur et à la société Loïra, et devra être résolu.

VI.1.3 Gestion du tamis fixe

L'exploitant assure un nettoyage régulier de ce tamis, et n'a pas décelé de problème particulier.

VI.2 GESTION DU BASSIN TAMPON

VI.2.1 Gestion du marnage

Le bassin tampon doit permettre de réguler les débits admis sur les bassins de traitement (capacité : 242 m³, 44 m² de surface et 5,5 m de hauteur pour stocker les effluents).

Les consignes de fonctionnement des pompes de ce bassin, effectives depuis le démarrage de la STEP, sont indiquées dans le tableau 25.

tableau 25 : Consignes de fonctionnement du bassin tampon

	Démarrage pompes à fort débit	Arrêt pompes à fort débit	Démarrage pompe à faible débit	Arrêt pompe à faible débit	Démarrage Hydro-éjecteur	Arrêt Hydro- éjecteur
Niveau (m)	4,5	3,5	2	1,5	1,6	1,4

La figure 16 indique l'évolution du marnage observé dans ce bassin (1 relevé manuel par jour du 22/1 au 13/5/11), globalement ce marnage est assez limité et évolue de 1,6 à 2,1 m (hors pics à 4,6 le 25/1/11 et 3,3 m le 24/2/11). Ceci explique la quasi absence de fonctionnement des deux pompes à fort débit (Pompe 1 à fort débit 0,2 heure le 25/1/11, et 0,5 heure le 1/2/11 pour la pompe 2 à fort débit) comme l'indique la figure 42 en annexe. Le fonctionnement de la seule pompe à faible débit permet de réguler le débit sur l'installation avec un fonctionnement maximal journalier de 21,3 heures. La figure 42 en annexe indique la similitude entre le débit admis sur la station et le temps de fonctionnement de la pompe petit débit.

Un signal d'alarme doit être déclenché quand la hauteur du liquide contenu dans ce bassin atteint 5,7 m (trop-plein), ce qui n'a jamais été observé au cours de ce suivi.

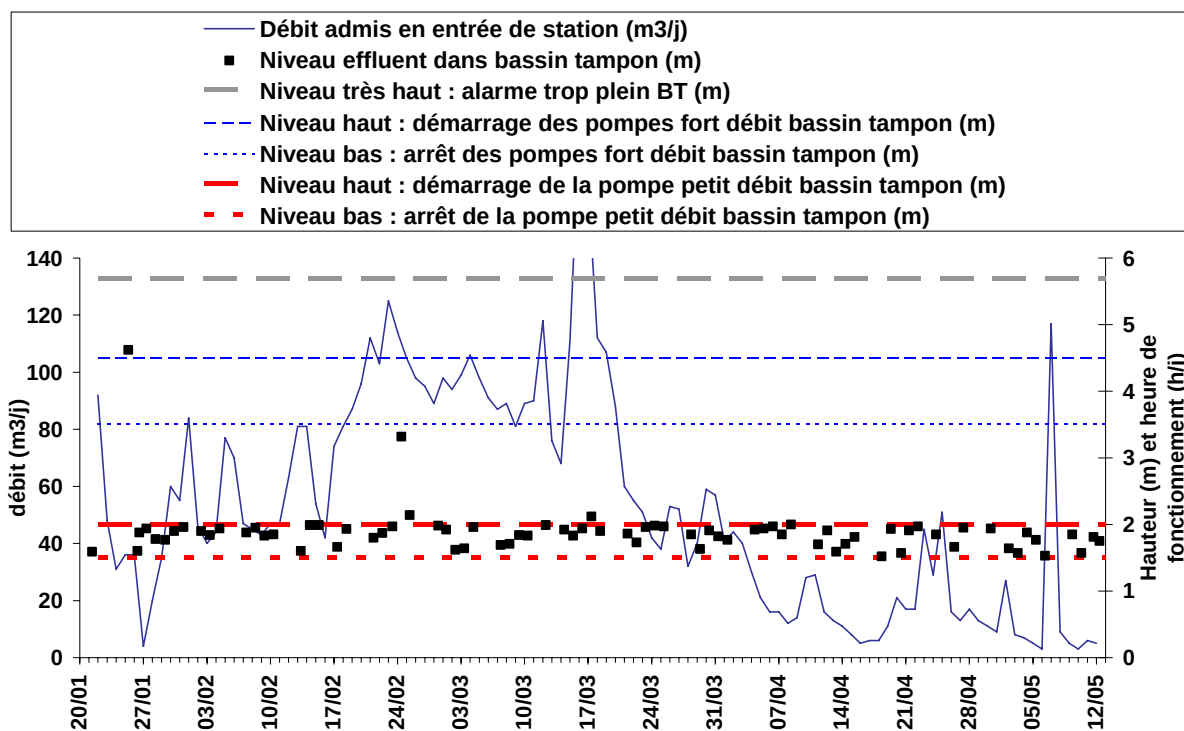


figure 16 : Evolution du marnage dans le bassin tampon

VI.2.1.1 Gestion de l'hydroéjecteur

La marche de l'hydroéjecteur est pilotée par horloge (5 minutes de marche toutes les 45 minutes soit 2,4 heures par jour) tant que le niveau d'effluent est suffisant (1,4 m, tableau 25). Le fonctionnement de l'hydroéjecteur a été très régulier jusqu'au 9/3/11 (2,3 heures par jour) indiquant que le niveau minimum n'a pas été atteint (figure 43 en annexe). Ensuite, il est probable que le niveau minimum a été atteint au cours de la journée, entraînant des temps de

fonctionnements nettement plus courts. En fin de suivi, sur les conseils de la société Loïra l'exploitant a arrêté l'hydroéjecteur afin d'éviter un début de biodégradation et de conserver le maximum de charge admise sur les bassins biologiques. Un fonctionnement manuel de cet hydroéjecteur a cependant été imposé de temps en temps en fonction de la formation de croûte en surface du bassin tampon.

VI.2.1.2 Evolution du pH dans le bassin tampon

L'exploitant a réalisé un relevé journalier des pH mesurés dans le bassin tampon sur la supervision.

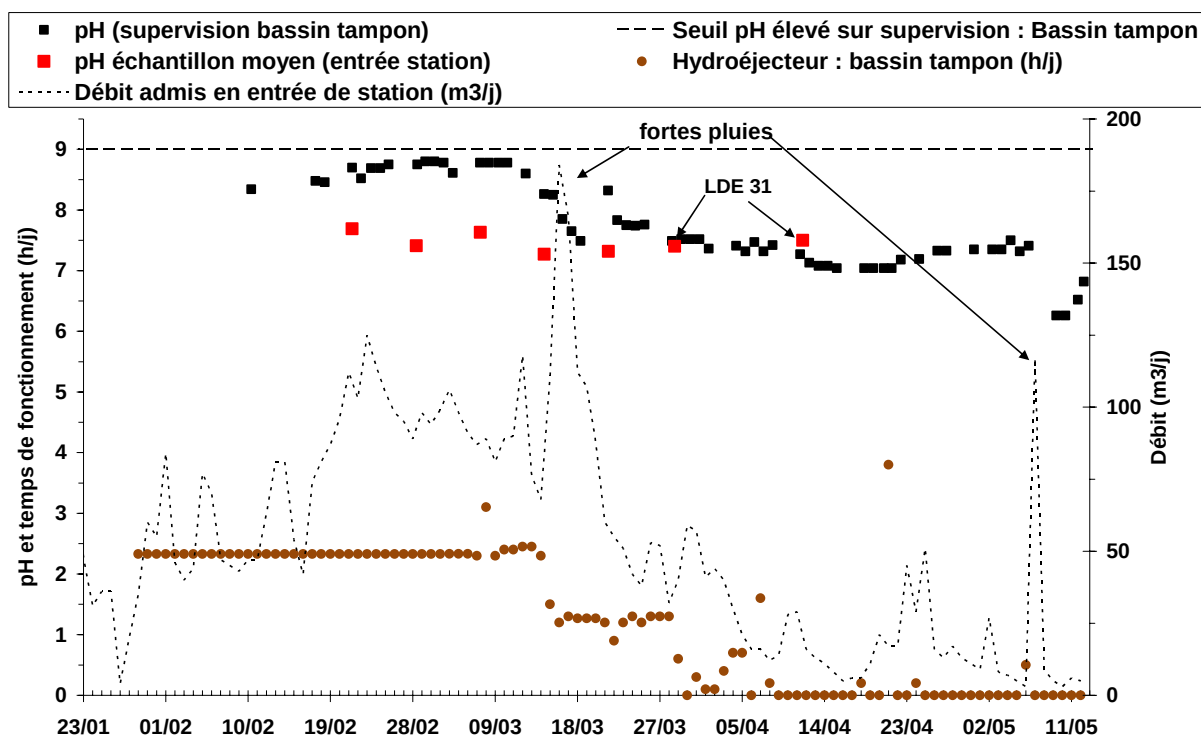


figure 17 : Evolution du pH dans le bassin tampon et pH des échantillons moyens en entrée de station

Un pH de 9 a été fixé comme seuil de déclenchement d'alarme sur la supervision. La figure 17 indique que cette valeur n'a jamais été atteinte. Durant la période de charge maximale les pH ont fluctué de 8,3 à 8,8, jusqu'à l'admission d'un fort volume sur la station correspondant à de fortes pluies (16-17/3/11) qui a entraîné une chute de pH jusqu'à 7,5, probablement par arrivée d'eaux pluviales. Le pH s'est rétabli rapidement à 8,3 ensuite (21/3/11). L'événement pluvieux du 7/5/11 a entraîné une nouvelle chute de pH (6,3).

On observe d'autre part une réduction du pH sur le long terme après la période de pointe, pouvant indiquer une acidification par fermentation favorisée par l'augmentation du temps de séjour dans le bassin tampon et la réduction du temps de marche de l'hydroéjecteur. Il apparaît nécessaire de maintenir un minimum d'aération par l'hydroéjecteur afin de contrôler l'évolution du pH des effluents d'entrée.

VI.2.2 Température des effluents

La température des effluents contenus dans le bassin tampon a été relevée chaque jour sur la supervision par l'exploitant. Elle évolue entre 7,3 et 14,8°C (moyenne 10,6°C) comme

indiqué dans la figure 18. Cette température augmente au cours du temps avec l'augmentation de la température ambiante, mais accuse des chutes rapides pendant quelques jours liés aux pointes de débit attribuées à des événements pluvieux. Ceci confirme l'admission d'eaux pluviales dans le réseau. Les précipitations n'ont pas été suivies, mais devront l'être pour le prochain suivi.

Aucun relevé de température n'a été effectué dans les bassins biologiques ni en sortie.

La limite de température basse de l'effluent d'entrée indiquée par Loïra est de 6°C, cette température n'a jamais été atteinte durant ce suivi. Dans les bassins biologiques la température minimale pour assurer les performances garanties est de 8°C. Il est probable que cette condition a également été respectée, vu que la température la plus basse mesurée en dans le bassin tampon est de 7,3°C et que les effluents subissent en général un réchauffement de 1 à 2°C dans les réacteurs biologiques.

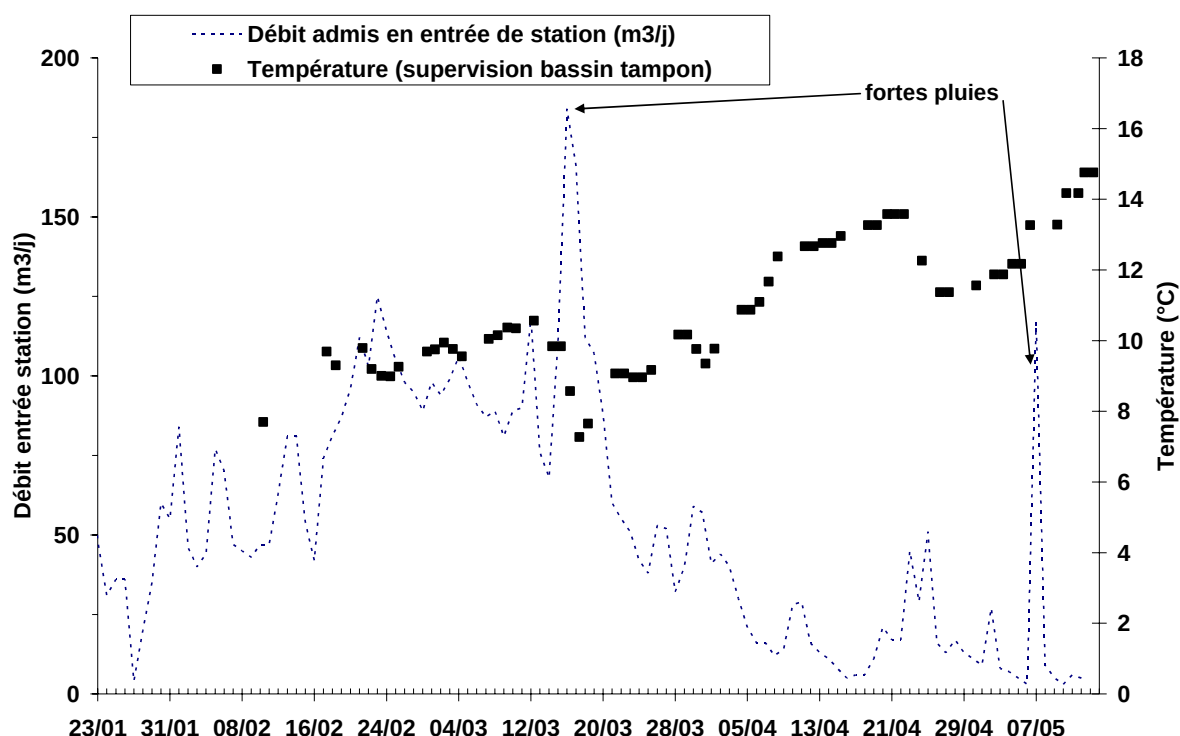


figure 18 : Evolution de la température dans le bassin tampon

VI.3 BASSIN D'AERATION ET COMPARTIMENTS MEMBRANAIRES

La configuration hydraulique adoptée depuis la mise en eau de l'installation et durant tout le suivi est de deux bassins biologiques fonctionnant en parallèle et de 3 compartiments membranaires utilisés également en parallèle. Le compartiment membranaire n°4 n'a pas été équipé de membranes ni de système d'aération, mais il contient des boues. Dès le mois de février des mousses étaient piégées en surface de ce bassin. Le stockage prolongé de boue (et de mousse) dans l'installation sans aération ne peut qu'entraîner des dysfonctionnements biologiques par la suite.

VI.3.1 Agitation dans les bassins

L'agitation des bassins biologiques est assurée par un agitateur par bassin, et par l'aération (lorsqu'elle fonctionne). Les compartiments membranaires sont agités uniquement par l'aération des membranes, qui fonctionne en continu.

La société Alpha Laval indique que l'agitation de l'ensemble des bassins biologiques peut être assurée uniquement par l'aération des membranes. La société Loïra a donc demandé à l'exploitant de ne faire fonctionner qu'un seul des agitateurs mécaniques afin de réduire la consommation d'énergie : durant tout ce suivi, seul le bassin biologique n°2 a été agité, en continu.

Lors de la mise en place du MESmètre par le Cemagref le 9/2/11, des mesures de concentration en boue à l'aide de ce capteur ont été réalisées dans les différents bassins, afin de vérifier l'homogénéité des concentrations en boue de l'installation. Le tableau 42 en annexe indique qu'il n'a pas été décelé de différence entre les bassins, la concentration en boue était homogène sur l'ensemble de l'installation. L'indice de boue était mauvais, à 240 mL/gMES.

A partir du 21/3 des fluctuations de concentration de MES sont apparues en l'absence d'extraction de boue (figure 44 en annexe). On peut imputer ces fluctuations à des phénomènes de décantation localisée, permise par l'amélioration notable de l'indice de boue au cours du temps et par l'absence d'agitation dans le bassin n° 1. L'exploitant en liaison avec le Cemagref a réalisé quelques essais de mise en marche de l'agitateur dans ce bassin : il semblerait que dans certaines conditions cela modifie la concentration en boue dans le bassin biologique n°2. Des investigations complémentaires devront être effectuées afin de confirmer ou non l'homogénéité des concentrations en boue dans cette installation, et l'effet des divers modes d'agitation (mécanique, aération).

VI.3.2 Evolution des concentrations en boue dans les bassins

Le MESmètre mis en place a permis d'obtenir l'évolution de la concentration en boue du bassin biologique n°2 au cours de ce suivi (figure 19).

Aucune extraction de boue n'a été réalisée au cours de ce suivi, l'évolution de la concentration en boue dans les bassins correspond donc à la production de boue nette.

Une dérive, quasi linéaire à certaines périodes, a été constatée entre le MESmètre et les analyses effectuées au laboratoire à partir du 1/3/11. Elle s'explique par l'évolution de la qualité et de la composition des boues (indiquée entre autre par l'évolution de l'indice de boue), lié à leur vieillissement et à l'injection de chlorure ferrique. Un correctif a été apporté aux données du capteur jusqu'à ce qu'un recalage soit effectué le 29/3/11.

A l'installation du MESmètre le 9/2/11 la concentration en boue réelle était de 1,2 gMES/L. Elle a augmenté régulièrement jusqu'au 25/3/11 pour atteindre une valeur de 2,1 gMES/L, correspondant à la période de pointe et à l'injection de chlorure ferrique. Durant la période la plus chargée (du 21/2 au 15/3), la production de boue est la plus importante, puis la production de boue a diminué (15/3 au 25/3), et est devenue négative ensuite. Cette perte de masse de boue peut être attribuée à un phénomène d'auto-oxydation des boues lorsque les charges polluantes deviennent trop faibles.

Le signal brut du MESmètre est de plus devenu très fluctuant à partir de fin mars, ce qui s'explique certainement par une agitation déficiente comme l'indique le paragraphe VI.3.1.

La concentration en boue initialement prévue pour cette installation était de 10 gMES/L (Loïra 2010d). Il est impossible d'atteindre une concentration aussi élevée à partir d'un ensemencement d'environ 1 g/L introduit fin novembre, combiné aux productions de boue très faibles (+ 0,9 g/L en 5 semaines).

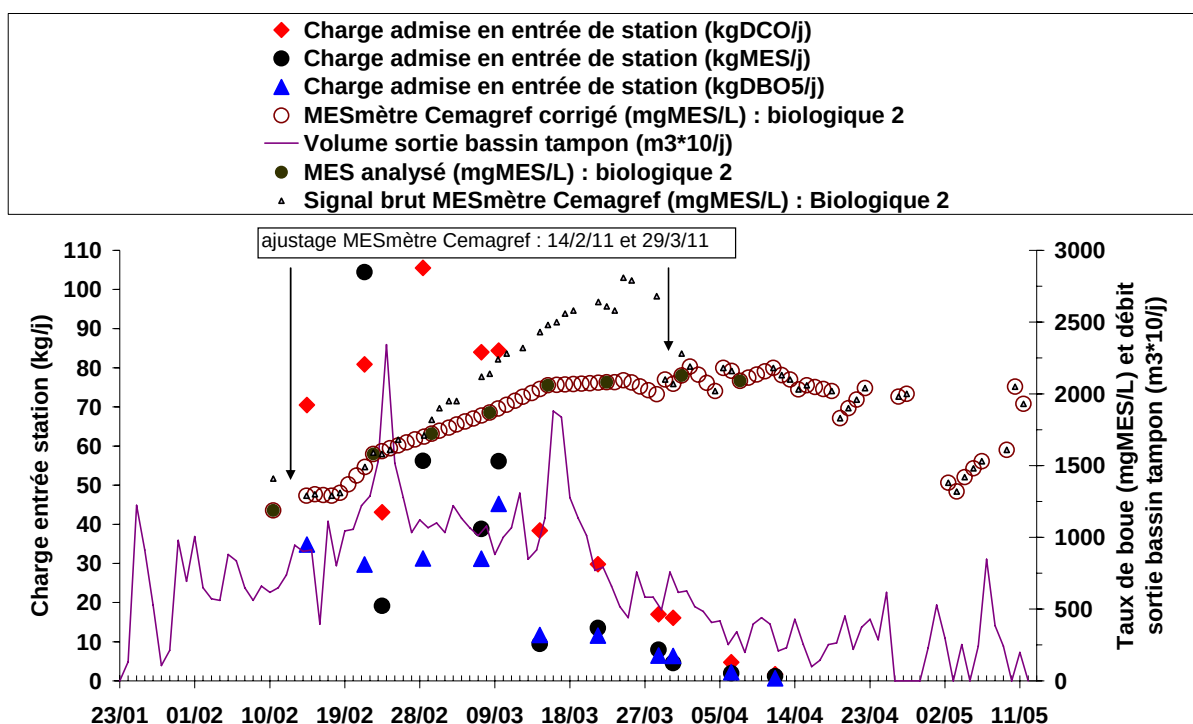


figure 19 : Evolution de la concentration en boue dans le bassin biologique n°2, débit admis sur les bassins biologiques et charges entrées station

Au cours du suivi le taux de MVS des boues a régulièrement diminué (de 86% à 73%), indiquant une minéralisation de ces boues par l'ajout de chlorure ferrique et par l'auto-oxydation due à la charge trop faible en période creuse (figure 45 en annexe).

VI.3.3 Charges polluantes appliquées sur les bassins biologiques

La charge polluante a été mesurée par des prélèvements dans le pot de collecte. La charge réellement appliquée sur les bassins biologiques peut être légèrement différente à cause des abattements de pollution au niveau des tamis et dans le bassin tampon, et des retours en tête par le poste toutes eaux.

Afin d'estimer si un abattement significatif de pollution pouvait être réalisé par le bassin tampon, un prélèvement ponctuel a été réalisé par l'exploitant (le 8/3/11) après agitation par l'hydrojecteur. L'ensemble des résultats d'analyses est placé dans le tableau 41 en annexe. La comparaison de l'analyse de l'échantillon moyen précédent (7/3/11) et de ce prélèvement ponctuel indique que les concentrations dans le bassin tampon sont inférieures d'environ 10% à celles de l'échantillon d'entrée pour les paramètres a priori conservatifs tels que NTK et Pt. Cette différence est attribuable au décalage entre les 2 échantillons. On note une différence supérieure sur la DBO5 et les MES (30-35%) ce qui pourrait indiquer une perte par biodégradation ou dépôts. Toutefois le fait que la DCO du bassin tampon soit supérieure à celle de l'entrée remet en cause cette hypothèse et empêche de conclure clairement.

On peut par contre conclure à l'absence de boues dans le bassin tampon : la biomasse présente est donc limitée à celle apportée avec les eaux usées, et ne devrait pas engendrer des abattements conséquents dans ce bassin.

Dans un premier temps, au regard des faibles concentrations en MES du bassin tampon et des temps de séjours des effluents dans ce bassin, on fera l'hypothèse que la charge admise sur les

bassins biologiques correspond à celle admise en entrée de station, moyennée sur plusieurs jours.

Lors du prochain suivi, il sera nécessaire d'estimer de façon plus précise la charge admise sur les bassins biologiques en installant un préleveur et/ou un capteur dans le bassin tampon.

VI.3.4 Charges volumiques appliquées

Les charges volumiques ont été calculées à partir des débits journaliers entrée station, du volume des bassins biologiques ou du volume de bassin aérés (2 bassins biologiques + 3 compartiments membranaires). A titre de comparaison les charges volumiques ont également été calculées avec le paramètre DCO.

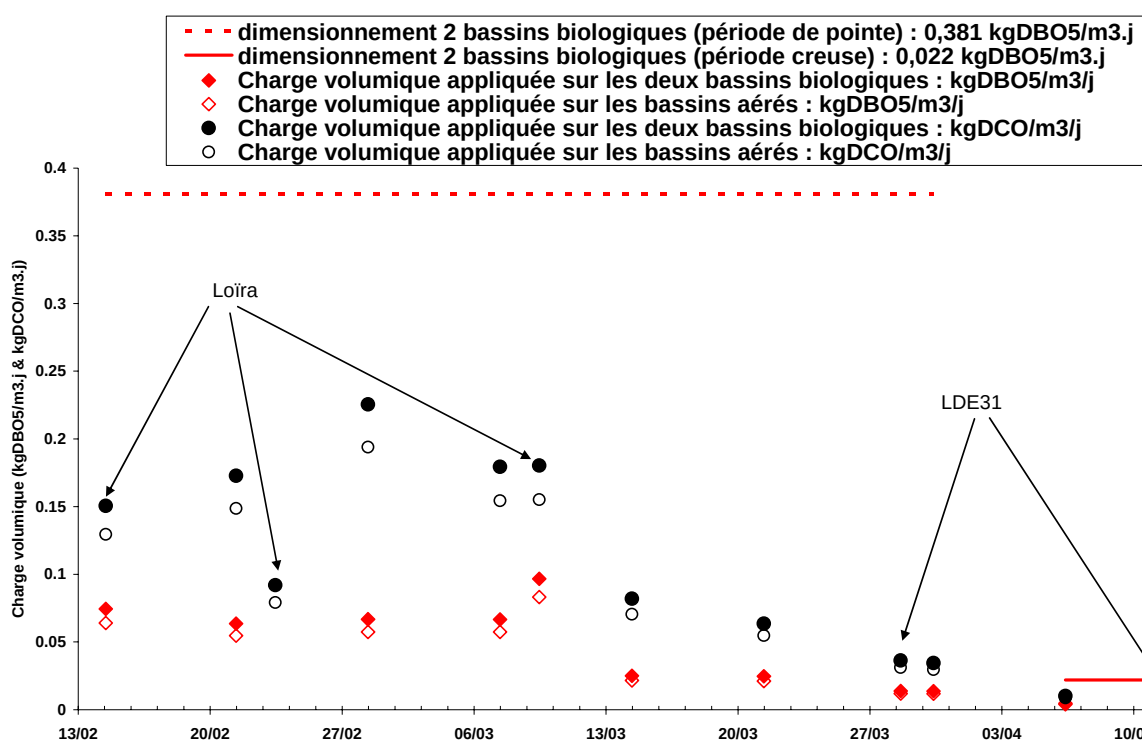


figure 20 : Evolution de la charge volumique au cours du temps

La société Loïra a prévu un dimensionnement en période de pointe de 0,381 kgDBO5/(m3.j) de bassin biologique. La figure 20 indique que les charges volumiques sont très faibles, entre 0,005 et 0,1 kgDBO5/(m3.j). Par exemple elles sont en moyenne 5 fois inférieures à la valeur de dimensionnement au plus fort de la période de pointe (vacances scolaires).

VI.3.5 Charges massiques appliquées

La charge massique appliquée sur l'ensemble des bassins aérés a été calculée à partir de la charge polluante en entrée de station, du volume réel des bassins aérés, des résultats d'analyses des concentrations en MES des boues pour les prélèvements effectués par le Cemagref et des données du capteur de MES placé dans le bassin biologique n°2 pour les prélèvements effectués par Loïra et le LDE31. La concentration en boue est supposée homogène dans tous les bassins. La hauteur moyenne de boue observée prise en compte pour ces calculs est de 5,44 m. Le volume total de bassin aéré est donc de 544 m3 (468 m3 pour les deux bassins biologiques et 76 m3 pour les trois compartiments membranaires). Si l'on prend

en compte le compartiment membranaire n°4 (29 m³ supplémentaires), les résultats obtenus sont minorés de 0,002 kgDBO₅/(kgMVS.j), ce qui ne change rien aux interprétations.

La société Loïra a calculé la charge massique nominale en ne tenant compte que des deux bassins biologiques (soit 2 x 237 m³, comme l'indique le tableau 4). La charge massique de dimensionnement prévue pour la période de pointe est de 0,054 kgDBO₅/(kgMVS.j) (Loïra 2010d).

La figure 21 indique l'évolution de la charge massique au cours du temps, selon les deux modes de calculs. Son comportement est très différent de la charge volumique, puisque les charges mais aussi la concentration en boue sont toutes deux inférieures aux hypothèses de dimensionnement. La charge massique moyenne pendant la période de pointe en vacances scolaires est équivalente à la valeur de dimensionnement, avec ponctuellement des dépassements d'ampleur limitée. Par contre à partir de mi mars la STEP fonctionne en sous-charge très prononcée, expliquant les défloculations observées (VI.3.12).

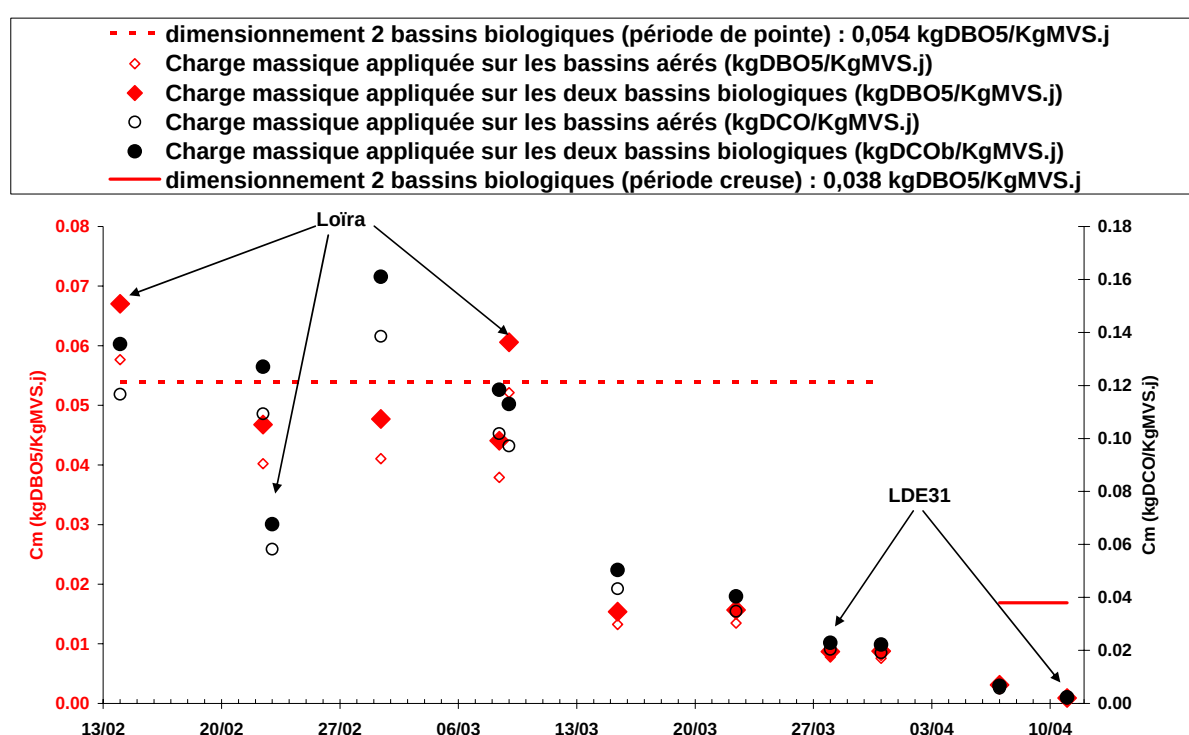


figure 21 : Evolution de la charge massique au cours du temps

VI.3.6 Temps de séjour hydraulique dans les bassins de traitement

Les temps de séjour hydraulique sur l'ensemble de l'installation (figure 22) ont été calculés à partir des débits entrée station et en intégrant le marnage dans le bassin tampon (relevé de niveau d'effluent réalisé à 10h00 en semaine).

Au cours de la période de pointe du 22/1 au 31/3/11, les temps de séjour hydraulique sur l'ensemble de la STEP sont assez fluctuants. Lors du pic de débit d'entrée (16/3/11) le temps de séjour hydraulique est d'environ 3 jours. Au cours des vacances scolaires (12/2 au 31/3/11), les temps de séjour observés sont d'environ 7 jours.

Lors de la période creuse (après 1/4/11), les temps de séjour augmentent progressivement et peuvent atteindre une centaine de jours, voire plus.

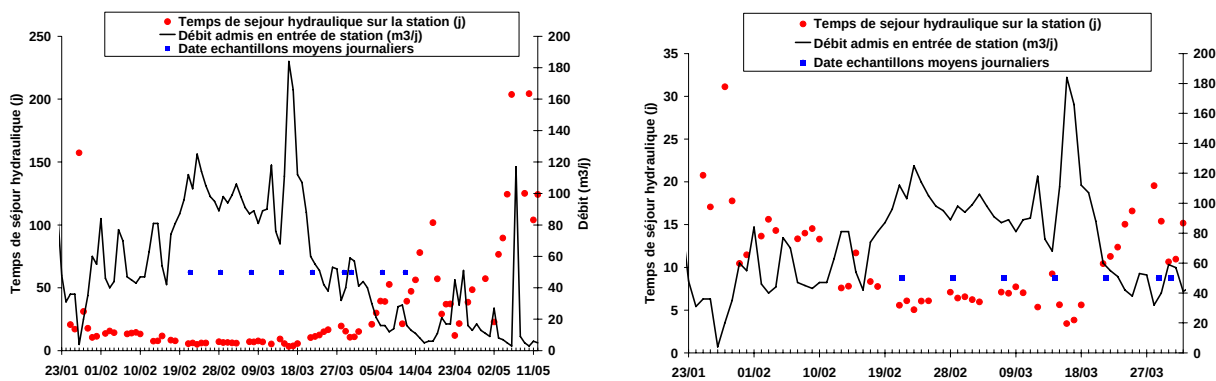


figure 22 : Evolution des temps de séjour sur l'ensemble des bassins (agrandissement de la période de pointe à droite)

VI.3.7 Evolution du pH des effluents

La vitesse de nitrification est optimale dans une gamme de pH comprise entre 7,2 et 8,5. Un pH un peu plus acide (inférieur à 6,5) ou un peu plus basique peut la ralentir, bien que les bactéries puissent s'adapter à ces conditions sur le long terme. En deçà d'un pH de 6 cependant, la nitrification est en principe complètement inhibée ((FNDAE et al. 2002)). Les seuils d'alerte et de garantie mis en place par Loire concernant le pH de l'effluent de sortie sont de 6,0 et 8,5.

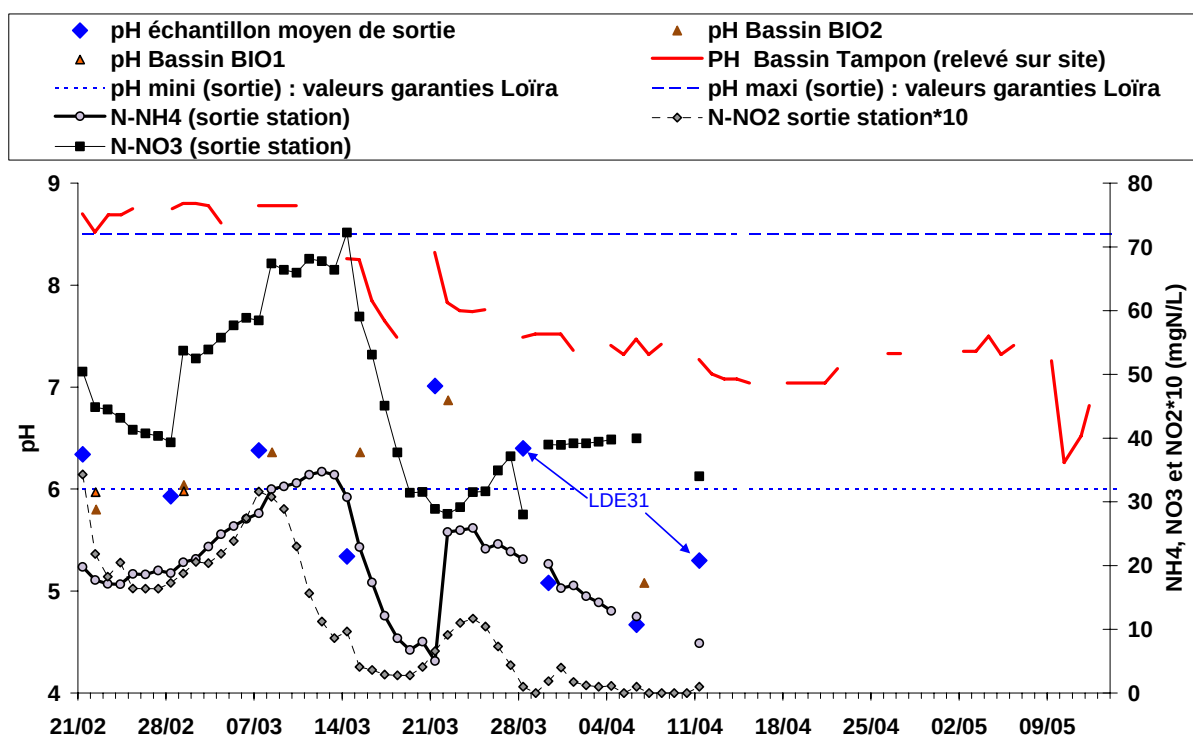


figure 23 : Evolution du pH dans la STEP et de la concentration de l'échantillon moyen journalier de sortie station (NH₄, NO₂)

L'évolution des pH observés est reportée sur la figure 23. Les échantillons moyens d'entrée ont un pH fluctuant de 7,3 à 7,7. Une acidification importante est observée entre l'entrée et la sortie : elle est causée par la nitrification dans les réacteurs et l'injection de chlorure ferrique, qui sont 2 processus consommateurs d'alcalinité. De plus le pouvoir tampon des effluents est

particulièrement faible, cf. V.4.1. Des pH inférieurs à 5,3 sont observés en sortie de station le 14/3, puis le 30/3 et 11/4/11, et sont confirmés par des pH du bassin biologique n°2 inférieur à 5,1 le 7/4/11. Ces valeurs ont causé une inhibition partielle de la nitrification.

VI.3.8 Evolution de l'oxygène dissous dans les bassins

L'exploitant a relevé chaque jour de présence une valeur ponctuelle (généralement entre 8h00 et 9h00) de concentration en oxygène dissous dans chaque bassin biologique. Si l'on considère que ces valeurs sont assez représentatives de la journée entière (figure 24), globalement les concentrations en oxygène dissous des deux bassins biologiques fluctuent de 0 à 7,7 mgO₂/L dans le bassin biologique n°1 et de 0,7 à 7,8 dans le bassin biologique n°2.

La marche du surpresseur des bassins biologiques était asservie à la moyenne des concentrations d'oxygène dissous des deux bassins biologiques, avec un seuil bas de 0,5 et un seuil haut de 3 mgO₂/L. En réalité le surpresseur n'a pas fonctionné la plupart du temps, indiquant que le seuil bas déclenchant la marche du surpresseur n'a quasiment jamais été atteint. La seule période de fonctionnement de l'aération s'étend du 28/2 au 11/3, avec un temps de marche très réduit (maximum de 1,5 h/j). Cette période correspond à l'admission de charges élevées (vacances scolaires).

La présence d'oxygène dans les bassins biologiques en l'absence de marche du surpresseur indique que l'oxygène apporté par l'aération des 3 compartiments membranaires est suffisante pour couvrir toute la demande en oxygène, sauf pendant la période de pointe maximale où le surpresseur des bassins biologique a fonctionné en appoint.

Une période critique est le 29, 30/3 et 4/4 avec des concentrations nulles dans le bassin biologique n°1, alors qu'elles fluctuaient entre 4,3 et 5,9 mgO₂/L dans le bassin biologique n°2. La moyenne des 2 concentrations étant supérieure à 0,5 mg/L, le surpresseur ne s'est pas mis en route. La charge polluante était assez faible à cette période, avec une répartition supposée identique entre les deux bassins. Les concentrations nulles en O₂ dans le réacteur n°1 ne sont donc pas dues à une demande en oxygène élevée. Par contre l'exploitant précise que de « mauvaises odeurs » se dégagent du bassin n°1 lorsqu'il remet son agitateur en fonctionnement. Sachant que la concentration en boue à cette période était au maximum (2,1 gMES/L), et que l'indice de boue s'est également nettement amélioré au cours du temps jusqu'à atteindre une valeur de 80 mL/gMES, on peut émettre l'hypothèse que l'homogénéisation des boues est mauvaise en l'absence d'agitation dans le bassin n°1 et qu'il y a des zones de dépôts non oxygénées avec des phénomènes anoxies (dénitrification) et même anaérobies (fermentation).

La présence quasi-permanente d'oxygène à des concentrations > 0,5 mg/L dans les bassins biologiques, même en l'absence de fonctionnement du surpresseur, explique largement les faibles performances de dénitrification (cf. V.5.4). Les seules zones de dénitrification possibles semblent se trouver dans le bassin biologique n°1 à la faveur de la mauvaise agitation. Il faudra cependant assurer le bon mélange des boues dans les 2 bassins lors du prochain suivi, pour optimiser le fonctionnement biologique et fiabiliser les données collectées. La dénitrification ne pourra être obtenue qu'en ménageant des phases d'arrêt de l'aération membranaire.

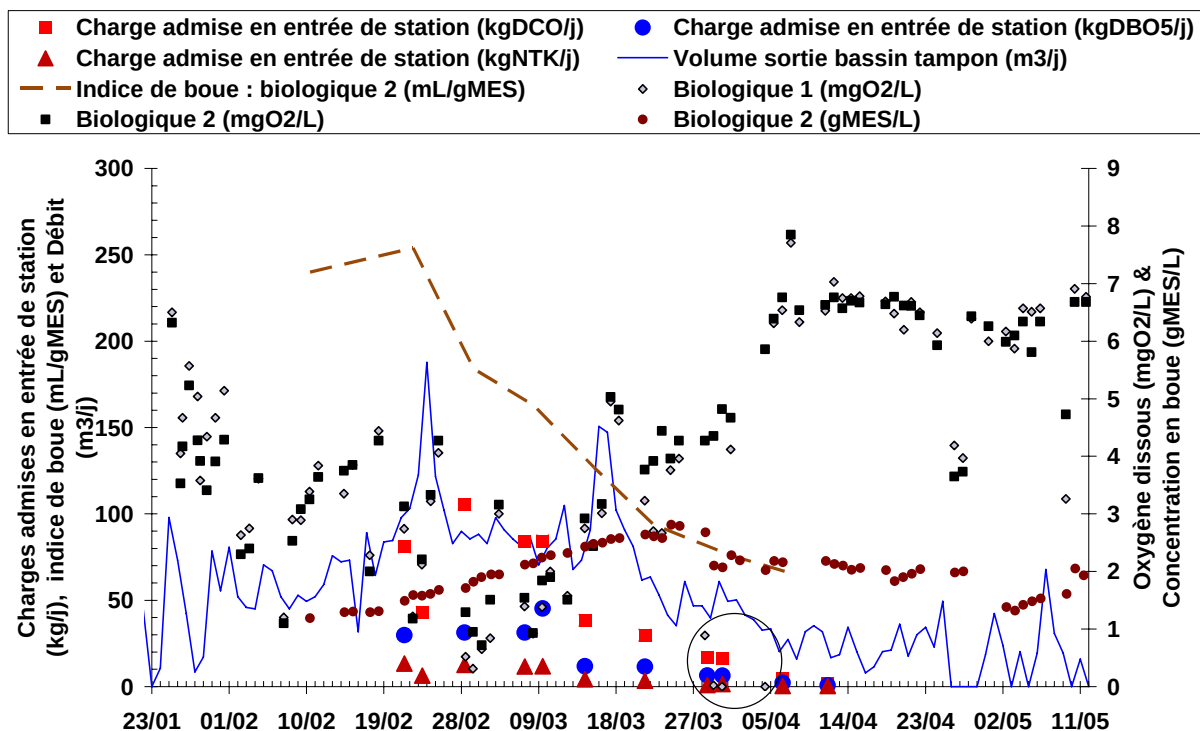


figure 24 : Evolution de l'oxygène dissous dans les bassins biologiques

VI.3.9 Production de boue

Aucune extraction de boue n'a eu lieu sur l'installation. L'évolution de la masse totale de boue de l'installation correspond donc directement à la production de boue.

Si l'on interpole la concentration d'entrée entre deux analyses hebdomadaires (avec une très grande incertitude, cf. V.3.1) afin d'obtenir les charges, on constate que la production de boue (biologique + physicochimique) observée selon les concentrations corrigées du MESmètre est nettement inférieure à la production biologique théorique seule, quel que soit le mode de calcul utilisé. La formule de calcul de la production de boue biologique (exprimée en kg/j) utilisée par la société Loïra pour cette installation est $(0,83 \times (\text{MES entrée (kg/j)} + \text{DBO5 entrée (kg/j)})) / 2$ (Loïra 2010d). Globalement, au cours de la période de pointe suivie (22/2 au 30/3/11), la production de boue totale (biologique + physicochimique) observée est **estimée à 0,14 kgMES/kgDCOéliminée** comme l'indique la figure 47 en annexe. Cette production de boue est très faible. Les explications possibles sont les suivantes :

1. la masse de boue totale calculée à partir des concentrations en MES mesurées dans le bassin n°2 est sous-estimée à cause du mauvais mélange ;
2. la charge entrante estimée par interpolation sur les concentrations d'entrée sont surestimées ;
3. la production de boue est effectivement très faible à cause d'un âge de boue extrêmement long (VI.3.10).

Pour approfondir le point 1, on a calculé la production de boue exprimée par rapport au débit admis, qui est la seule donnée dont on dispose quotidiennement. Malheureusement, le débit ne reflète pas bien la charge admise non plus, puisque les concentrations ont fortement évolué au cours du temps (cf. V.3.1). On obtient ainsi une diminution au cours du temps, de 0,26 à 0,11 kgMES/m3 en période de charge la plus élevée de la période de pointe (du 10/2 au 15/3/11) et de 0,06 à 0,01 kgMES/m3 en fin de période de pointe. La valeur maximale observée est de

0,25 kgMES/m³, qui correspond à l'échantillon moyen d'entrée particulièrement chargé en MES (21/2/11).

Les données en début de période creuse indiquent une production négative donc une diminution progressive des concentrations en boues dans les bassins. Le manque de charge en période creuse va entraîner une diminution de la concentration en boue ce qui est préjudiciable à la bonne conduite de cette installation.

VI.3.10 Age de boue

En l'absence d'extractions il est impossible d'utiliser la formule de calcul classique de l'âge de boue (division par zéro).

On peut toutefois utiliser une approche fondée sur la vraie notion d'âge : on peut considérer qu'en l'absence d'extraction, la boue vieillit approximativement d'un jour chaque jour. L'âge de boue initial des boues d'ensemencement est inconnu, mais elles provenaient d'une STEP (Bagnères-de-Luchon) fonctionnant dans le domaine de la faible charge massique (cf. V.1), donc il peut être estimé entre 15 et 40 jours le 25/11/2011. L'âge de boue de la STEP de Gouaux de Larboust peut donc être estimé à environ 105 jours le 10/2/2011 (début du suivi) et à environ 150 jours le 31/3/2011.

VI.3.11 Evolution de l'indice de boue

L'indice de boue des boues d'ensemencement était mauvais, supérieur à 250 mL/gMES au 26/11/2010 (source exploitant STEP de Bagnères-de-Luchon). L'indice de boue à la STEP de Gouaux de Larboust s'est maintenu à ces valeurs jusqu'au 22/2. Il s'est ensuite progressivement amélioré pour atteindre une valeur de 65 mL/g début avril (figure 46 en annexe). La disparition des organismes filamenteux ainsi que l'ajout de chlorure ferrique expliquent cette évolution (VI.3.12).

VI.3.12 Observations microscopiques des échantillons

Trois observations microscopiques (non prévues dans le protocole initial) ont été réalisées. Les deux observations initiales (1/3 et 8/3) ont été réalisées afin de déterminer la cause des mauvais indices de boue du début du suivi (figure 46 en annexe). La dernière observation (6/4) a été réalisée pour connaître l'état biologique de la boue en fin de période de pointe et déterminer les causes d'amélioration de l'indice de boue.

La microfaune présente confirme le fonctionnement de cette installation dans le domaine de la faible charge massique (aération prolongée) avec des âges de boue élevés, et une présence permanente d'oxygène dissous. Les mauvais indices de boue (184 mL/g le 1/3) sont dus à la présence de bactéries filamenteuses (Type 0092 très dominant et *Microthrix parvicella* dominant) qui ouvrent les floes (photo 4 en annexe). De plus, l'évolution de la microfaune entre le 1/3 et le 8/3/11 indique une amélioration de la qualité du traitement du carbone (confirmé par la diminution progressive de la DCO en sortie). La dernière observation des boues contenues dans le bassin biologique n° 2 effectuée le 6/4/11 indique clairement une boue recevant une charge polluante très faible entraînant une défloculation (photo 5 en annexe, VI.3.5), et un excès d'oxygène dissous. De plus, un changement notable est la disparition quasi-totale des bactéries filamenteuses de ces boues, expliquant la nette amélioration de l'indice de boue (65 mL/gMES).

Les effluents contenus dans le bassin tampon le 8/3/11 ont été observés. Ce bassin contient un effluent frais (pas d'odeur décelée liée à des fermentations) mais avec une odeur forte d'urine,

confirmant les fortes concentrations d'azote retrouvées dans l'échantillon moyen d'entrée à cette époque. Cet effluent est constitué de très peu de floccs (confirmant la concentration en boue de 0,3 gMES/L), mais il est très chargé en bactéries libres. Aucune bactérie filamenteuse n'a été observée dans ce bassin tampon.

VI.3.13 Evolution de la perméabilité et du colmatage des membranes

Les phases de relaxation ont été fixées à 2 minutes toutes les 10 minutes de fonctionnement durant l'ensemble du suivi (III.2.3.2.4.1).

Les seuls éléments disponibles actuellement concernant le suivi de la filtration sont les relevés manuels réalisés par l'exploitant (1 fois par jour, lors de ses jours de présence) des niveaux d'eau de la cuve « TMP », des bassins biologiques et des compartiments membranaires.

La figure 25 reprend l'ensemble de ces relevés. Les niveaux relevés dans les bassins biologiques et les compartiments membranaires sont très proches, l'ensemble des bassins étant en équilibre. Des seuils d'alarmes sont fixés à la supervision afin de détecter des problèmes éventuels concernant ces niveaux. Nous constatons une sous-estimation du niveau du compartiment membranaire n°3 par rapport aux deux autres compartiments (différence d'un centimètre), provenant d'un décalage des capteurs de niveau, ce qui est aussi le cas entre les deux bassins biologiques (décalage de 3 cm). Ces décalages n'influent pas sur les asservissements mis en place. Les pics de débits en sortie de bassin tampon n'ont pas engendré de retour vers le poste toutes eaux de la liqueur mixte des compartiments membranaires (trop plein fixé à 6 m).

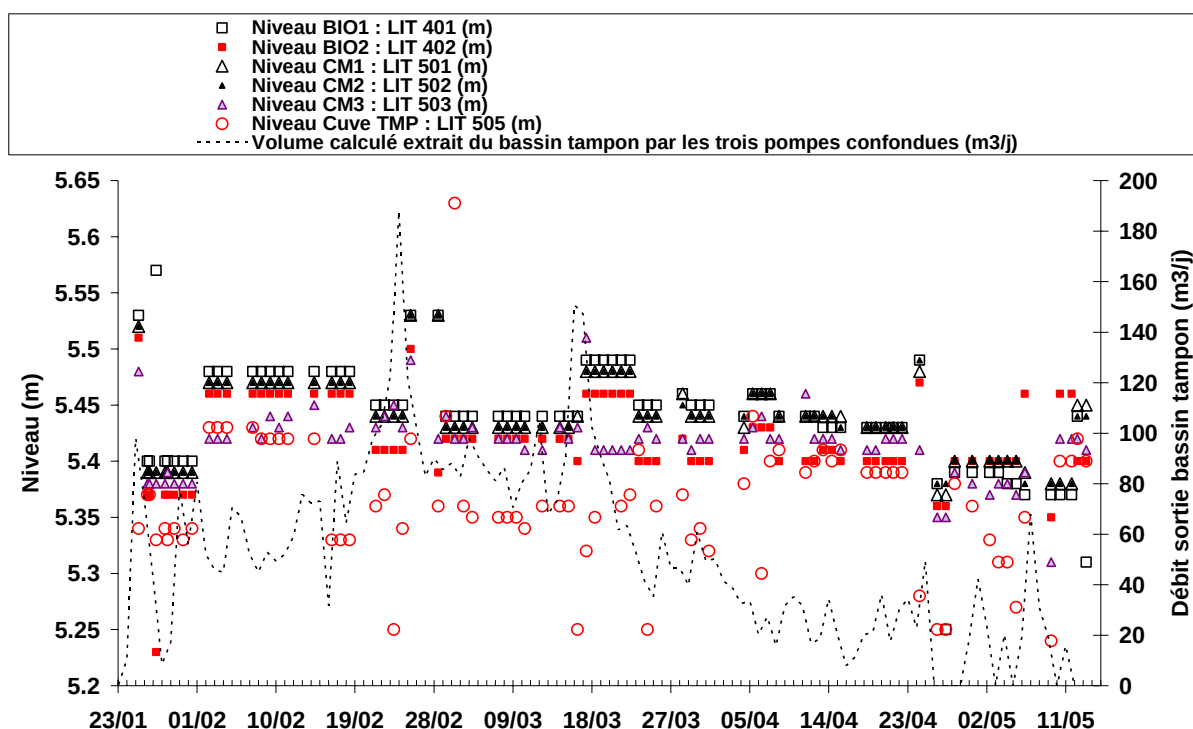


figure 25 : Evolution des niveaux d'eau dans les réacteurs biologiques, les compartiments membranaires et la cuve « TMP »

VI.3.13.1 Perméabilité

La surface membranaire installée dans les trois compartiments membranaires sont de 1386 m², la durée de filtration journalière est de 18,9 heures (tableau 6). La figure 26 indique l'évolution des flux au cours du suivi.

Le débit horaire moyen sortie bassin tampon (comprenant le débit d'entrée, les retours des eaux industrielles utilisées pour le nettoyage du tamis rotatif et les retours du poste toutes eaux) estimé par les temps de fonctionnement des pompes et leur débit nominal durant les vacances scolaires du 12/2 au 13/3/11 est de 110,2 m³/j, le débit de sortie de la station sur cette même période est de 88,1 m³/j.

Le flux correspondant est donc très faible, avec un flux brut de 4,2 L/m².h (flux net de 3,4 L/m².h), alors que cette installation a été dimensionnée pour un flux brut de 17,1 L/m².h (flux net de 13,5 L/m².h) en période de pointe (tableau 6).

VI.3.13.2 Colmatage

Suivant la différence de niveau relevée entre la moyenne des niveaux dans les bassins biologiques et la cuve « TMP », différents asservissements ont été mis en place (III.2.3.2.4.4) comme l'indique le tableau 26.

tableau 26 : Seuils de suivi du colmatage

	Niveau normal (membrane propre)	Niveau normal (fonction de la charge)	Début Colmatage	Mise en place de lavage	Arrêt de la filtration
Différence de niveau entre la moyenne des hauteurs bassins biologiques et la cuve « TMP » (m)	/	/	Seuil 1 : alarme déclenchée	Seuil 2 : alarme déclenchée + lavage demandé	Seuil 3 : Vanne de régulation fermée + pompes de relèvement bassin tampon arrêtées
	0,15	0,25	0,40	0,55	0,8

Les différences de niveau constatées (figure 26) indiquent l'absence de colmatage des membranes. L'évolution des flux traités n'entraîne donc pas de colmatage des membranes dans ces conditions de fonctionnement.

Lors du prochain suivi, il sera nécessaire d'obtenir des données à une fréquence plus rapprochée à l'aide de la supervision, afin de mieux cerner ces évolutions en fonction des charges reçues.

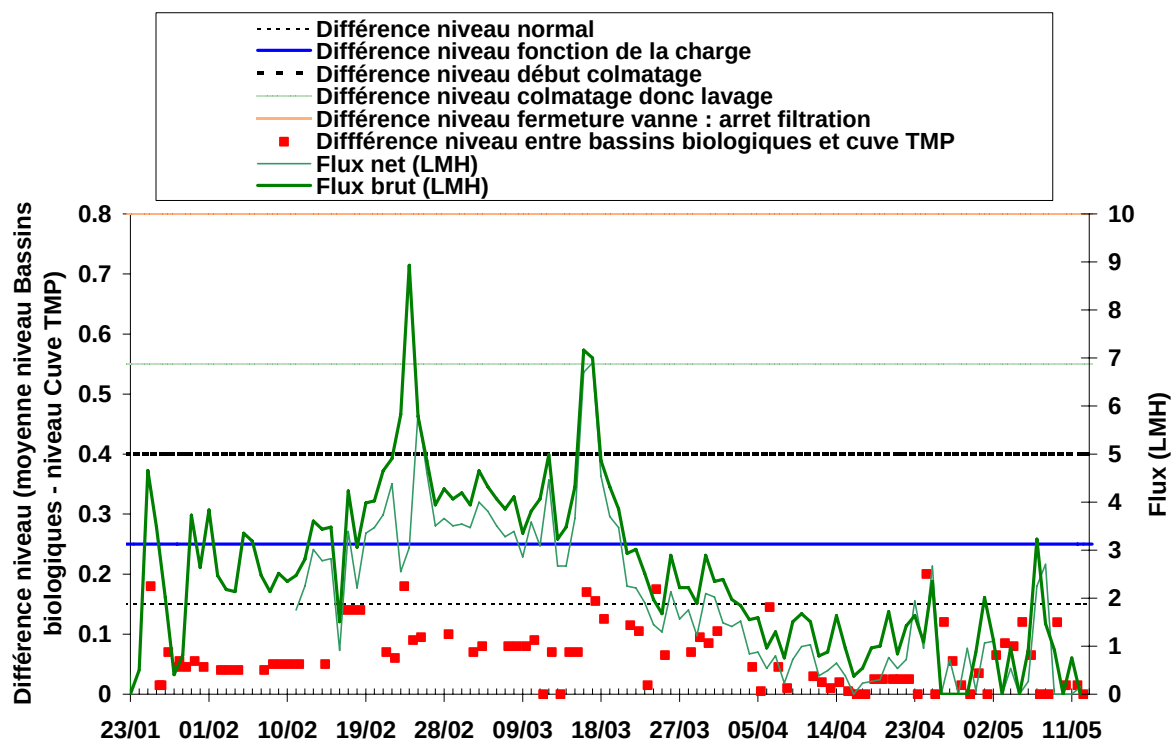


figure 26 : Evolution des différences de niveaux entre les bassins biologiques et la cuve « TMP » et évolution des flux brut et net

VI.3.13.3 Gestion des lavages chimiques

Aucun lavage chimique n'a été réalisé entre la mise en route de la STEP et la fin de la période de l'étude (avril).

Des essais de lavage chimique ont été réalisés à l'initiative du fournisseur de membrane (Alpha Laval) et en présence du constructeur (Loïra) les 19 et 20 juillet 2011. A cause de divers défauts de l'installation et des automatismes, les lavages (hypochlorite et acide) ont été réalisés en mode manuel et uniquement sur les compartiments membranaires n°1 et n°2. Le fournisseur a fourni des recommandations à l'exploitant et au constructeur pour la gestion de la filtration et des nettoyages chimiques. Il recommande entre autres d'effectuer des lavages tous les 2 mois, même en l'absence de signes de colmatage.

VI.4 EVALUATION DES COUTS D'EXPLOITATION

VI.4.1 Consommation électrique

Les consommations électriques de l'installation ont été suivies par l'exploitant à l'aide de relevés quasi-hebdomadaires.

La consommation d'énergie par volume admis dans la station est très fluctuante comme l'indique la figure 27.

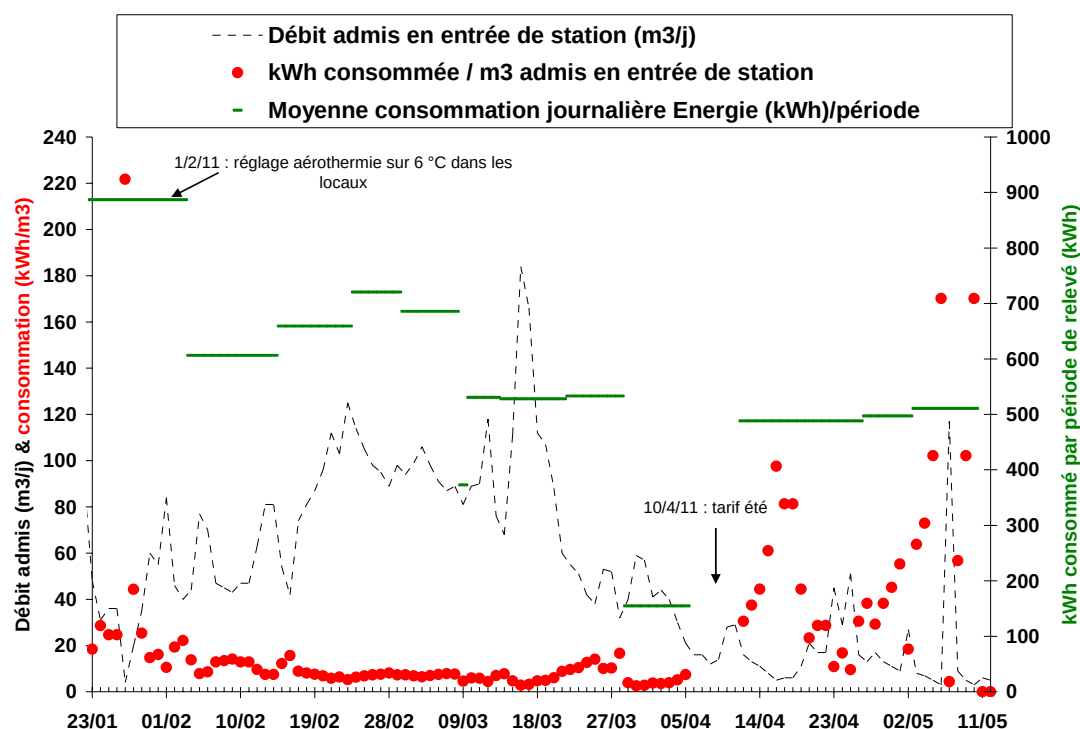


figure 27 : Evolution de la consommation électrique par rapport au débit admis sur la station

Au cours de ce suivi, la consommation moyenne pendant la période de pointe (22/1/11 au 31/3/11) est de 8,7 kWh/m³ (débit moyen entrée station : 74 m³/j). La consommation d'énergie du jour correspondant au plus fort débit admis (16/3/11 : 184 m³/j) est de 2,9 kWh/m³.

Les premiers relevés effectués en période creuse (du 12/4/11 au 10/5/11) indiquent un ratio moyen pour cette période de 27,7 kWh/m³ admis (débit moyen entrée station : 18 m³/j).

Les faibles débits admis en entrée de station par rapport au débit nominal engendrent des ratios énergétiques particulièrement élevés (figure 27), en effet certains appareillages fonctionnent sur des cadences non liées au volume admis, ce qui maintient une consommation de base indépendante du débit admis.

Notons que ces ratios n'incluent pas la dépense énergétique de la filière boue puisqu'elle n'a pas fonctionné durant cette période de suivi.

L'exploitant a cherché à éliminer les sources de consommation énergétique inutiles. Dès le 1/2 il a réglé le chauffage de chaque local (aérotherme) sur 6 °C (position hors gel) au lieu de 19°C, ce qui a permis d'abaisser la consommation journalière de 280 kWh.

La consommation électrique utilisée par masse de DCO éliminée est également variable (figure 28). Au cours de ce suivi, la consommation moyenne correspondant à la période de pointe (22/1/11 au 31/3/11) est en moyenne de 11 kWh/kg DCO éliminée (sur 9 échantillons moyens), que ce soit en tenant compte des temps de séjour ou non.

Le seul relevé exploitable en période creuse (le 6/4/11), indique un ratio de l'ordre de 34 kWh/ kg DCO éliminée.

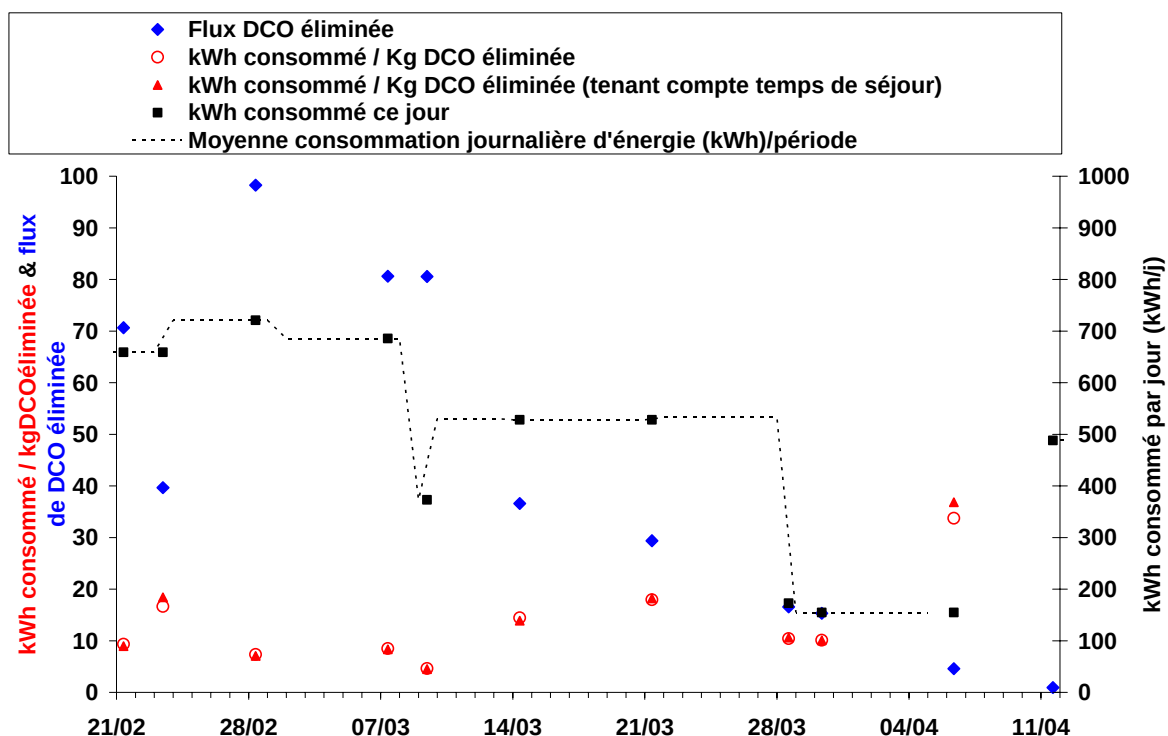


figure 28 : Evolution de la consommation électrique par rapport à la DCO éliminée

Les caractéristiques des appareillages utilisés sur cette installation sont données dans le tableau 31 en annexe.

Les puissances réelles n'ayant pas été mesurées sur site, les puissances nominales ont été utilisées pour les calculs. Il a été nécessaire de minorer de 5 % les puissances nominales afin de faire correspondre la consommation calculée à la consommation réelle totale de l'installation. Cet ajustement mineur indique que les relevés et les temps de marche sont cohérents. Des mesures de puissance seront effectuées lors du prochain suivi.

Les consommations énergétiques les plus importantes (du 24/2 au 5/4/11) se ventilent comme suit (figure 29) : 57 % pour l'aération des compartiments membranaires, 10 % pour le fonctionnement de l'agitateur bassin biologique n° 2, 9 % pour l'aération des bassins biologiques. Les différents extracteurs d'air entraînent une consommation énergétique non négligeable (9% pour la désodorisation, 6 % local membrane). Tous les autres appareils représentent moins de 3% chacun de la consommation totale. Aucun appareillage de la filière boue n'a été utilisé.

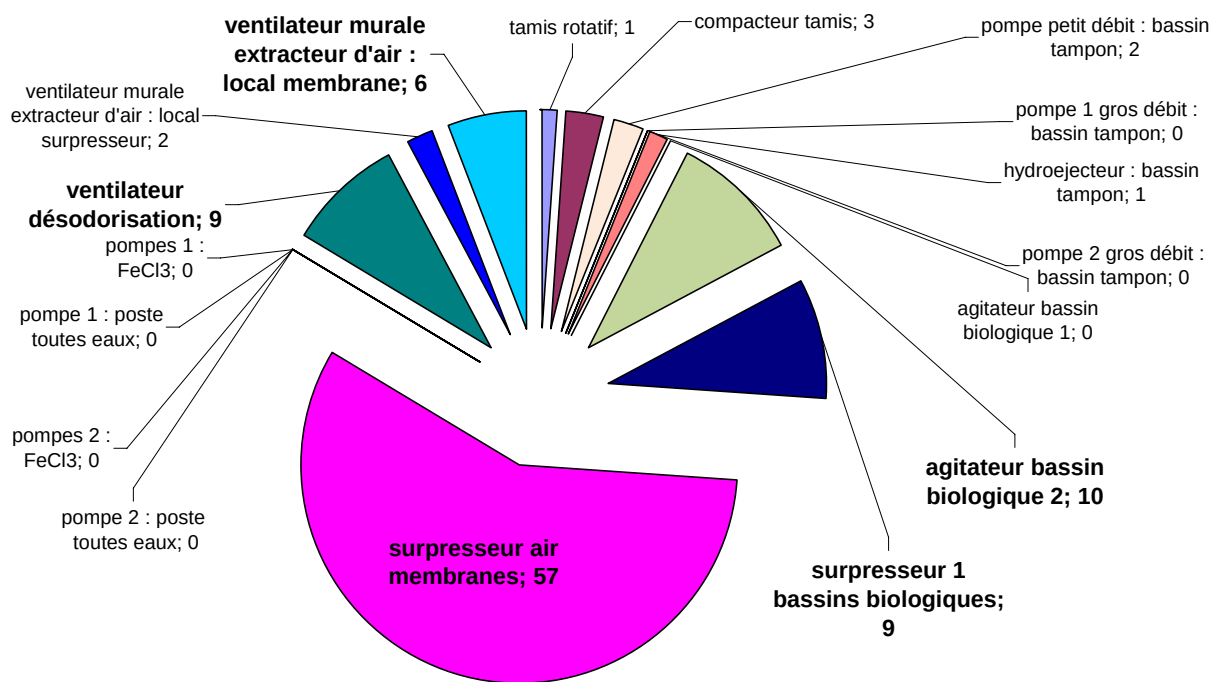


figure 29 : Ventilation des consommations électriques (%)

Le choix d'arrêter l'agitateur du bassin biologique n°1 a permis d'économiser l'équivalent de 10 % de la consommation totale, mais il serait préférable à l'avenir d'agiter chaque bassin afin d'assurer un meilleur mélange des boues (cf. VI.3.1).

Les consommations énergétiques pour la fourniture d'air de décolmatage sont très importantes. Le surpresseur ayant un débit fixe, la possibilité d'aménager des périodes d'arrêt de l'aération en réduisant la durée journalière de filtration et en augmentant le flux brut doit être étudiée en concertation avec le fournisseur des membranes.

VI.4.2 Consommation en réactifs

Le niveau de la cuve de stockage de la solution de chlorure ferrique à 41% a été relevé fin mai. Le volume total consommé est de 406 litres soit environ 83 kg de Fer, et correspond à toute la période d'injection du 10/2 au 29/3/11, qui recoupe approximativement la période de pointe. Les temps de fonctionnement des pompes doseuses étaient en moyenne de 0,4 heure par jour (fluctuant entre 0 et 1,2 heures), soit en moyenne 11 litres par jour (fluctuant entre 0 et 38 litres journalier), le débit moyen de chaque pompe est estimé sur toute la période à 15,8 L/h.

Les données de dimensionnement indiquaient 10 heures d'injection par jour correspondant à 3,4 L/h de solution de chlorure ferrique à 41% soit 34 litres par jour.

Les concentrations de sortie en phosphore de cette installation mettent en évidence que l'admission de chlorure ferrique aurait pu être réduite à partir du 14/3/11 afin de limiter la consommation de réactifs.

Aucun réactif de lavage de membrane n'a été utilisé durant ce suivi. Les quantités de réactifs utilisées lors des lavages effectués au mois de juillet ne sont pas connues.

VI.4.3 Evaluation du temps d'intervention de l'exploitant

La société Loïra a précisé dans ses documents techniques les différentes interventions de l'exploitant et les fréquences nécessaires pour un bon fonctionnement de l'installation (Loïra 2010d), que ce soit au niveau de la maintenance des équipements, des analyses et autocontrôles et des relevés de compteurs.

Le temps d'intervention de l'exploitant pour le fonctionnement "normal" de la STEP n'est pas connu. En effet le temps passé pendant la période de suivi a été allongé à cause des demandes engendrées par l'étude elle-même, estimé entre 30 minutes et 1 heure par jour.

VII. CONCLUSIONS

VII.1 ETUDE DU FONCTIONNEMENT ANNEE 1

L'objectif de ce premier suivi de la STEP de Gouaux de Larboust était de bien appréhender les contraintes de fonctionnement de cette installation à très forte variation de charge, d'analyser la pertinence de la stratégie de gestion de la première année et de préparer un protocole de mesures adapté pour la seconde campagne hivernale.

Grâce à la collaboration active de l'exploitant, une intensification des mesures a été réalisée sur la période du 10/02/11 au 07/04/11 (8 semaines) pour aller au-delà du protocole initial de suivi convenu avec l'Agence de l'Eau pour la première année de fonctionnement. Ces mesures complémentaires, avec notamment une augmentation de la fréquence et du nombre de paramètres analysés sur les eaux traitées et des relevés quotidiens de paramètres in situ, se sont révélées très utiles pour comprendre le fonctionnement de l'installation. De l'ensemble de ces données il est possible de dégager les points essentiels suivants :

- La charge reçue sur l'installation est demeurée très faible jusqu'au mois de janvier, et la majeure partie de la pollution à traiter a correspondu aux congés scolaires de mi-février à mi-mars. Au cours de cette période, la charge polluante reçue est de l'ordre de 800 EH, soit un quart environ de la capacité nominale en pointe. On ne dispose cependant pas de suffisamment d'éléments pour en donner sa variabilité au cours de la semaine et pour apprécier l'impact des week-ends. Les premiers éléments correspondant à la période creuse (mars-avril) indiquent une charge admise de l'ordre de 10 à 40 EH.
- En dehors des périodes très pluvieuses, les effluents de la période de pointe sont relativement concentrés (840 mgDCO/L, 550 mgMES/L) et plus riches en azote (120 mg N-NTK/L) qu'une eau usée urbaine conventionnelle. La composition de ces eaux usées s'apparente à celle des campings, avec un ratio DCO/N faible de l'ordre de 7.
- Les volumes journaliers reçus demeurent inférieurs au tiers de la capacité nominale à l'exception des périodes très pluvieuses, où ils peuvent atteindre 40% du nominal. En tout état de cause aucun by-pass n'a eu lieu au cours du suivi tant au niveau du poste de relèvement situé en amont de la STEP que sur la STEP elle-même, en sortie de bassin tampon.
- L'ensemencement a été réalisé fin novembre 2011 avec 35 m³ de boues provenant du silo concentrateur de la STEP de Bagnères-de-Luchon (concentration 17,6 g MS/L). La concentration de boue résultante dans les bassins biologiques après remplissage avec les eaux usées entrantes était donc seulement de 1,1 g MS/L. Ces boues ont reçu une charge organique très faible pendant près de 2 mois avec oxygénation permanente par l'aération membranaire. Sans disposer de mesures pendant cette période à très faible charge, on peut supposer qu'une minéralisation importante a eu lieu avec lyse partielle des bactéries. Ce phénomène engendre d'une part le relargage de produits microbiens solubles non biodegradables qui peuvent passer dans l'eau traitée et augmenter les concentrations de DCO, et d'autre part la perte d'une fraction significative de la biomasse active, notamment des bactéries autotrophes nitrifiantes. A l'arrivée de la charge polluante résultant de la fréquentation de la station de ski, la biomasse active s'est donc trouvée insuffisante.

- Le brassage des boues dans les bassins membranaires et dans le bassin biologique n° 2, agité en permanence, semble satisfaisant. Cependant la quasi-absence d'agitation (ni mécanique ni aération) dans le bassin biologique n° 1 semble avoir conduit à un mauvais mélange et à des zones de dépôts non aérés avec des phénomènes anoxie et anaérobies.
- L'examen de la qualité des eaux usées traitées au cours de la période de suivi montre que si la DBO₅ est demeurée conforme à la norme de rejet sur les quelques analyses réalisées, la DCO a dépassé le seuil des 30 mg/L (autorisation de rejet et garantie du constructeur) jusqu'au début du mois de mars (valeurs comprises entre 40 et 90 mg/L). Concernant l'azote, analysé sur chaque échantillon journalier, on constate une augmentation régulière de l'ammonium de 17 à 34 mg/L pendant la période des vacances hivernales (maximum atteint mi-mars), avant de diminuer jusqu'à 7 mg/L avec la forte réduction des flux à traiter et la dilution par des eaux pluviales. Une remontée brutale a ensuite eu lieu fin mars jusqu'à 26 mg/L suivie d'une lente décroissance alors que la charge azotée entrant dans la STEP devenait à nouveau très faible.
- Ces fluctuations sur l'azote en sortie peuvent paraître difficilement explicables. Cependant, l'analyse conjointe de toutes les conditions de fonctionnement et des résultats d'analyses du perméat permet d'avancer des interprétations : (i) il y a bien nitrification importante de l'ammoniaque, même si elle n'est pas complète, et on peut estimer le taux de N nitrifié à 75% de la part nitrifiable de fin février à fin mars, (ii) la biomasse autotrophe est donc **insuffisante** pour nitrifier l'azote non assimilé et la croissance de nouvelles bactéries ne comble pas le déficit, (iii) l'azote dénitrifié bien que plus difficile à évaluer à partir des seuls résultats disponibles en entrée peut être estimé à environ 30 % pendant la période des vacances scolaires.

Deux facteurs défavorables principaux viennent ici entraver la croissance d'une population de bactéries nitrifiantes : le premier est la faible température, condition prévue, et le second est le faible TAC des eaux usées. Les pH acides observés (jusqu'à 5,3), notamment après la pointe de charge, inhibent en effet partiellement la nitrification. En période de très faible charge à l'entrée de la STEP et en conditions pénalisantes pour la nitrification dans les bassins d'aération (température et pH) la lyse de la boue stockée conduit à une augmentation de la concentration en N-NH₄, dégradant la qualité de l'eau traitée.

- La dénitrification est rendue très difficile du fait de la présence quasi permanente d'oxygène dans les bassins d'aération alors que le surpresseur n'y a quasiment pas fonctionné. L'aération continue des cellules membranaires suffit en effet à apporter l'oxygène nécessaire dans l'ensemble des bassins biologiques et à y maintenir un excès permanent. La dénitrification ne semble avoir été possible que dans les zones mortes ou de dépôts créées par l'absence d'agitation dans le bassin biologique n°1.
- La production spécifique de boue évaluée à partir des quelques mesures de flux disponibles sur l'entrée apparaît très faible (0,14 kg MS/kg DCOéliminée). Cette valeur pourrait être affectée par l'incertitude très élevée sur l'évaluation de la masse de boue totale (à cause du mauvais mélange dans le bassin n°1), et sur les charges en entrée (interpolation hasardeuse entre 2 prélèvements). Mais ce faible ratio pourrait aussi s'expliquer en partie par les âges de boue très élevés (absence d'extraction de boue). La production de boue devra être confirmée durant le suivi de l'année suivante. La filière boue de la STEP n'a pas été utilisée depuis la mise en fonctionnement de cette installation

- Les bactéries filamenteuses largement présentes en début de suivi ont presque totalement disparu en fin de campagne, conduisant à une amélioration spectaculaire de l'indice de boue (d'environ 250 à 65 mL/g). Ceci a accentué la formation de dépôts dans le bassin biologique n°1 à partir de fin mars. De plus on a pu observer une défloculation en fin de suivi, attribuable à la réduction drastique de la charge.
- Compte tenu des débits à traiter et du réglage des temps de filtration, le flux de filtration demeure faible (flux net : 3,2 L/(m².h)) et loin de la valeur nominale de 13,5 L/(m².h). Aucun colmatage n'a été mis en évidence lors de la période hivernale suivie. L'évolution des caractéristiques de la boue n'ont pas induit de modifications dans la filtration, dont la perméabilité est restée très stable dans le temps. Le tout premier nettoyage chimique des membranes a été effectué après l'étude, en juillet 2011.
- Très logiquement, du fait de la sous charge et de l'aération permanente des membranes, l'énergie consommée présente des valeurs élevées tant rapportées au m³ traité qu'au kg de DCO dégradé. En période de pointe hivernale, la consommation totale moyenne ressort à 8,7 kWh/m³ ou 11kWh/kgDCOéliminée, dont 57% pour l'aération des 3 cellules membranaires. Des gains énergétiques sont à rechercher sur le fonctionnement des compartiments membranaires pour le fonctionnement particulier de la STEP en période creuse.

VII.2 PRECONISATIONS D'EXPLOITATION ANNEE 2

Partant de ces observations et de la probable faible évolution des charges polluantes qui seront reçues l'année 2 de fonctionnement, tant hors saison de ski que pendant celle-ci, on peut émettre quelques préconisations de préparation et de conduite de la STEP pour atteindre (ou se rapprocher) des niveaux de qualité requis.

- En premier lieu, il semble plus opportun de réaliser l'ensemencement peu de temps avant l'arrivée des skieurs pour éviter des pertes de biomasse active faute de charge à traiter. En se basant sur la nitrification obtenue lors de l'hiver 2011, un apport d'une quantité augmentée de 25% à 50% par rapport à l'ensemencement de novembre 2010 devrait être suffisant. Le Cemagref peut se charger de réaliser un test sur les boues des STEP de Gouaux et de Bagnères de Luchon afin de mesurer leurs capacités respectives de nitrification et d'optimiser les quantités supplémentaires de boue à apporter.
- Il faudra se donner les moyens de pouvoir corriger le pH dans les bassins d'aération pour éviter des conditions qui freinent la nitrification.
- Une réflexion est aussi à mener avec le constructeur de la STEP et le fournisseur des membranes sur la possibilité de limiter l'aération dans les compartiments membranaires (débit de filtration brut plus élevé et introduction de phases d'arrêt ?). Ceci permettrait de réserver des plages de temps sans oxygène dans les bassins biologiques pour dénitrifier, et de réduire la consommation énergétique.

VII.3 MISE EN OEUVRE DE L'ETUDE ANNEE 2

Afin de mieux connaître la charge polluante admise sur les bassins biologiques, un préleveur asservi au fonctionnement de la pompe petit débit sera placé dans le bassin tampon. Un

pluviomètre sera placé sur l'installation afin de relier les débits admis sur l'installation et les concentrations observées en entrée de station à la pluviométrie. Des capteurs supplémentaires avec acquisition et télétransmission des données seront mis en place à l'entrée, dans les bassins et en sortie de station pour suivre des paramètres supplémentaires et avoir de l'information en continu.

L'agitation mécanique des boues devra être effective dans les 2 bassins biologiques dès que l'aération est arrêtée afin d'assurer un meilleur brassage et de permettre la détermination de la masse de boue réelle du système. Une éventuelle alternance de l'agitation mécanique entre les 2 bassins pourra être étudiée afin de limiter la consommation énergétique engendrée.

L'enregistrement effectif et la récupération des données de la supervision sous une forme exploitable dans un tableur reste essentielle pour une analyse complète du système de traitement et disposer de tous les éléments nécessaires pour réfléchir aux meilleures solutions possibles pour respecter les niveaux de rejet requis.

Le soutien logistique d'un correspondant sur site sera également nécessaire pendant tout le suivi (envois des échantillons, tests de décantation, suivis de l'installation, relevés de l'énergie consommée, ...).

BIBLIOGRAPHIE

- Boutin, C., S. Prost-Boucle, and M. Boucher, Etude des filtres plantés de roseaux dimensionnés pour des campings, Rapport Cemagref, ONEMA, EPNAC, Conseil général de la Dordogne, 2010.
- EIMA, ASCONIT Consultants, and ECOGEA, Détermination de l'état initial de la Gouté de Courbe et de la Neste D'Ôo avant le démarrage de la station d'épuration domestique de Gouaux-de-Larboust, Rapport Agence de l'eau Adour-Garonne, 2010.
- FNDAE, G. Deronzier, S. Schétrite, Y. Racault, J. P. Canler, A. Liénard, A. Héduit, and P. Duchène, Traitement de l'azote dans les stations d'épuration biologique des petites collectivités, FNDAE, CEMAGREF, MAP-DERF, 2002.
- GIS Biostep, Augmentation de la quantité de biomasse autotrophe par ajout d'alcali, GIS Biostep, 2009.
- Loïra, Commune de Gouaux de Larboust : construction d'une station d'épuration de 3000 EH extensible à 6000 EH. Document général : Notice de fonctionnement., Rapport, 2010a.
- Loïra, Commune de Gouaux de Larboust : construction d'une station d'épuration de 3000 EH extensible à 6000 EH. Note de calcul, traitement biologique, Rapport, 2010b.
- Loïra, Commune de Gouaux de Larboust : construction d'une station d'épuration de 3000 EH extensible à 6000 EH. Note de calcul, traitement des boues, Rapport, 2010c.
- Loïra, Commune de Gouaux de Larboust : construction d'une station d'épuration de 3000 EH extensible à 6000 EH. Notice d'exploitation, Rapport, 2010d.
- Préfecture de la haute garonne, Arrêté préfectoral n°31-2008-00327 portant à déclaration au titre de l'article L 214-3 du code de l'environnement concernant la construction d'une station d'épuration de 3000 EH extensible à 6000 EH commune de Gouaux-de-Larboust, 2008.
- SOGREAH consultants, Création d'une station d'épuration : dossier de déclaration au titre du code de l'environnement - note additionnelle, Rapport, 2008.

ANNEXES

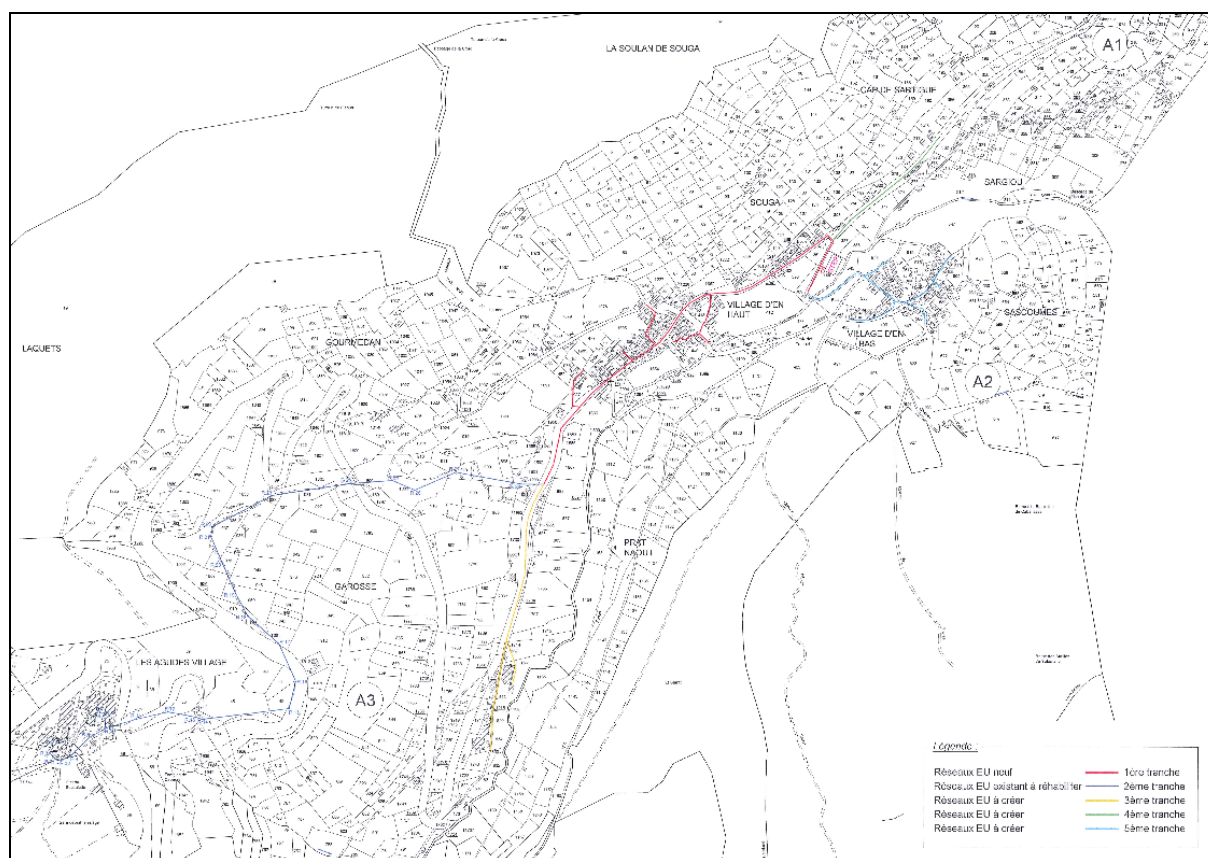


figure 30 : Plan du réseau d'assainissement de la commune de Gouaux de Larboust

tableau 27 : Estimation de la charge hydraulique et de la charge polluante (rapport SOGREAH) estimée en novembre 2008

	Période creuse	Période pointe	Moyenne Annuelle
	1/4 au 30/6 et du 1/9 au 30/11	1/12 au 31/3 et du 1/7 au 31/8	
Charge hydraulique			
Charge hydraulique (m3/j)	12	288	
Charge hydraulique moyenne (m3/h)	0,5	12	
Débit eaux claires parasites temps sec (m3/h)	0,21	0,21	
Débit eaux claires parasites temps de pluie (m3/h)	0,42	0,42	
Coef de pointe	3	3	
Charge hydraulique pointe (m3/h) = Débit de pointe de temps de pluie	2,1	36,6	
Débit (EH)	80	1920	470
Charge polluante			
kgDBO5	4,8	115,2	

tableau 28 : Estimation de la charge hydraulique et de la charge polluante (rapport SOGREAH) estimée à court terme

	Période creuse	Période pointe	Moyenne Annuelle
	1/4 au 30/6 et du 1/9 au 30/11	1/12 au 31/3 et du 1/7 au 31/8	
Charge hydraulique			
Charge hydraulique (m3/j)	14	443	
Charge hydraulique moyenne (m3/h)	0,6	18,5	
Débit eaux claires parasites temps sec (m3/h)	0,21	0,21	
Débit eaux claires parasites temps de pluie (m3/h)	0,42	0,42	
Coef de pointe	3	3	
Charge hydraulique pointe (m3/h) = Débit de pointe de temps de pluie	2,4	58	
Débit (EH)	95	2920	710
Charge polluante			
kgDBO5	5,7	177	

La période de pointe hivernale est estimée à 15 jours en février soit 2950 EH et la période de pointe estivale est estimée également à 15 jours en août soit 2065 EH

tableau 29 : Estimation de la charge hydraulique et de la charge polluante (rapport SOGREAH) estimée à long terme (3000 couchage en plus sur la station des Agudes)

	Période creuse	Période pointe	Moyenne Annuelle
	1/4 au 30/6 et du 1/9 au 30/11	1/12 au 31/3 et du 1/7 au 31/8	
Charge hydraulique			
Charge hydraulique (m3/j)	14	862	
Charge hydraulique moyenne (m3/h)	0,6	36	
Débit eaux claires parasites temps sec (m3/h)	0,21	0,21	
Débit eaux claires parasites temps de pluie (m3/h)	0,42	0,42	
Coef de pointe	3	3	
Charge hydraulique pointe (m3/h) = Débit de pointe de temps de pluie	2,4	108,4	
Débit (EH)	95	5750	1320
Charge polluante			
kgDBO5	5,7	345	

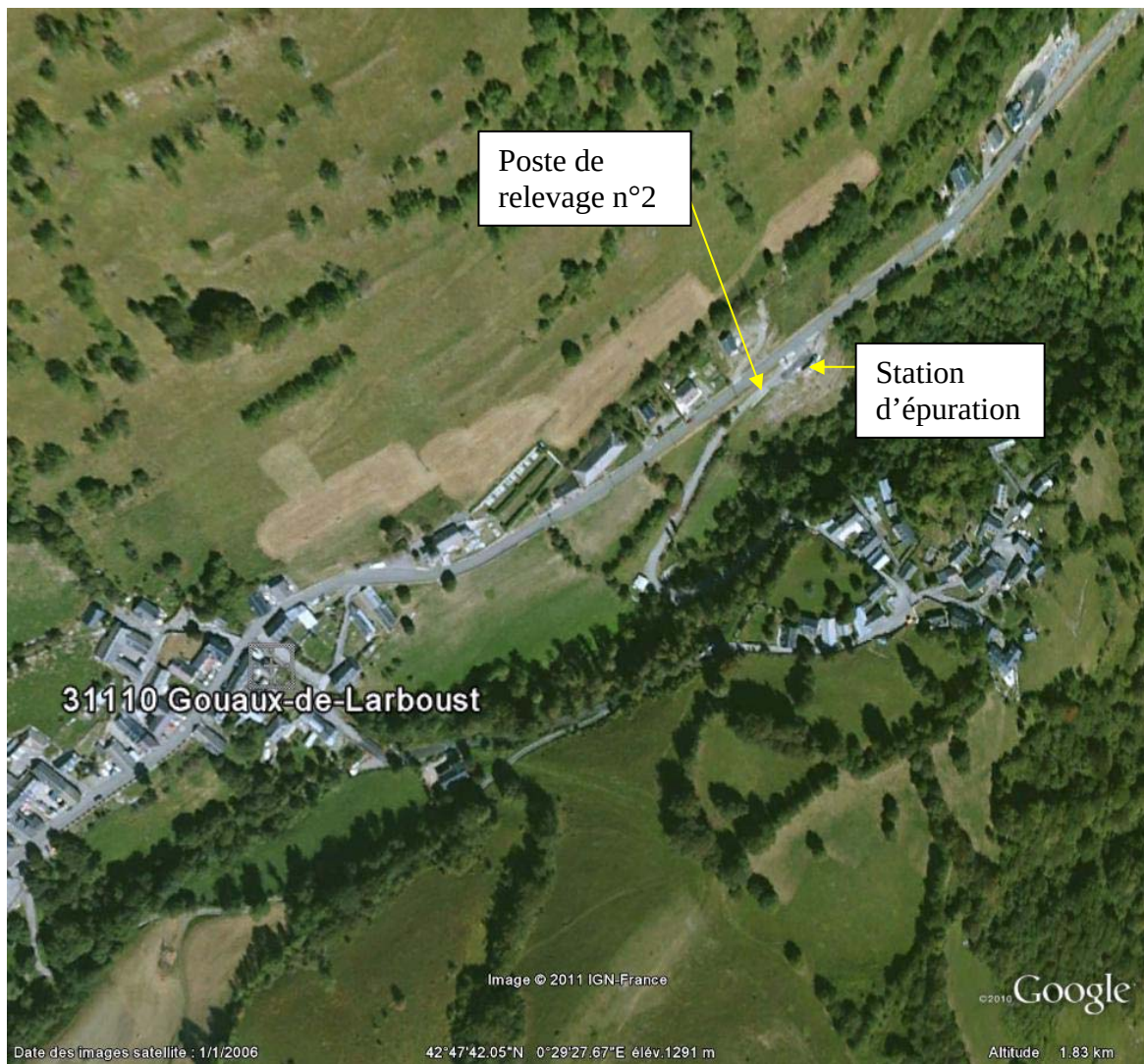


photo 1 : Implantation de la station d'épuration de Gouaux de Larboust et du poste de relevage n°2 (Google earth, 1/1/2006)



photo 2 : Vannes manuelles de bypass de la station



photo 3 : Débitmètre en entrée de station

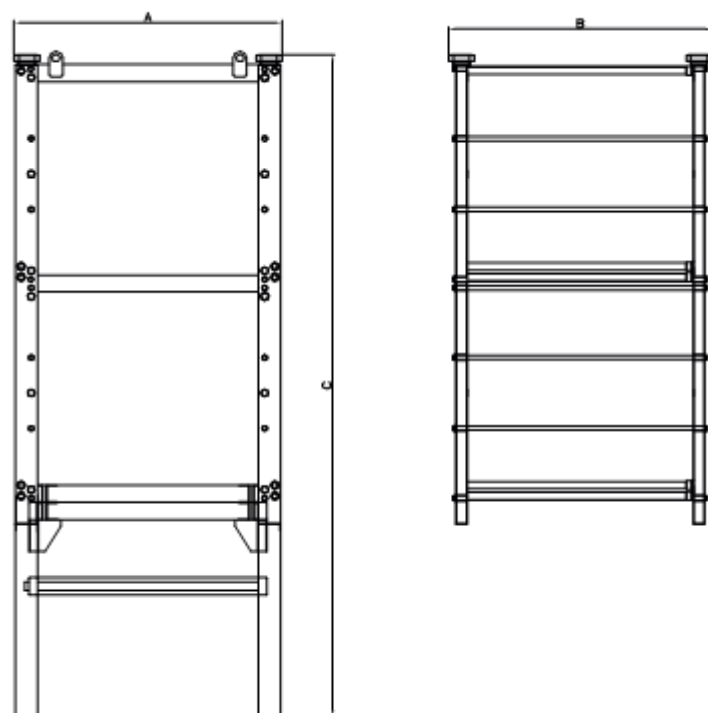
tableau 30 : Caractéristiques des membranes MFM300

Alfa Laval Membrane Filtration Modules for membrane bioreactors are available in the following standard sizes:

Module designation	MFM 100	MFM 200	MFM 300
Membrane area m ² (ft ²)	154/1658	308/3315	462/4973
Number of stacked sections	1	2	3
Liquid capacity l (gallons)	336/89	672/178	1008/266
Weight (empty) kg (lbs)	352/776	640/1411	928/2046
Packing density ratio m ² membrane/m ² footprint – (ft ² /ft ²)	111	221	331

Dimensions

	MFM 100	MFM 200	MFM 300
Width, A mm – (inches)	1194/47	1194/47	1194/47
Depth, B mm – (inches)	1172/46.1	1172/46.1	1172/46.1
Height, C mm – (inches)	1988/78.3	3080/121.3	4171/164.2



Module data

Membrane type	MFP2
Membrane pore size	0.20 μm

Operating data

Typical TMP during operation	0.01-0.04 bar / 0.15-0.58 psig
Typical net flux range	10-30 LMH*/6-18 gfd*
Maximum temperature	50°C / 122 °F
pH range	1-11

*Depending on actual wastewater conditions and composition

Materials data

Module frame	AISI 316 stainless steel
Permeate and aerator piping	AISI 316 stainless steel
Membrane element and spacer	Polypropylene (PP)
Membrane	Polyvinylidene fluoride (PVDF)
Aerator type	Stainless steel piping – diffuser of the coarse bubble type
Connection at air inlet	2 inch BSP/NPT
Connection at permeate outlet	2 inch BSP/NPT

Copie du site : <http://www.alfalaval.com/solution-finder/products/hollow-sheet-membrane/pages/documentation.aspx?Source=http%3a%2f%2fwww.alfalaval.com%2fsolution-finder%2fproducts%2fpages%2fdefault.aspx%3ftype%3dProductCategory%26firstItemID%3db37e0d67-8541-49dd-8783-0ee0ab3f32aa>

tableau 31 : Caractéristiques des appareillages utilisés sur la station de Gouaux de Larboust

Equipement	Tamis rotatif	Electrovanne de lavage du tamis	Compacteur ensacheur	Electrovanne de rinçage des égouttures du compacteur	Hydroéjecteur Bassin tampon	Pompe de reprise petit débit (bassin tampon)	Pompe de reprise gros débit (bassin tampon)	Agitateur (bassin aération)
nombre	1	1	1	1	1	1	2	2
Synoptique	TL-200	ELV-200	CO-200	ELV-202	HE300	PC300	PC301 et PC302	AG-400 & AG-401
Marque	RTOSIEVE	ASCO	RTOSIEVE	ASCO	FLYGT	FLYGT	FLYGT	FLYGT
Type	RS 4024-51	/	KP 200	/	NP3127H150	DP 3057 MT	DP 3068 MT	4640
Puissance (VA, kW)	0,55	5	1,1	5	5,9	1,7	1,5	2,5
Tension (V)	/	24		24	400	400	400	/
Intensité (A)	1,29		2,81		/	/	/	7
Débit mini	0 m3/h							
Débit maxi	75 m3/h				/	11 m3/h	34 m3/h	/

Equipement	Ventilateur muraux d'extraction d'air - local membranes	Surpresseur air process (principal)	Surpresseur air process (secours)	Ventilateur mural d'extraction d'air (local surpresseur)	Vanne de régulation de débit	Vanne tout ou rien	Surpresseur air membranes	Pompe eaux industrielles
nombre	2	1	1	1	1	1	1	2
Synoptique	VE-455 & VE 456	SU-450	SU-451	VE-450	VGA-500	VGA-501	SU-452	
Marque	VIPE	ROBUSHI	ROBUSHI	VIPE	AUMA	AUMA	ROBUSHI	pas d'infos
Type	Hélicoïde	ES65/2P	ES65/2P	/	SA.07.5	SA.07.5	ES40/2P	
Puissance (VA, kW)	0,22	37	37	0,5	0,75	0,75	15	
Intensité (A)	0,5	63	63	1,5	1,7	1,7	26,9	
Débit maxi	1500 m3/h	/	/	5092 m3/h	/	/	/	
Débit mini (Nm3/h)	/	340	340	/	/	/	/	
Débit maxi (Nm3/h)	/	750	750	/	/	/	340 (débit fixe)	
Diamètre (mm)	/	/	/	/	125	125	/	

Equipement	Pompes FeCl3	pompe injection acide citrique	pompe injection eau de javel	pompe alimentation cuve CIP	Pompes toutes eaux	Ventilateur désodorisation	Pompes extraction de boues	Centrifugeuse
nombre	2	1	1	1	2	1	2	1
Synoptique	PV900 & PV901	PV 903	PV 902	PC 502	PC170 et PC171	VE001	PC400 & PC401	CE 700
Marque	OBL	OBL	OBL	SOMEFLU	FLYGT	SBPI	FLYGT	ALFA LAVAL
Type	MB2 3PP	MC 421 PP	MC 421 PP	HMPTS-32/125	DP3068 HT	Charbon dopé KOH	DP 3057 MT	ALDEC 20
Puissance (VA, kW)	0,2	0,3	0,3	0,75	2,4	5,5	1,7	15
Intensité (A)	0,65	0,98	0,98	2,01	5,3	2,4	3,8	27,5
Débit mini					/	/		/
Débit maxi	4 L/h	80 L/h	80 L/h	5 m3/h	15	5400 m3/h	15	7
Débit mini (Nm3/h)	23 L/h	421 L/h	421 L/h	/				
Vitesse maximale bol (trs/mn)								4400
Temps de fonctionnement journalier (heures / jour)						24		

Equipement	Pompe gaveuse	pompe polymère	Agitateurs cuve préparation polymère	Pompes injection polymère	Pompe de transfert des boues
nombre	1	1	2	2	1
Synoptique	P700	PV800	AG800 / 801	PV 801 / 802	PV 700
Marque	SEEPEX	OBL	/	SEEPEX	
Type	BTHE 5-12	RBB 16 HV 50 DV		BW1	
Puissance (VA, kW)	3	0,2	0,18	0,55	
Intensité (A)	6,5		0,57	1,65	
Débit mini	0,1 m3/h	/		240 L/h	
Débit maxi	0,7 m3/h	6 L/h		1100 L/h	

tableau 32 : Base de dimensionnement des bassins de traitement biologique pour le traitement de l'azote (société Loïra)

		Période creuse	Période pointe
Azote assimilé par les boues	kg/j	0,3	8,3
N-NH4 maximum au rejet	mg/L	3	
N-NH4 maximum au rejet	kg/j	0,04	1,35
Azote à nitrifier	kg/j	0,96	35,35
Cinétique de nitrification	gN/kgMV/h	2	
Charge volumique sur l'azote	kgN/m3/j	0,01	0,1
N-NO3 maximum au rejet	mg/L	8	
N-NO3 maximum au rejet	kg/j	0,1	3,6
Azote à dénitrifier	kg/j	0,86	31,75
Cinétique de dénitrification	gN/kgMV/h	1,6	

tableau 33 : Base de dimensionnement des bassins de traitement biologique pour le traitement du phosphore (société Loïra)

		Période creuse	Période pointe
Ptotal entrée biologique	kg/j	0,2	5,9
Phosphore dans les boues	kg/j	0,1	2,3
Ptotal eu rejet	mg/L	7,7	2
Ptotal eu rejet	kg/j	0,1	0,9
Phosphore à éliminer	kg/j	0	2,7
Réactif de traitement		FeCl3 à 41%	
Densité		1,45	
Rapport molaire Fe/p		1,43	
Quantité FeCl3 à 41% à rajouter	kg/j	0	49,4
Quantité FeCl3 à 41% à rajouter	L/j	0	34,0
Durée de l'injection	h/j	0	10,0
Débit FeCl3 à 41% théorique	L/h	0	3,4
Nombre de pompe en fonctionnement		0	1
Nombre de pompe en secours		0	1
Débit retenu des pompes	L/h	0 à 20	
Volume cuve de stockage	m3	10	
Autonomie	mois	9,7	

tableau 34 : Extrait de l'arrêté du 22 juin 2007, performances minimales des stations d'épuration des agglomérations devant traiter une charge brute de pollution organique supérieure à 120 kgDBO5/j

1. Règles générales de conformité

Pour les rejets en zone normale, en dehors de situations inhabituelles décrites à l'article 15, les échantillons moyens journaliers doivent respecter :

- soit les valeurs fixées en concentration figurant au tableau 1 ;
- soit les valeurs fixées en rendement figurant au tableau 2.

Ils ne doivent pas contenir de substances de nature à favoriser la manifestation d'odeurs. Leur pH doit être compris entre 6 et 8,5 et leur température être inférieure à 25 °C.

Les valeurs des différents tableaux se réfèrent aux méthodes normalisées, sur échantillon homogénéisé, non filtré ni décanté. Toutefois, les analyses effectuées en sortie des installations de lagunage sont effectuées sur des échantillons filtrés, sauf pour l'analyse des MES.

Tableau 1

PARAMÈTRE	CONCENTRATION
	maximale à ne pas dépasser
DBO5	25 mg/l
DCO	125 mg/l
MES	35 mg/l (*)
(*) Pour les rejets dans le milieu naturel de bassins de lagunage, cette valeur est fixée à 150 mg/l. Le respect du niveau de rejet pour le paramètre MES est facultatif dans le jugement de la conformité en performance à la directive 91/271/CEE.	

Tableau 2

PARAMÈTRES	CHARGE BRUTE	RENDEMENT
	de pollution organique reçue en kg/j de DBO5	minimum à atteindre
DBO5	120 exclu à 600 inclus	70 %
	> 600	80 %
DCO	Toutes charges	75 %
MES	Toutes charges	90 %

2. Règles de tolérance par rapport aux paramètres DCO, DBO5 et MES

Les règles ci-dessous ne s'appliquent pas aux situations inhabituelles décrites à l'article 15.
Les paramètres DBO5, DCO et MES peuvent être jugés conformes si le nombre annuel d'échantillons journaliers non conformes à la fois aux seuils concernés des tableaux 1 et 2 ne dépasse pas le nombre prescrit au tableau 6. Ces paramètres doivent toutefois respecter le seuil du tableau 5, sauf pendant les opérations d'entretien et de réparation réalisées en application de l'article 4 du présent arrêté.

Tableau 5

PARAMÈTRE	CONCENTRATION MAXIMALE
DBO5	50 mg/l
DCO	250 mg/l
MES	85 mg/l

Tableau 6

NOMBRE D'ÉCHANTILLONS prélevés dans l'année	NOMBRE MAXIMAL d'échantillons non conformes
4-7	1
8-16	2
17-28	3
29-40	4
41-53	5
54-67	6
68-81	7
82-95	8
96-110	9
111-125	10
126-140	11
141-155	12
156-171	13
172-187	14
188-203	15
204-219	16
220-235	17
236-251	18
252-268	19

NOMBRE D'ÉCHANTILLONS prélevés dans l'année	NOMBRE MAXIMAL d'échantillons non conformes
269-284	20
285-300	21
301-317	22
318-334	23
335-350	24
351-365	25

tableau 35 : Autocontrôles (LDE31)

OBJET: PLANNING PREVISIONNEL DE L'AUTOSURVEILLANCE DE LA STATION D'EPURATION DE GOUAUX de LARBOUST ANNEE 2011

SEMAINE N°	Date et heure de début des mesures		Date et heure de fin des mesures	Analyses à réaliser sur échantillon entrée et sortie station							
				DBO5	DCO	MES	NtK	NH4	NO3	NO2	Pt
13	28-mars-11	14h	29-mars-11	1	1	1					
15	11-avr-11	14h	12-avr-11	1	1	1	1	1	1	1	1
21	25-mai-11	14h	26-mai-11	1	1	1					
24	15-juin-11	14h	16-juin-11	1	1	1					
27	05-juil-11	14h	06-juil-11	1	1	1	1	1	1	1	1
29	18-juil-11	14h	19-juil-11	1	1	1					
31	01-août-11	14h	02-août-11	1	1	1	1	1	1	1	1
33	16-août-11	14h	17-août-11	1	1	1					
37	13-sept-11	14h	14-sept-11	1	1	1					
42	19-oct-11	14h	20-oct-11	1	1	1					
47	21-nov-11	14h	22-nov-11	1	1	1					
50	12-déc-11	14h	13-déc-11	1	1	1	1	1	1	1	1
Total analyses entrée				12	12	12	4	4	4	4	4
Total analyses sortie				12	12	12	4	4	4	4	4
Total general				24	24	24	8	8	8	8	8

tableau 36 : Références des méthodes analytiques utilisées

MESURE	PRINCIPE DE LA METHODE	REFERENCE DE LA METHODE
pH	Potentiométrie	NF T 90-008
Conductivité	Méthode à la sonde	NF EN 27888 (T 90-031)
Ammonium	Spectrométrie visible analyseur flux continu	ISO 11732
Nitrates	Spectrométrie visible analyseur flux continu	NF T90-012
Nitrites	Spectrométrie visible analyseur flux continu	NF T90-012
Orthophosphates	Spectrométrie visible	NF T 90-023
Phosphore total	Spectrométrie visible	NF T 90-023
Azote Kjeldahl	Volumétrie	NF EN 25663 (T 90-110)
DBO5	Electrochimie	NF EN 1899-1 (T90-103-1)
DCO	Volumétrie	NF T 90-101
Matières en suspension	Gravimétrie	NF EN 872 (T 90-105-1)
Matières volatiles en suspension	Perte au feu	NF EN 12879
Matières sèches	séchage	NF EN 12880
TAC	Potentiométrie	NF EN 9963-1 (T90-036)
TA	Potentiométrie	NF EN 9963-1 (T90-036)

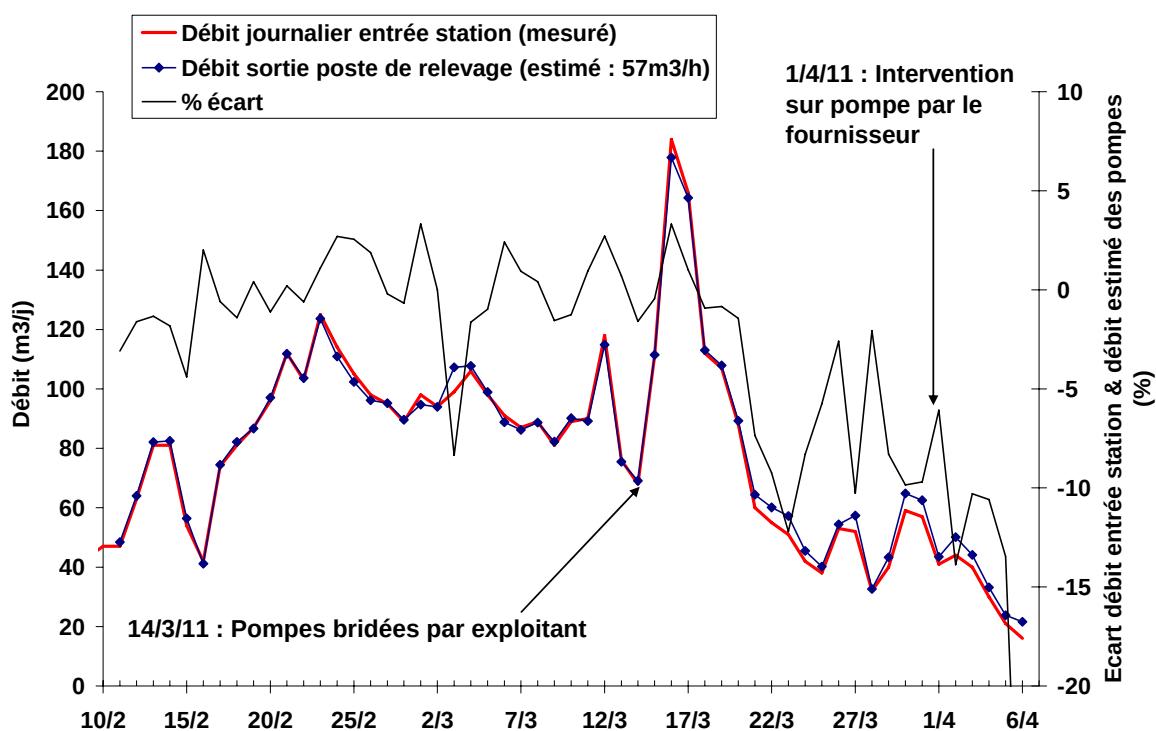


figure 31 : Evolution des écarts de débits entre le poste de relevage et le débit mesuré en entrée de station.

tableau 37 : Résultats d'analyses des effluents brutes d'entrée station

		pH	Conductivité	DCO	DBO5	MES	%MVS	N-Nkj	N-NH4	P-Pt	P-PO4	TA	TAC	
date début	date fin		μS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	mgP/L	mmol H+/L	mmol H+/L	Laboratoire d'analyse
lun 14/02/11 11 :00	mar 15/02/11 11 :00	/	/	870	430	/	/	120.0**	/	12.0	/	/	/	Loïra / LDE31
lun 21/02/11 09:00	mar 22/02/11 09:00	7.7	973	657	242	849	88.7	109.2	69.4	9.6	4.5	/	/	Cemagref de Cestas
mer 23/02/11 11 :00	jeu 24/02/11 11 :00	/	/	463	/	206	/	68.0	/	18.0	/	/	/	Loïra /LDE31
lun 28/02/11 09:00	mar 01/03/11 09:00	7.4	1631	1111	329	592	89.2	132.7	102.0	10.3	8.0	/	/	Cemagref de Cestas
lun 07/03/11 09:00	mar 08/02/11 09:00	7.6	1411	965	359	446	91.9	134.4	96.5	12.9	8.0	0	9.4	Cemagref de Cestas
mar 8/03/11 11 :00	mer 9/03/11 11 :00	/	/	970	520	645	/	135.0	106.0	16.7	/	/	/	Loïra /LDE31
lun 14/03/11 09:00	mar 15/03/11 09:00	7.3	756	533	163	131	/	58.8	35.5	5.6	2.9	0	4.9	Cemagref de Cestas
lun 21/03/11 09:00	mar 22/03/11 09:00	7.3	708	397	154	180	97.0	46.9	10.9	4.28	1.9	0	4.5	Cemagref de Cestas
lun 28/03/11 15:00	mar 29/03/11 15:00	7.4	/	630	240	294	/	35.2	19.0	6.7	/	/	/	LDE 31
mer 30/03/11 09:00	jeu 31/03/11 09:00	/	391	273	108	77	97.6	25.2	8.9	2.9	0.4	0	2.3	Cemagref de Cestas
mer 06/04/11 09:00	jeu 07/04/11 09:00	/	456	295	137	120	98.3	23.8	5.9	/	0.4	0	3.1	Cemagref de Cestas
lun 11/04/11 15:00	mar 12/04/11 15:00	7.5	/	75	30	52	/	14.5	10.0	2.0	/	/	/	LDE 31
mer 25/05/11 13:00	jeu 26/05/11 13:00	7.9	/	385	150	190	/	/	/	/	/	/	/	LDE 31
mar 14/06/11 14:30	mer 15/06/11 14:30	7.5	/	370	130	245	/	40.2	26.0	6.1	/	/	/	LDE 31

Le 7/3/11 : un test bandelette a été effectué sur cet échantillon et indiqué l'absence de Nitrates et Nitrites, les analyses effectuées sur ces paramètres les 8/3, 28/3, 11/4 et 15/6 indiquent des concentrations inférieures à 0,5 mgN-NO3/L et 0,1 mgN-NO2/L. * NGL : 177 mgN/L

tableau 38 : Evolution des ratios des échantillons moyens journaliers en entrée de station

date début	date fin	DCO/ DBO5	MES/ DCO	N-NH4/ Nkj	DCO/ Nkj	PT/ DCO			
lun 14/02/2011 11:00	mar 15/02/2011 11:00	2.02			7.25	0.014	Loïra/LDE 31	Vacances scolaires	Période de pointe
lun 21/02/2011 09:00	mar 22/02/2011 09:00	2.72	1.29	0.64	6.02	0.015	Cemagref		
mer 23/02/2011 11:00	jeu 24/02/2011 11:00		0.44		6.81	0.039	Loïra/LDE 31		
lun 28/02/2011 09:00	mar 01/03/2011 09:00	3.38	0.53	0.77	8.37	0.009	Cemagref		
lun 07/03/2011 09:00	mar 08/02/2011 09:00	2.69	0.46	0.72	7.18	0.013	Cemagref		
mar 08/03/2011 11:00	mer 09/03/2011 11:00	1.87	0.66	0.79	7.19	0.017	Loïra/LDE 31		
lun 14/03/2011 09:00	mar 15/03/2011 09:00	3.27	0.25	0.60	9.06	0.010	Cemagref	Hors vacances scolaires	
lun 21/03/2011 09:00	mar 22/03/2011 09:00	2.58	0.45	0.23	8.46	0.011	Cemagref		
lun 28/03/2011 15:00	mar 29/03/2011 15:00	2.63	0.47	0.54	17.90	0.011	LDE 31		
mer 30/03/2011 09:00	jeu 31/03/2011 09:00	2.53	0.28	0.35	10.83	0.011	Cemagref		
<i>mer 06/04/2011 09:00</i>	<i>jeu 07/04/2011 09:00</i>	<i>2.15</i>	<i>0.41</i>	<i>0.25</i>	<i>12.39</i>		<i>Cemagref</i>	<i>Période creuse</i>	
<i>lun 11/04/2011 15:00</i>	<i>mar 12/04/2011 15:00</i>	<i>2.50</i>	<i>0.69</i>	<i>0.69</i>	<i>5.17</i>	<i>0.027</i>	<i>LDE 31</i>		
<i>mer 25/05/2011 13:00</i>	<i>jeu 26/05/2011 13:00</i>	<i>2.57</i>	<i>0.49</i>				<i>LDE 31</i>		
<i>mar 14/06/2011 14:30</i>	<i>mer 15/06/2011 14:30</i>	<i>2.85</i>	<i>0.66</i>	<i>0.65</i>	<i>9.20</i>	<i>0.016</i>	<i>LDE 31</i>		
Vacances scolaires février : 12/2 au 13/3/11		2.53	0.68	0.73	7.1	0.018			
Vacances scolaires février : 12/2 au 13/3/11 (hors 14/2 et 21/2/11)		2.64	0.53	0.76	7.4	0.020			
Période pointe hors vacances scolaires : 14/3 au 31/3/11		2.75	0.36	0.43	11.6	0.011			
<i>Période creuse : 1/4 au 30/6/11</i>		<i>2.52</i>	<i>0.56</i>	<i>0.53</i>	<i>8.9</i>	<i>0.022</i>			

tableau 39 : Charges hydrauliques et charges polluantes admises au cours des échantillons moyens journaliers en entrée de station

		Débit journalier entrée station	% charge hydraulique nominale	Charge admise	% charge nominal en DCO	Charge admise	% charge nominal en MES	Charge admise	% charge nominal en DBO5	Charge admise	% charge nominal en NTK	Charge admise	% charge nominal en Pt
date début	date fin	m3/j	%	kgDCO/j	%	kgMES/j	%	kgDBO5/j	%	kgNTK/j	%	kgPt/j	%
14/02/11	15/02/11	81.0	18.0	70.5	16.3	/	/	34.8	19.4	9.72	21.6	0.97	16.5
21/02/11	22/02/11	123.0	27.3	80.9	18.7	104.4	50.4	29.8	16.5	13.43	29.8	1.18	20.0
23/02/11	24/02/11	93.0	20.7	43.1	10.0	19.2	9.3	/	/	6.32	14.1	1.67	28.4
28/02/11	01/03/11	95.0	21.1	105.5	24.4	56.2	27.2	31.3	17.4	12.61	28.0	0.98	16.6
07/03/11	08/02/11	87.0	19.3	84.0	19.4	38.8	18.7	31.2	17.4	11.69	26.0	1.12	19.0
08/03/11	09/03/11	87.0	19.3	84.4	19.5	56.1	27.1	45.2	25.1	11.75	26.1	1.45	24.6
14/03/11	15/03/11	72.0	16.0	38.4	8.9	9.4	4.6	11.7	6.5	4.23	9.4	0.40	6.8
21/03/11	22/03/11	75.0	16.7	29.8	6.9	13.5	6.5	11.6	6.4	3.52	7.8	0.32	5.4
28/03/11	29/03/11	27.0	6.0	17.0	3.9	7.9	3.8	6.5	3.6	0.95	2.1	0.18	3.1
30/03/11	31/03/11	59.0	13.1	16.1	3.7	4.5	2.2	6.4	3.5	1.49	3.3	0.17	2.9
06/04/11	07/04/11	16.0	3.6	4.7	1.1	1.9	0.9	2.2	1.2	0.38	0.8	/	/
11/04/11	12/04/11	22.5	5.0	1.7	0.4	1.2	0.6	0.7	0.4	0.33	0.7	0.05	0.8
25/05/11	26/05/11	9.7	2.2	3.7	0.9	1.8	0.9	1.5	0.8	/	/	/	/
14/06/11	15/06/11	11.6	2.6	4.3	1.0	2.8	1.4	1.5	0.8	0.47	1.0	0.07	1.2

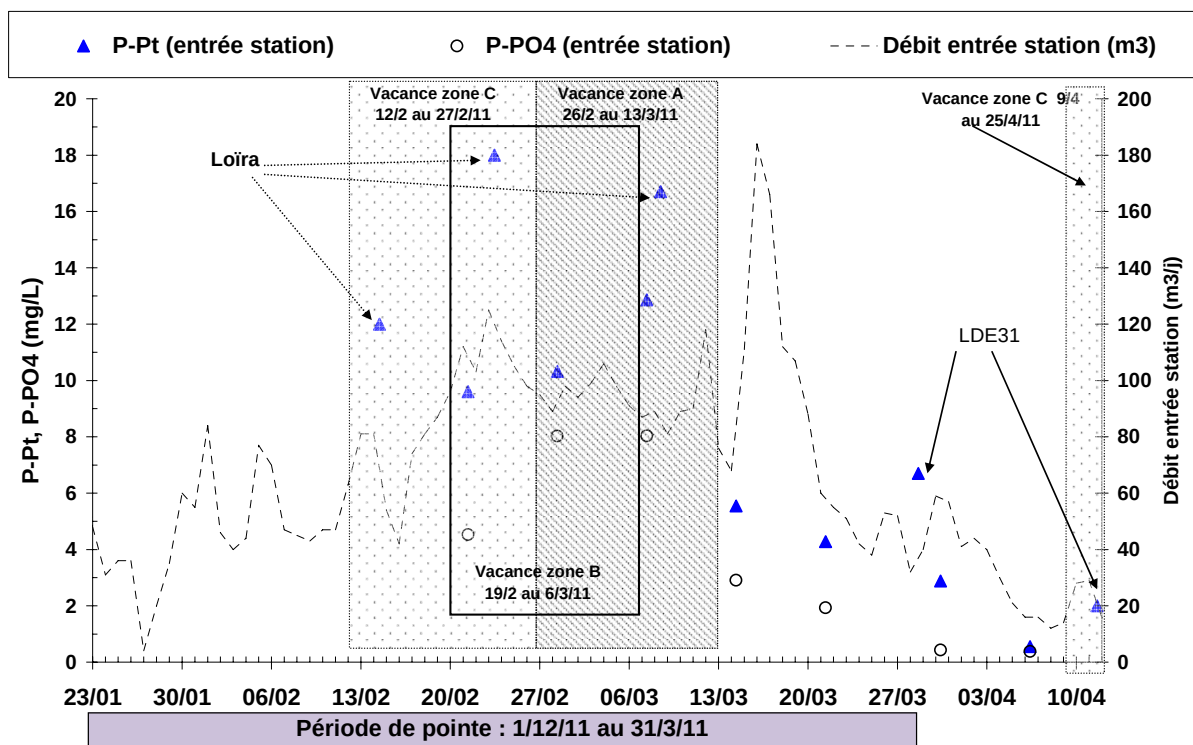


figure 32 : Evolution de la concentration de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (Pt, PO4)

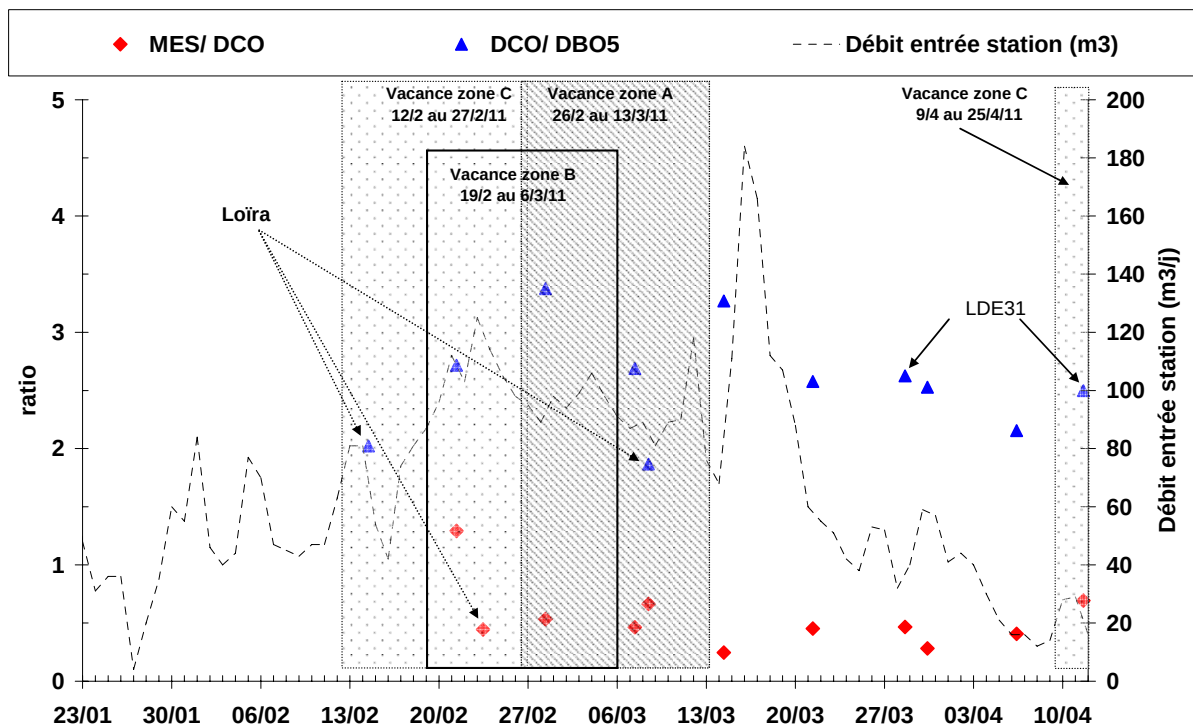


figure 33 : Evolution des ratios de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (MES/DCO, DCO/DBO5)

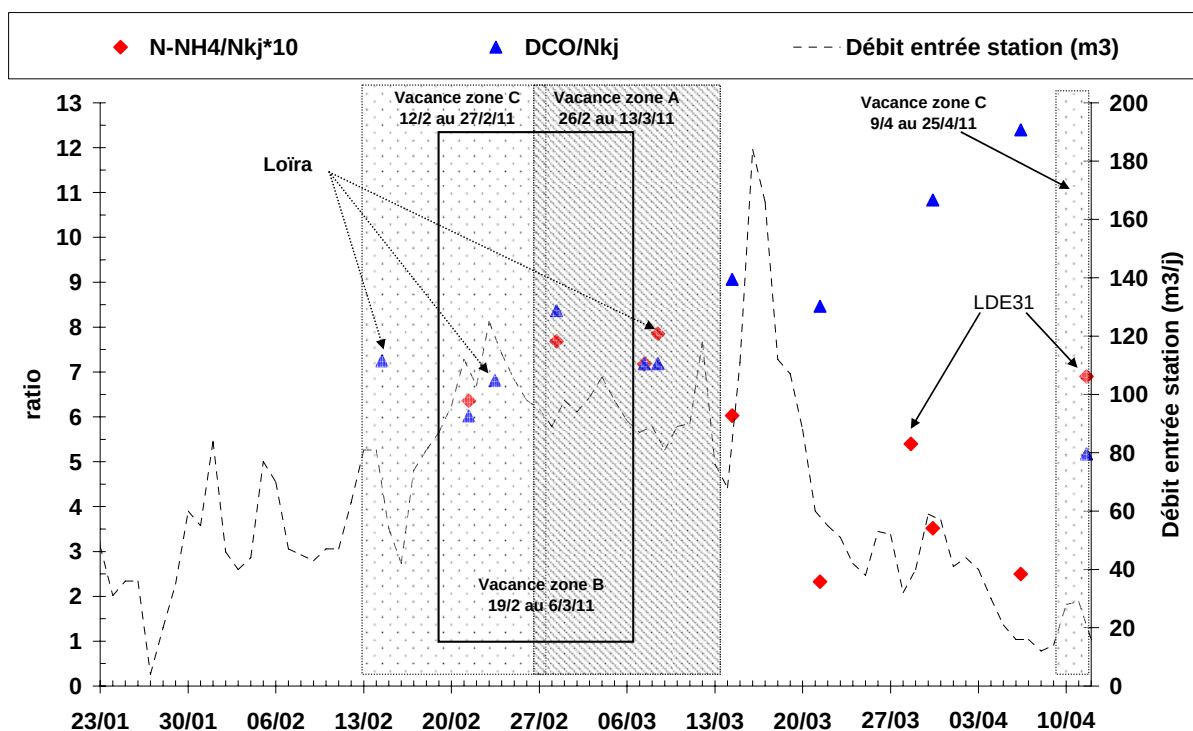


figure 34 : Evolution des ratios de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (N-NH4/Nkj, DCO/Nkj)

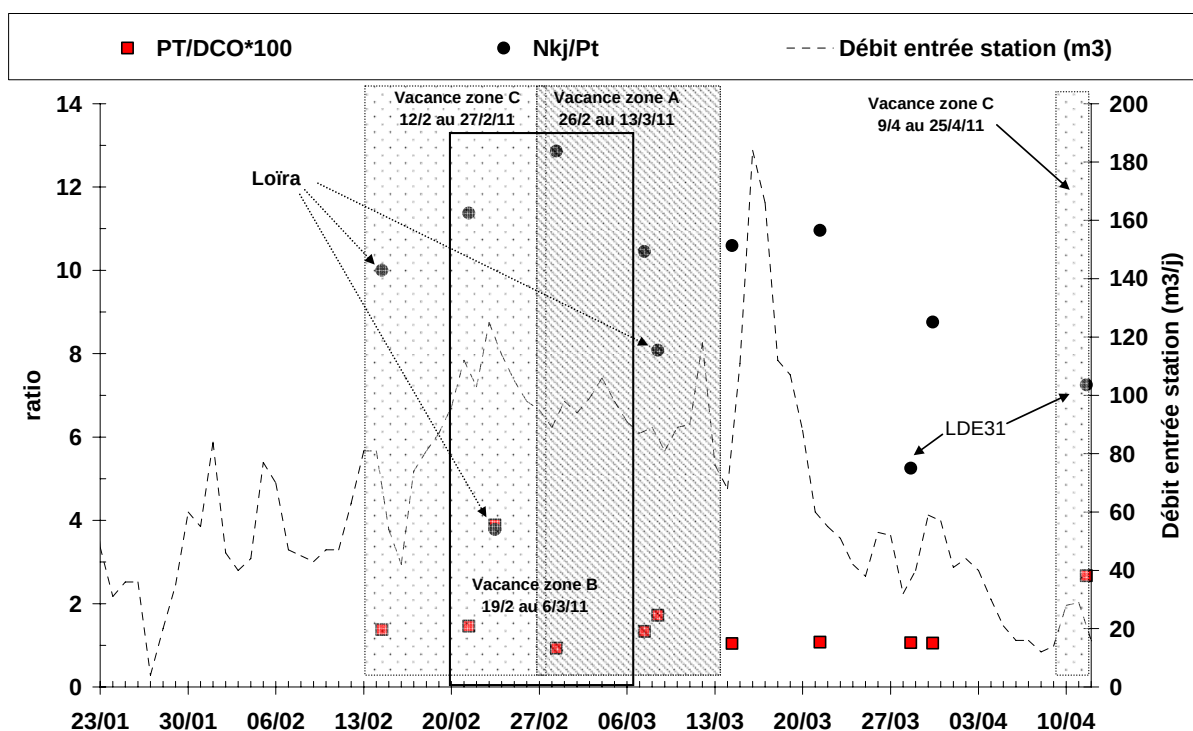


figure 35 : Evolution des ratios de l'échantillon moyen journalier d'entrée station (Pt/DCO, Nkj/Pt)

tableau 40 : Résultats d'analyses des effluents bruts de sortie station

début prélèvement	fin prélèvement	pH	Condu ctivité	DCO	N-NO3	N-NO2	N-NH4	N-Nkj	NGL	P-Pt	P-PO4	TA	TAC
		/	µS/cm	mg/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	mgP/L	mmol H+/L	mmol H+/L
21/02/2011 09:00	22/02/2011 09:00	6,3	1016	85	50,42	3,43	19,79	/	/	/	5,56	/	/
22/02/2011 09:00	23/02/2011 09:00	/	/	/	44,87	2,18	17,72	/	/	/	/	/	/
23/02/2011 09:00	24/02/2011 09:00	/	/	/	44,48	1,83	17,13	/	/	/	/	/	/
24/02/2011 09:00	25/02/2011 09:00	/	/	/	43,17	2,05	17,08	/	/	/	/	/	/
25/02/2011 09:00	26/02/2011 09:00	/	/	/	41,30	1,64	18,68	/	/	/	/	/	/
26/02/2011 09:00	27/02/2011 09:00	/	/	/	40,74	1,64	18,59	/	/	/	/	/	/
27/02/2011 09:00	28/02/2011 09:00	/	/	/	40,33	1,64	19,21	/	/	/	/	/	/
28/02/2011 09:00	01/03/2011 09:00	5,9	961	75	39,34	1,73	18,82	/	/	/	3,82	/	/
01/03/2011 09:00	02/03/2011 09:00	/	/	/	53,70	1,87	20,51	/	/	/	/	/	/
02/03/2011 09:00	03/03/2011 09:00	/	/	/	52,50	2,06	21,05	/	/	/	/	/	/
03/03/2011 09:00	04/03/2011 09:00	/	/	/	53,90	2,04	22,98	/	/	/	/	/	/
04/03/2011 09:00	05/03/2011 09:00	/	/	/	55,73	2,19	24,93	/	/	/	/	/	/
05/03/2011 09:00	06/03/2011 09:00	/	/	/	57,69	2,39	26,20	/	/	/	/	/	/
06/03/2011 09:00	07/03/2011 09:00	/	/	/	58,87	2,75	27,32	/	/	/	/	/	/
07/03/2011 09:00	08/03/2011 09:00	6,4	1134	39	58,46	3,16	28,21	28,84	/	2,67	2,47	0	0,15
08/03/2011 09:00	09/03/2011 09:00	/	/	/	67,40	3,08	31,97	/	/	/	/	/	/
09/03/2011 09:00	10/03/2011 09:00	/	/	/	66,39	2,89	32,43	/	/	/	/	/	/
10/03/2011 09:00	11/03/2011 09:00	/	/	/	65,94	2,30	32,94	/	/	/	/	/	/
11/03/2011 09:00	12/03/2011 09:00	/	/	/	68,13	1,57	34,27	/	/	/	/	/	/
12/03/2011 09:00	13/03/2011 09:00	/	/	/	67,74	1,12	34,73	/	/	/	/	/	/
13/03/2011 09:00	14/03/2011 09:00	/	/	/	66,39	0,86	34,26	/	/	/	/	/	/
14/03/2011 09:00	15/03/2011 09:00	5,3	1155	<30 (24)	72,25	0,97	30,72	32,9	/	0,344	0,228	0	0,12
15/03/2011 09:00	16/03/2011 09:00	/	/	/	59,05	0,41	22,91	/	/	/	/	/	/
16/03/2011 09:00	17/03/2011 09:00	/	/	/	53,09	0,36	17,35	/	/	/	/	/	/

début prélèvement	fin prélèvement	pH	Condu ctivité	DCO	N-NO3	N-NO2	N-NH4	N-Nkj	NGL	P-Pt	P-PO4	TAC	TAC
		/	µS/cm	mg/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgN/L	mgP/L	mgP/L	mmol H+/L	mmol H+/L
17/03/2011 09:00	18/03/2011 09:00	/	/	/	45,09	0,29	12,14	/	/	/	/	/	/
18/03/2011 09:00	19/03/2011 09:00	/	/	/	37,73	0,28	8,59	/	/	/	/	/	/
19/03/2011 09:00	20/03/2011 09:00	/	/	/	31,43	0,28	6,77	/	/	/	/	/	/
20/03/2011 09:00	21/03/2011 09:00	/	/	/	31,55	0,41	8,07	/	/	/	/	/	/
21/03/2011 09:00	22/03/2011 09:00	7,0	823	<30 (5)	28,90	0,66	5,03	25,9	55,46	0,085	0,02	0	0,39
22/03/2011 09:00	23/03/2011 09:00	/	/	/	28,11	0,91	25,25	/	/	/	/	/	/
23/03/2011 09:00	24/03/2011 09:00	/	/	/	29,17	1,10	25,55	/	/	/	/	/	/
24/03/2011 09:00	25/03/2011 09:00	/	/	/	31,50	1,17	25,88	/	/	/	/	/	/
25/03/2011 09:00	26/03/2011 09:00	/	/	/	31,64	1,04	22,64	/	/	/	/	/	/
26/03/2011 09:00	27/03/2011 09:00	/	/	/	34,93	0,73	23,39	/	/	/	/	/	/
27/03/2011 09:00	28/03/2011 09:00	/	/	/	37,15	0,44	22,20	/	/	/	/	/	/
28/03/2011 09:00	29/03/2011 09:00	6,4	/	<30	28,0	0,1	21,0	23,4	51,50	<0,1	/	/	/
29/03/2011 09:00	30/03/2011 09:00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
30/03/2011 09:00	31/03/2011 09:00	5,1	866	<30 (14)	38,97	0,19	20,26	22,4	61,56	0,44	0,018	0	0,06
31/03/2011 09:00	01/04/2011 09:00	/	/	/	38,91	0,40	16,43	/	/	/	/	/	/
01/04/2011 09:00	02/04/2011 09:00	/	/	/	39,18	0,17	16,88	/	/	/	/	/	/
02/04/2011 09:00	03/04/2011 09:00	/	/	/	39,18	0,12	15,20	/	/	/	/	/	/
03/04/2011 09:00	04/04/2011 09:00	/	/	/	39,43	0,10	14,23	/	/	/	/	/	/
04/04/2011 09:00	05/04/2011 09:00	/	/	/	39,76	0,11	12,86	/	/	/	/	/	/
05/04/2011 09:00	06/04/2011 09:00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
06/04/2011 09:00	07/04/2011 09:00	4,7	766	<30 (9)	39,96	0,10	12,00	28,00	68,06	0,23	0,08	0	0,00
07/04/2011 09:00	08/04/2011 09:00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
08/04/2011 09:00	09/04/2011 09:00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
09/04/2011 09:00	10/04/2011 09:00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10/04/2011 09:00	11/04/2011 09:00	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
11/04/2011 09:00	12/04/2011 09:00	5,3	/	41	34	<0,1	7,8	8,2	42,30	0,27	/	/	/

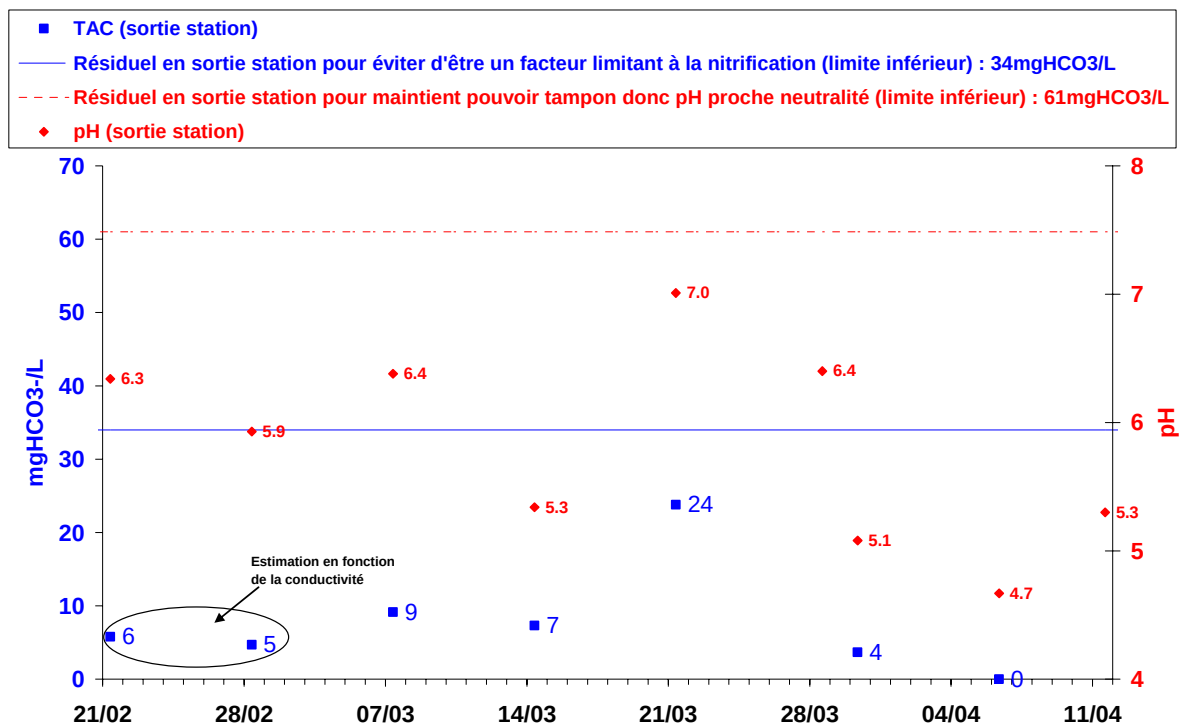


figure 36 : TAC et pH en sortie de station

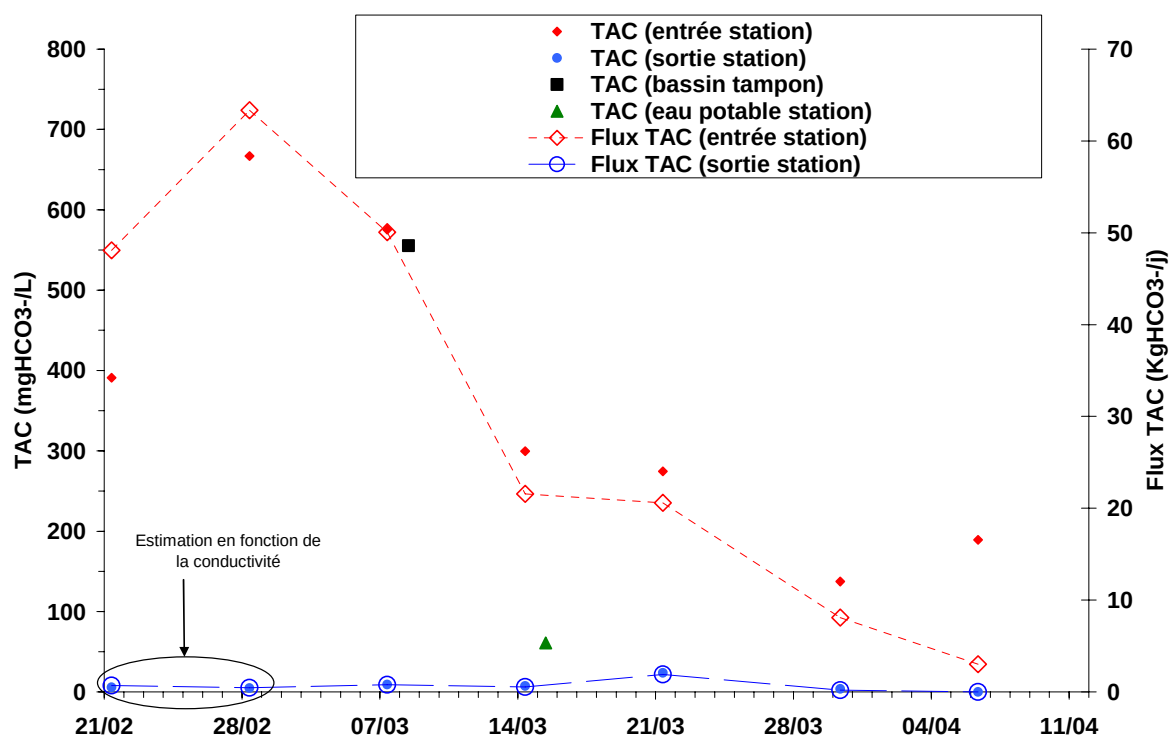


figure 37 : Concentration et flux en TAC sur l'installation

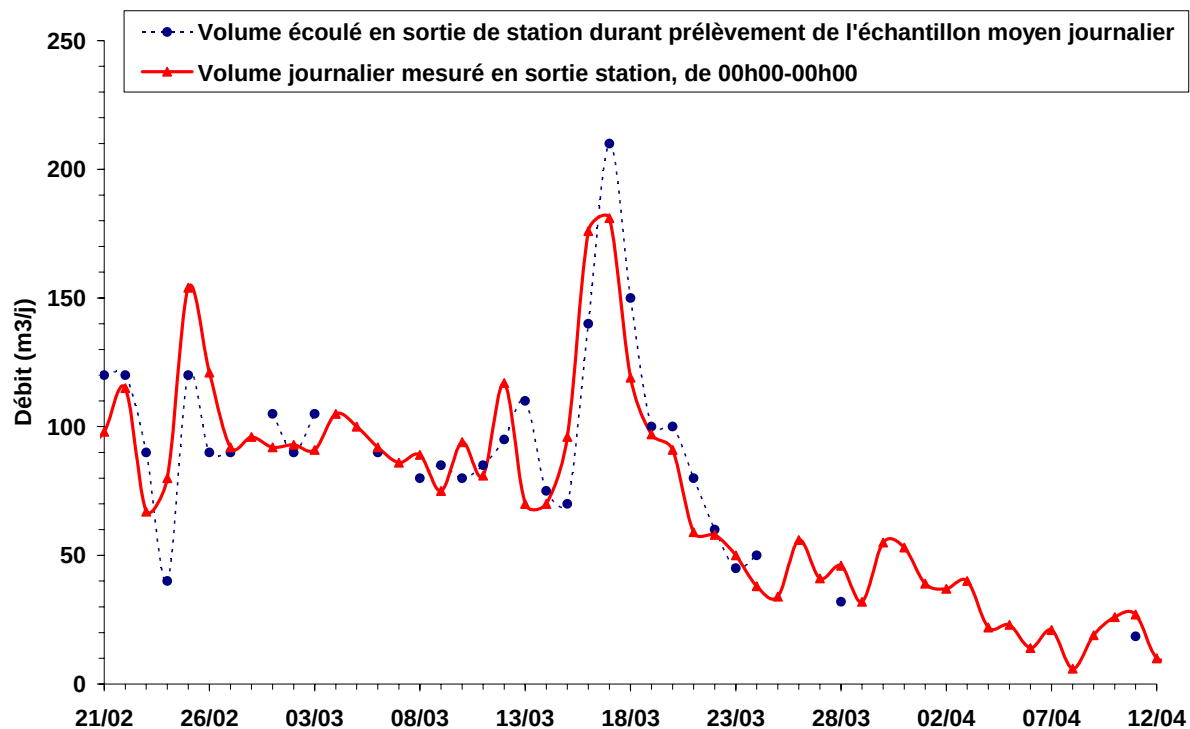


figure 38 : Evolution des débits estimés par les relevés sur le préleveur de sortie station (heures de prélèvement) et par le débitmètre de sortie station (00h à 00h)

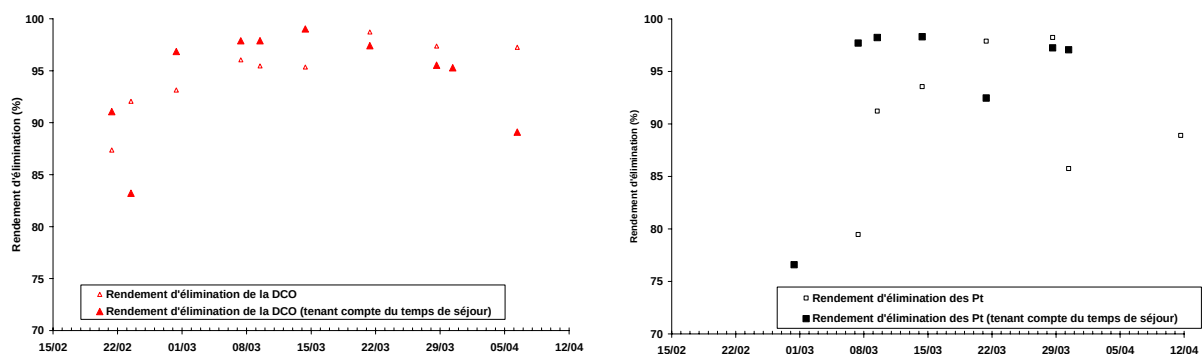


figure 39 : Evolution des rendements d'élimination (DCO, Pt)

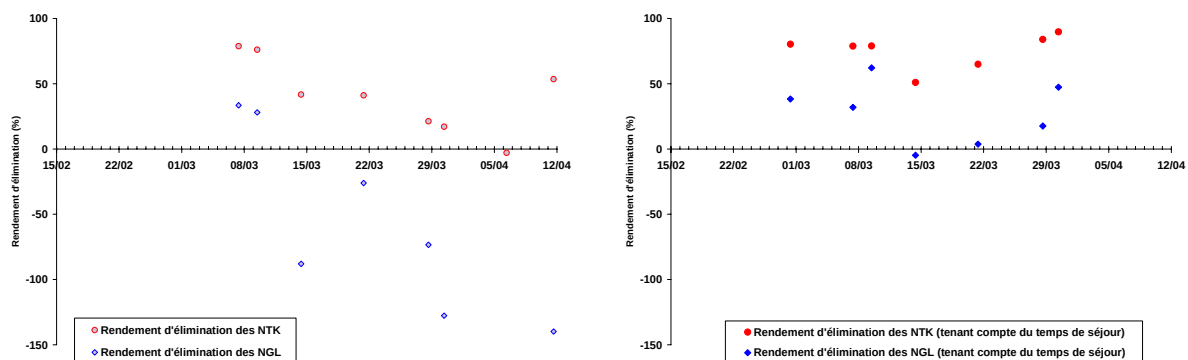


figure 40 : Evolution des rendements d'élimination (NTK, NGL)

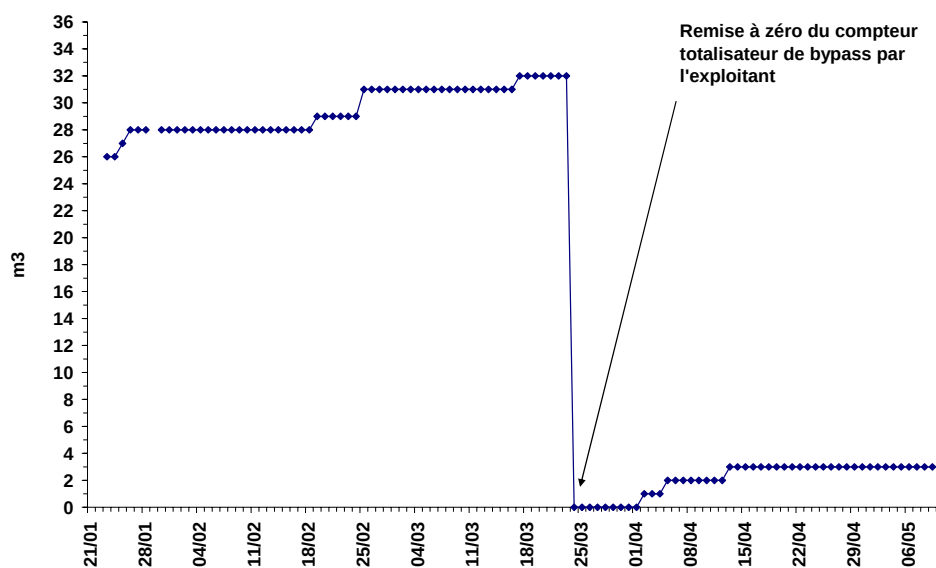


figure 41 : Evolution du signal erroné de bypass de la station

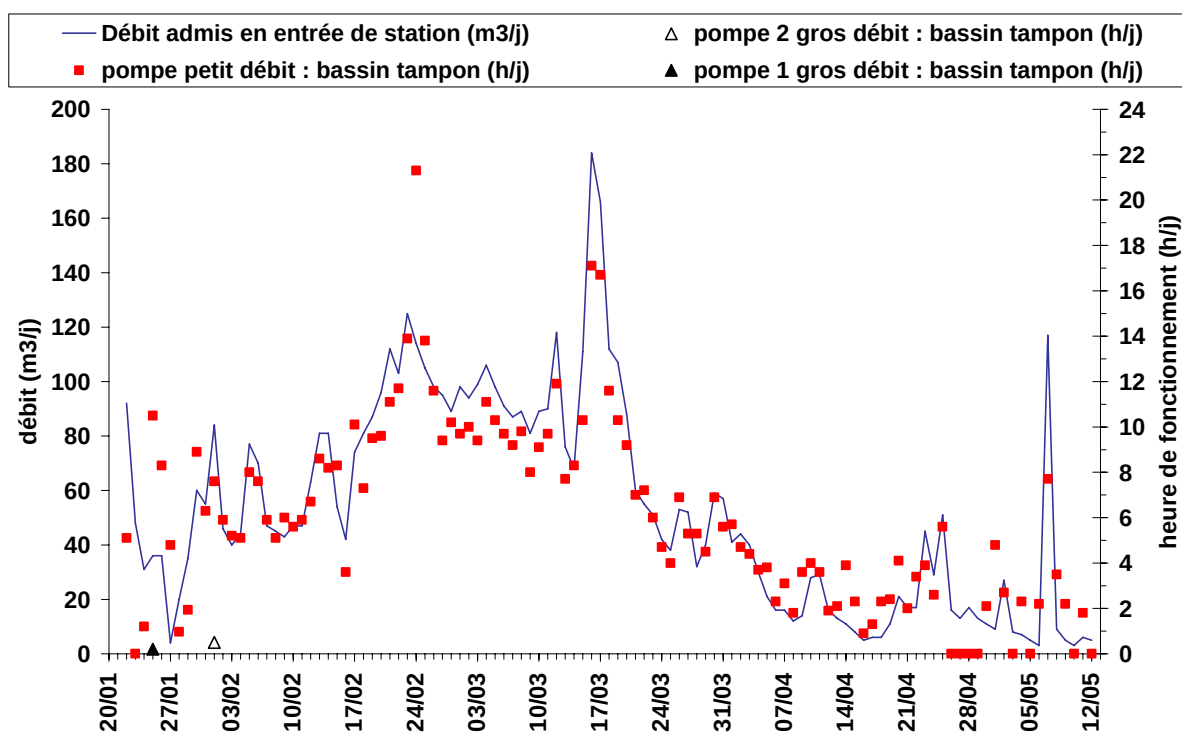


figure 42 : Evolution du débit et des temps de fonctionnement des pompes du bassin tampon

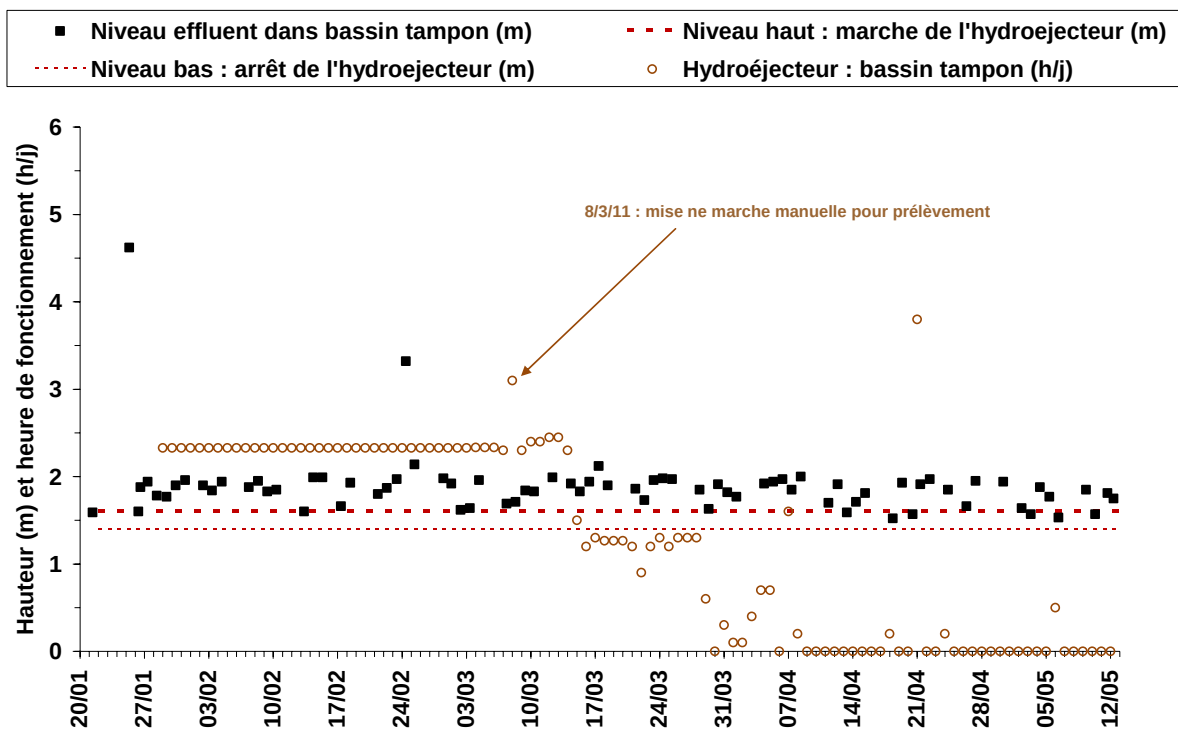


figure 43 : Evolution du temps de fonctionnement de l'hydroéjecteur du bassin tampon

tableau 41 : Résultats d'analyses du prélèvement ponctuel du 8/3/11 réalisé dans le bassin tampon et comparaison avec l'échantillon moyen d'entrée journalier du 7/3/11

	date heure	pH	Conductivité	DCO	DBO5	MES	%MVS	MS
		/	µS/cm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Ponctuel bassin tampon	mar 08/03/2011 11:00	8,0	1317	1158	254	286	94	740
Echantillon moyen entrée station	lun 07/03/2011	7,6	1411	965	359	446	92	/

	date heure	Nkj	N-NH4	Pt	P-PO4	TAC
		mgN/L	mgN/L	mgP/L	mgP/L	mmol H+/L
Ponctuel bassin tampon	mar 08/03/2011 11:00	119,3	89,0	11,9	7,3	9,1
Echantillon moyen entrée station	lun 07/03/2011	134,4	96,5	12,9	8,0	9,4

tableau 42 : Comparaison des concentrations en boue dans les différents bassins (sans calibration sur site)

	Compartiment membranaires n°1	Compartiment membranaires n°2	Compartiment membranaires n°3	Bassin Biologique 1	Bassin Biologique 2
Concentration en boue (mgMES/L)	1560	1630	1540-1620	proche entrée : 1580 Fond du local : 1550	Proche entrée : 1350-1410 Fond du local : 1540

Le MESmètre avait été précalibré sur la boue de la station d'épuration de Cestas (33610), à une concentration en MES de cet ordre.

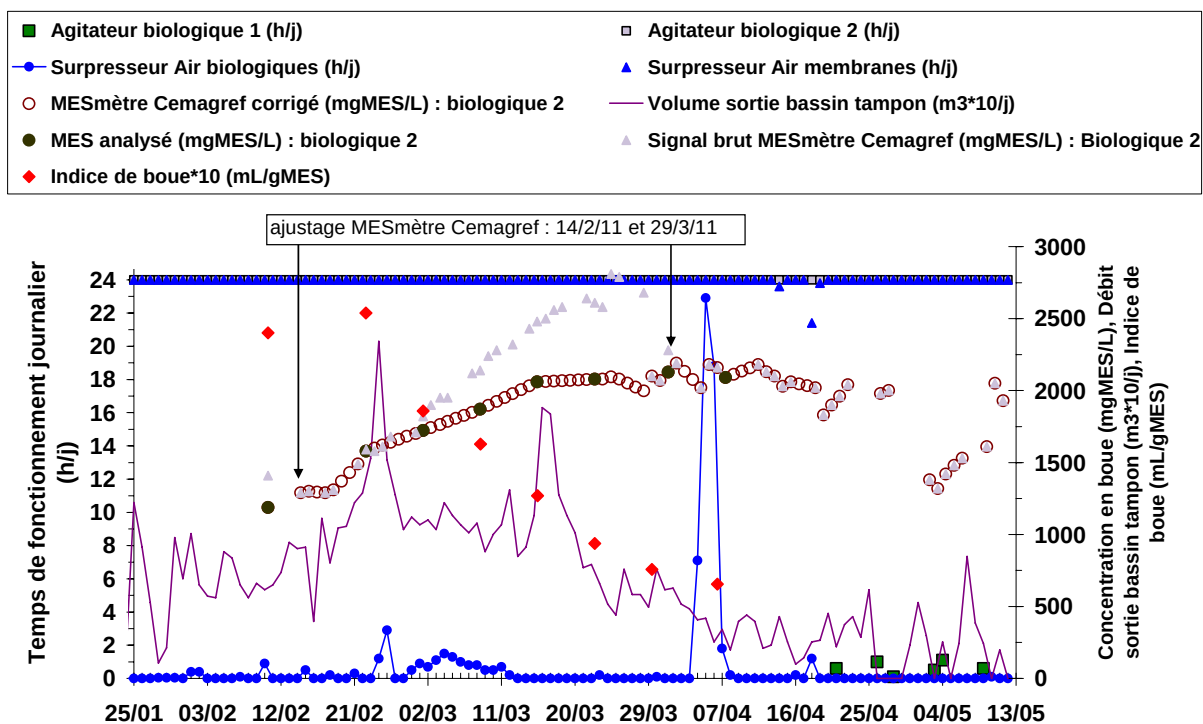


figure 44 : Evolution de la concentration en boue (MES) et agitation des bassins

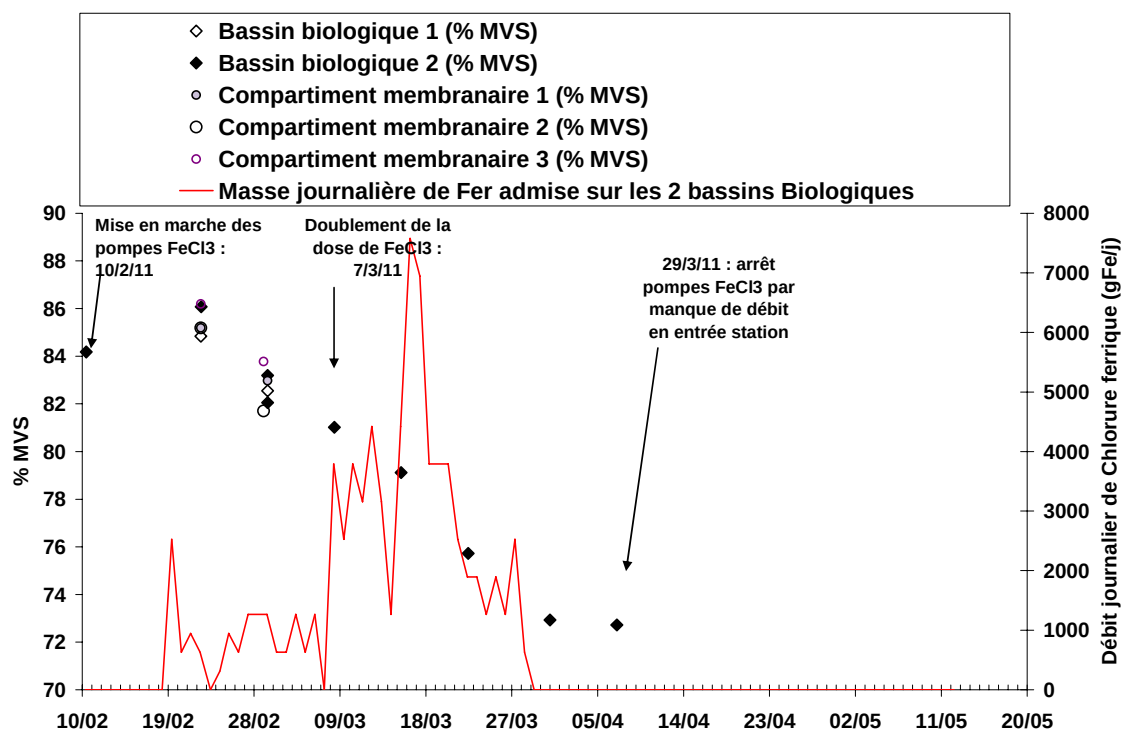


figure 45 : Evolution de la concentration en boue (%MVS) et masse journalière de Fer admise sur la station

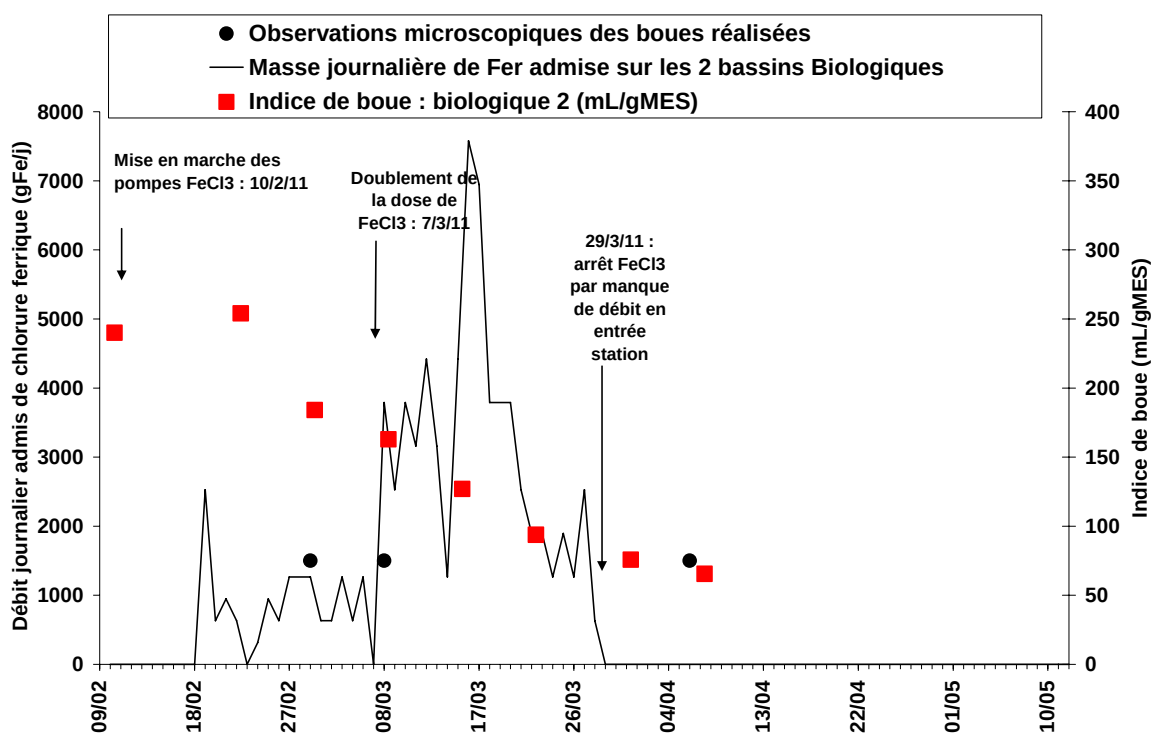


figure 46 : Evolution de l'indice de boue et admission de chlorure ferrique

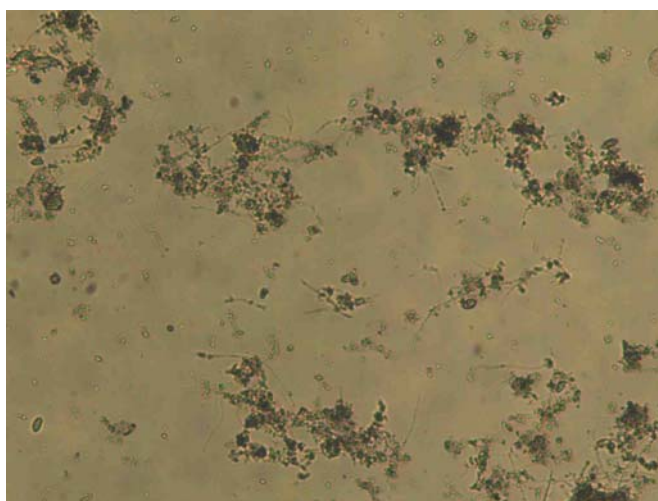


photo 4 : Floccs des boues du bassin biologique n°2, le 1/3/11 (X50 fond clair)

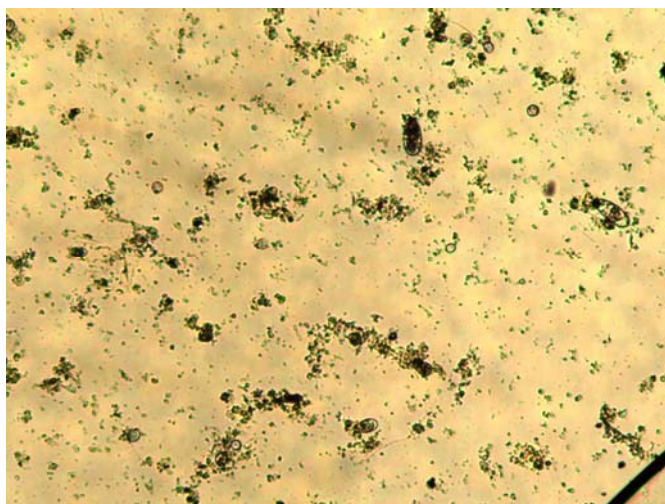


photo 5 : Floccs des boues du bassin biologique n°2, le 6/4/11 (X50 fond clair)

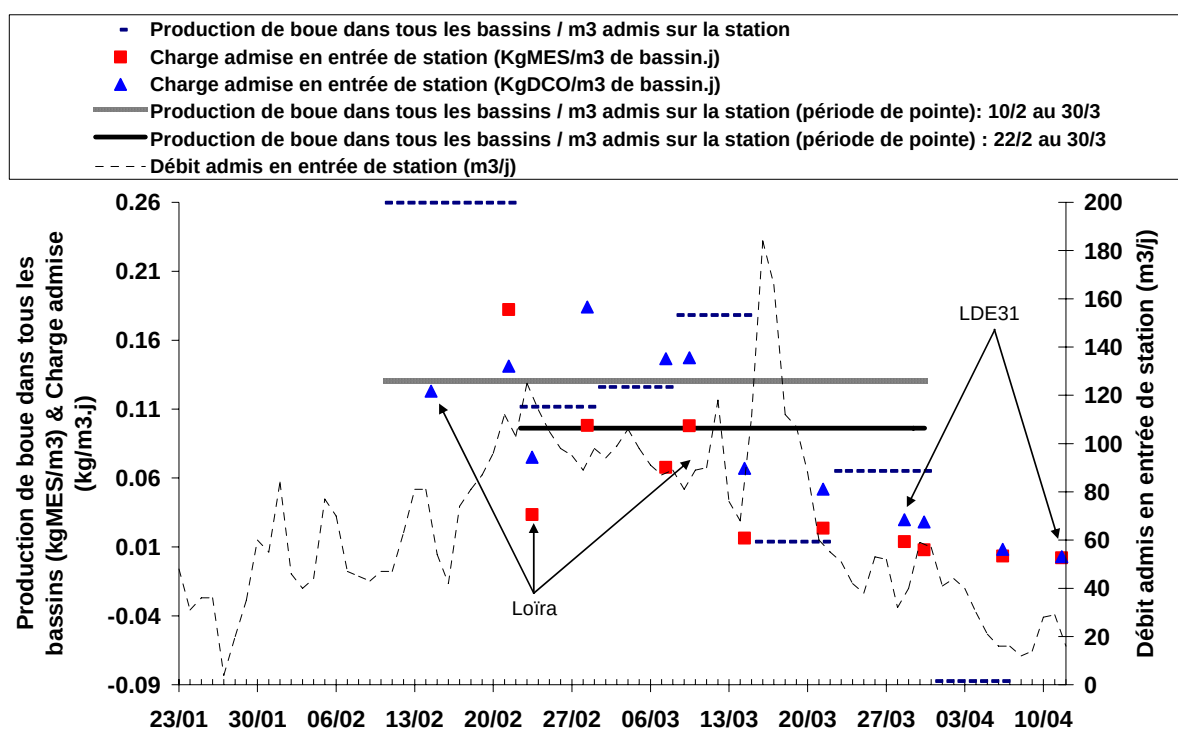
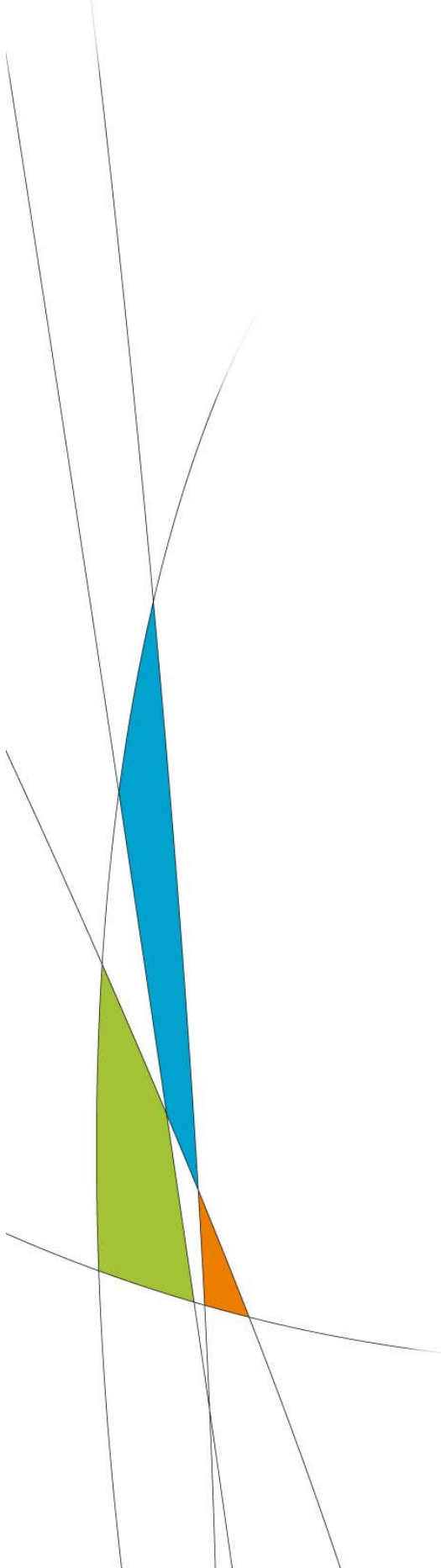


figure 47 : Production de boue

**Résumé :**

L'Agence de l'Eau Adour-Garonne a confié au Cemagref une étude sur le fonctionnement et les performances de la station de traitement des eaux usées de la commune de Gouaux de Larboust (31). Outre l'utilisation d'un procédé de séparation membranaire, la particularité de cette station est de desservir une très petite commune de montagne comptant quelques dizaines d'habitants en période creuse, et de recevoir en hiver les effluents d'une station de ski représentant jusqu'à 800 équivalents-habitants supplémentaires. Elle subit donc une variation de charge extrême. Ce rapport expose les résultats obtenus au cours de son premier hiver de fonctionnement (2011).

Abstract :

In this report the operation and performance of a membrane bioreactor treating the municipal effluents of a small mountain village (Pyrénées range) is analysed. The plant was monitored by Cemagref during its first winter of operation (2011). A special feature of this plant is that for most of the year it receives a very low loading generated by a few dozen inhabitants; but in the winter time it also receives the wastewater from a ski resort representing up to 800 additional person-equivalent.



Direction générale
Parc de Tourvoie
BP 44 - 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21
Fax 01 40 96 62 25
www.cemagref.fr