



HAL
open science

Etude intégrée de l'effet des apports amont et locaux sur le fonctionnement de la Garonne estuarienne (ETIAGE) : Rapport année 1 Avril 2010 - Mars 2011 Addendum

Mario Lepage, H. Etcheber

► To cite this version:

Mario Lepage, H. Etcheber. Etude intégrée de l'effet des apports amont et locaux sur le fonctionnement de la Garonne estuarienne (ETIAGE) : Rapport année 1 Avril 2010 - Mars 2011 Addendum. *irstea*. 2012, pp.14. hal-02605338

HAL Id: hal-02605338

<https://hal.inrae.fr/hal-02605338>

Submitted on 16 May 2020

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.



Etude intégrée de l'effet des apports amont et locaux sur le fonctionnement de la Garonne estuarienne (ETIAGE)



**Rapport année 1 : Avril 2010 – Mars 2011
ADDENDUM**

Editeurs : M. Lepage et H. Etcheber

Lepage M. et Etcheber H. 2012 : Etude intégrée de l'effet des apports amont et locaux sur le fonctionnement de la Garonne estuarienne (ETIAGE). Rapport Année 1 : Avril2010-Mars 2011. Addendum. Rapport n°174, 14p.

Cet addendum vient en complément du « rapport exécutif », volontairement synthétique, présenté pour chacun des axes de recherche.

Hormis les recherches menées dans l'axe 1, strictement débutées en Avril 2011, toutes les autres ont commencé avec plusieurs mois de retard (de trois à neuf mois), pour diverses raisons explicitées en introduction du « rapport exécutif ».

Aussi, seuls des documents complémentaires concernant l'axe1 seront-ils fournis pour cette première année.

Il en ira différemment pour l'année 2 (Avril 2011-Mars 2012), où les travaux se sont normalement déroulés pour l'ensemble des axes du programme ETIAGE.

L'addendum portera alors :

- sur des résultats détaillés, complémentaires de ceux synthétisés dans le « rapport exécutif », présentés pour chacun des axes de recherche ; rapports, présentations orales et publications scientifiques seront jointes au document;
- sur le listing récapitulatif complet de toutes ces communications, axes par axes de recherche;
- sur le degré d'avancement de ces travaux, ici aussi axes par axes.

AXE 1 :

Caractérisation et rôle respectif des apports organiques amont et locaux sur l'oxygénation des eaux de la Garonne estuarienne

Etude sur l'axe 1 assurée par Aurélie Lanoux (thèse Lyonnaise des eaux)

Action 1 : Etude de la charge organique des effluents de la CUB arrivant en Gironde

- Etude de la variabilité des paramètres : différence entre un échantillon moyen 24h (bilan) récolté au préleveur automatique des STEP et un échantillon instantané, prélevé au seau à un instant « t » du traitement, conservé pendant 24h dans les mêmes conditions que les préleveurs (obscurité et réfrigération)

→ Analyse des paramètres particuliers (Matières en suspension MES, carbone organique particulaire COP et pourcentage de COP) et dissous (carbone organique dissous COD, ammonium, nitrite, nitrate, phosphate).

→ Objectif : **Etude** -> identifier une perte d'information lorsque l'on analyse un échantillon bilan 24h.

→ Conclusion : l'échantillon bilan 24h récolté au préleveur automatique est globalement représentatif. La marge d'erreur reste acceptable compte tenu de l'échantillon composite.

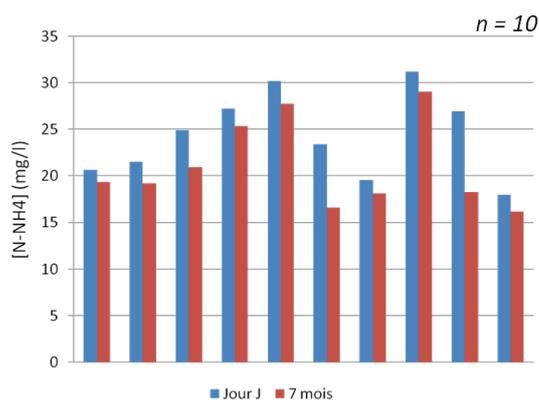
→ Réalisation : 100%.

- Etude de l'effet de conservation des échantillons (7 mois) pour étudier l'évolution des paramètres nutritifs

→ Analyse des paramètres nutritifs dissous (ammonium, nitrite, nitrate, phosphate).

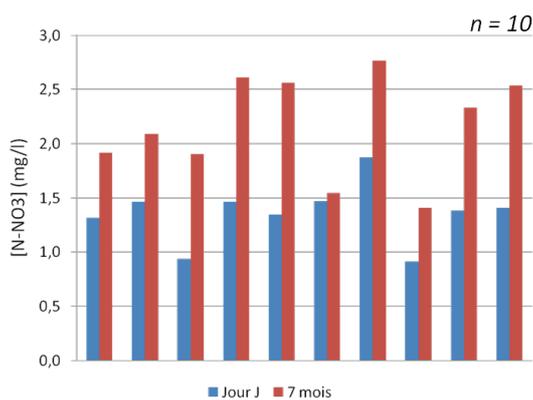
→ Objectif : **Méthodo** -> vérifier le pouvoir conservatif des échantillons après environ 7 mois de conservation (échantillons congelés et sans acide pour les composés azotés ; échantillons acidifiés et réfrigérés pour les composés azotés).

→ Conclusion : les variations sont peu significatives pour les phosphates. Ces dernières sont plus significatives pour l'azote. Il faut commencer à analyser le paramètre le plus évolutif (ammonium) en premier, afin d'éviter le contact de l'échantillon avec l'air et une éventuelle dégradation.



Azote ammoniacal

diminution moyenne de 3 mg/l



Azote nitrique

augmentation moyenne de 0.8 mg/l

→ Réalisation : 100%.

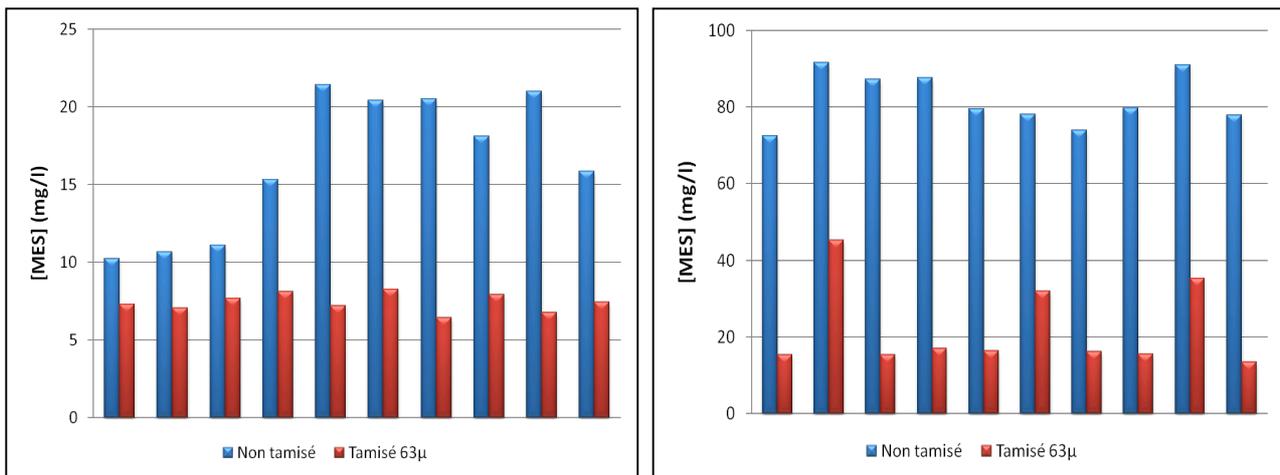
- Influence du tamisage entrée/sortie STEP sur les paramètres étudiés (étude quantitative) sur échantillon ponctuel et bilan

→ Analyse des paramètres MES et COP.

→ Objectif : **Méthodo** -> Quantifier la fraction grossière supérieure à 63µm après tamisage des eaux brutes et traitées, et voir si cette part éliminée reste négligeable ou non. Pour cela, une comparaison a été faite à partir d'un même échantillon moyen 24h, d'eaux brutes (n=10 à

Louis Fargue et n=10 à Clos de Hilde) et d'eaux traitées (n=10 à Louis Fargue et n=10 à Clos de Hilde). Une partie de l'échantillon a été tamisée à 63µm et l'autre non. Le but du tamisage est d'homogénéiser les échantillons du fait de leur très grande hétérogénéité, qui risque de fausser certaines analyses. Cependant, la perte de MES due à ce tamisage conduit à une sous-estimation du COP.

→Conclusion : Pour les échantillons bilan récoltés en entrée de STEP, on estime une perte de MES et de COP d'environ 40% (entre 30 et 75%) à Clos de Hilde, et d'environ 60% (entre 55 et 65%) à Louis fargue. Pour des échantillons bilan d'eaux traitées, on estime une perte en MES et en COP d'environ 40% (entre 10 et 60%) à Clos de Hilde et d'environ 60% (entre 40 et 90%) à Louis Fargue. Cette expérience a permis de voir que si on tamise un échantillon à 63µm, la perte est non négligeable et conduit à une sous-estimation du COP de près de 50%



comparé à un échantillon normal.

Influence du tamisage sur les eaux traitées de la STEP de CH (gauche) et de LF (droite).

→Réalisation : 100%.

- **Caractérisation de la fraction grossière > 63µm des échantillons entrée et/ou sortie STEP (étude qualitative)**

→Analyse du pourcentage de COP des échantillons.

→Objectif : **Etude** -> caractériser qualitativement la fraction grossière supérieure à 63µm qui a été retenue lors du tamisage. L'étude a été réalisée sur une quarantaine d'échantillon provenant de Louis Fargue et de Clos de Hilde, échantillons bilans et instantanés confondus. Des observations ont également été faites à l'aide d'un microscope électronique à balayage, ce qui a permis d'observer la présence de débris végétaux et animaux, pouvant influencer le pourcentage en COP, raison pour laquelle les échantillons sont préférentiellement tamisés.

→Conclusion : le pourcentage en COP de la fraction grossière >63µm est compris entre 40 et 50% (coefficient de variation < 10%), témoin que ce matériel est très organique.

→Réalisation : 100%.

- **Etude de la reproductibilité des échantillons**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD et sels nutritifs.

→Objectif : **Méthodo** -> vérifier la reproductibilité des échantillons sur un même prélèvement d'eau. L'étude a été réalisée sur un échantillon instantané prélevé à l'entrée de station de Clos de Hilde. 10 reliquats ont été prélevés pour l'étude de chaque paramètre.

→**Conclusion** : globalement, les variations ne sont pas significatives et peuvent être dues au cumul des différentes erreurs analytiques (pesées, dosage...). Dans la majorité des cas (MES, COP, COD, ammonium et phosphates), le coefficient de variation est inférieur à 10%.

→**Réalisation** : 100%.

- **Comparaison des analyses effectuées sur les sorties eaux traitées ET1 et ET2 à Clos de Hilde.**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD et sels nutritifs.

→**Objectif** : **Etude** -> **comparer le rejet des deux tranches de traitement de Clos de Hilde** : la première tranche, datant de la construction de la STEP, 1992 (ET1 : 150 000 éq/hab) et la deuxième tranche (ET2 : 410 000 éq/hab), plus récente, mise en route lors de l'extension de la station (2004-2007). Les procédés sont similaires (biofiltration). Des échantillons bilans 24h ont été récoltés durant 1 semaine en ET1 et en ET2.

→**Conclusion** : l'ensemble des paramètres étudiés permettent de dire que la tranche ET2 rejette une eau de meilleure qualité, en raison d'une capacité de traitement plus importante et plus récente qu'en ET1. Les résultats sont entre 5 et 20% plus faibles en ET2 qu'en ET1, pour les paramètres MES, COP et COD. On trouve environ 30% moins d'ammonium en ET2 par rapport à ET1.

→**Réalisation** : 100%. Cette étude peut éventuellement être reconduite durant un stage étudiant.

- **Variabilités Entrée – Sortie de STEP**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD et sels nutritifs.

→**Objectif** : **Etude** -> **démontrer l'efficacité des traitements d'épuration des eaux utilisés à Louis Fargue et à Clos de Hilde**. Une première étude a été menée à partir d'une vingtaine d'échantillons bilans 24h récoltés à Clos de Hilde et d'une dizaine à Louis Fargue. Les échantillons ont été tamisés à 63µm afin de les rendre plus homogènes. Une deuxième étude a été lancée récemment avec un suivi entrée – sortie durant 3 semaines continues, sans tamisage des échantillons. Les résultats sont en cours d'interprétation.

→**Conclusion** : **pour la STEP de Clos de Hilde**, le traitement physico-chimique est efficace, avec un abattement d'environ 95% pour les MES et le COP, et de près de 90% pour les phosphates (grâce à l'ajout de chlorure ferrique et de polymère). Le matériel est riche en matière organique avec près de 40% de COP lié aux MES. **Le traitement biologique est relativement efficace en ce qui concerne le traitement de l'azote** : une grande partie de l'ammonium est transformée en nitrates. Toutefois, il est moins efficace pour le traitement du COD avec seulement 70% d'abattement. Concernant **la STEP de Louis Fargue**, le traitement physico-chimique est efficace pour les MES et le COP (abattement de près de 90%). En ce qui concerne les phosphates, bien que du chlorure ferrique et un polymère soient ajoutés, l'abattement n'est seulement de 50% environ. Le matériel est, comme à Clos de Hilde, très organique (environ 40% de COP lié aux MES). Le traitement du COD est moindre avec un abattement d'environ 60%. D'après les résultats, il apparaît clairement que la STEP n'avait pas été conçue pour traiter l'azote. **La quantité d'ammonium mesurée en entrée de station est proche de celle mesurée en sortie.**

CHE n=22	MES (mg/l)	COP %	COP (mg/l)	COD mg/l)	[N-NH4+] (mg/l)	[N-NO2-] (mg/l)	[N-NO3-] (mg/l)	[P- PO43-] (mg/l)
moyenne	240,7	42,7	101,5	41,5	45,6	0,0	0,0	3,3
min	126,5	35,6	51,6	13,0	18,6	0,0	0,0	2,4
max	409,5	47,9	172,8	65,4	61,3	0,2	0,7	4,0

SD	84,3	3,0	31,6	10,6	9,9	0,0	0,2	0,4
CV	35%	7%	31%	26%	22%	174%	380%	13%

Paramètres analysés en entrée de station (CHE).

CHET2 n=23	MES (mg/l)	COP %	COP (mg/l)	COD mg/l)	[N- NH4+] (mg/l)	[N-NO2-] (mg/l)	[N-NO3-] (mg/l)	[P-PO43-] (mg/l)
moyenne	10,3	42,4	4,2	13,3	24,5	0,4	18,6	0,4
min	3,7	28,6	2,1	5,8	14,5	0,1	8,9	0,1
max	25,8	55,0	10,2	19,0	49,2	0,8	22,5	0,7
SD	5,1	4,7	1,7	2,5	7,8	0,2	3,1	0,1
CV	50%	11%	42%	19%	32%	38%	17%	35%

Paramètres analysés en sortie de station (CHET2).

LFE n=10	MES (mg/l)	COP %	COP (mg/l)	COD (mg/l)	[N- NH4+] (mg/l)	[N- NO2-] (mg/l)	[N- NO3-] (mg/l)	[P- PO43-] (mg/l)
moyenne	174,8	38,4	65,8	27,1	28,0	0,0	0,0	2,7
min	122,4	32,5	51,2	21,5	18,3	0,0	0,0	1,9
max	286,6	43,0	95,9	33,6	32,5	0,0	0,0	3,2
SD	47,5	3,3	12,0	4,2	4,2	0,0	0,0	0,4
CV	27%	9%	18%	16%	15%	15%	179%	14%

Paramètres analysés en entrée de station (LFE).

LFED n=10	MES (mg/l)	COP %	COP (mg/l)	COD (mg/l)	[N- NH4+] (mg/l)	[N- NO2-] (mg/l)	[N- NO3-] (mg/l)	[P- PO43-] (mg/l)
moyenne	59,8	42,7	25,5	18,2	29,8	0,0	0,0	1,4
min	44,2	39,2	18,9	13,1	16,8	0,0	0,0	0,8
max	83,8	46,5	35,1	24,0	37,2	0,1	0,1	1,7
SD	11,77	1,91	4,63	3,29	6,00	0,03	0,02	0,28
CV	20%	4%	18%	18%	20%	246%	146%	20%

Paramètres analysés après les bassins de décantation (LFED).

LFET n=10	MES (mg/l)	COP %	COP (mg/l)	COD (mg/l)	[N- NH4+] (mg/l)	[N- NO2-] (mg/l)	[N- NO3-] (mg/l)	[P- PO43-] (mg/l)
moyenne	14,1	38,5	5,4	10,9	24,4	0,1	1,4	1,3
min	4,7	35,9	2,0	8,0	17,9	0,1	0,9	1,0
max	57,6	42,5	22,3	12,2	31,2	0,2	1,9	1,7
SD	16,0	1,8	6,2	1,5	4,5	0,0	0,3	0,2
CV	114%	5%	114%	14%	18%	27%	20%	16%

Paramètres analysés en sortie de station (LFET).

→Réalisation : 80%. Les résultats du suivi sur 3 semaines sont en cours d'interprétation. Un autre suivi pourra éventuellement être réalisé à une saison de l'année différente et sur la nouvelle station d'épuration de Louis Fargue.

- **Variations inter-journalières**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD et sels nutritifs.

→**Objectif** : **Etude** -> vérifier s'il y a une différence notable, qualitativement et quantitativement, dans les eaux brutes parvenant aux STEP, d'une journée à l'autre. Cette étude est réalisée à partir des mêmes échantillons que ceux qui ont permis d'étudier les variabilités entrée – sortie de STEP. Il s'agit donc d'échantillons bilans 24h récoltés aux préleveurs automatiques des STEP de Louis Fargue et de Clos de Hilde. Une première partie (suivi sur 4 semaines dont 3 consécutives) a été étudiée et une autre partie des résultats est encore en cours d'interprétation (suivi sur 3 semaines). Il est également prévu de récupérer des échantillons bilans les 3 premiers jours de chaque mois, durant une année complète, parallèlement à Louis Fargue et à Clos de Hilde (suivi déjà débuté).

→**Conclusion** : on observe une forte variabilité des teneurs en MES et COP en entrée de STEP. Le pourcentage en COP lié aux MES reste, dans l'ensemble, constant et aux alentours de 40%. A l'issue du traitement biologique, la variabilité des paramètres est plus faible car atténuée par le traitement de la station.

→**Réalisation** : 70%. Les résultats du suivi sur 3 semaines sont en cours d'interprétation. Lors de ces 3 semaines, il y a eu quelques journées de prélèvements en temps de pluie. Des comparaisons sont également en cours entre un échantillon bilan 24h prélevé en période de temps sec et en temps de pluie. Le suivi annuel (3 jours/mois/1 an) qui a débuté, va permettre de réaliser des études complémentaires à celles existantes, à savoir l'étude du rapport C/N par méthode isotopique.

- **Variations intra-journalières**

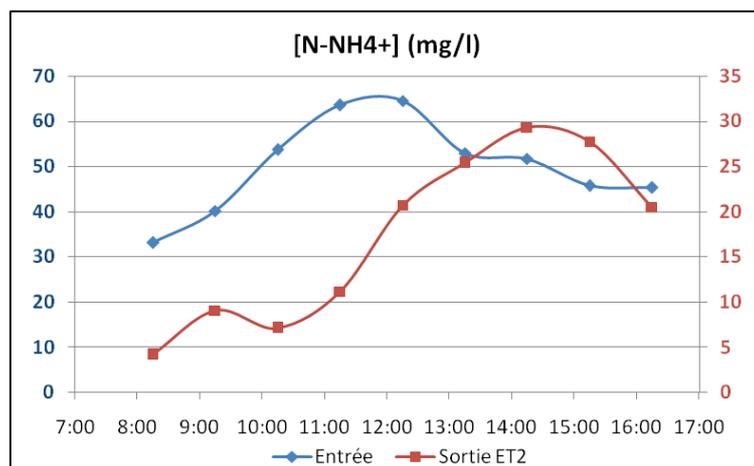
→Analyse des paramètres MES, COP, COD et sels nutritifs.

→**Objectif** : **Etude** -> étudier les variations des différents paramètres à différents moments de la journée. Cette étude a été réalisée à partir de prélèvements instantanés à Clos de Hilde et à Louis Fargue. Différentes missions ont été réalisées :

- Etude de la **variabilité intra-horaire** avec un prélèvement instantané toutes les 10 minutes, durant 1 heure, à deux moments différents de la journée (8h et 12h)
- Etude de la **variabilité horaire** avec un prélèvement toutes les heures à Clos de Hilde, durant les heures d'ouverture de la STEP (8h15 – 16h15)
- Etude de la **variabilité horaire** avec un prélèvement par heure durant 24h (à l'aide d'un préleveur automatique) à Louis Fargue

→**Conclusion** : les résultats sont différents suivant le type de mission.

- Concernant la 1^{ère} mission : l'arrivée des rejets anthropiques est nettement observée vers midi en entrée de STEP (fortes teneurs en COD, ammonium et phosphates). Le matériel particulaire est plus variable que le dissous. En sortie biologique, on observe une atténuation du signal en raison du traitement. De plus, il faut tenir compte du temps de traitement de la STEP si l'on veut suivre la même masse d'eau. Dans l'ensemble, la variabilité intra-horaire est non négligeable.
- Pour la 2^{ème} mission : on a pu constater qu'une fois encore la variabilité est non négligeable. En 1 heure d'intervalle, la masse d'eau analysée est différente. Cependant, le suivi du temps de traitement a été possible à Clos de Hilde (environ 2 heures), notamment grâce à l'ammonium. Ce type d'expérience reste à renouveler une ou deux fois, avec la pause d'un préleveur automatique en entrée et en sortie de STEP.



Evolution horaire de l'azote ammoniacal sur 9 heures, en entrée (bleu) et sortie (rouge) de CH.

- La 3^{ème} mission : la variabilité horaire est non négligeable à l'entrée de Louis Fargue, certainement en raison des eaux parasites. La variabilité est plus faible en sortie en raison du traitement. Contrairement à Clos de Hilde, l'effet du traitement est nettement moins visible : temps de traitement plus long, eaux parasites engendrant une dilution ? Une autre mission de ce genre est prévue prochainement.

→**Réalisation** : 70%. Bien que toutes les mesures réalisées confirment le fait que la variabilité est non négligeable, il est prévu de renouveler ce type de mission, afin d'avoir des résultats statistiquement confirmés.

- **Suivi saisonnier des paramètres CO, sels nutritifs à Louis Fargue et à Clos de Hilde.**

→Analyse statistique des paramètres mesurés par la Lyonnaise des Eaux (Mes, DBO, DCO, sels nutritifs).

→**Objectif** : **Etude** -> observer si certains paramètres sont plus présents à un moment de l'année dans les STEP.

→**Conclusion** : Il semblerait que l'azote (ammonium) varie en fonction des saisons. Les teneurs en été sont différentes de celles rencontrées en hiver, notamment en raison d'un régime alimentaire différent (les légumes sont riches en ammonium et sont plus consommés en été).

→**Réalisation** : 40%. Des calculs ont dû être repris.

- **Prélèvements caractéristiques par temps de pluie (pose d'un préleveur automatique durant 24h lors d'un épisode orageux).**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD, sels nutritifs.

→**Objectif** : **Etude** -> observer l'arrivée d'un épisode orageux et l'effet du lessivage.

→**Conclusion** : Etude non réalisée à ce jour. Point de rejet choisi, déploiement des moyens et ressources fait, attente évènement pluvieux représentatif. (prélèvement un samedi : exclu).

→**Réalisation** : 0%. Le point de rejet du déversoir d'orage du Peugue a été choisi pour la prochaine étude d'un tel phénomène.

- **Comparaison des résultats obtenus sur des échantillons récoltés lors de temps de pluie, en fonction du type de pluie (pluie fine, pluie intense...).**

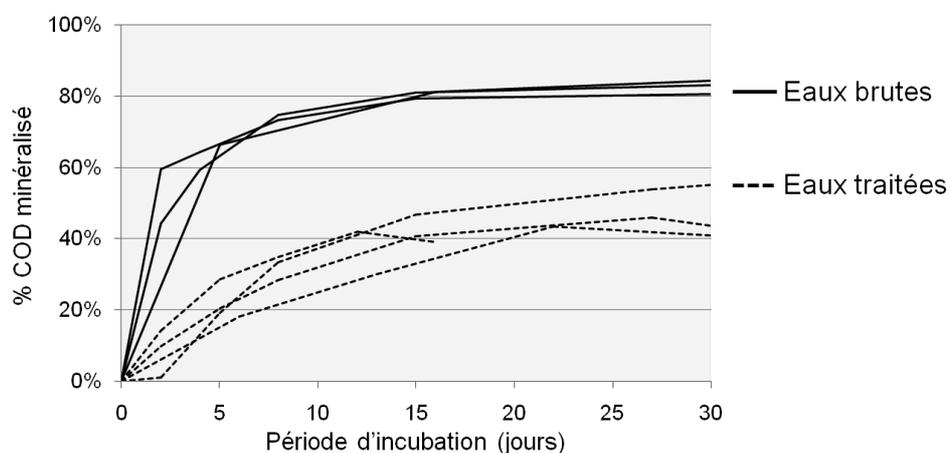
→**Réalisation** : 30%. Des échantillons ont déjà été prélevés en période de temps de pluie. Reste à récupérer les caractéristiques de ces pluies lors des différentes journées concernées.

- **Etude de la fraction labile/réfractaire par des incubations à différentes températures.**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD, sels nutritifs (principalement les composés azotés).

→**Objectif** : **Etude** -> estimer la fraction labile (dégradable) des composés organiques, pour essayer de quantifier l'appel d'oxygène lié à cette dégradation. Cette étude permettra de vérifier s'il existe une relation entre les paramètres COD, COP mesurés par nos soins, avec les paramètres DBO et DCO mesurés par le laboratoire de la Lyonnaise des Eaux.

→**Conclusion** : Des incubations ont déjà été réalisées avec des eaux brutes et des eaux traitées, prélevées aux STEP de Clos de Hilde et de Louis Fargue. Pour l'instant, ces incubations ont été réalisées à température constante d'environ 20°C (±2°C), à l'obscurité, afin de s'affranchir des dégradations photosynthétiques, sur des durées d'une trentaine de jours. Les résultats obtenus sont tous quasiment similaires et indiquent que le matériel présent dans les effluents est très dégradable. Il s'en suit une dégradation nette du matériel organique et plus particulièrement de la phase dissoute (COD). La dégradation du matériel est d'environ 60 à 80% dans les 15 premiers jours de l'incubation. Il a été constaté que la dégradation est proportionnelle à la charge organique des échantillons. Les incubations d'eaux traitées montrent une dégradation moins prononcée, avec des abattements compris entre 30 et 50%. La température a un rôle de catalyseur dans les processus de dégradation. Plus elle est élevée, plus elle favorise la croissance des bactéries responsables de la dégradation. Les résultats témoignent aussi que lors des incubations, avec un apport d'oxygène constant par bullage, la nitrification est presque totale. Le stock d'ammonium initial est quasiment entièrement transformé en nitrate, forme chimique la plus oxydée. La transformation est très bien réalisée et entière si on rajoute des bactéries du bouchon vaseux. Dans l'ensemble, l'ammonium est entièrement transformé en nitrites en moins de 10 jours. L'ammonium est le paramètre majeur relativement aux sous-oxygénations des eaux, car il demande plus d'oxygène que les nitrites et que le COD pour être dégradé.



Pourcentage de COD minéralisé en 30 jours d'incubation à 20°C (eaux de CH).

→**Réalisation** : 40%. D'autres incubations doivent être réalisées tout au long de l'année pour confirmer ces résultats et reste à compléter avec des incubations réalisées à différentes températures (5, 10, 15, 20 et 25°C).

- **Incubation échantillon moyen avec dosage à t5 pour comparer avec DBO.**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD et sels nutritifs.

→**Objectif** : **Etude** -> lors des incubations d'échantillons bilans 24h décrites précédemment, un prélèvement sera réalisé à t=5 jours afin d'observer un éventuel lien entre les paramètres mesurés à l'université (COP, COD, sels nutritifs) et ceux mesurés par la Lyonnaise des Eaux

(DCO, DBO5, sels nutritifs avec des méthodes différentes). S'il existe une relation entre les deux, cela permettra de déterminer par simple calcul, des teneurs à partir de celles mesurées par la Lyonnaise.

→Conclusion : il n'y a pas eu assez d'incubations d'échantillons bilans 24h réalisées, avec un prélèvement intermédiaire à t=5 jours, pour affirmer statistiquement qu'il existe une relation.

→Réalisation : 20%.

- **Caractérisation du matériel avec l'étude du rapport C/N par méthode isotopique.**

→Analyse des rapports C/N par méthode isotopique.

→Objectif : **Etude** -> caractériser le matériel particulaire récupéré après filtration d'échantillons bilans 24h (même protocole que pour la détermination des MES), prélevés aux STEP de Louis Fargue et de Clos de Hilde (3 jours/mois/1 an).

→Conclusion : aucune analyse n'a été faite à ce jour. Des échantillons ont déjà été prélevés et stockés dans l'attente d'analyses, faisant l'objet d'un sujet proposé à un étudiant en Master 2 (directeur : Nicolas SAVOYE).

→Réalisation : 10% (échantillonnage).

- **Estimation des flux parvenant en Garonne.**

→Objectif : estimer les flux particulaires (MES, COP) et dissous (COD et ammonium essentiellement) arrivant au milieu naturel, en condition de rejet normal (traitement des eaux) mais aussi en condition de temps de pluie (eaux by-passées) et lors d'évènements exceptionnels (arrêt STEP ou orage).

→Conclusion : des calculs sont en cours de réalisation à partir des mesures obtenues sur les différents échantillons (échantillons bilans uniquement) et des débits fournis par la Lyonnaise des Eaux.

→Réalisation : 30% (les tableaux sont en partis terminés et l'interprétation reste à faire et à comparer avec les flux calculés par la Lyonnaise des Eaux).

Action 2 : Effet du bouchon vaseux sur le devenir de la fraction organique des effluents de la CUB

- **Etude de la dégradation de la matière organique et rôle du bouchon vaseux via des incubations :**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD, sels nutritifs (principalement les composés azotés).

→Objectif : **Etude** -> étudier le rôle du bouchon vaseux sur la dégradation de la matière organique. Pour cela, deux séries d'incubations sont réalisées en parallèle. Une série en incubant uniquement l'effluent, et une série en incubant l'effluent et le bouchon vaseux. L'incubation se fait à l'obscurité, sous agitation, avec un apport permanent d'oxygène par bullage, durant une trentaine de jours.

→Conclusion : les quelques incubations déjà réalisées permettent de voir le rôle catalyseur du bouchon vaseux. En effet, il y a un apport supplémentaire de bactéries qui vont dégrader plus rapidement la matière organique. Les incubations réalisées avec un apport continu d'oxygène permettent d'estimer la dégradabilité du matériel. Il faut compléter cette méthode par des incubations mesurant la respiration (quantité d'oxygène initiale connue) pour connaître la quantité d'oxygène réellement consommée pour la dégradation du matériel.

Différentes incubations seront à prévoir en modifiant plusieurs paramètres : la température ; différentes proportions de mélange ; la saison ; éventuellement le moment de la marée ; l'effet du bullage et de l'agitation.

→Réalisation : 40%.

- **Mise au point de protocole d'incubation pour déterminer la consommation d'oxygène liée à la respiration hétérotrophe (mesure d'oxygène dissous par méthode Winkler), lors d'un mélange effluent/bouchon vaseux.**

→Analyse des paramètres oxygène dissous et en parallèle suivi du COD, ammonium, température et pH.

→Objectif : **Etude** -> déterminer la consommation d'oxygène liée au phénomène de respiration hétérotrophe par l'intermédiaire des bactéries naturellement présentes dans l'échantillon. Pour cela, l'effluent et le bouchon vaseux sont mis à buller séparément, durant une nuit, afin d'amener l'oxygène à un taux de 100%. Ensuite on peut étudier le phénomène de respiration sur l'effluent seul, sur le bouchon vaseux seul et sur le mélange effluent/bouchon vaseux. Ce dernier est réalisé suivant la proportion désirée (volumique ou massique) puis transvasé dans des bouteilles en verre bouchées hermétiquement. Ces bouteilles sont stockées à l'obscurité et à température constante (facteur très important dans cette étude) durant le temps voulu d'incubation. L'oxygène est fixé chimiquement par l'ajout de 2 réactifs aux différents temps « t » analysés. Des triplicats sont réalisés pour chaque échantillon. Le dosage de l'oxygène se fait ensuite par titration.

→Conclusion : cette méthode est en cours de mise au point. Des expériences ont déjà été réalisées mais sans succès. Il y a un problème récurrent au niveau du dosage de l'oxygène, essentiellement quand il s'agit d'étudier la respiration d'un échantillon d'effluent seul. Il faut donc faire une étude plus approfondie sur la composition chimique de ces effluents.

→Réalisation : 20%.

- **Incubations avec ajout d'allylthiourée (inhibiteur nitrification) et de Chlorure mercurique (inhibiteur de l'oxydation chimique).**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD, sels nutritifs (principalement les composés azotés).

→Objectif : **Etude** -> réaliser des incubations d'effluents seuls (échantillons instantanés) et d'un mélange effluent/bouchon vaseux, en différentes proportions massiques ou volumiques. Les échantillons de départ seront amenés à saturation en oxygène (bullage pendant quelques heures). Il y a donc une série d'incubation avec l'effluent seul ; une série avec un mélange effluent/bouchon vaseux ; une série avec le mélange effluent/bouchon vaseux + ajout d'un inhibiteur de nitrification (allylthiourée) ; une série avec le mélange effluent/bouchon vaseux + ajout d'un inhibiteur de l'oxydation chimique (chlorure mercurique). Ces différentes séries vont ainsi permettre, par différence, d'estimer la quantité d'oxygène qui est liée à chaque processus de dégradation et voire lequel est le plus demandeur d'oxygène.

→Conclusion : une première expérience a été menée mais sans succès (problème technique).

→Réalisation : 10%.

Action 3 : Impact des apports organiques des effluents sur l'oxygénation des eaux de la Gironde au niveau de la CUB et relations avec les apports organiques des effluents

- **Qualité des eaux de la Garonne lors de rejets exceptionnels dus aux travaux de raccordement de Louis Fargue.**

→Analyse des paramètres MES, COP, COD, sels nutritifs (principalement les composés azotés), silice, chlorophylle a, paramètres physico-chimiques (température, oxygène, conductivité, salinité).

→Objectif : **Etude** -> étudier la qualité des eaux de la Garonne lors de rejets exceptionnels dus aux travaux de raccordement de la STEP de Louis Fargue. Ces travaux ont été effectués durant le mois d'avril et le mois de juillet 2011, périodes durant lesquelles des eaux brutes ont été rejetées au milieu naturel sans traitement. Les conditions hydrologiques du mois d'avril étaient favorables (gros coefficients de marée >70 et débits élevés) tandis que pour le mois de juillet, nous étions en période d'étiage (faibles débits) mais les coefficients de marée étaient

importants (>70). L'étude a été menée sur un transect de la Garonne, au niveau du port autonome de Bordeaux. Des prélèvements ont été réalisés en rive gauche, milieu et rive droite, à 1 m de la surface et à 1 m du fond.

→Conclusion : la première mission du mois d'avril permet de voir que le COD mais surtout l'ammonium, sont de relativement bons traceurs de rejets anthropiques. En effet, ces paramètres présentent des concentrations plus élevées qu'en temps normal dans la Garonne, principalement en période de marée descendante, là où l'impact des rejets amont se fait le plus ressentir. Il semblerait également que le courant « plaque » les effluents côté rive gauche, seul endroit où ces paramètres sont le plus enregistrés. L'impact des rejets ne c'est pas trop fait ressentir durant ce moment de l'année, où l'oxygénation est bonne et les débits élevés. Cependant, la mission du mois de juillet semble présenter des tendances différentes. L'interprétation de cette dernière mission est en cours de discussion.

→Réalisation : 60%.

- **Interprétation des données du réseau MAGEST.**

→Analyse des paramètres MES, température, oxygène dissous et salinité.

→Objectif : **Etude** -> suivre l'évolution des paramètres mesurés en continu par le réseau MAGEST, et notamment comparer deux stations : la station de Libourne (Dordogne) et la station de Bordeaux (située en pleine CUB). Ce suivi permettra d'estimer la temporalité des phénomènes d'anoxie, rencontrés au niveau de la ville de Bordeaux. Le bouchon vaseux étant présent à Libourne et à Bordeaux aux mêmes moments de l'année, l'objectif sera de démontrer pourquoi il y a des problèmes d'oxygénation seulement à Bordeaux. L'hypothèse que ces problèmes soient liés aux apports anthropiques est très forte.

→Réalisation : 30%.

- **Comparaison des données oxygène à Libourne et à Bordeaux.**

→Analyse des paramètres MES, température, oxygène dissous et salinité.

→Objectif : **Etude** -> comme énoncé précédemment, il n'y a pas de problème de sous-oxygénation des eaux au niveau de la ville de Libourne, comparé à celle de Bordeaux, alors que le bouchon vaseux est présent aux mêmes moments de l'année. Lors des périodes critiques (étiage), ce phénomène est d'autant plus marqué à Bordeaux en raison d'apports anthropiques constant mais surtout d'un temps de résidence des eaux qui est beaucoup plus long. Il est donc prévu de faire des incubations du bouchon vaseux prélevé à Libourne et à Bordeaux, en basse mer, ainsi que d'un point (PK 25) hors CUB, afin de vérifier si les consommations d'oxygène dissous à Bordeaux sont plus prononcées qu'à Libourne ou à Portets (respirométrie mesurée). Sachant que le bouchon vaseux en lui-même est majoritairement réfractaire, donc peu dégradé, si l'on observe une dégradation plus importante, celle-ci sera liée aux apports locaux de la CUB.

→Réalisation : 0%.

- **Elaboration d'un modèle informatique.**

→Objectif : **Etude** -> obtenir un modèle permettant de retrouver les valeurs mesurées in situ et de prédire l'évolution future de l'oxygénation des eaux dans des schémas où, hydrodynamique et apports organiques prévisibles sont pris en compte. Cette étude doit faire l'objet d'un sujet de stage en Master 2 (spécialité modélisation) pour l'année 2011-2012, sous la direction de : A. Sottolichio (EPOC) et J. Schoorens (Lyonnaise des Eaux).

→Conclusion : un premier modèle a été proposé par J. Schoorens concernant le déplacement des eaux et des effluents autour de la CUB en fonction des débits et des coefficients de marée. Cependant, certains paramètres tels que les cinétiques de dégradation des composés (COD et ammonium) ne sont pas entièrement pris en considération dans ce modèle, qui reste donc à être développé pour être proche des conditions et observations réelles.

→Réalisation : 10%.

Action 4 : Comparaisons avec d'autres systèmes estuariens

→Réalisation : 0%.

Action 5 : Etude du devenir des effluents organiques : utilisation des traceurs isotopiques et moléculaires.

→Réalisation : 0%.