

# PROCESS – Asservissement du traitement physico-chimique de la STEP à la charge de l'effluent

## Échanges D'expériences



### 1. Échanges/Discussions

Retour d'expérience du SE2A - Aravis et du Conseil Général de Haute Savoie sur l'étude qu'ils ont menée pour l'asservissement à la charge de l'injection de réactifs sur traitement Primaire Physico-Chimique au sein de la STEP des Aravis.

Pascal VIGNAND rappelle au groupe le contexte de cette étude.

Le lancement de cette étude diagnostique portée par le SE2A, le Conseil général de Haute Savoie et l'Agence de l'eau RMC en 2007 est venue de plusieurs constats effectués sur les stations d'épuration des Aravis :

- 1- Une très forte variabilité qualitative et quantitative des effluents en entrée de station (variations de charge liées au tourisme de montagne, réseau de collecte mixte RU à pseudo séparatif), traitement des boues des 2 UDEP sur l'UDEP du Nom.
- 2- Un impact de cette forte variabilité sur le process épuratoire :  
le traitement primaire était peu optimisé avec surconsommation de réactifs et des perturbations sur le traitement Biologique :
  - Colmatages récurrents des biofiltres N avec risques de perte de média filtrant (biolite)
  - Suspicion de développements de bactéries filamenteuses sur les filtres C, dus à une carence en phosphore
  - Recours à des lavages à la soude sur les biofiltres C et N consécutifs au surdosage en réactifs (Polymère, FeCl3)

Face à ce contexte, cette étude a été un cas d'école pour définir un Guide méthodologique pour permettre aux exploitants d'augmenter et de maîtriser les rendements d'élimination par traitement primaire, et réduire les quantités de réactifs consommés (coagulant, floculant, neutralisant).

L'étude s'est déroulée en 4 phases, entre 2007 et 2010,

Phase 1 : Caractérisation du fonctionnement actuel des UDEP – Réalisée de 2007 à 2008

Phase 2 : Définition de pistes d'optimisation des injections de réactifs

Phase 3 : Assistance-suivi des modifications planifiées - Saison hivernale 2010

Phase 4 : Bilan et conclusions => rédaction d'un guide méthodologique à l'intention des exploitants

Elle a été réalisée partiellement en régie par le syndicat des Aravis (phase opérationnelle) et le Bureau d'étude (SAGEP SIAP) avec le soutien financier de l'AERMC, du CG 74 et le soutien technique du CEMAGREF, de l'Agence de l'eau et du SATESE 74, pour un montant total de 65 K€.

Alexis MOUTET présente ensuite la phase opérationnelle d'industrialisation, de l'étude, et leurs retours d'expérience.

L'objectif opérationnel pour le SE2A, est d'augmenter et de maîtriser les rendements d'élimination du traitement primaire, ainsi qu'une réduction des quantités de réactifs consommés.

Les pistes retenues et envisagées dans le cadre de cette étude sont les suivantes :

- Renforcement de l'instrumentation (turbidité entrée/sortie, sonde pH, sonde de mesure de voile de boues)
- Essais d'injection d'un polymère de type cationique, Validation du coagulant actuel (jar test)
- Déplacement des points d'injection de neutralisation (déplacement en amont du pt injection de FeCl3)
- Maîtrise et lissage des débits traversiers

#### Résultats :

- Adaptation du taux de traitement en temps réel (grâce à la métrologie et asservissement en ligne)
- Rendement du décanteur non influencé par les brusques variations de charges en MES (retours d'eaux de lavage biofiltres)

#### Avantages :

- Economie des produits coagulant et floculant et meilleure maîtrise du neutralisant.
- Maîtrise du dosage quelque que soit les contraintes et la variabilité de la qualité de l'effluent (temps sec, temps de pluie, haute/basse saison)
- Réduction des risques de sur/sous dosage
- Garantie les taux d'abattement du Pt

#### Point clés de cette conduite opérationnelle :

- Variation importante de la turbidité au quotidien
- Suivi métrologique renforcé :
  - Dérive des sondes de mesure de turbidité observée
  - Nécessité de contrôler périodiquement le débit des pompes doseuses
- Formation des pilotes de process indispensable (suivi des paramètres...)

Ensemble des présentations accessibles en PDF ci-joint Annexe 1

#### **Pour aller plus loin :**

**Note de Synthèse – Guide méthodologique : Etude diagnostique des systèmes de régulation des injections de réactifs en tête des décanteurs primaires SE2A-CG74-asservissement - [LIEN](#)**

## 2. Actualité des Départements et Stations d'épuration de Rhône-Alpes

### Rapide présentation de la Station d'Épuration du Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe-Reignier (74) accueillant la réunion

Luc PATOIS présente le Syndicat des Eaux des Rocailles et Bellecombe (né de la fusion de deux syndicats début 2013) qui regroupe 10 communes sur la compétence eau potable et 13 sur celle de l'assainissement.

Arnaud LE BARS présente ensuite la station d'épuration, qui a été mise en service en 1979 et a fait l'objet de plusieurs extensions successives portant sa capacité à 32 000 équivalents habitants. Elle traite 2 files Eaux et dispose d'une serre de séchage solaire. Les derniers travaux d'extension, menés en 2009, ont été en partie justifiés par la création d'un nouveau centre hospitalier (le CHAL). Un réseau, distinct du réseau domestique existant à proximité du site de l'hôpital, a été construit de façon à acheminer ces effluents directement vers la STEP, séparément des effluents domestiques conformément aux obligations d'un arrêté préfectoral.

Cet arrêté qui imposait également un suivi des effluents hospitaliers, a conduit le Syndicat de Bellecombe et le Centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL) à envisager la mise en place d'un programme d'étude ambitieux permettant de répondre à cette obligation réglementaire. Le syndicat a donc sollicité le GRAIE, qui a su mobiliser un consortium de scientifiques spécialistes de cette thématique. Degrémont Suez, concepteur de la station a également pris part au projet dès sa construction. Une première réunion en mars 2010, réunissant les membres fondateurs et les partenaires, a ainsi permis d'établir les bases de Sipibel (Site Pilote Bellecombe), projet ayant pour objectifs de réaliser l'étude de la caractérisation, de la traitabilité et des impacts d'un effluent hospitalier.

SIPIBEL est un site exceptionnel de part ses infrastructures et les acteurs mobilisés. Il permet de mener des recherches multithématiques et transversales sur les relations entre les rejets d'une structure de soins et les rejets domestiques, la qualité du milieu aquatique et l'évaluation des risques sanitaires. Afin de caractériser un état zéro, avant l'ouverture du centre hospitalier en février 2012, un protocole de suivi a été établi et mis en place en 2011. L'observatoire fonctionne "en routine" depuis février 2012, avec des campagnes de prélèvement mensuelles sur la STEP et 3 campagnes par an sur le milieu. Cet observatoire est le support d'actions de recherche qui mobilisent un consortium scientifique fédérant des compétences nationales autour des différents aspects inhérents à cette problématique : caractérisation des rejets, définition d'indicateurs de risques, dissémination de l'antibiorésistance et des micropolluants, écotoxicologie, modélisation... Le programme réunit les universités de Limoges (traitement des eaux usées et microbiologie) et de Paris Sud (pharmacie), l'INSA de Lyon (modélisation et métrologie), l'ENTPE (impacts écotoxicologiques) et le SCA CNRS (analyses).

Dans la continuité de Sipibel, le projet Interreg franco-suisse IRMISE Arve aval a vu le jour en 2012 avec pour ambitions de mieux connaître les risques de pollution des eaux de l'Arve et de la nappe du Genevois par les micropolluants (notamment les résidus de médicaments) : sur la base de prélèvements, d'une étude socio-économique et d'un volet modélisation, différents scénarios de gestion de l'eau (préventifs et curatifs) seront proposés dans le but de pérenniser la qualité de la ressource en eau potable de ce bassin de vie transfrontalier.

Plus d'information sur SIPIBEL : <http://www.sipibel.org> et Résumé du Projet en Annexe 2

**Contacts** : Vivien Lecomte, animateur de Sipibel : [vivien.lecomte@graie.org](mailto:vivien.lecomte@graie.org)

Arnaud Lebars, responsable de la station de Bellecombe Scientrier : [alebars@s-rb.fr](mailto:alebars@s-rb.fr)

Luc Patois, Directeur du Syndicat des Eaux des Rocailles et de Bellecombe : [lpatois@s-rb.fr](mailto:lpatois@s-rb.fr)

Elodie BreLOT, Directrice du GRAIE : [elodie.brelot@graie.org](mailto:elodie.brelot@graie.org)

**A l'occasion du tour de table, plusieurs sujets ont fait l'objet d'une discussion, mettant en avant des problématiques émergentes ou informations importantes pour les exploitants de stations d'épuration.**

### Département de la Savoie (73)

#### Chambéry Métropole (73)

Fabrice PECQUEUR indique que la station d'épuration de Chambéry est en cours de modernisation avec l'accueil possible de matières de vidange et de curage, de graisses et de boues depuis mars 2013.

La filière Boues est actuellement en phase de passivation des digesteurs avec une augmentation progressive de 5% de la quantité de boues par jour, afin de mettre complètement en service la filière boues en mai / juin 2013.

## **Département de la Haute-Savoie (74)**

### Conseil Général de Haute Savoie

Pascal VIGNAND rappelle que le plan départemental d'élimination des déchets est finalisé. Le plan établit une projection pour 2025 ; le problème principal semble être celui des boues et de leur élimination.

Il indique que la base de données mise en place par le département pour effectuer un suivi des matières de vidange et boues produites par les STEP du département est à jour. Il a pu constater beaucoup d'erreurs sur les points logiques et il semble que la production de boues soit stable contrairement aux prévisions de l'étude réalisée dans le cadre du plan.

### Annemasse Agglo (74)

André CHAPPAZ indique qu'un rapprochement entre la STEP de Villette (en Suisse) et la STEP d'Ocybèle d'Annemasse Agglo a été envisagé afin de créer une unité commune de traitement, notamment pour l'Azote. Ce projet n'a pour l'instant pas été retenu mais le traitement de l'azote devra être renforcé à l'échéance 2018-2019.

La station Ocybèle de Gaillard (8 000 EH) va prochainement recevoir 5000 EH supplémentaires liés à la fermeture d'une petite STEP sur la commune de Cranves-Salles..

### SILA - Annecy (74)

Outre un projet d'unité de méthanisation, William PERRIER indique que le SILA construit actuellement une station d'épuration de 15 000 EH (2 ans de construction) avec échangeur de chaleur.

L'ICPE est en cours d'instruction. Du fait de ces travaux, un arrêt du site de dépotage des graisses et matières de vidanges est programmé fin 2013 jusqu'à début 2014 (un planning d'arrêt va être communiqué aux vidangeurs).

### SE2A – Aravis (74)

Alexis MOUTET indique que le syndicat projette d'élargir ces compétences à la gestion des eaux pluviales et à la gestion des réseaux.

Sur une station du syndicat, un marché est actuellement en cours pour la co-digestion des graisses

Les graisses sont broyées, réchauffées et injectées dans le cycle de traitement, ce qui semble bien fonctionner.

Une vigilance est cependant nécessaire sur l'agitation pendulaire des graisses et la mise en place d'une bache isolée thermiquement.

### Megève – Praz sur Arly (74)

Daniel GROULT souligne que la step a actuellement un gros apport d'eaux pluviales. Ils reçoivent 3 000 000 m<sup>3</sup> (11 000 m<sup>3</sup>/j pour 50 000 eq. Hab) alors que théoriquement le volume prévu était de 700 000 m<sup>3</sup>. Un schéma directeur d'assainissement est en cours sur le Syndicat et permettra de faire un point sur la gestion des réseaux.

Il souligne également un colmatage sur les BIOFOR qu'il parvient à diminuer avec un lavage à soude en plusieurs cycles, 1 fois/an.

Annemasse indique qu'ils ont mis en place un cycle de lavage semi-automatique. Chambéry ont réduit ce problème par la mise en place d'une grille (1mm) avant le BIOFOR.

Le SE2A ne dispose pas de Biofor mais d'une technique suisse à 2 étages (A: pack PVC et B: Biolite). La partie A se colmate plus fréquemment du fait de pbs d'aération et de qualité de effluents (si effluent stable pas de colmatage).

## **Département du Rhône (69)**

### Grand Lyon

Frédéric PEILLON : nouveau Responsable du service usines, de la Direction de l'Eau - Grand Lyon, rappelle que le service usine réunit plus de 10 Step dont 6 Step moyennes (2 000 à 40 000 eqHab), la Step de pierre bénite, celle de la Feyssine, celle de St Fons et de nombreux postes de relèvement. Ce service comprend 170 personnes.

L'actualité du service est de finaliser les travaux par rapport à la directive cadre ERU notamment sur la gestion du temps de pluie.

Sur la Feyssine, la mise en place de sondes Redox et d'autres types de sonde (Ammoniac...) associé à un traitement statistique va permettre d'optimiser les aérations de la station par asservissement.

7. D'autres thématiques ont été évoquées :

La notion de débit de référence, le format SANDRE, le traitement du phosphore (en raison de normes à venir plus contraignantes) et un retour sur l'étude d'injection de biogaz issu de digesteurs dans le réseau de gaz naturel.

- b) Point Réglementaire** - Révision de l'arrêté de juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5

### **REVISION DE L'ARRETE DU 22 JUIN 2007**

Laëtitia BACOT rappelle que depuis près de deux ans, de nombreuses consultations ont été lancées par le ministère pour réviser l'arrêté du 22 juin 2007 et le commentaire technique de celui-ci : 3 GT nationaux sur l'arrêté, le commentaire technique et la définition d'une doctrine temps sec / temps de pluies.

A l'occasion de la journée autosurveillance des réseaux du 21 mars dernier, Julien LABALETTE, DEB du Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, nous a précisé que le texte de l'arrêté révisé "projet finalisé" a été soumis au groupe de travail national sur l'assainissement collectif le 11 février 2013 et devrait être soumis à la MIE - Mission interservices de l'eau le 25 mars 2013. L'objectif est de passer le texte devant la Commission Consultative d'Evaluation des Normes (CCEN) en mai prochain et parallèlement de mener une consultation du public pour obtenir une entrée en vigueur de l'arrêté au 1er juillet 2013 (site ministériel dédié à la consultation publique <http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/>).

Malgré la concertation lancée et la volonté des praticiens et scientifiques, il semble difficile d'intégrer dans cette révision :

- Tout d'abord l'expérience de terrain et les pratiques métrologiques possibles (techniquement et économiquement)
- La connaissance que les collectivités peuvent avoir de leur territoire et de leurs systèmes d'assainissement
- Et enfin les connaissances scientifiques acquises et validées par les organismes de recherche français et étrangers

La reprise des documents annexes et notamment du commentaire technique, permettra de préciser les définitions et les principes, notamment sur la métrologie, l'évaluation des flux polluants, le contrôle des effluents.

Il est cependant fort regrettable que ces éléments ne soient pas pris en compte au sein même du texte de l'arrêté.

### **ZOOM sur la partie NITRATE et Les ZONES VEGETALISEES**

Deux points de ce projet d'arrêté peuvent intéresser les STEP

- 1- Nitrate avec la mise en application du Décret modifiant le décret n°2011-1257 du 10 octobre 2011 relatif aux programmes d'actions à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole
- 2- « zone de rejet végétalisée » : un espace aménagé entre la station de traitement des eaux usées et le milieu récepteur de rejets des eaux usées traitées. Cet aménagement ne fait pas partie de la station de traitement des eaux usées ;

***Information depuis la réunion d'avril 2013 :*** Le projet d'arrêté révisant l'arrêté du 22 juin a été mis en consultation jusqu'au 14 juin (texte de l'arrêté ci-joint : <http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/arrete-assainissement-collectif/info>) nous n'avons pas d'information sur celle-ci pour l'instant.

## **ANNEXE 1 : DIAPORAMAS**

sur l'asservissement du traitement physico-chimique à la charge de l'effluent  
Échanges sur la base du retour d'expérience du SE2A - Aravis - Alexis MOUTET et du conseil général de Haute Savoie  
Pascal VIGNAND sur les 2 premières phases de l'étude qu'ils ont menée pour l'asservissement à la charge de l'injection  
de réactifs sur traitement Primaire Physico-Chimique.



# ETUDE DIAGNOSTIQUE DE REGULATION DES INJECTIONS DE REACTIFS SUR TRAITEMENT PRIMAIRE

STEP des Aravis

Présentation GRAIE  
Groupe exploitants STEP – Rhône Alpes  
3 avril 2013







## Problématique et contexte de l'étude

- Très forte variabilité quantitative et qualitative des effluents en entrée de STEP
  - Variations de charge liées à l'activité touristique
  - Réseau de collecte de type pseudo-séparatif à unitaire (La Clusaz) -> UDEP du Nom
  - Centralisation du traitement des boues des 2 UDEP sur l'UDEP du Nom (retours en tête)
- Automatisation de régulation inadapté
  - Traitement primaire peu « optimisé » et surconsommation en réactifs: asservissement injection au débit relevé.
  - Perturbation consécutive du traitement biologique

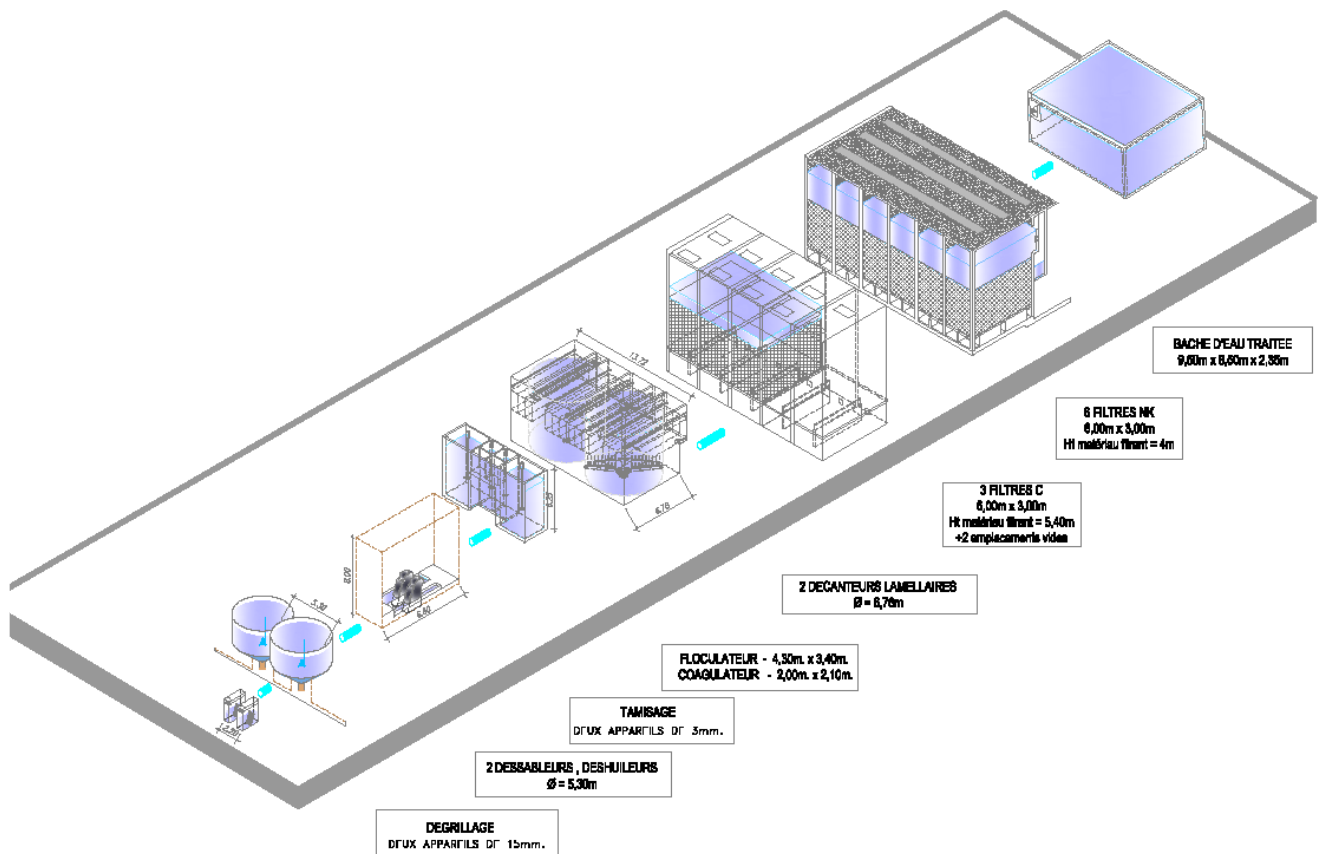
GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



## Impacts sur process épuration

- Colmatages récurrents des biofiltres N avec risques perte de média filtrant (biolite)
- Suspicion de développements filamenteux sur filtres C
- Recours à des lavages à la soude sur les biofiltres C et N des 2 UDEP-> Surdosage en réactifs (Polymère, FeCl<sub>3</sub>)

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



ETUDE DIAGNOSTIQUE DES SYSTEMES DE REGULATION DES INJECTIONS DE REACTIFS EN TETE DES DECANTEURS LAMELLAIRES STATION DU NOM - SYNOPTIQUE	NUMERO D'AFFAIRE : 896011	DATE : 13/02/07	FOLIO
	ETABLI PAR : A.H.	ECHELLE :	04
	FICHER : DTEC-00003307dwg		

## Caractérisation de l'effluent déjà engagée par le SEDA et CEMAGREF

- Etude CEMAGREF Nitrification en charges variables & faibles températures – Hivers 2001 à 2003 (JP CANLER)
- Plus de 60 bilans annuels entrée-sortie par UDEP depuis reprise exploitation en Régie (2003: DCO, DBO, MES, NK, Pt, TAC)- Interprétation et réalisation de nombreux pollutogrammes.
- Réalisation de nombreux essais d'optimisation Coagulation/Floculation en Jar tests
- Cependant, l'extrême variabilité des paramètres



## Régulation déficiente de l'asservissement de l'étage physico-chimique

- Bilans réalisés en sortie de physico-chimie mettent en évidence:
  - Inconstance des rendements en MES
  - Carence chronique de l'effluent en Phosphore (C/N/P), favorisant le développement des souches filamenteuses.
- Cependant, l'extrême variabilité des paramètres extérieurs n'ont pas permis une modélisation récurrente des charges admises sur les UDEP

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



## Problématique récurrente sur les ouvrages soumis aux variations touristiques saisonnières

- Sollicitation des organismes de recherche (CEMAGREF), maîtres d'œuvres et acteurs techniques de l'assainissement (AE, SATESE).
- Partenariat financier proposé sur cette étude avec le concours de l'AE RM&C et du CG74 afin de transposer les préconisations de l'étude aux acteurs de l'épuration en montagne.
- Nécessite une forte technicité du BE dans le domaine des process épuratoire et de l'automatisation des traitements-> SAGEP/SIAP

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



## Un CCTP ambitieux, nécessitant de lourdes investigations analytiques préalables:

- Frais prévisionnels de prélèvement (coûts salariaux internes) et analyses: 57 k€-> plus de 65 k€ au final...
- Coût de la mission du BE (SIAP/SAGEP): 30 k€
- Aides apportées par les financeurs publics:
  - AE RM&C: 43 765 € soit 50 % du coût initial
  - CG 74: 17 506 € soit 20 % du coût initial

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



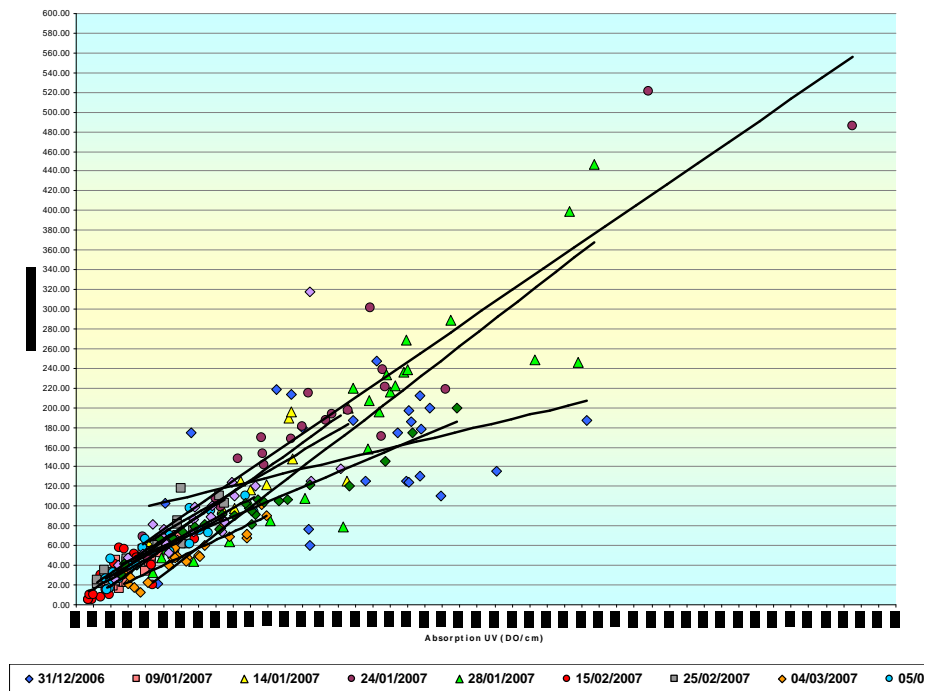
## Méthodologie de l'étude: 4 phases

- Phase 1: Caractérisation du fonctionnement actuel des UDEP – Réalisée de 2007 à 2008
  - Collecte/analyse des données existantes, recherche de corrélations entre paramètres.
  - Contrôle dimensionnement ouvrages/fonctionnement effectif
  - Bilans analytiques complémentaires sur 3 points de mesures: eaux brutes, eaux décantées, eau traitée.
  - Comparaison rendements obtenues/garanties.

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



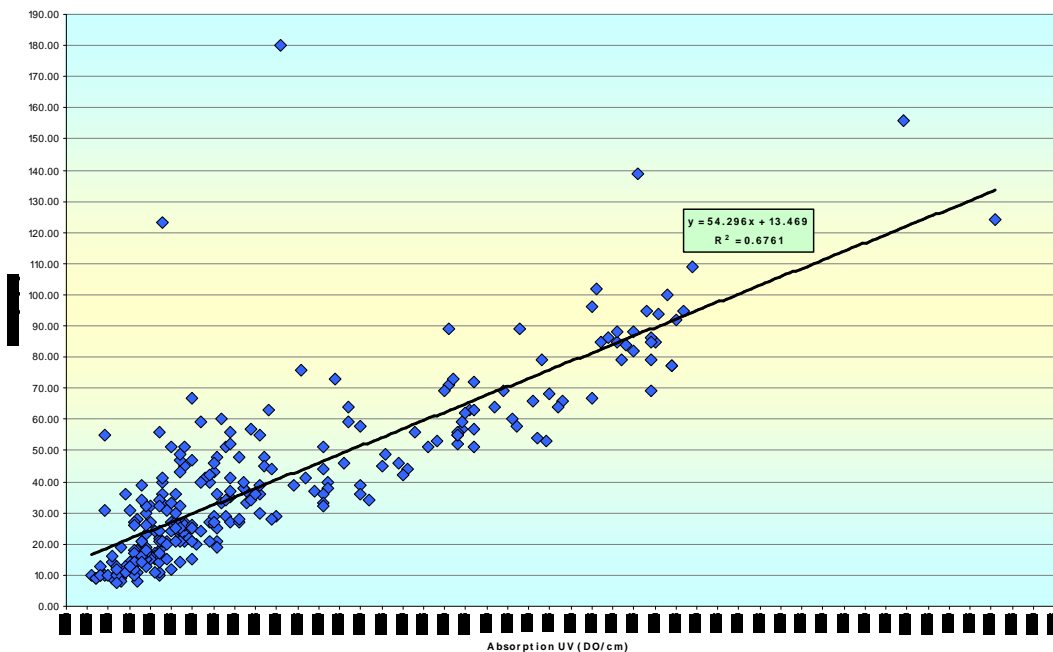
## Recherche de corrélations entre paramètres



GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013

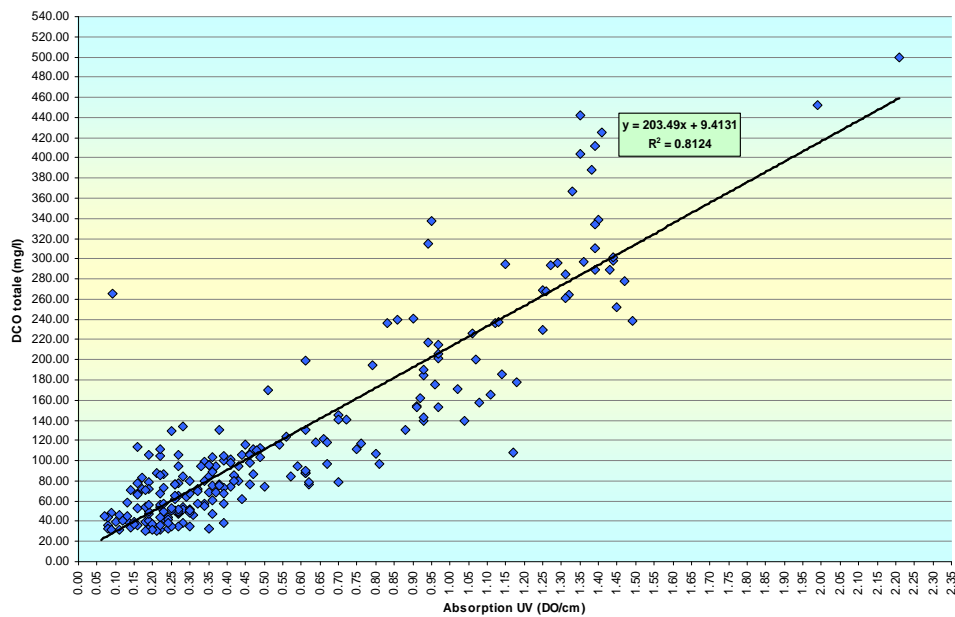


## UDEP Nom: Eaux décantées Corrélation MES / Absorption UV (860 nm)





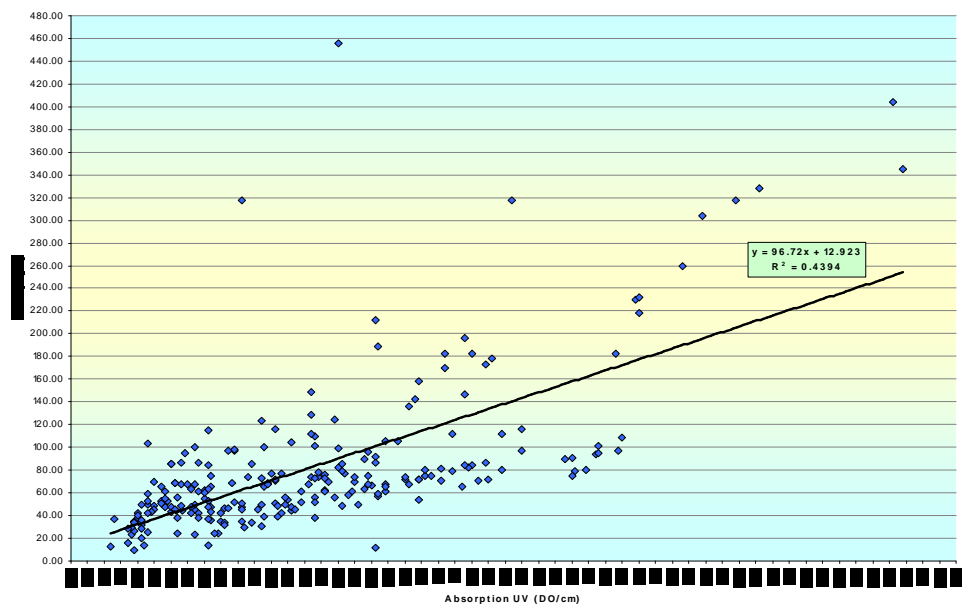
## UDEP Nom: Eaux décantées Corrélation DCO / Absorption UV (860 nm)



GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013

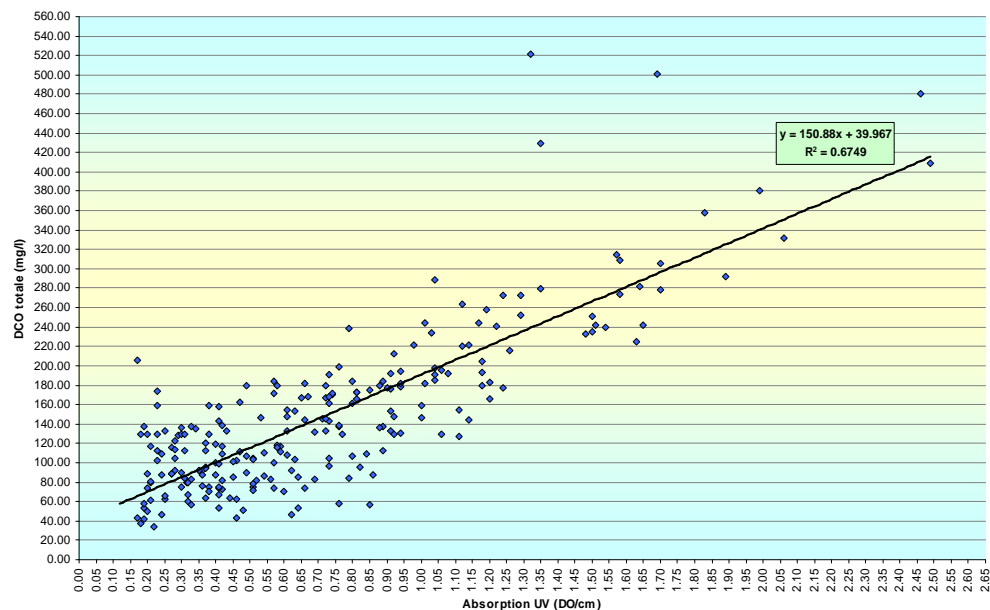


## UDEP Borne: Eaux décantées Corrélation MES / Absorption UV (860 nm)



GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013

## UDEP Borne: Eaux décantées Corrélation DCO / Absorption UV (860 nm)



GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013

## Phase réalisée en 2008

- Phase 2: Définition de pistes d'optimisation des injections de réactifs –
  - Recensement des pistes d'optimisation:
    - Utilisation coagulant organique conjointe avec  $\text{FeCl}_3$  afin d'éviter les carences en Orthophosphates.
    - Remplacement sels de fer par sels d'aluminium (PAC18)
    - Optimisation régulation hydraulique poste de relevage.
  - Mise en œuvre d'équipements expérimentaux afin de mener les essais in situ
    - Pose de turbidimètres en entrée et sortie décanteurs.
    - Mise en place régulation de l'injection de coagulant à la charge suivant mesures turbidimétriques .

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



## Phase 3 - Assistance-suivi modifications planifiées: Saison hivernale 2010

- Programme de suivi renforcé :

- Mise en œuvre des pistes d'optimisation sur 2 bilans 24h (Journées test - 17 & 24/02/2010)

- Réglage et paramétrage des turbidimètre et de l'algorithme d'asservissement des injections.

- Nouveau programme de suivi analytique permettant de « consolider » les corrélations obtenues sur: Turb., MES, DCO, PO4

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



## Phase 3: Finalisée fin 2010

- Analyse des bilans mensuels transmis par l'exploitant et adaptation des pistes d'optimisation:

- Remplacement des sondes absorption UV par turbidimètres classiques en phase « industrielle »

- Abandon de l'utilisation coagulant à base de sels d'Aluminium (PAC18)

- Mise en place sondes voile de boues & sondes MES sur décanteurs primaires

- Mise en place d'une pompe régulée de lissage des débits sur relevage.





## Phase 4: Bilan et conclusions

- Réalisée fin 2010.
- Examen comparatif des données avant/après, évaluation des apports suite aux modifications proposées.
- Définition d'adaptations permettant une nouvelle optimisation de fonctionnement
- Prise en compte des observations formulées par le comité de pilotage durant l'étude
- **Rédaction d'un guide méthodologique à l'attention d'exploitants rencontrant les mêmes problématiques.**

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



## Phase 4: Bilan économique de l'étude

- Coût total opération: **108 392 € HT** dont:
  - Prélèvements & analyses: 64 817 € HT
  - Honoraires BE (Eau de Paris): 30 260 € HT
  - Instrumentation complémentaire: 6 788 € HT
  - Automatismes asservissements: 2 812 € HT
  - Régulation et pompes doseuses: 3 665 € HT
- Montant final aides(AE, CG74): 61 271 € HT
- Taux d'aide effectif: 56,5 %

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



# Conclusion

- Nécessité d'un suivi méthodologique très rigoureux.
- Grande disponibilité et forte technicité du personnel en charge de l'étude (recrutement d'1 Ingénieur détaché de l'exploitation)
- Moyens instrumentaux et analytiques importants (ou sous-traitance)
- Retour sur investissement à quantifier, notamment en terme de performances et de coûts de fonctionnement...

GRAIE - Gpe exploitants STEP 3/04/2013



## PHASE OPERATIONNELLE MENEES IN SITU PAR LE SEDA

Merci....





# Industrialisation et retour d'expérience

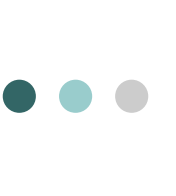
Syndicat d'Eau et d'Assainissement des Aravis (S.E.2A.)

Alexis MOUTET



## Objectifs Etude

- Augmentation et maîtrise des rendements d'élimination du traitement primaire
- Réduction des quantités de réactifs consommés (coagulant, floculant, neutralisant)



# Pistes d'optimisation envisagées dans le cadre de l'étude

1. Renforcement de l'instrumentation
2. Essais d'injection d'un polymère de type cationique, Validation du coagulant actuel
3. Déplacement des points d'injection de neutralisation
4. Maitrise et lissage des débits transversiers



## 1. Renforcement instrumentation

- Turbidité Entrée et Sortie, permet d'approcher le rendement d'abattement particulaire de l'étage de traitement
- Sondes pH flocculateur pour la régulation du neutralisant (lait de chaux)
- Sondes de mesure de voile de boues associées à des sondes de mesures de concentration afin de maitriser le soutirage

## 2. Essais en jar test coagulant

### ○ Test du PAC18 VS FeCl3

Tableau 3 : Résultats des essais Jar-tests avec du chlorure ferrique (novembre 2009)

TURBIDITE (NTU)	TAUX DE TRAITEMENT		Rdt DCO (%)	Rdt MES (%)	Rdt P (%)
	FeCl <sub>3</sub> (g/ml)	Polymère (ppm)			
110,00	31,00	0,50	49,30	57,80	59,20
165,00	53,20	0,60	43,60	49,20	63,00
183,00	60,50	0,63	62,10	67,10	57,70
209,00	71,10	0,65	75,00	82,20	79,50
260,00	95,00	0,69	74,80	80,30	72,20
315,00	114,00	0,71	63,10	68,30	72,20
324,00	118,00	0,75	68,10	70,30	64,60
368,00	140,00	0,81	73,60	89,10	59,00

Tableau 4 : Résultats des essais Jar-tests avec du PAC18 (novembre 2009)

TURBIDITE (NTU)	TAUX DE TRAITEMENT		Rdt DCO (%)	Rdt MES (%)	Rdt P (%)
	PAC18 (g/ml)	Polymère (ppm)			
110,00	28,00	0,63	50,10	58,10	43,90
165,00	45,00	0,65	57,80	65,20	57,50
183,00	55,00	0,68	63,50	68,60	56,70
209,00	65,00	0,69	77,60	85,10	78,20
260,00	85,00	0,73	81,30	94,30	70,50
315,00	108,00	0,75	59,40	64,30	68,00
324,00	110,00	0,78	69,50	71,70	59,60
368,00	130,00	0,81	82,70	92,70	56,50

## 2. Essais en jar test sur adjuvant de coagulation

- Essai d'un adjuvant de type poly-électrolyte cationique DADMAC :

En remplacement partiel du coagulant minéral (30% de la Concentration optimale)

Cc: Rendement inférieur sur les paramètres DCO MES et PO<sub>4</sub> à ces dosages, intérêt technico économique non prouvée dans notre cas



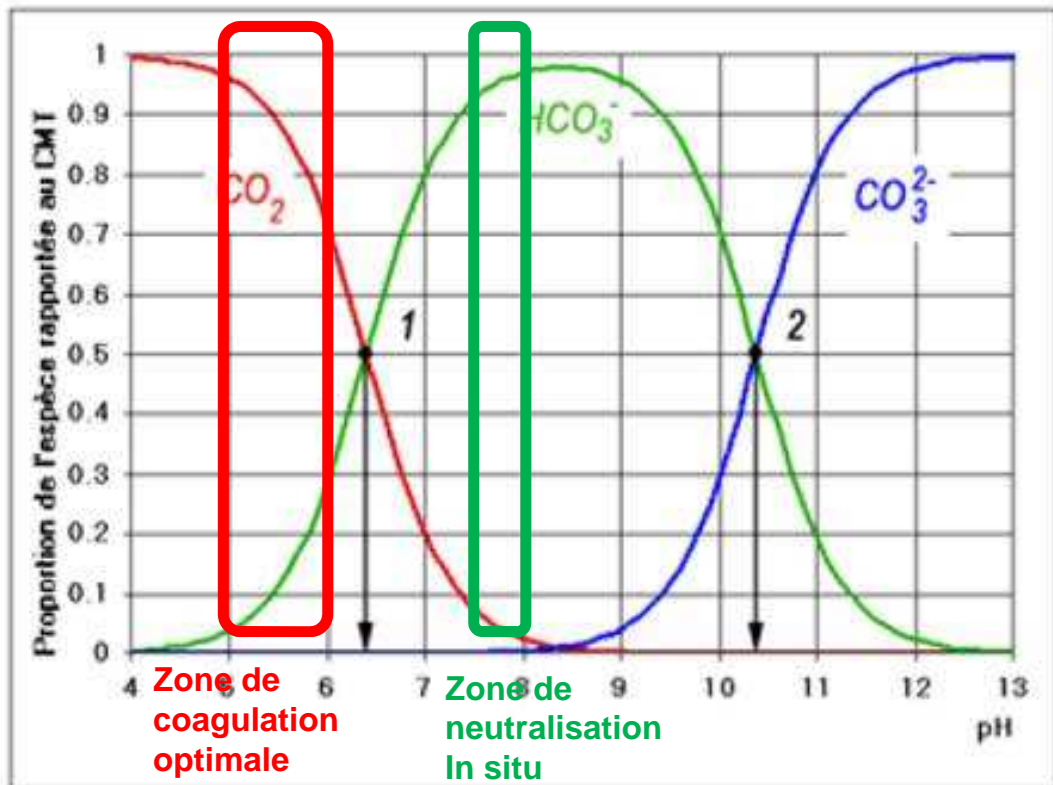
## 2. Essais en jar test

- Les essais ont permis de démontrer que le  $\text{FeCl}_3$  était le plus adapté au traitement de coagulation sur les plans qualitatif et économique
- Les essais ont permis de déduire des équations de dosage en coagulant et de flocculant adaptées à la typologie de l'effluent



## Déplacement des points d'injection

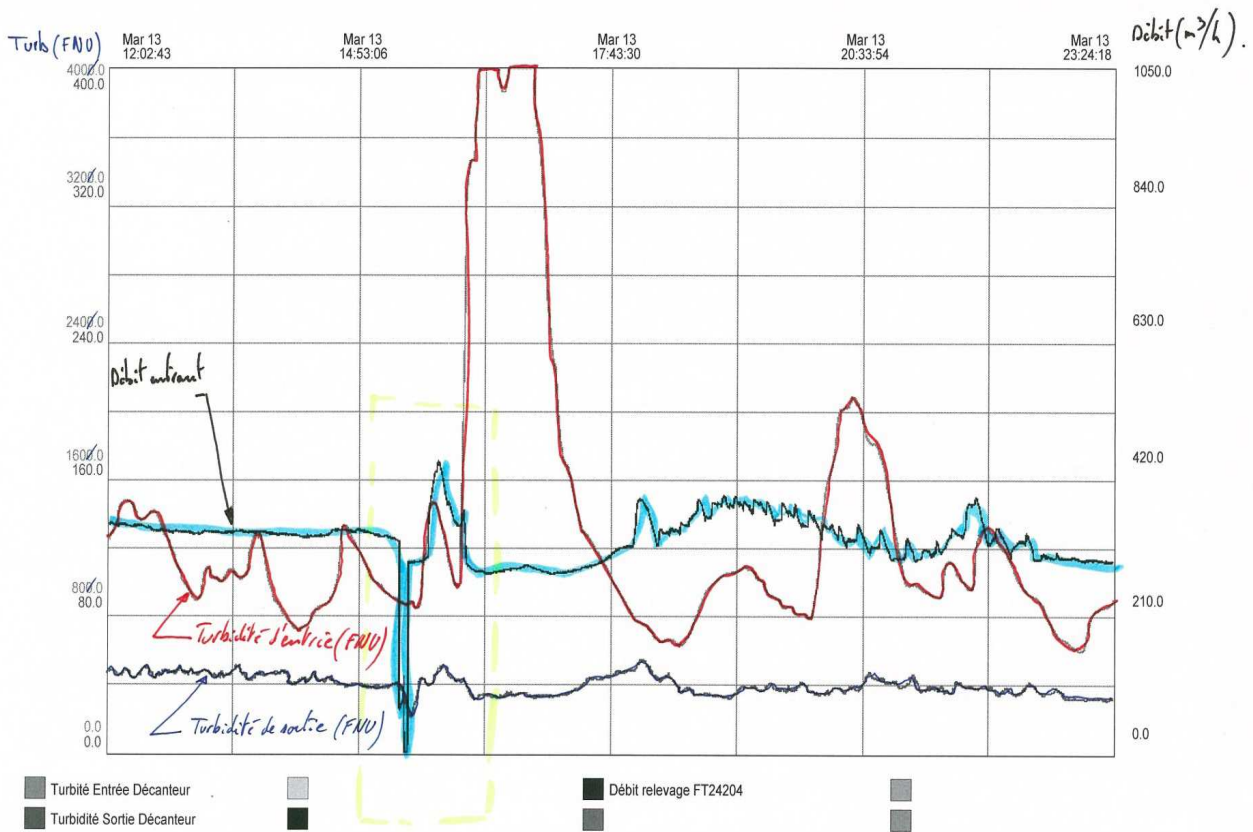
- La position actuelle des points d'injection (amont du pt d'injection de  $\text{FeCl}_3$ ) permet de garantir l'équilibre calco-carbonique de l'effluent, ne consommant pas les carbonates nécessaires à la nitrification par déplacement de l'équilibre (dégagement de  $\text{CO}_2$ )
- Le pH de régulation de la neutralisation primaire 7,5 à 8 n'est pas optimal pour la coagulation 5 à 6 mais reste acceptable



## Maîtrise des débits transversiers

- Impact de la variation hydraulique sur le rendement du décanteur





## ● ● ● | Détail sur la mise en œuvre du système

- Régulation en boucle ouverte selon la modélisation par droite affine

- Equation de dosage retenue:

$$\text{Taux traitement} \left( \frac{\text{g}}{\text{m}^3} \right) = A \times \text{Turb}(fnu) + B$$

Coefficients déterminés en labo et validé par des essais industriels:  
 A= 0,55 B= 5 (g Fecl3 commercial/m3 effluent à traiter)

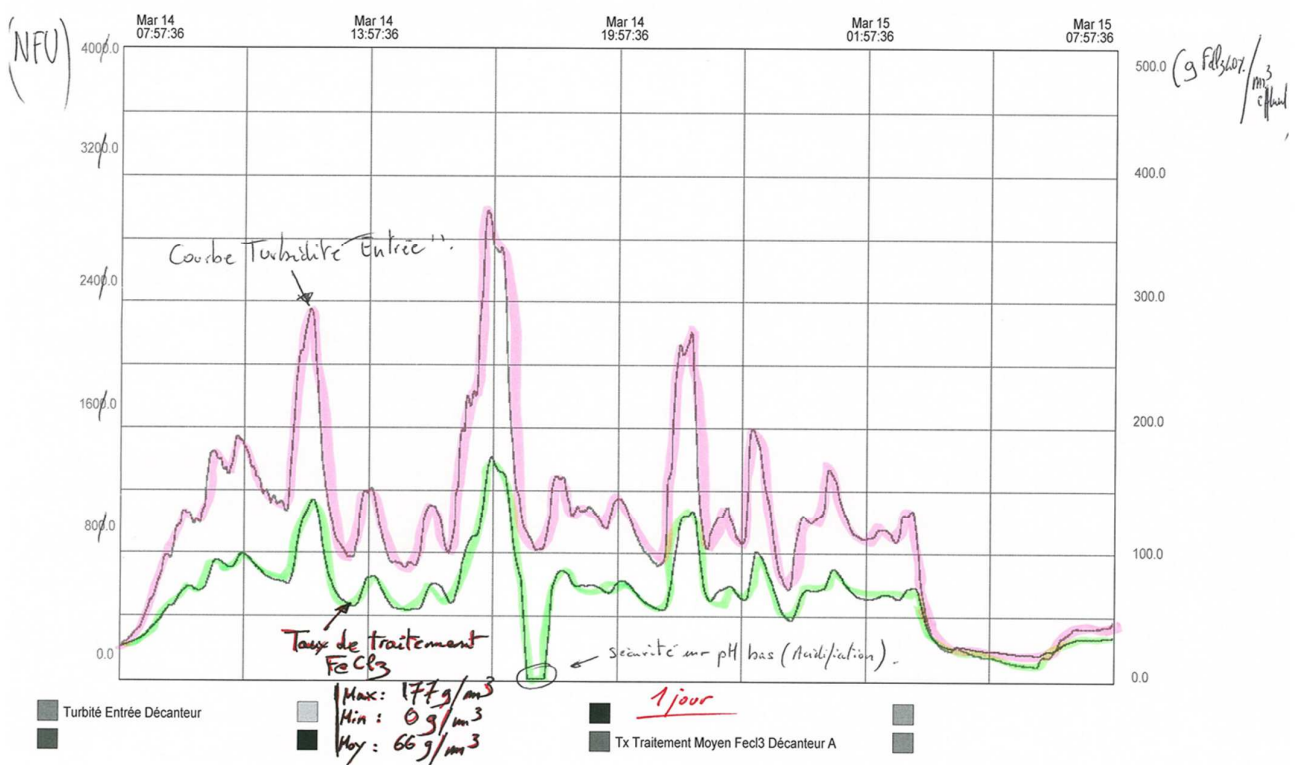


# Réactivité du système

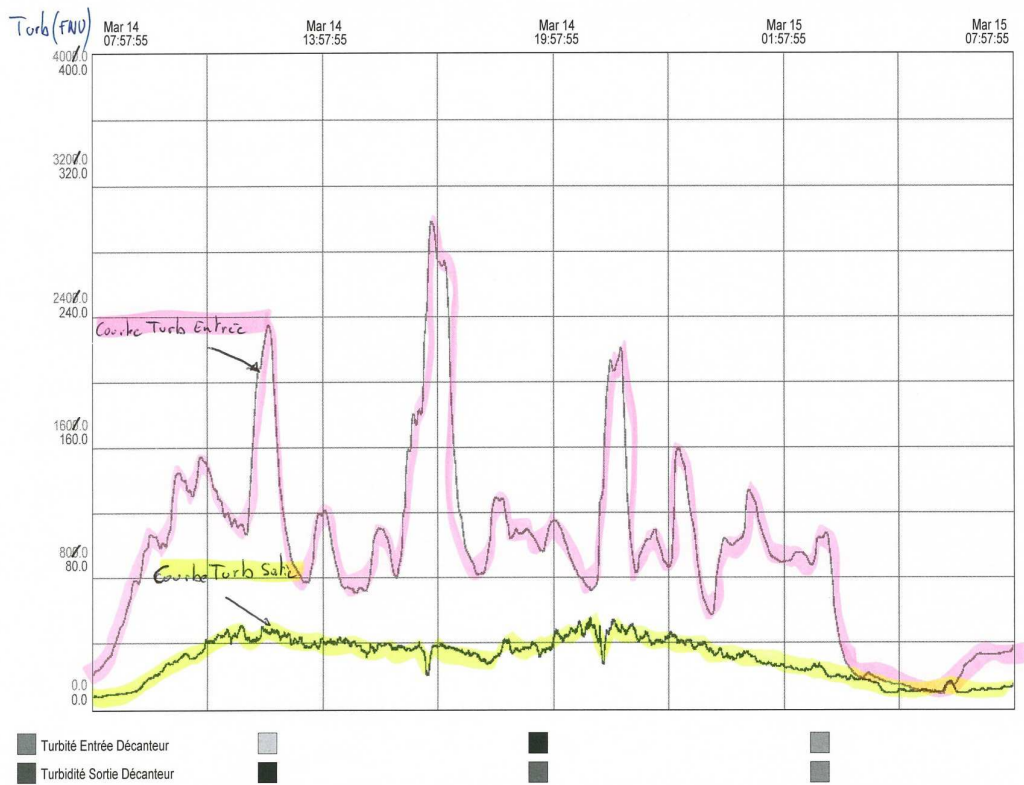
- Variation de la turbidité par temps sec sur 1 journée (mars 2013)



# Variation des taux de traitement



# Comparative Turbidité entrée/sortie



## Cc : Réactivité du système

- Adaptation du taux de traitement en temps réel
- Rendement du décanteur non influencé par les brusques variations de charges en MES (retours d'eaux de lavage biofiltres)

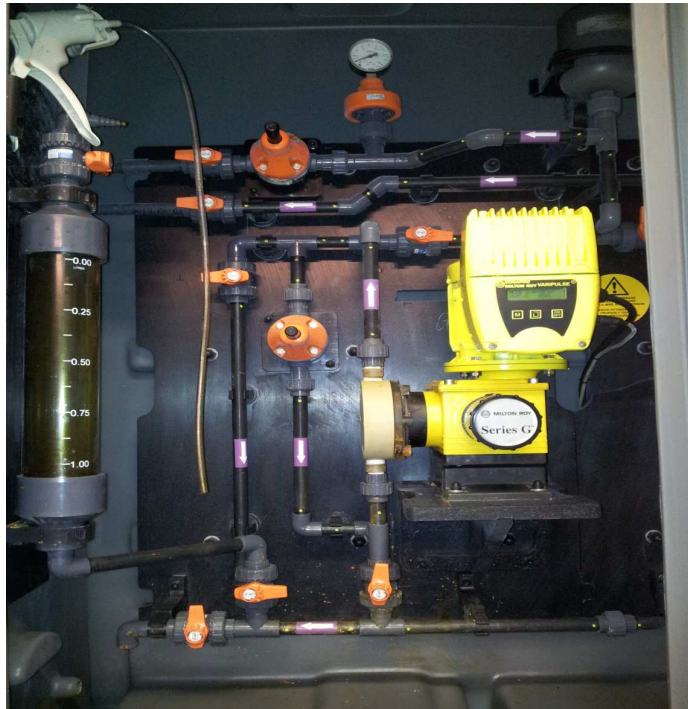
## Quelques photos du système

- Sondes de turbidité
- Pompes doseuses
- Sondes de voile de boue et MES mètre

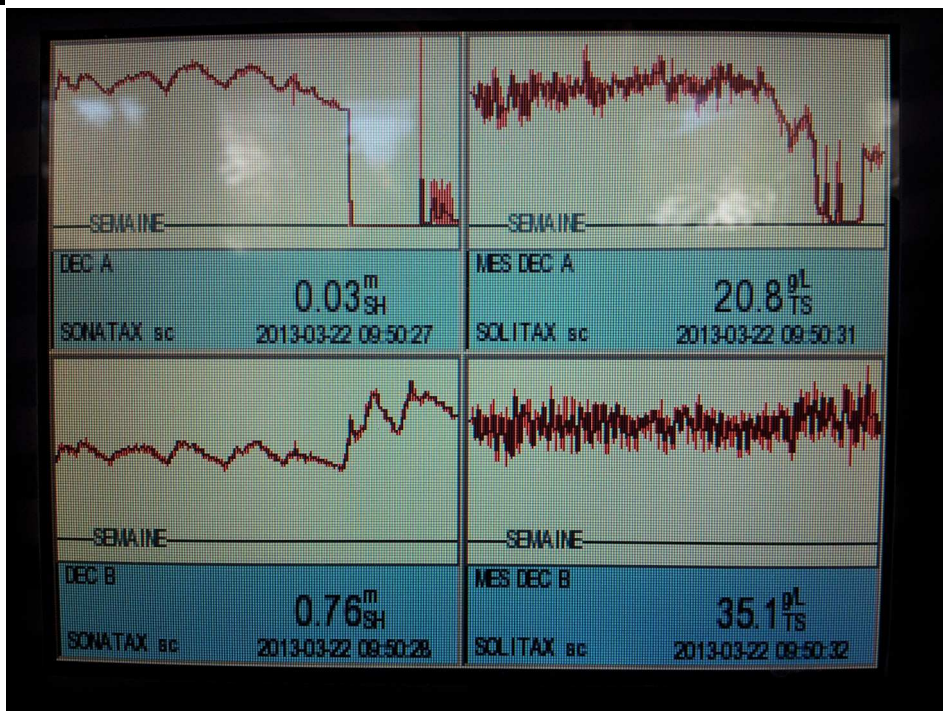
## Mesure de turbidité



## ● ● ● | Système de dosage



## ● ● ● | Système de mesure des boues décantées

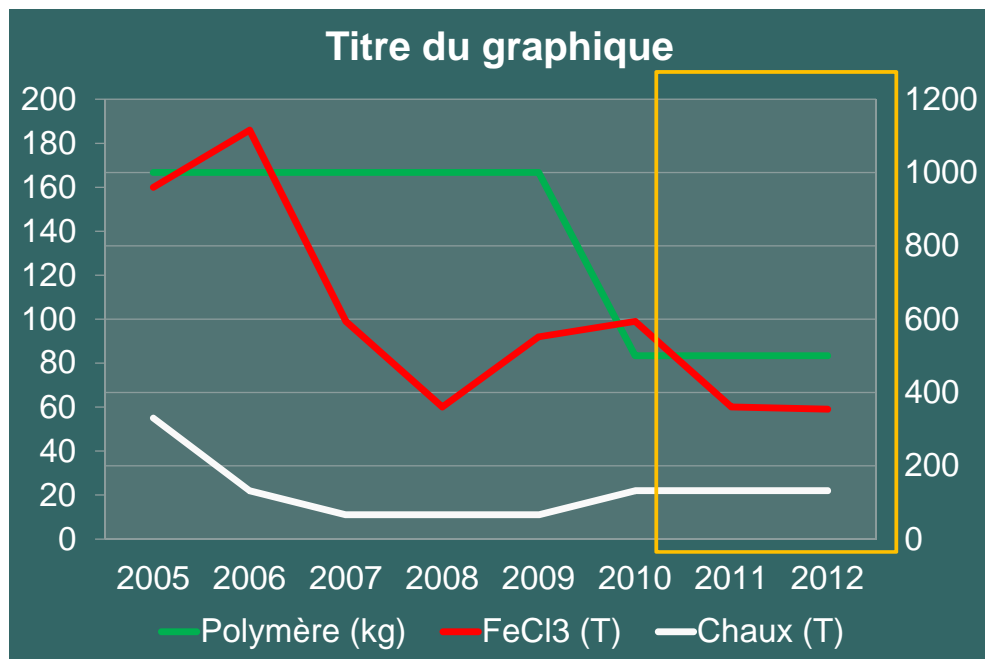




## Aperçu du floc



## Impact sur la consommation de réactifs





## Avantages

- Economie des produits coagulant et floculant et meilleure maîtrise du neutralisant
- Maîtrise du dosage quelque que soit les contraintes et la variabilité de la qualité de l'effluent (temps sec, temps de pluie, haute/basse saison)
- Réduction des risques d'erreur de sur/sous dosage
- Garantie des taux d'abattement du Pt



## Points clefs

- Variation importante de la turbidité au quotidien
- Suivi métrologique renforcé :
  - Dérive des sondes de mesure de turbidité observée
  - Nécessité de contrôler périodiquement le débit des pompes doseuses
- Formation des pilotes de process indispensable (suivi des paramètres...)



## Bilan économique et financier 'réalisé'

### ○ Investissement

- Equipements (Instrum et pompage) : 7600€
- Automatisme et GTC: 10 800€

### ○ Retour sur investissement (hors étude)

- Economie moyenne de fonctionnement réalisée sur les consommations de réactifs : 4000€
- Retour sur investissement constaté: environ 5 années



## Ouverture

- D'autres dimensions à prendre en compte dans la maîtrise du traitement 1aire:
  - Soutirage des boues (âge, hauteur du voile)
  - Maîtrise de l'hydraulique (cf garanties constructeur)





## **ANNEXE 2 : Présentation de SIPIBEL**



**Le site de Bellecombe –SIPIBEL- a été mis en place à partir de 2010 avec pour objectifs d'étudier la caractérisation, la traitabilité et les impacts des effluents hospitaliers en station d'épuration urbaine.**

Ce site pilote est composé :

- du Centre Hospitalier Alpes Léman (CHAL), mis en service en février 2012,
- de la station d'épuration de Bellecombe, avec deux files de traitement distinctes permettant d'isoler les effluents hospitaliers,
- et d'un milieu récepteur : la rivière Arve.



En 2010, face à l'obligation réglementaire d'effectuer un suivi des effluents, le Syndicat Intercommunal de Bellecombe (exploitant de la station d'épuration) et le CHAL ont sollicité le Graie, structure expérimentée dans l'animation de dispositifs de recherche, et ainsi mobilisé un consortium de scientifiques spécialistes de la thématique.

#### **SIPIBEL est un dispositif d'observation et de recherche structuré en trois volets :**

- **Un observatoire** : qui a pour vocation d'assurer le suivi des effluents et leurs impacts sur le milieu récepteur, sur au moins 3 ans après l'ouverture de l'hôpital avec compilation des résultats d'analyses dans une base de données.
- **Des actions de recherche** développées en appui sur l'observatoire, et structurées dans le programme de recherche de Sipibel selon trois axes : 1- connaissance des flux ; 2- procédés de traitement et 3- analyse des risques.
- **D'une cellule d'animation et de valorisation** du projet avec un site internet, des publications et des conférences.

#### **ETAT D'AVANCEMENT DU PROJET**

**L'état zéro du site a été réalisé en 2011**, avant l'ouverture du CHAL. Elaborées avec l'ensemble des partenaires, des campagnes de prélèvements ont été menées sur la station d'épuration de Bellecombe, l'Arve et l'ancien hôpital d'Annemasse. Des analyses physico-chimiques (médicaments, micropolluants, etc.), microbiologiques (bactéries antibiorésistantes) et des tests de toxicité sur les prélèvements ont été effectués.

**Dès la mise en service du nouvel hôpital CHAL en février 2012, l'observatoire de Sipibel a été mis en place.** Sur la base des mêmes paramètres que lors de l'état zéro, il permet de suivre les effluents urbains et hospitaliers traités par la STEP de Bellecombe (campagnes de prélèvement mensuelles) et la rivière Arve (3 campagnes par an).

**Les premiers résultats sur les médicaments** confirment les tendances générales identifiées par ailleurs : un apport plus important dans les effluents urbains que hospitaliers, une écotoxicité de l'effluent du CHAL dans les fourchettes basses des données acquises au niveau européen, une efficacité de traitement très variable selon les molécules et la présence de traces dans l'Arve qui justifie l'analyse des risques environnementaux.

**Des actions de recherche en appui sur cet observatoire ont déjà été engagées**, avec notamment 4 thèses sur les boues, l'écotoxicité, la modélisation des flux et le développement de méthodes d'analyses de médicaments. L'installation de pilotes à la STEP de Bellecombe, en partenariat avec la société Degremont Suez, permet d'évaluer l'efficacité d'un traitement associant oxydation biologique et oxydation chimique à l'ozone sur l'élimination des micropolluants. Ces travaux mobilisent les équipes du GRESE- Université de Limoges, le LEHNA -ENTPE de Lyon, l'INSA de Lyon, la Faculté de Pharmacie Paris Sud et l'équipe TRACES de l'ISA de Lyon.

Dans la continuité de Sipibel, **le projet Interreg franco-suisse IRMISE Arve aval** a vu le jour en 2012 avec pour ambitions de mieux connaître les risques de pollution des eaux de l'Arve et de la nappe du Genevois par les micropolluants (notamment les résidus médicamenteux) : sur la base de prélèvements, d'une étude socio-économique et d'un volet modélisation, différents scénarios de gestion de l'eau (préventifs et curatifs) seront proposés dans le but de **pérenniser la qualité de la ressource en eau potable de ce bassin de vie transfrontalier.**