

# Projet ARMISTIQ

05 juillet 2011

## Amélioration de la réduction des micropolluants dans les stations de traitement des eaux usées domestiques

Action A : traitements avancés intensifs

Action B : traitements avancés extensifs

Action C : boues activées

Action D : traitements boues

Action E : outils innovants



### **Projet ARMISTIQ - Action C**

**Optimisation de la réduction  
des micropolluants  
partiellement biodégradables  
- cas des boues activées -**

**Maxime POMIES, J-Marc CHOUBERT, Marina COQUERY**

*Avec les partenaires : LPTC et CIRSEE, Suez Environnement*

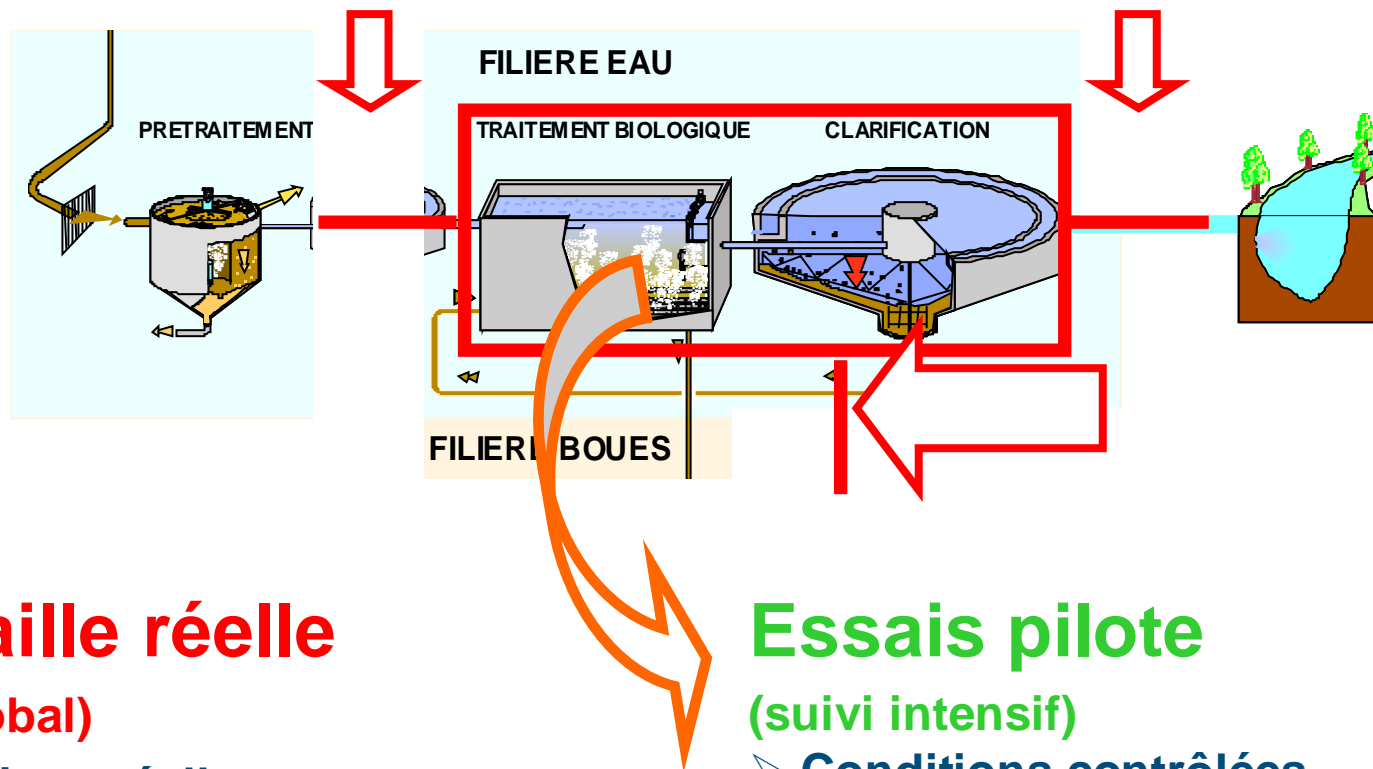




# Démarche expérimentale

*Élaboration de protocoles de mesures (suivi STEP + essais pilote)*

**Objectif : Estimer les paramètres du modèle (calage)**



## Site taille réelle

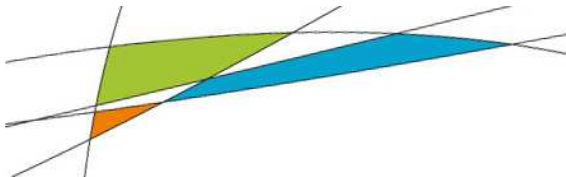
(suivi global)

- Conditions réelles
- initialisation modèle
- tous les 3 mois

## Essais pilote

(suivi intensif)

- Conditions contrôlées
- Valeurs des paramètres du modèle
- Tous les 3 mois



## Choix des substances

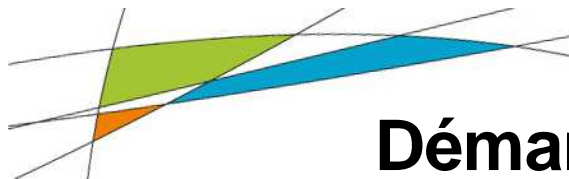
### Substances choisies (50) / substances déjà modélisées

Substances modélisées (1 référence; sauf métaux: 1, 2 ou 3 réf.)

<b>Pharmaceutiques</b>	Aténolol, métoprolol, propranolol, acébutolol, bisoprolol, betaxolol  <b>Sulfaméthoxazole</b> , roxithromycine  <b>Ibuprofène</b> , paracétamol, <b>diclofénac</b>  Fluoxétine, bromazépam, amitriptiline
<b>Alkylphénols</b>	4-t-NP, 4-t-OP, 4-NP1EO, 4-NP2EO, 4-NP1EC
<b>Métaux</b>	B, Ti, <b>Cr, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb</b> , Se, <b>Al</b> , Fe
<b>Pesticide</b>	Diuron, isoproturon, atrazine, simazine
<b>HAP</b>	16 (liste EPA) <b>5/16</b>
	+ <i>liste complémentaire antibio, produits contraste</i>

✓ Consolidation ou remise en question de données déjà existantes

✓ Données de modélisation nouvelles



# Démarche expérimentale (suivi STEP)

## Campagnes « suivi global »


### ➤ Protocole **ACA1- Sx** ( $x=1..4$ )

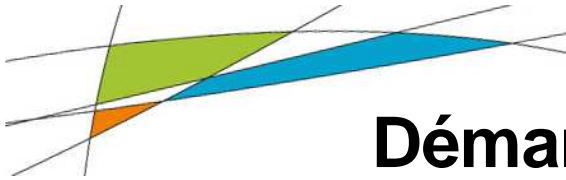
- ✓ Eau usée entrée
- ✓ Eau traitée sortie
- ✓ Boues

### Objectifs

- ✓ Rendement pour différentes conditions de fonctionnement en régime permanent
- ➔
- ✓ Taux de MES (2 et 5 g/L)
  - ✓ Durée présence O<sub>2</sub> (10 et 14 h/j)
  - ✓ Température (hiver/été)

Campagne	Date	T (°C)	Taux MES (g/l)	Durée présence O2 (h/j)	
ACA1-S1	févr-11	hiver	Taux 1	Durée 1	
ACA1-P1	mars-11				
ACA1-S2	mai-11	été		Taux 2	Durée 2
ACA1-P2	juin-11				
ACA1-S3	oct-11	hiver			
ACA1-P3	nov-11				
ACA1-S4	janv-12				
ACA1-P4	févr-12			Durée 1	





# Démarche expérimentale (suivi STEP)

## Campagnes « suivi global »

*Résultats ACA1-S1 : (dissous; dissous et part pour métaux)*

**Détection :** toutes molécules sauf certains HAP: BEP, BAP, PER en entrée  
BEP, BAP, PER, IP, BP en sortie

**Niveaux concentrations :** similaires aux concentrations mesurées sur les 6 STEP BA AMPERES sauf :

HAP : niveaux concentrations très faibles

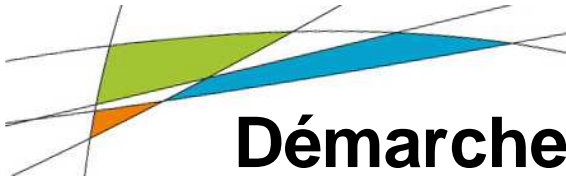
Betabl : peu concentrée en MET (dans EB : 4.8 ng/l vs AMPERES : 230 +/-70 ng/l)

## Rendement :

- Critère 10\*LQ pour EB : 6 rendements non calculables
- Médicaments, Betabl : rendement dissous ~  $R2_{total}$  (AMPERES)
- Métaux : rendement total ~  $R2_{total}$  (AMPERES) (sauf Cr : R=30%, R2=80-90%)
- HAP : rendement > 70% (sauf Acenaphtylène : 25%, AN : 50%)

✓ On retrouve un comportement similaire à celui des STEP BA AMPERES

✓ A confirmer avec concentration particulière et manip ACA1-S2



# Démarche expérimentale (essais pilote+STEP)

## Campagne de « suivi intensif »

### ➤ Protocole ACA1- Py ( $y=1..4$ )

#### Objectif 1:

Détermination des variables d'entrée du modèle dynamique pour le calage

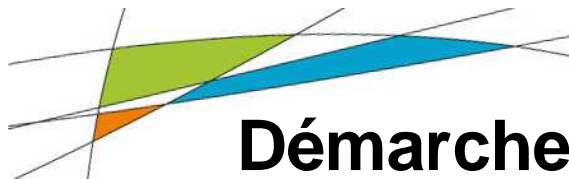
- ✓ 4\* Eau usée entrée
- ✓ 4\* Eau traitée sortie

Variation concentration  
sur 1 journée

#### Objectif 2 :

✓ Détermination des constantes d'adsorption et de dégradation du modèle

- ✓ en réacteurs fermés
- ✓ avec un dopage en micropolluants
- ✓ suivant différentes conditions



# Démarche expérimentale (essais pilote+STEP)

## Campagne de « suivi intensif »

Variabilité entre 4 ech moy 6h (2 consécutifs jour 1 puis 2 consécutifs jour 2)

✓ **Classes de variabilité : nombre de substances par classes (41 substances)**

Variabilité (RSD)	Eau brute	Eau traitée
> 60%	9	9
30 – 60%	12	6
< 30%	11	17
Non détecté	9	9

✓ Forte variabilité entre les moments de la journée dans EB

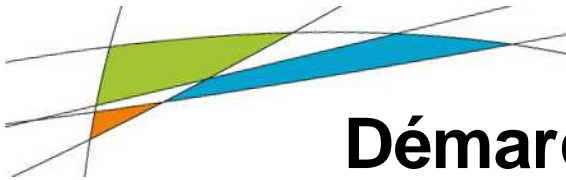
✓ Forte variabilité entre les moments de la journée dans ET

✓ Évolution non similaire pour toutes les substances

✓ Médicaments sont les moins variables (et HAP en sortie)

Ex:	Eau brute		Eau traitée	
	Moy	RSD	Moy	RSD
Pb	0,357	44%	0,53	57%
ATE	1249,5	75%	518,7	165%
DCF	951,1	16%	651,4	7%
PHE	13,7	26%	0,31	8%

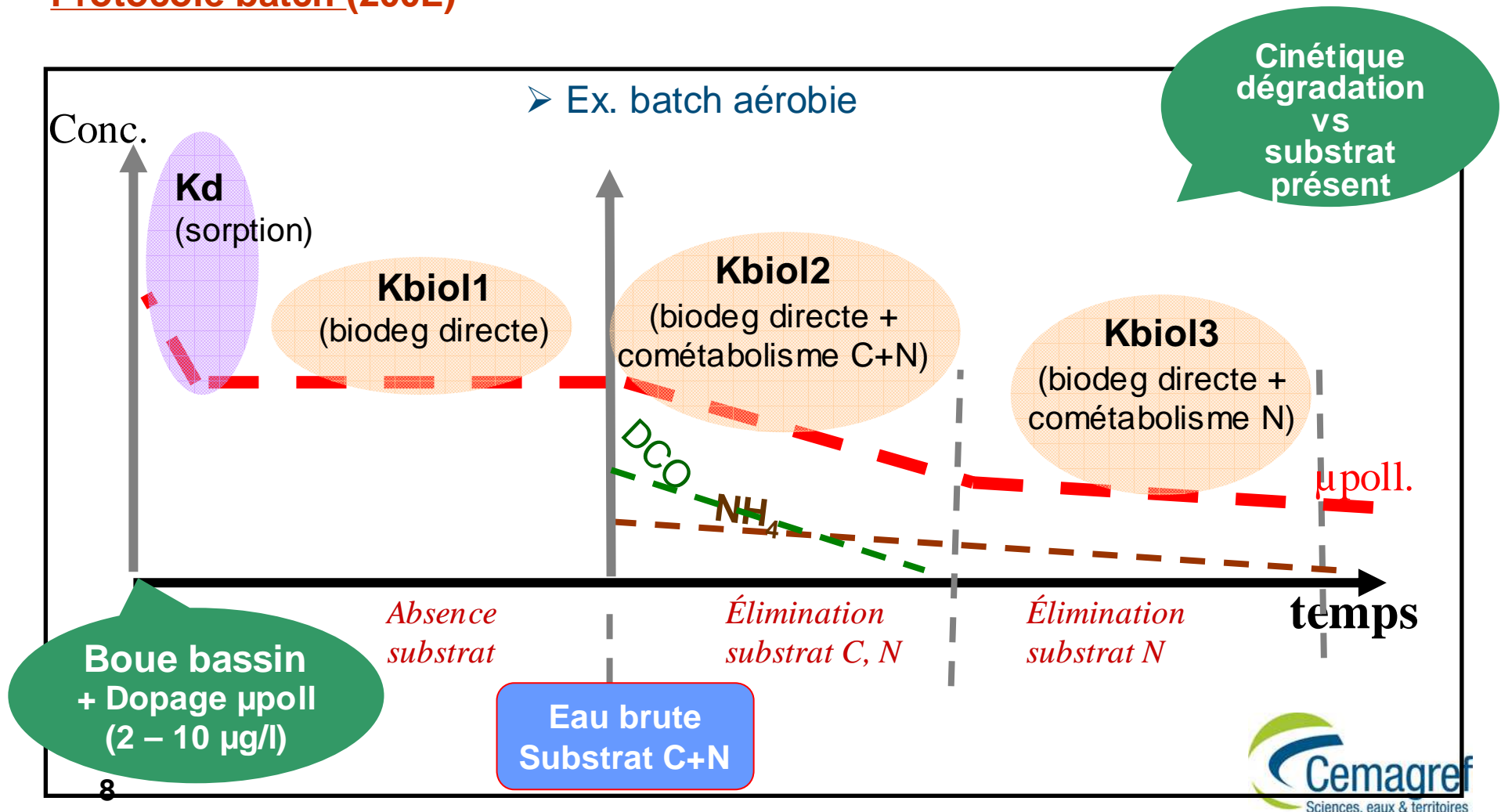
✓ *Intérêt de mesurer 4 ech moy 6h au lieu de 1 ech moy 24h (dans ET aussi)*



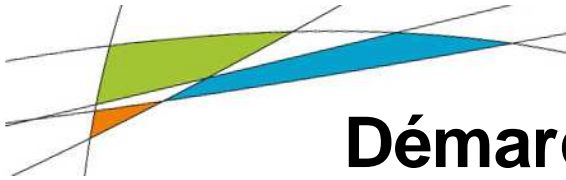
# Démarche expérimentale (essais pilote)

## Campagne de « suivi intensif »

### Protocole batch (200L)

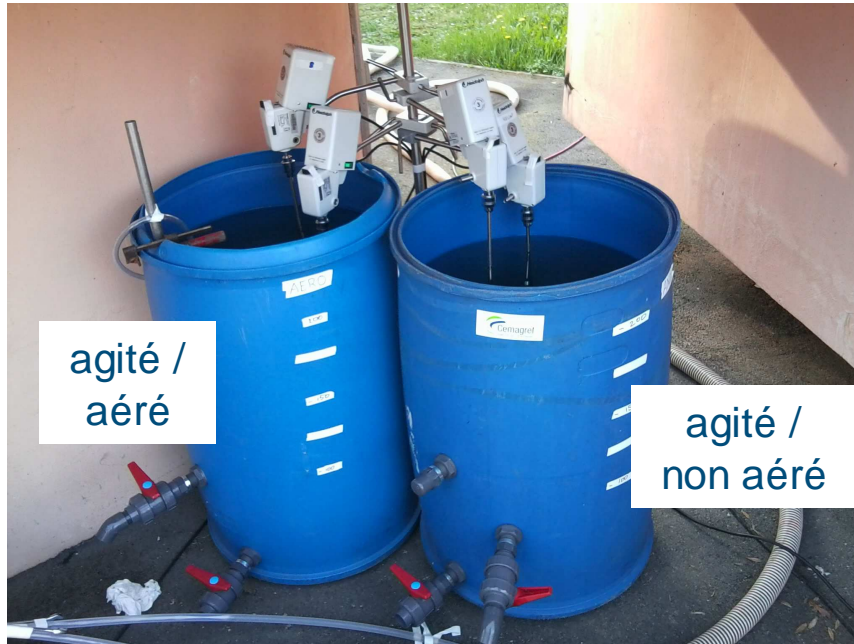






# Démarche expérimentale (essais pilote)

## Campagne de « suivi intensif »



### ➤ Suivi micropolluants

- ✓ Dissous (8 éch/réacteur, filtrés sur place)
- ✓ Boues (3 éch/réacteur)

✓ Filtrat → 4,5L

✓ Boue → 6L

### ➤ Suivi par. majeurs

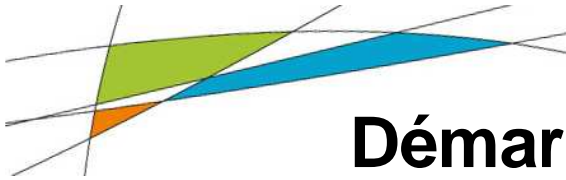
- ✓ Dissous : DCO<sub>filt</sub>, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub>, COD, gluc/lip/prot.
- ✓ Boues : MES/MVS, gluc/lip/prot.

### ➤ Suivi en direct du redox, des concentrations NH<sub>4</sub>/NO<sub>3</sub>/NO<sub>2</sub> (bandelettes)



f

Université de la Méditerranée



# Démarche expérimentale (*manip blanc*)

## Campagne de « suivi intensif »

### Blanc préleveur (ACA1-S-BP2)

Résultats reçus : métaux

✓ Préleveur entrée :

adsorption Al (ET : 44 $\mu$ g/l vs ET\_sortie\_prél : 33 $\mu$ g/l)

relarg Cd (Evian : <LQ vs Evian\_sortie\_prel : 0.081 $\mu$ g/l)

✓ Préleveur sortie :

relarg Cd (Evian : <LQ vs Evian\_sortie\_prel : 0.087 $\mu$ g/l)

→ **> Concentration EB**

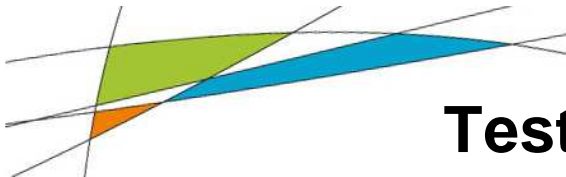


### Blanc cuve batch (ACA1-S-BP1)

Résultats reçus : tous (sauf AKP)

✓ Pas de contamination détectée

(résultats à revérifier pour la ROX)



## Tests préliminaires module filtration

### Influence Relargage dans Evian (ACA1-S-BA1)

Résultats reçus : métaux, betabloquants, LPTC (médicaments, HAP)

- ✓ Betabloquants, médicaments : non détectés
- ✓ HAP : pas de contamination (sont détectés dans eau Evian)
- ✓ Métaux : contamination en Pb, Cu, Zn (mais niveau concentration faible par rapport à une eau traitée)

### Influence Porosité 0.1µm / 0.7µm (ou 0.45µm)

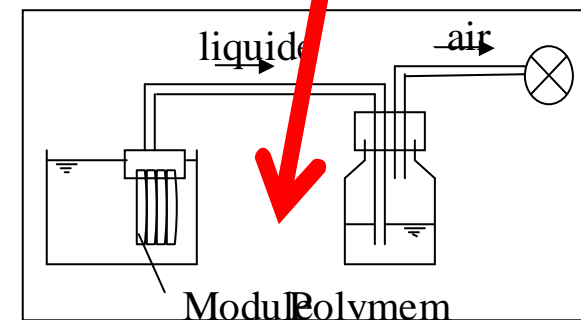
fait sur eau traitée et boues activées (ACA1-S-BA1; ACA1-S-BA2)

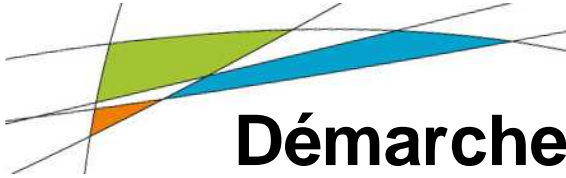
Résultats reçus : métaux, betabloquants, LPTC (médicaments, HAP)

**C(module) < C(filtration class) :**

- ✓ Betabl. : PROP (10ng/l < 150ng/l, composé hydrophobe)
- ✓ Médicaments : DCF (185ng/l < 320ng/l) FLUOX (nd vs 10ng/l)
- ✓ HAP : PHE (1,0ng/l < 2.0ng/l), PYR (0.8ng/l < 2.1 ng/l)

Métaux : contamination pour Al, Fe, Pb, Cu, Zn, Ti (20 à 50%)

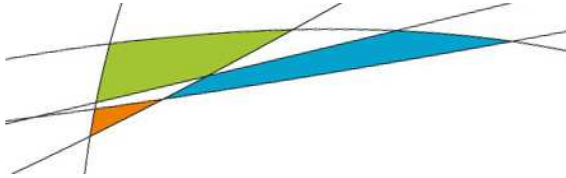




## Démarche expérimentale (essais pilote+STEP)

### Campagne de « suivi intensif »

#### ➤ Rés batch



# Questions

**A aborder dans traitement des données**

# Projet ARMISTIQ

05 juillet 2011

## Amélioration de la réduction des micropolluants dans les stations de traitement des eaux usées domestiques

Action A : traitements avancés intensifs

Action B : traitements avancés extensifs

Action C : boues activées

Action D : traitements boues

Action E : outils innovants



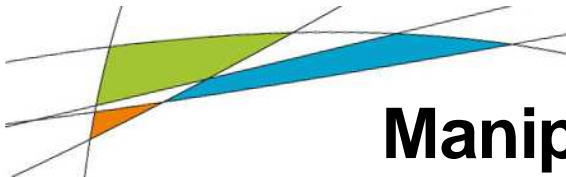
### **Projet ARMISTIQ - Action C**

**Optimisation de la réduction  
des micropolluants  
partiellement biodégradables  
- cas des boues activées -**

**Maxime POMIES, J-Marc CHOUBERT, Marina COQUERY**

*Avec les partenaires : LPTC et CIRSEE, Suez Environnement*





## Manip Blanc préleveur ACA1-BP2

