

Projet ARMISTIQ

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 B

*Réduction des micropolluants
réfractaires au traitement
secondaire à l'aide de
traitements avancés extensifs*

Resp: Jean-Marc CHOUBERT

5 juillet 2011





Rappel « ZRV »: zones de rejet végétalisées

- ZRV = Ouvrage entre le rejet de la STEU et le milieu
- grande variété de filières
 - Géométrie, Écoulement, Matériaux (sol en place, remanié, ou matériau rapporté)



L'isle J., Vienne



Vianes, Tarn (P. molle)



G Malamaire, ARPE

- Points communs : présence végétaux + aménagement dans espace contraint
- Les mécanismes impliqués
 - évaporation / infiltration
 - filtration + bio-dégradation/ adsorption (interactions sol)
 - évapotranspiration + phyto-dégradation/ absorption (interactions végétaux)
 - adsorption (interactions matériaux)
 - 2 • photo-dégradation

Réunion ARMISTIQ – 5 juillet 2011 - Paris



Projet ARMISTIQ – action B

Réduction des concentrations en micropolluants par des procédés construits entre les sorties de STEP et milieu aquatique superficiel

Objectif = Acquérir des données opérationnelles concernant l'élimination des substances prioritaires et émergentes émises par les stations d'épuration secondaires par plusieurs types de filières ZRV (traitement extensif).

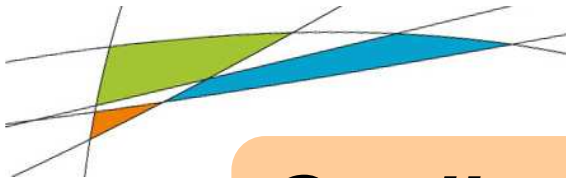
Moyens = *Echantillonnage + Analyses micropolluants sur échantillons issus de :*

1 – sites existants

processus photodégradation, biodégradation (plantes, sols), infiltration sol

2 – installation pilote

adsorption sur matériaux spécifiques



Quelles substances ?

(issu du projet Amperes)

micropolluants réfractaires aux STEP secondaires

AKP (butyl, octyl, nonylphénols, ethoxylates)

HAP (16)

Pesticides (atrazine, simazine, diuron, isoproturon, glyphosate, AMPA)

Métaux (Cr, Ni, Cu, Pb, Cd, Li, B)

Produits de contraste (iopromide)

Antidépresseurs (carbamazépine, diclofénac, diazepam)

Antibiotiques (sulfamethoxazole, roxithromycine + autres)

Analgésiques (ibuprofène)

Bétabloquants (aténolol, métoprolol, propranolol, sotalol)

analyse du dissous, après filtration 0.7 μm (orga) ou 0.45 μm (métaux)

En sus : polluants majeurs (C, N, P)

Laboratoire
d'analyses



+ IPL
(ss-trait)





PROJET ARMISTIQ

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

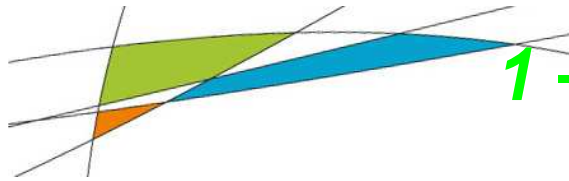
ZRV: sites existants

Action B : traitements avancés extensifs

J.-M. Choubert, C. Crétollier, C. Boutin, M. Coquery

Avec les partenaires analystes : LPTC, CIRSEE, Cemagref



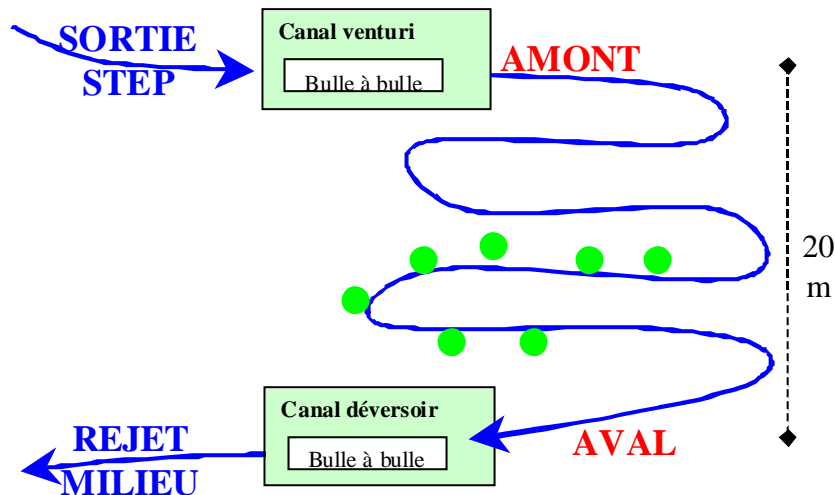


1 – étude d'un site existant ZRV type fossé, rapide

① ACA3-PA1 Valfleury (42)

- septembre 2010 -

- Fossé-noues, cheminement (80m), saules, sol argileux
- 30 m³/j ; 4 bâchées/j ; HRT < 1 heure ; infiltration faible
- Intrant ZRV = eau nitrifiée issue de Déc digesteur + inf-percolation (450 EH)



Échantillonnage sur 2 jours, E/S : moyen 24H, 2 moyens 2h (jour/nuit)

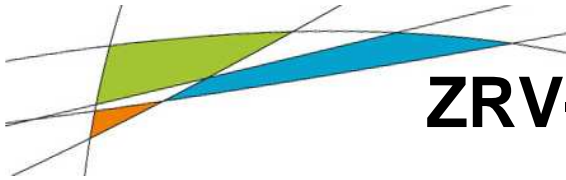


Résultats ACA3-PA1 Valfleury (42)

? Modification de la qualité de l'eau entre l'amont et l'aval de la ZRV ?

- diminution de +de 70% des concentrations :
 - Paracétamol
- pas de modification des concentrations :
 - 9 métaux (Li, B, Cr, Fe, Ni, Cu, Rb, Sr, Ba)
 - 1 pesticide (AMPA)
 - 4 HAP (napht, acenaphtene, fluorene, pyr)
 - 6 pharmaceutiques (carba, diazepam, aténolol, sot, met, prop)
- diminution de 30 à 70% des concentrations :
 - 5 métaux (Al, Mn, Co, Zn, Cd)
 - 3 pharmaceutiques (ibuprofene, diclofénac, bromazepam)
- autres observations :
 - Différence jour/nuit : Paracétamol
 - Equivalence à tertiaires classiques AMPERES, sauf bétabloquants

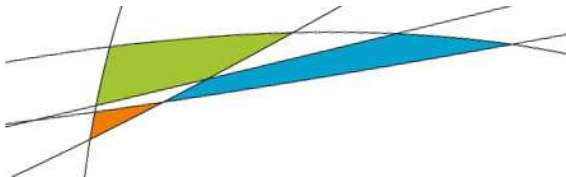
Résultats attendus : antibio + pesticides (suez)



ZRV-micropolluants / perspectives

Autre configuration à examiner

- fossé-noues ou Bassin avec sol perméable
- changement concentrations suite à passage dans sol
- pas de suivi en 2012, à étudier pour 2013
- efforts plutôt placés sur changement concentrations suite à passage sur matériaux adsorbants (cf. A. Tahar)



PROJET ARMISTIQ

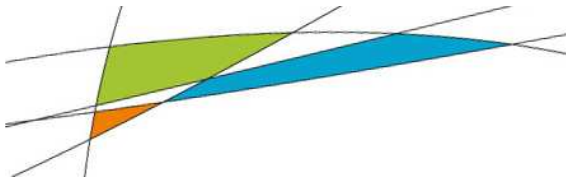
Amélioration de la réduction de micropolluants dans les stations de traitement des eaux usées domestiques

Matériaux adsorbants

Action B : traitements avancés extensifs

A. Tahar, J.-M. Choubert, P. Molle, M. Coquery

Réunion ARMISTIQ – 5 juillet 2011



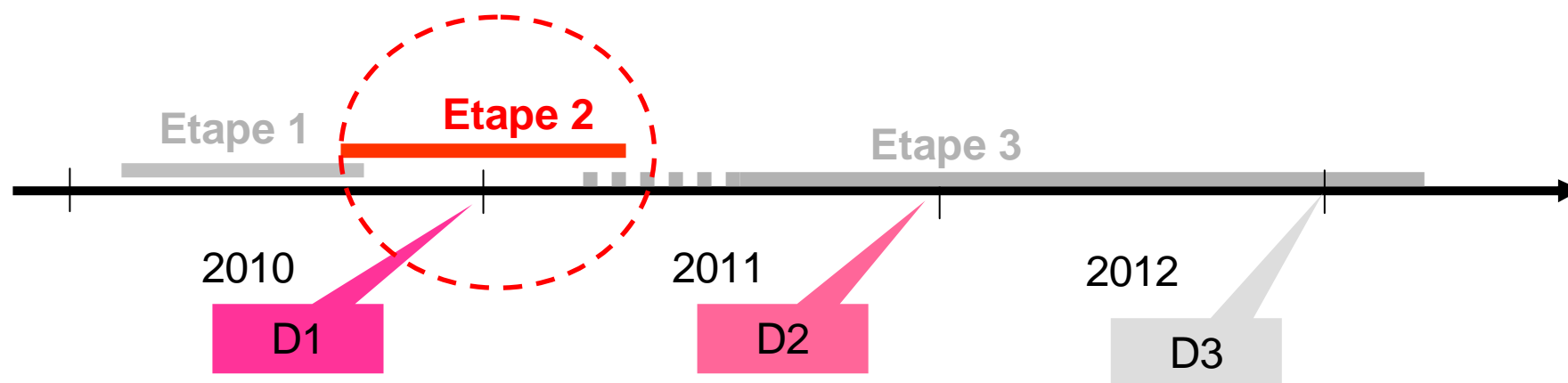
Plan de l'action

1 : Recensement des données disponibles sur matériaux adsorbants alternatifs et C.A. (biblio) 2010

2 : Tests en laboratoire (court-terme) de la capacité d'adsorption des molécules pharmaceutiques et pesticides 2010 → 2011

tests adsorption en réacteur fermé (batch)

3 : Évaluation à l'échelle pilote pour les matériaux adsorbants alternatifs concluants (18 mois) : fin 2011 à début 2013





objectif général:

mise en place d'un **filtre** / matériau alternatif au CA /
rétenction substances pharma et phyto

→ matériaux candidats = LECA vs Zéolite

(étude biblio préalable)

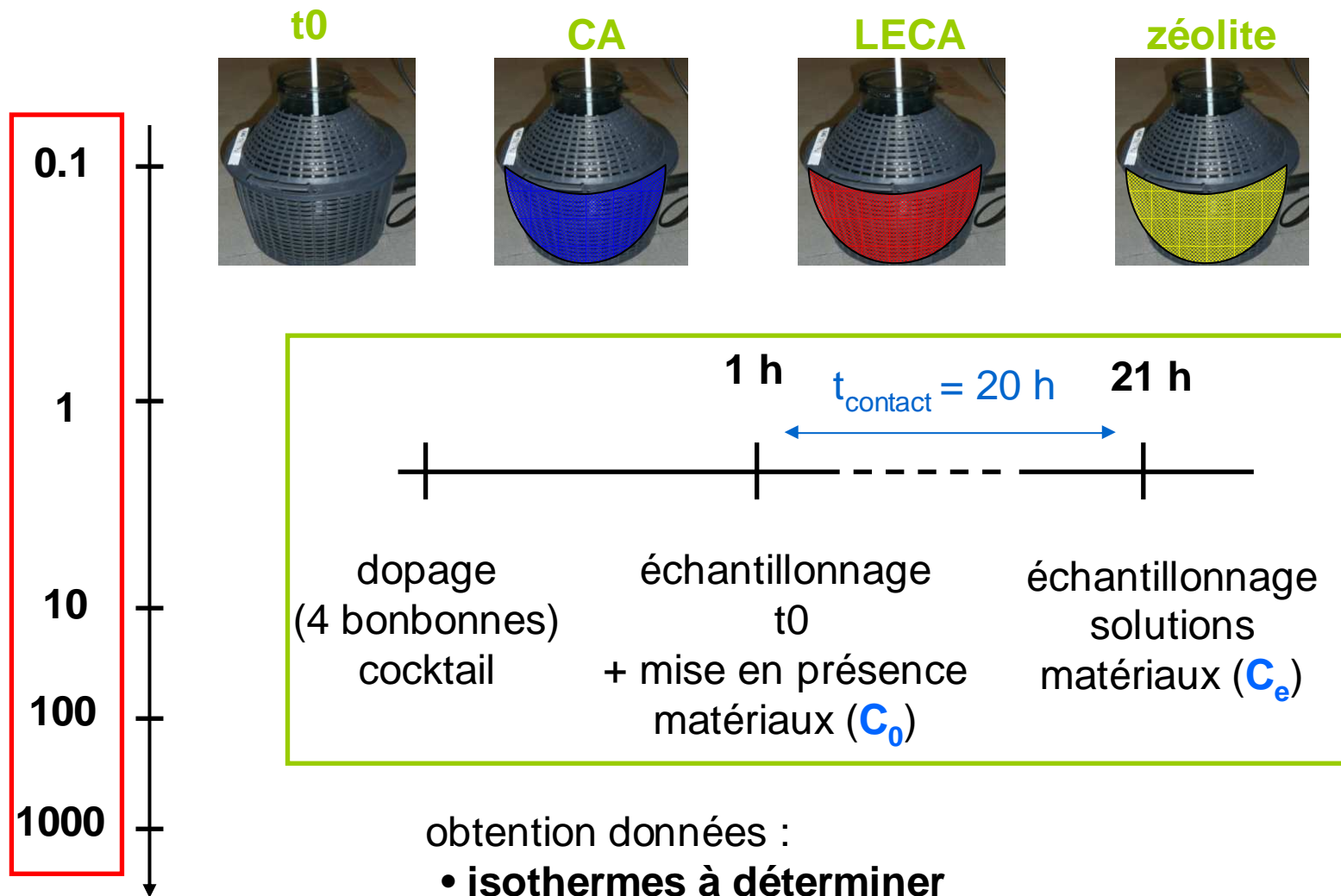
référence = charbon actif

ETAPE 1

BUT REUNION DU JOUR :
présentation résultats manips adsorption labo

ETAPE 2

point sur protocole et concepts



[] C_i de chaque
molécule du cocktail

12

($\mu\text{g/L}$) réunion ARMISTIQ – 5 juillet 2011

Paris

point sur protocole et concepts

t0



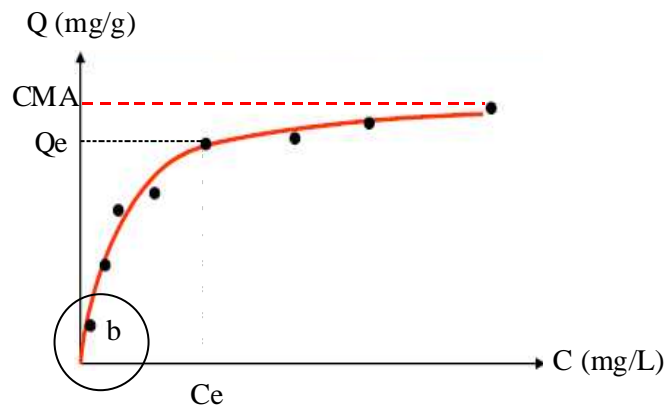
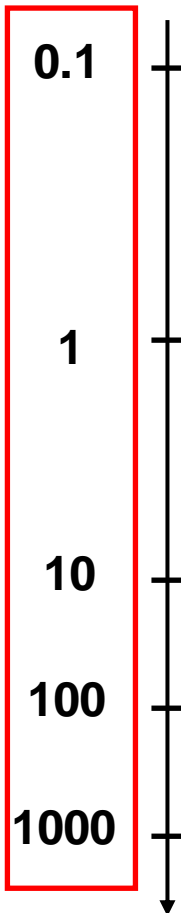
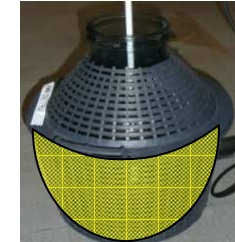
CA



LECA



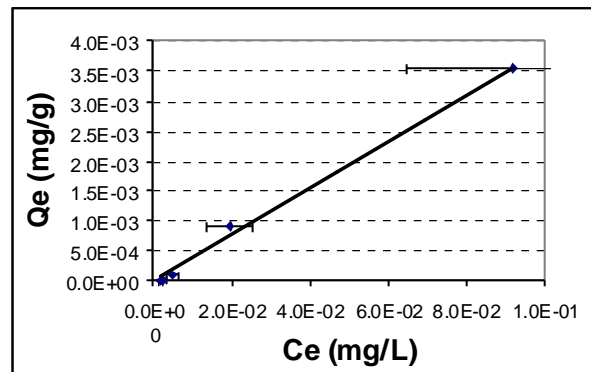
zéolite



5 C_0 différentes = 5 points
pour chaque matériau sur
chaque substance

→ accès à **CMA** et **b**
(Langmuir)

OU

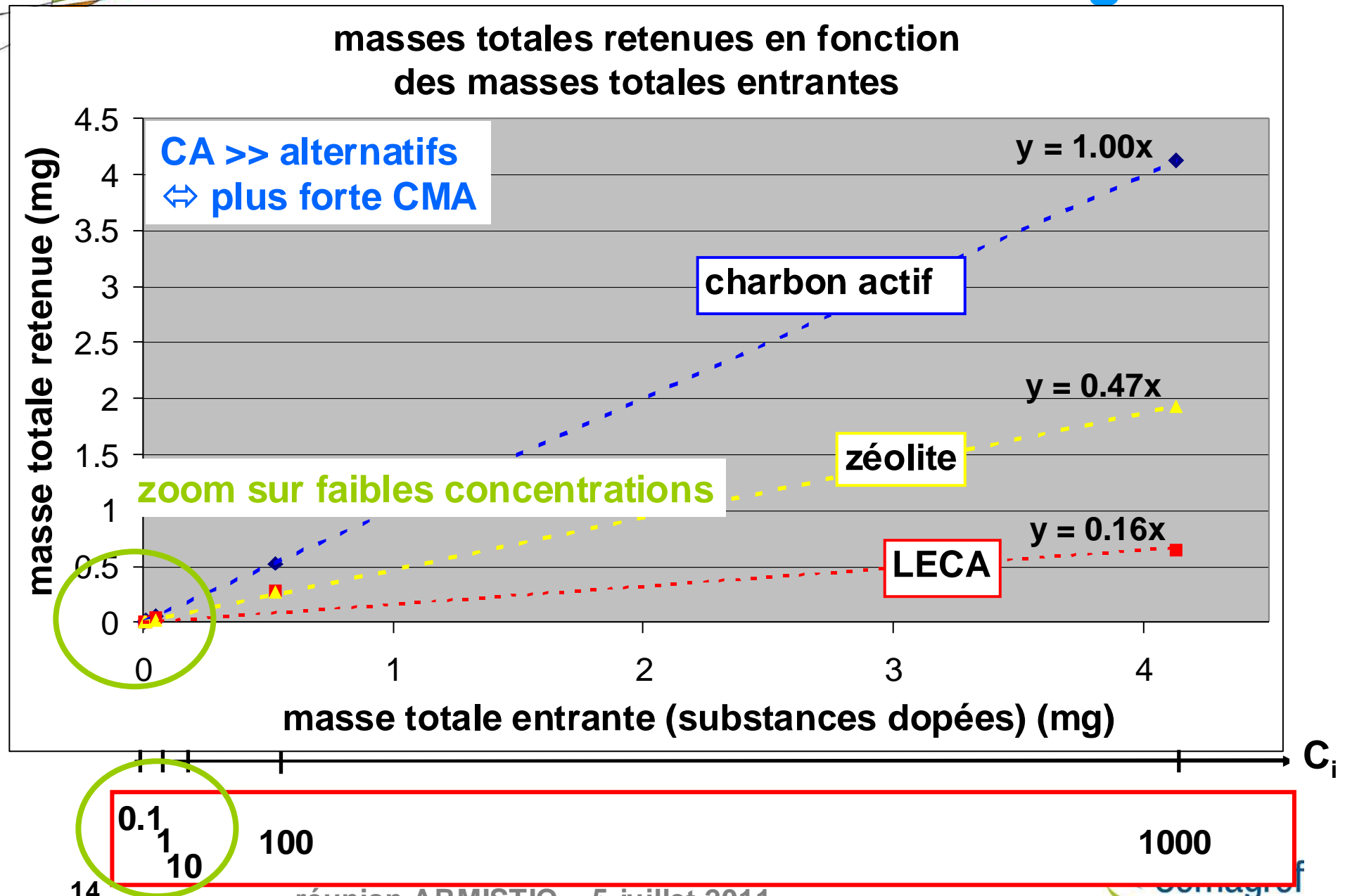


→ accès à **K_d** (pente) si
isotherme linéaire

[] C_i de chaque
molécule du cocktail
13 ($\mu\text{g/L}$)

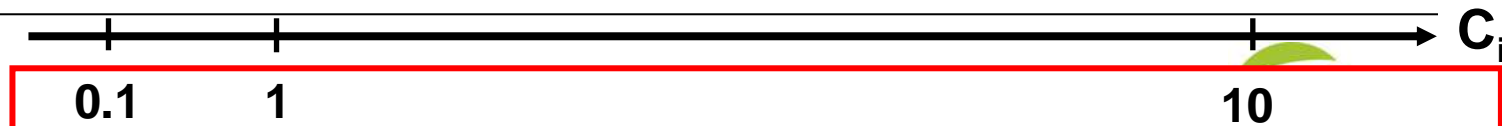
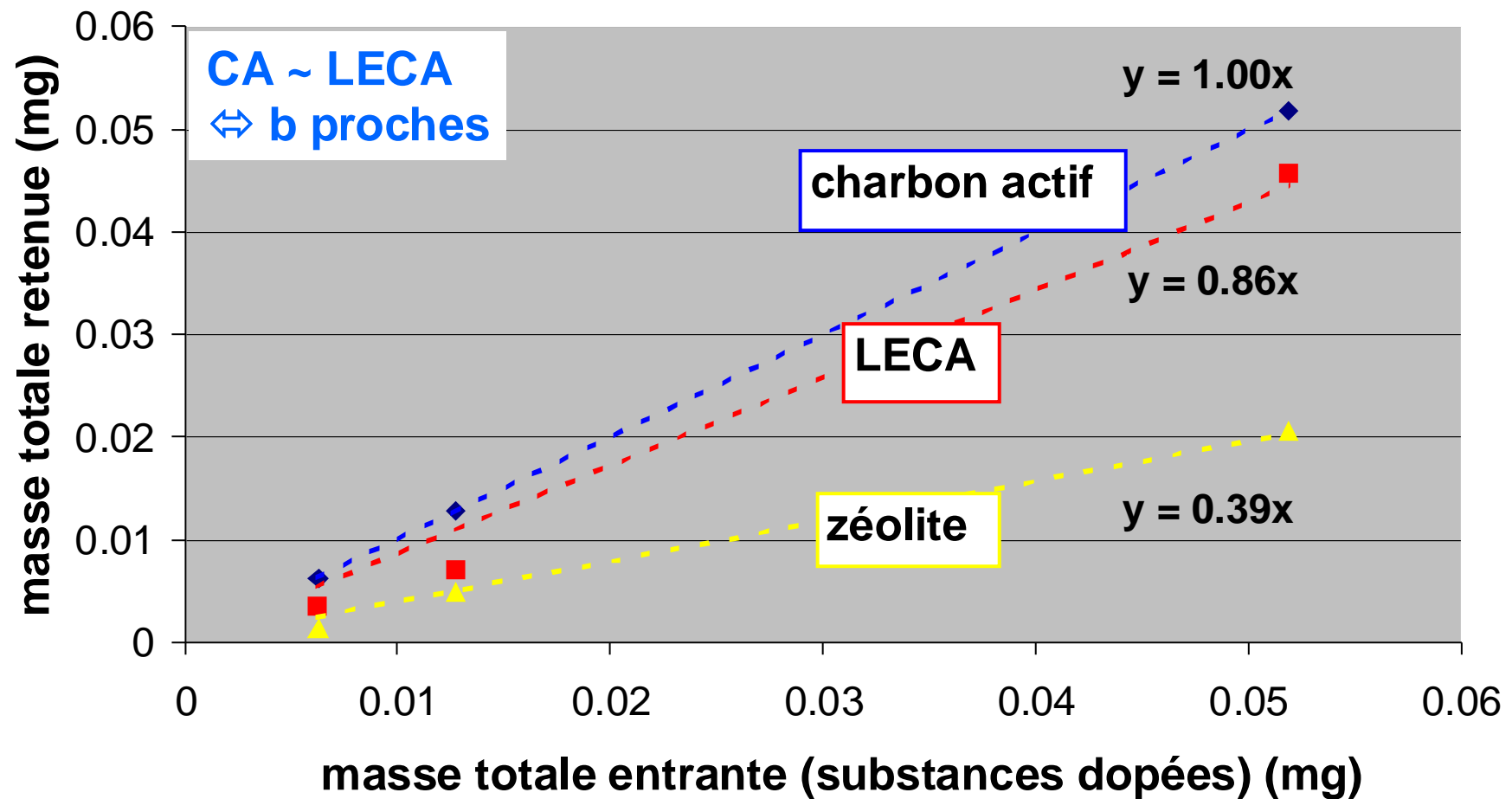
réunion ARMISTIQ – 5 juillet 2011

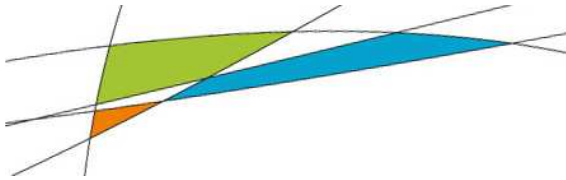
résultats globaux



résultats globaux (zoom)

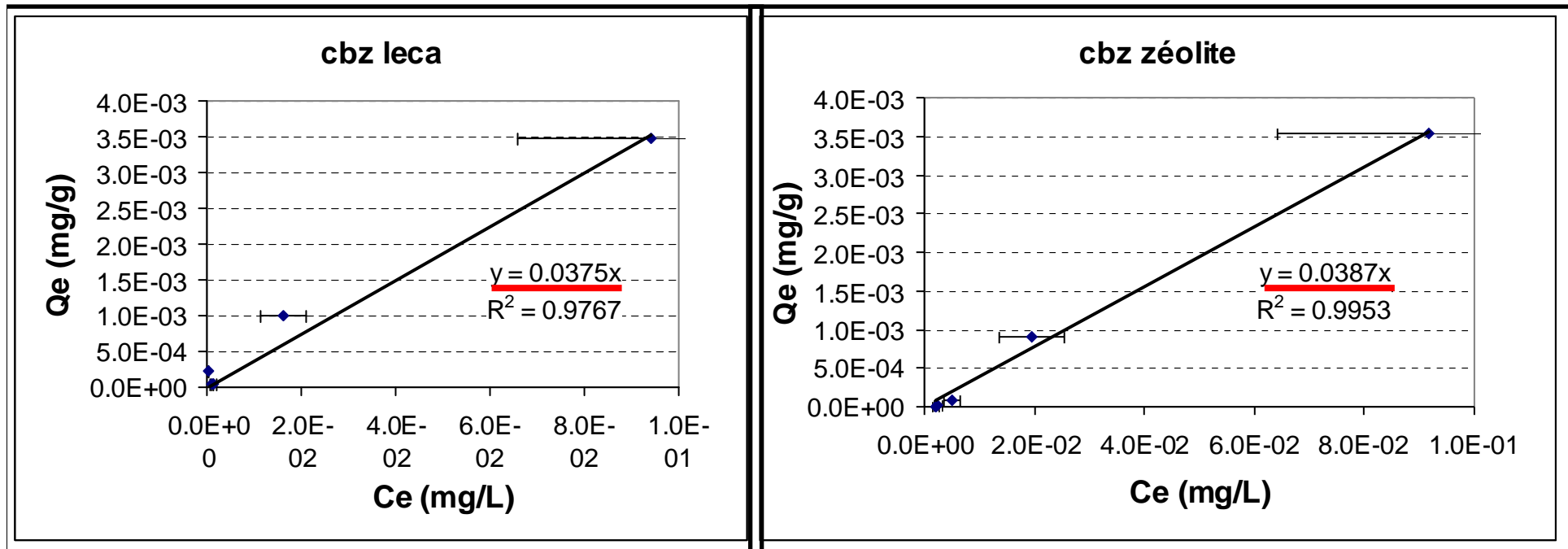
masses totales retenues en fonction des masses totales entrantes (zoom)





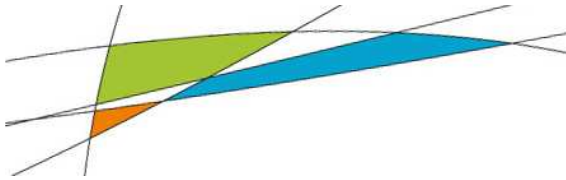
focus sur les substances

Pharmaceutiques (analyses LPTC)



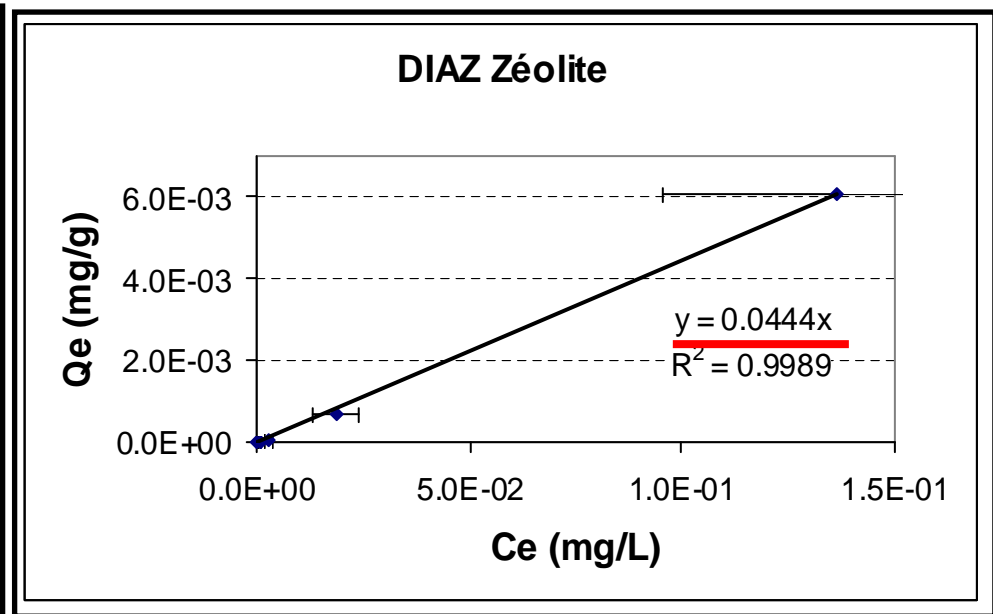
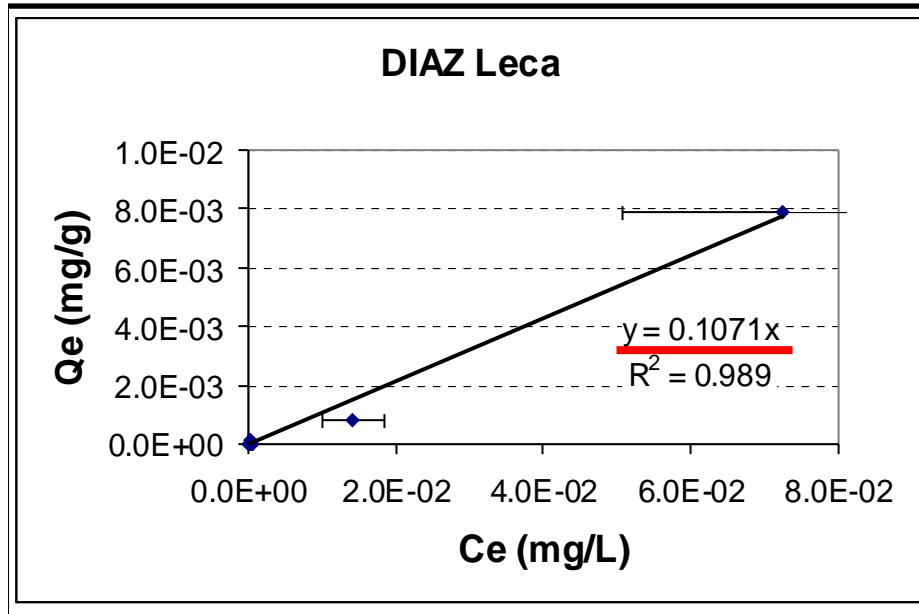
isothermes linéaires, valeurs de K_d comparables
~ 0.04 L/g

pas de valeurs dans littérature pour cette substance



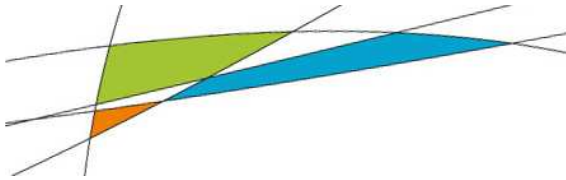
focus sur les substances

Pharmaceutiques (analyses LPTC)



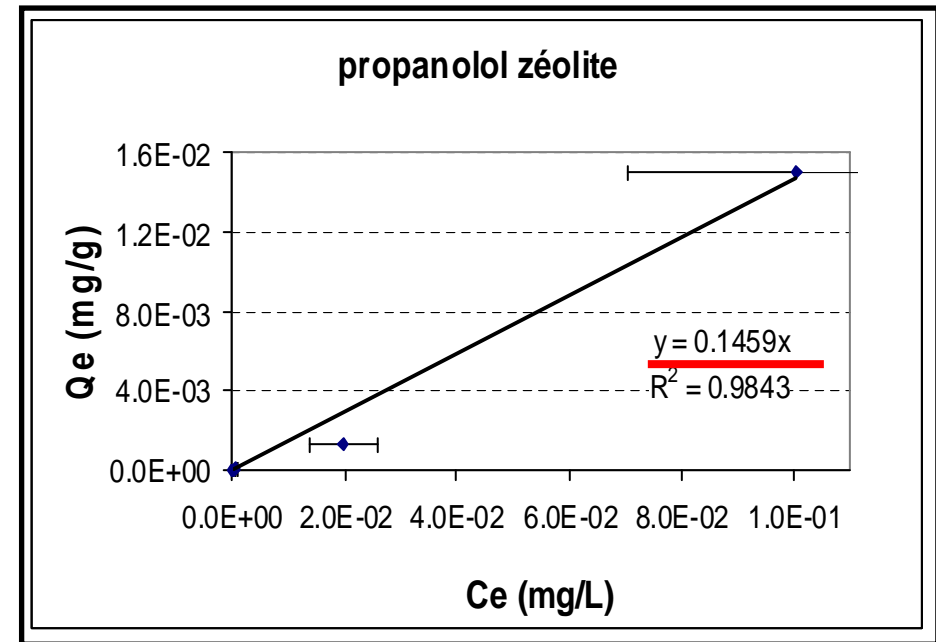
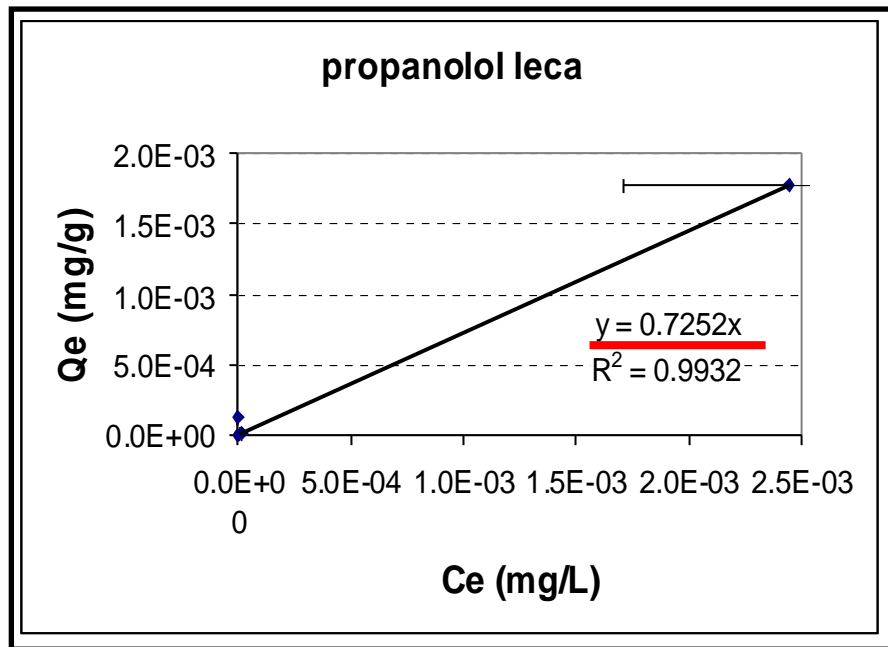
isothermes linéaires, valeur de K_d supérieure pour LECA
→ 0.11 L/g vs 0.04 L/g

pas de valeurs dans littérature pour cette substance



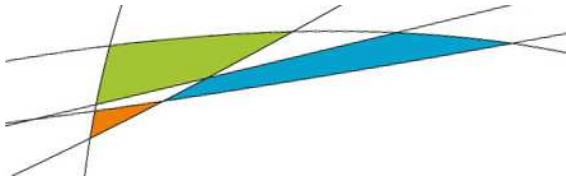
focus sur les substances

Bêta-bloquants (analyses Cemagref)



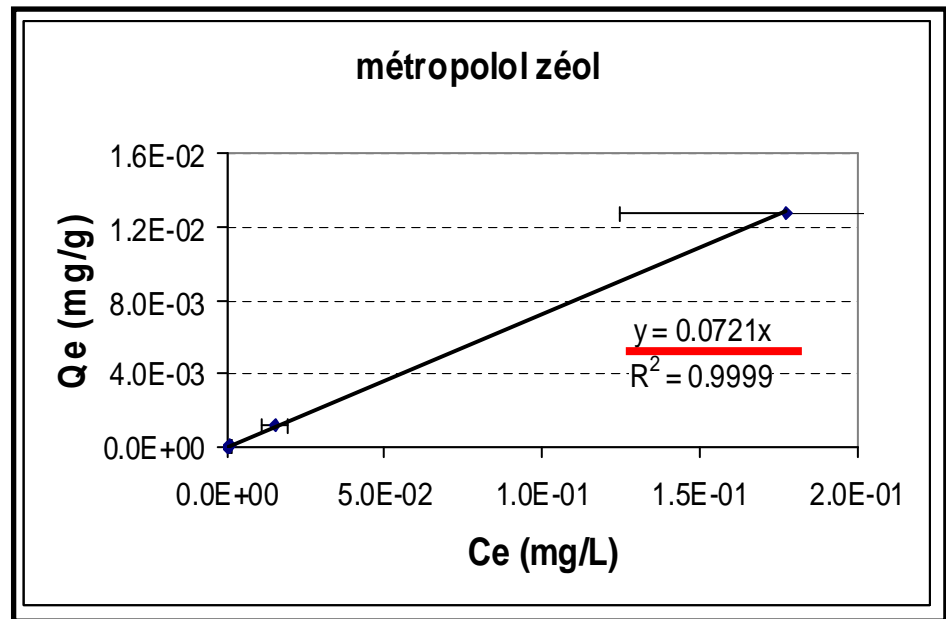
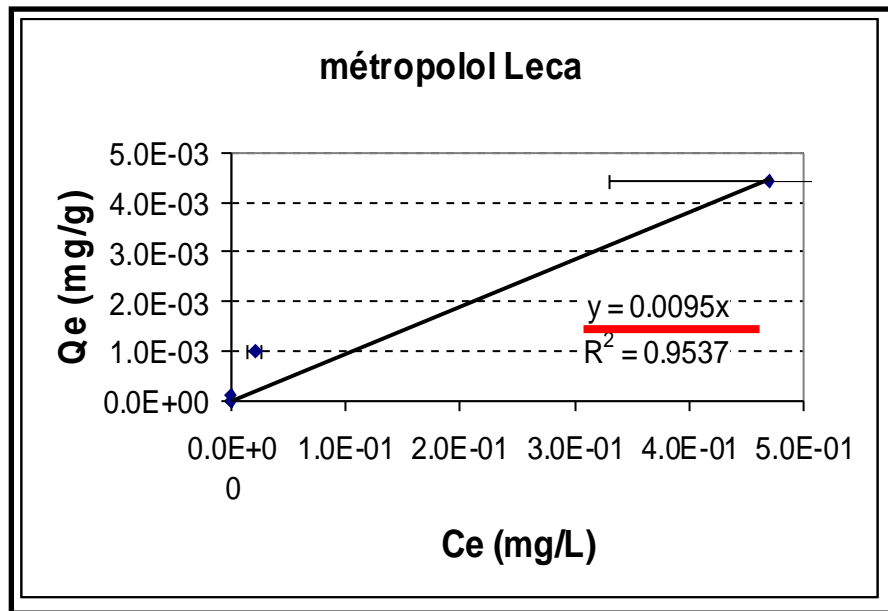
isothermes linéaires, valeur de K_d supérieure pour LECA
→ 0.72 L/g vs 0.15 L/g

pas de valeurs dans littérature pour cette substance



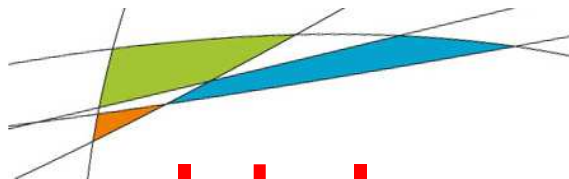
focus sur les substances

Bêta-bloquants (analyses Cemagref)



isothermes linéaires, valeur de K_d supérieure pour zéolite
→ 0.0095 L/g vs 0.07 L/g

pas de valeurs dans littérature pour cette substance



globalement

zéolite → meilleure capacité (fortes concentrations)

LECA → meilleure affinité (faibles concentrations)

focus sur substances

comparaisons possibles des matériaux

résultats fonction de la substance

NB : résultats pas exploitables pour le CA (C_e trop faible)

→ pas d'isotherme traçable

**essais pilote nécessaires pour
conclure sur choix matériau(x)...**

étape 3 : mesure sur pilote semi-industriel

évaluation performances de matériaux alternatifs en conditions réelles de filtration lente

substances = idem étape 2 (PPCPs + pesticides)
+ métaux + AKP + HAP

2 matériaux alternatifs + CA (référence)
(LECA + zéolite)

mode opératoire

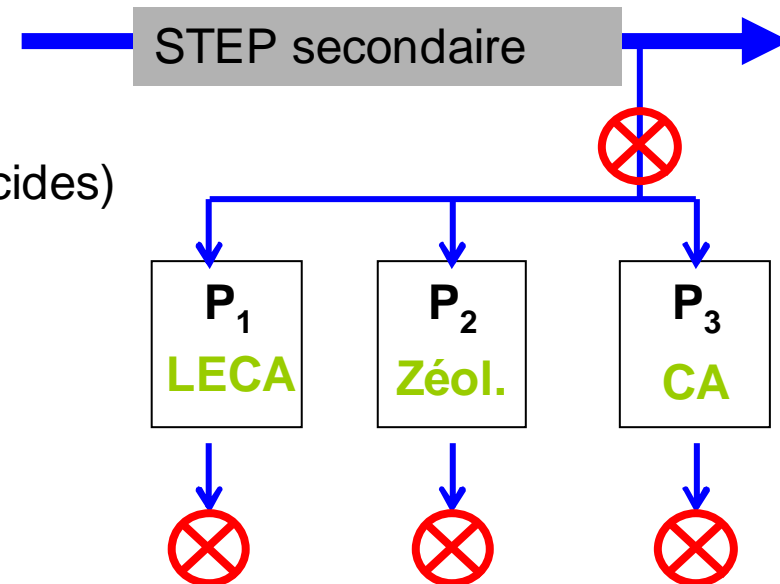
3 pilotes en parallèle

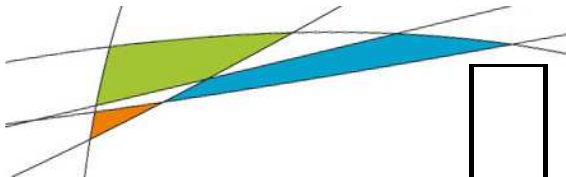
mesures des concentrations en substances (entrée / sortie)

→ obtention rendements d'élimination

→ accès durée de vie matériau

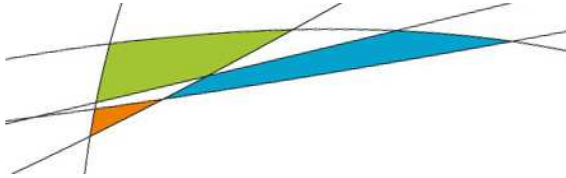
2 campagnes (4 échantillons) prévues en 2011 (novembre (S3) + décembre (S1))
+ 6 campagnes en 2012 AC4-PA X (X = 2 - 9)





		Nov		Déc	
		31/10 au 04/11		28/11 au 02/12	
Semaine1		ASE5-Boue6 (1 boue)		ASE5-Boue8 (1 boue)	
		VAC SCOL (01-02)		ACA4-PA3 (4 liq à filtrer, dissous)	
		Toussaint 01			
Semaine2		07 au 11		05/12 au 09/12	
				ACA1-S-BP2 (8 liq déjà filtré, dissous)	
Semaine3		Armistice 11			
		14 au 18		13 au 16	
		ACA4-PA2 (4 liq à filtrer, dissous)		19 au 23	
Semaine4		ASE5-Boue7 (1 boue)		VAC SCOL (19-26)	
				Noel 25	
		21 au 25		26 au 30	
		ACA1-P3 (4 EB, 4 ET, 6 Boue liquide, 20 déjà filtré)		VAC SCOL (26-31)	





points de discussion

- **niveaux d'incertitudes pr chaque niveau de [] ?**

- **Glyphosate / AMPA méth. IPL non adaptée...**

→ pas de résultats exploitables (isothermes)

- **données CIRSEE (6 substances) ?**

(éch. 234-253)

- **valorisation de ce travail :**

article (WR) + livrable (D2) + conf. IWA (Busan)

(Sept. 2012, abstract pour 15/08/11)