



CABRRES

Bassins de Retenue des eaux pluviales urbaines : Connaissance et évaluation des risques environnementaux et sanitaires associés

SUPPORTS D'INTERVENTIONS



ANR2011-CESA012





Restitution du Programme CABRRES

Jeudi 9 Mars 2017 | 14h

**Bassins de Retenue
des eaux pluviales urbaines :**
Connaissance et évaluation des risques
environnementaux et sanitaires associés

Contexte

Les ouvrages de rétention/décantation des eaux pluviales classiques, lorsqu'ils sont conçus avec un objectif de dépollution, permettent d'intercepter les contaminants particuliers. Ces ouvrages sont donc un moyen efficace de dépollution des eaux pluviales.

En effet, les connaissances acquises sur les polluants contenus dans les eaux pluviales, notamment en France grâce aux suivis de l'OTHU et des deux autres observatoires OPUR et ONEVU, montrent que les concentrations en métaux, polluants organiques (par exemple HAP) et micro-organismes peuvent être importantes. La majeure partie de ces contaminants est véhiculée sous forme particulaire et donc potentiellement décantable et piégeable dans les sédiments (métaux notamment).

Aujourd'hui, les collectivités ont besoin de qualifier ces produits de curage afin d'établir des règles de gestion.

C'est pourquoi le programme CABRRES s'est intéressé à cette thématique.

Objectifs du programme **CABRRES**

Suivi en milieu urbain pendant 4 ans du fonctionnement hydrodynamique d'un bassin de rétention/décantation et de la qualité de ses sédiments.

Pour caractériser de façon fine les contaminants chimiques et biologiques présents dans le dépôt et évaluer les risques de contamination et de dégradation environnementale associés aux zones de dépôt.

Afin d'atteindre ces objectifs et de structurer la méthodologie, une approche interdisciplinaire, mêlant étroitement disciplines scientifiques et compétences opérationnelles, a été entreprise. C'EST POURQUOI, les partenaires académiques mobilisant des compétences en sciences pour l'ingénieur et sciences humaines & sociales se sont associés à la Métropole de Lyon pour traiter ces questions.

ANR2011-CESA012



Objectif de la journée

Cette conférence vise à diffuser les résultats du programme de recherche sur :

- le comportement hydrodynamique des bassins de rétention/décantation des eaux pluviales ;
- l'identification des sources de contamination de ces sédiments;
- l'évolution de la qualité des sédiments (physico-chimique, bactériologique et écotoxicologique).

Elle vise également à ouvrir le débat sur les moyens de gestion et la traitabilité de ces sédiments.

Public

LE PUBLIC TECHNIQUE/OPERATIONNEL : représentants des collectivités territoriales, les opérateurs, les bureaux d'études, leurs partenaires institutionnels (Services de l'Etat, Agences de l'Eau...), et les acteurs de l'aménagement (aménageurs, paysagistes...) qui participent à la conception des ouvrages.

LES SCIENTIFIQUES travaillant sur la gestion de l'eau dans la ville (hydrologues, biologistes, chimistes, sociologues, économistes...).

Organisation

Conférence organisée par le Graie, en partenariat avec EEDEMS et en appui sur les équipes membres de l'OTHU, observatoire sur lequel est ancré le programme CABRRES.

Partenaires



Avec le soutien de :



Plus d'informations :

www.cabrres.org

www.othu.org

PROGRAMME

13h30	ACCUEIL DES PARTICIPANTS
14h00	Introduction G. Lipeme Kouyi, INSA Lyon DEEP – coordonnateur du programme CABRRES
COMPORTEMENT HYDRODYNAMIQUE DU BASSIN ETUDIE	
14h10	Distribution spatiale des sédiments : quelques recommandations pour la conception et le dimensionnement des bassins de rétention dans un objectif de dépollution par décantation G. Lipeme Kouyi, X. Zhu , Y. Hexian, J-L. Bertrand Krajewski - INSA Lyon DEEP
14h40	 TEMOIGNAGE Métropole de Lyon Gestion des sous-produits de curage et interrogations associées *
15h00	PAUSE
SOURCES DES CONTAMINANTS PRESENTS DANS LES SOUS-PRODUITS	
15h20	Polluants associés aux objets manipulés au quotidien dans le cadre de nos activités socio-économiques, L. Wiest, ISA
15h40	Processus de contamination bactériennes du bassin versant urbain : objets, dispositifs, activités et contaminants C. Mandon, S. Vareilles, J-Y Toussaint- INSA Lyon EVS
16h10	Incidence des organisations urbaines et des bassins de rétention sur la structure des bactériomes : inférence sur les sources de contamination et sur la possible dissémination d'espèces pathogènes. B. Cournoyer, D. Blaha, R. Marti et al. UCBL/VetAgro Sup LEM
QUALITE DES SEDIMENTS : évolution et corrélations entre les caractéristiques	
16h40	Résultats marquants sur la qualité des sédiments : <ul style="list-style-type: none"> • Caractérisations physico-chimique & microbiologique D. Blaha, C. Bernardin, B. Cournoyer – UCBL/VetAgro Sup LEM S. Barraud, J-B Aubin, C. Becouze-Lareure - INSA Lyon DEEP; L. Wiest, ISA • Caractérisation Ecotoxicologique - Y Perrodin, ENTPE LEHNA IPE
17h40	 TEMOIGNAGE - Véronique RUBAN, IFFSTAR Traitabilité de ces sous-produits : techniques et perspectives
18h00	REGARDS CROISES : Synthèse, conclusion & perspectives R. Gourdon, EEDEMS B. Clozel, OTHU – BRGM G. Lipeme Kouyi, OTHU - INSA Lyon DEEP
18h30	FIN DE LA JOURNÉE



Restitution ANR CABRRES

Coordination:

Gislain LIPEME KOUYI – INSA-DEEP-OTHU

Laëtitia BACOT – GRAIE - OTHU

Partenaires

- INSA DEEP
- INSA EVS
- LEM
- ISA
- ENTPE LEHNA
- GRAIE



INSA

INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON



VetAgro Sup

deep

graie



ecologie
microbienne
LYON
UMR 5557

Lyon
d

isa
Institut des
Sciences Analytiques

Service Central d'Analyse (SCA)

ENTPE LEHNA
Equipe IPE



ANR2011-CESA012

Plus d'informations :

www.cabrres.org

www.othu.org

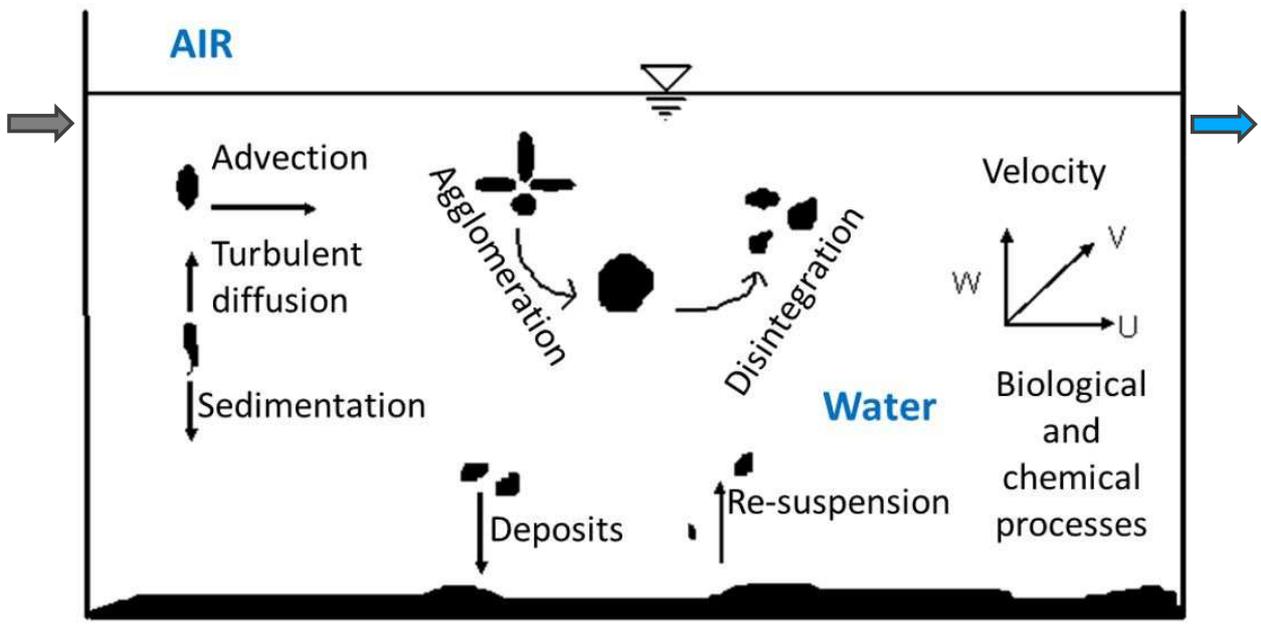


Une des solutions techniques : les bassins de rétention/infiltration

- Lessivage par les pluies des voiries, toitures et autres structures imperméables
- Stockage et dépollution grâce à la décantation
- Accumulation des polluants – zones de contamination
- Transfert vers milieux sensibles superficiels ou souterrains



Processus



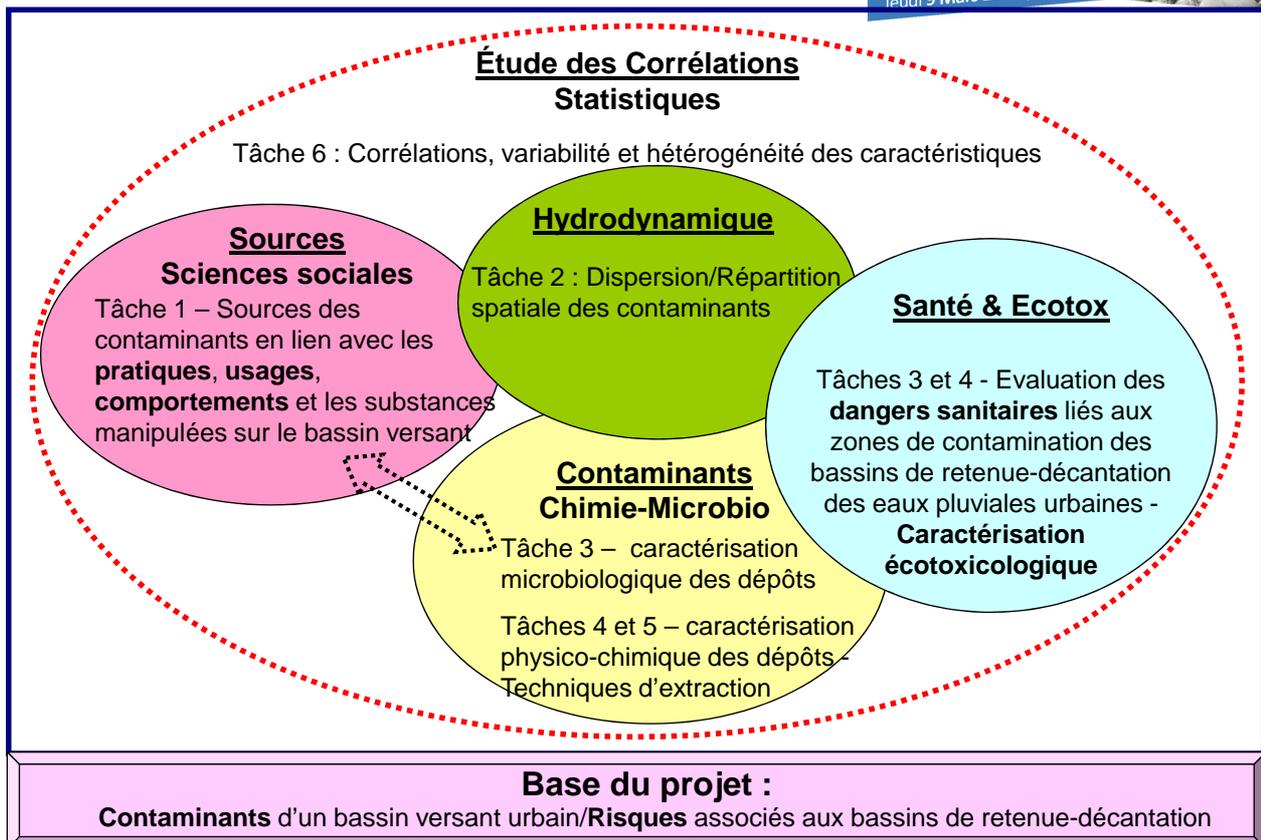
Objectifs

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

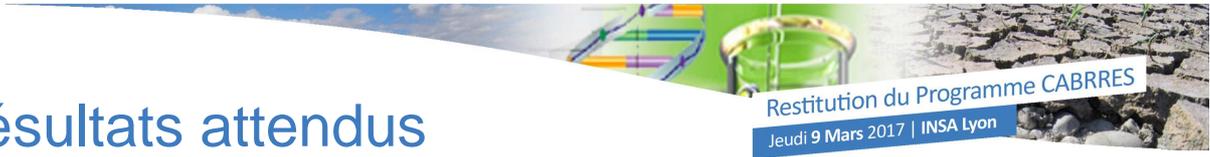
1. Identification des sources à partir de:
Pratiques/usages/activités économiques
2. Fixer les relations/affinités entre type de
particules - familles chimiques - micro-
organismes - grandeurs hydrodynamiques
3. Dangers sanitaires et écotoxicologiques

Approche pluridisciplinaire

Restitution du Programme CABRES
leudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



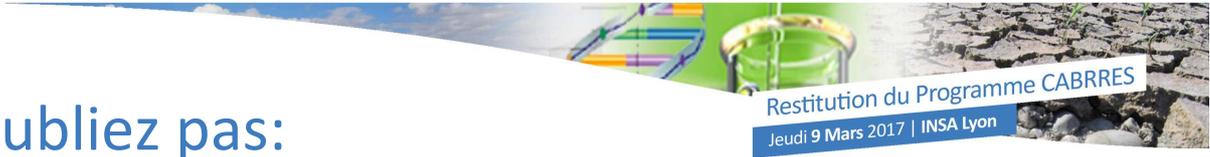
Résultats attendus



Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Relations entre contamination et activités socio-éco
- Diversité bactérienne
- Relations hydrodynamique - multiplication des microorganismes
- Relations entre particules – chimie - microbio
- Méthodes et outils pour le suivi d'espèces pathogènes
- Méthodes et outils pour caractérisation écotoxicologique
- Développement analytique (PBDE et Alkylphénols)
- Modèle 3D pour mieux concevoir les BR-décantation
- Méthodes et outils statistiques robustes

N'oubliez pas:



Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Fiches d'évaluation à rendre en fin de journée
- Présentation en ligne semaine prochaine

à venir ...

- Outil de vulgarisation des résultats
- Formation continue à construire autour de:
 - Tests écotox,
 - Echantillonnage et représentativité
 - Règles de conception et dimensionnement

Place aux interventions !



Restitution du Programme CABRRES

Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Résultats marquants du Programme CABRRES & Témoignages sur **3 thèmes** :
 - Comportement hydrodynamique du bassin étudié
 - Sources des contaminants présents dans les sous-produits
 - Qualité des sédiments : évolution et corrélations entre les caractéristiques

Gestion des sous-produits de curage et interrogations associées?

CABRRES – 9 mars 2017
Témoignage de la Métropole de Lyon

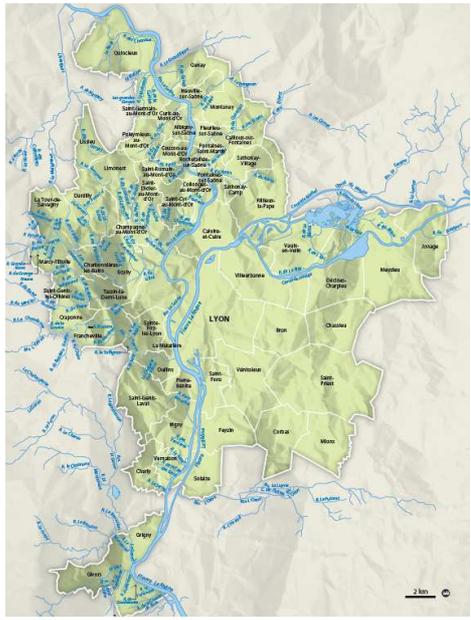


Particularités du territoire

Ouest: imperméable

Peu d'infiltration

**Exutoire EP:
superficiel (rivière)**



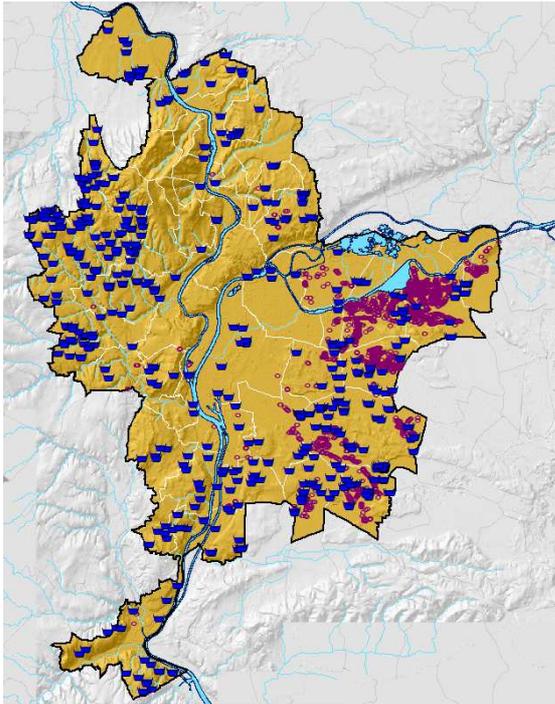
Est: perméable

Infiltration possible

**Exutoire :
souterrain
(nappe de l'Est
Lyonnais)**



Les ouvrages de gestion des EP du Grand Lyon



- 260 ouvrages de gestion des eaux pluviales capables de stocker 1,5 million de m³
- 2500 à 3000 puits d'infiltration situés essentiellement dans l'est lyonnais avec une efficacité limitée aux pluies peu intenses

GRANDLYON
la métropole

Bilan déchets 2016

Sur 9800 tonnes issues de l'entretien des ouvrages...

Combien pour EU?

≈ 9240 t

Majoritairement en régie vers TPC (Traitement des Produits de curage de la STEP Pierre Bénite)

Combien pour EP?

≈ 550 t

Majoritairement par Entreprises vers centres spécialisés

GRANDLYON
la métropole

Questions concernant la gestion

- Faut-il curer?
- A quelle fréquence?
- Avec quelles priorités?
- En quelle saison?
- Ouvrages et techniques préconisés?
- Filière déchet/valorisation?

GRANDLYON
la métropole

Faut-il curer?

Non

Pas de pb constaté lorsque pas ou peu de curage : risque de colmatage du BI mais les talus infiltrent lorsque le fond est colmaté, pas de pollution de la nappe, capacité hydraulique OK

Cher

Des ouvrages pas toujours adaptés/curage

Filières de traitement peu adaptées

Oui

Concentration des sédiments → à terme: problèmes de colmatage du BI? perte de capacité hydraulique du BR ?

Phénomène de relargage et remobilisation des sédiments → pollutions

Stagnation d'eau propice au moustique tigre?

GRANDLYON
la métropole

- **A quelle fréquence curer?**
 - Bassins : jamais? Ne pas dépasser 10/15 ans sans curage? À l'opportunité?
 - Piège à sédiment : pour qu'il soit efficace => après chaque grosse pluie? annuelle...?

- **Avec quelles priorités?**
 - Plus le BV raccordé est important et urbain, plus curer?

- **En quelle saison?**
 - Plutôt en période froide/risque microbiologique.

GRANDLYON
la métropole

Faut-il curer? – les pratiques GL

Pas de fréquence prédéfinie

A l'opportunité

- Quantité d'envasement
- Sensibilité du milieu récepteur
- Taille du BV
- Type de BV
- Résultats des prélèvements d'autosurveillance
- Fréquence des RNC
- En cas de pollution accidentelle

Et plus pragmatiquement

- Priorisés en fonction des budgets
- Possibilité ou non de curer en interne et de dépoter au TPC
- Accessibilité de l'ouvrage

GRANDLYON
la métropole

Ouvrages et techniques préconisés?

- Supprimer les caniveaux et décantation? Ou, les concevoir autrement?
- Supprimer les séparateurs d'hydrocarbures?
- Végétaliser les fonds de bassins de rétention ? quelles bénéfices sur la qualité des sédiments?



- Réfléchir à la gestion des sédiments dès la conception : aire de ressuyage,...

- Hydrocureur, engins de TP?...

GRANDLYON
la métropole

Quelle filière déchet? Définition et qualification (code) du déchet

- selon source de production
- selon type de pollution et la concentration : déchet dangereux, inerte ...

quelle méthode d'échantillonnage?

=>conditionne la filière de transport et de traitement

GRANDLYON
la métropole

Spécificité des sédiments de bassin d'eau pluviale - Flou réglementaire:

- sédiments eaux usées,
- sédiments de dragage (port et cours d'eau), ...

mais pas de réglementation spécifique aux EP

Principales filières utilisées GL

Sous produits	Nature du sous produits	Destination	Traitement/valorisation
Raclage du BRI	Boue, vase; sable	TPC	Valorisation - Lavage et valorisation des sables
		Installation de stockage et traitement habilité	Valorisation - Recyclage ou récupération d'autres matières inorganiques
		Installation de stockage et traitement habilité	Élimination
	Sable-gravier-cailloux	TPC	Valorisation
		Installation de stockage et traitement habilité	Valorisation
		Installation de stockage et traitement habilité	Élimination

GRANDLYON
la métropole

Principales filières utilisées GL

Sous produits	Nature du sous produits	Destination	Traitement/valorisation
Aspiration du dessableur	Sables, graviers	TPC	Valorisation
		Installation de stockage et traitement habilité	Élimination
Nettoyage séparateur d'hydrocarbures/déshuileur	eau + hydrocarbure	Installation de stockage et traitement habilité	Élimination
	Boue, vase; sable	Installation de stockage et traitement habilité	Élimination

GRANDLYON
la métropole



Modélisation 3D de la répartition spatiale des sédiments dans un BR *in situ*

Gislain LIPEME KOUYI – Hexiang YAN – Xiaoxiao ZHU
Jean-Luc BERTRAND-KRAJEWSKI

Contexte et Problématique

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Plusieurs travaux dans l'OTHU (3 thèses soutenues entre 2008 et 2014)
- Nécessité de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu
- Les résultats obtenus en laboratoire difficilement transposables aux bassins *in situ* pour plusieurs raisons :
 - Complexité des géométries
 - Variabilité des caractéristiques hydrodynamiques
 - Variabilité des apports



Bassin INSA Strasbourg

Objectifs dans CABRRES

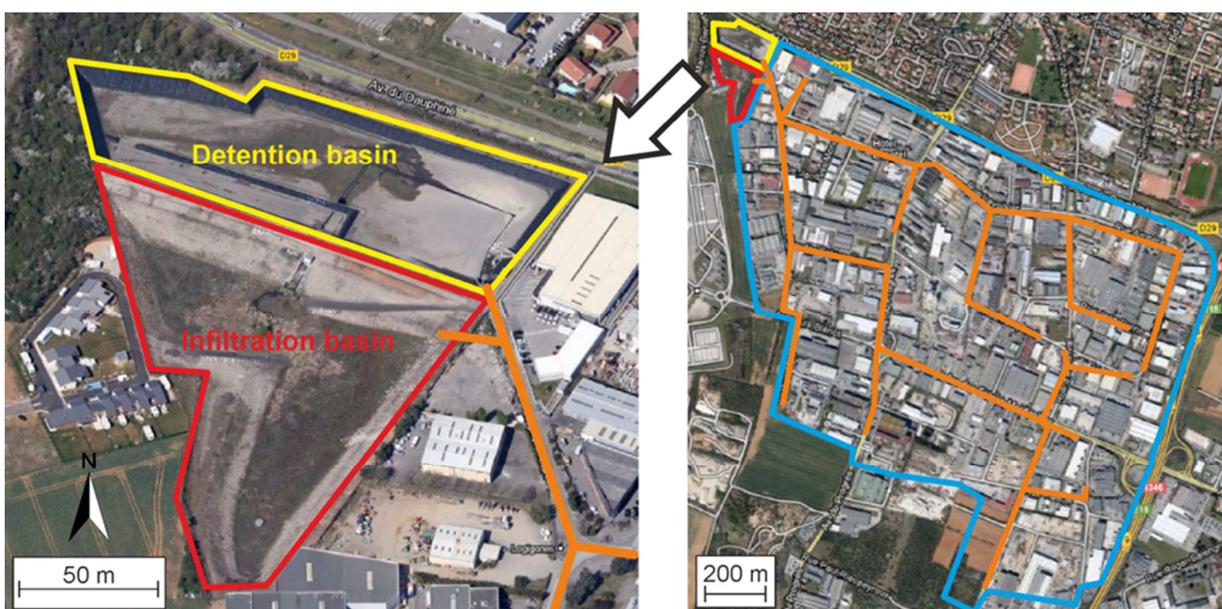
Restitution du Programme CABRRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Grandeurs hydrodynamiques en lien avec la décantation
 - Turbulence ?
 - Cisaillement ?
 - Prédire la distribution spatiale
 - Quelques recommandations pratiques
- Développement et tests d'un nouveau modèle 3D de prédiction des zones de dépôt
- Application: Conception des BRD

3

Site et données OTHU

Restitution du Programme CABRRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



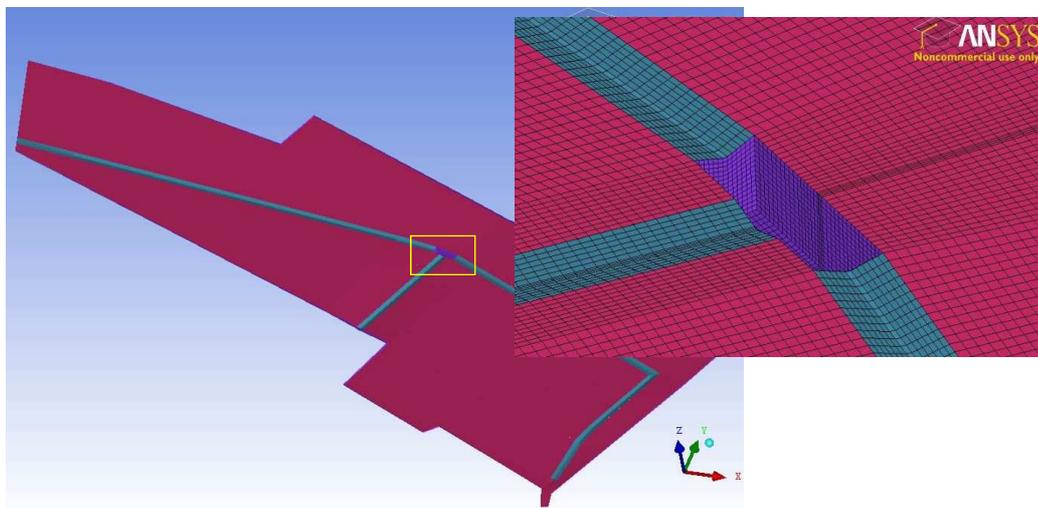
Site industriel : **185 ha**
Imperméabilisé à **75%**
Réseau séparatif **eaux pluviales**

4

Méthode et données OTHU

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

Modélisation 3D & données OTHU (conditions limites)



Entrées: tailles, densités, vitesses de chute, débits

Sorties: vitesses, contraintes, turbulence, temps de séjour, zones préférentielles de dépôts, efficacités

5

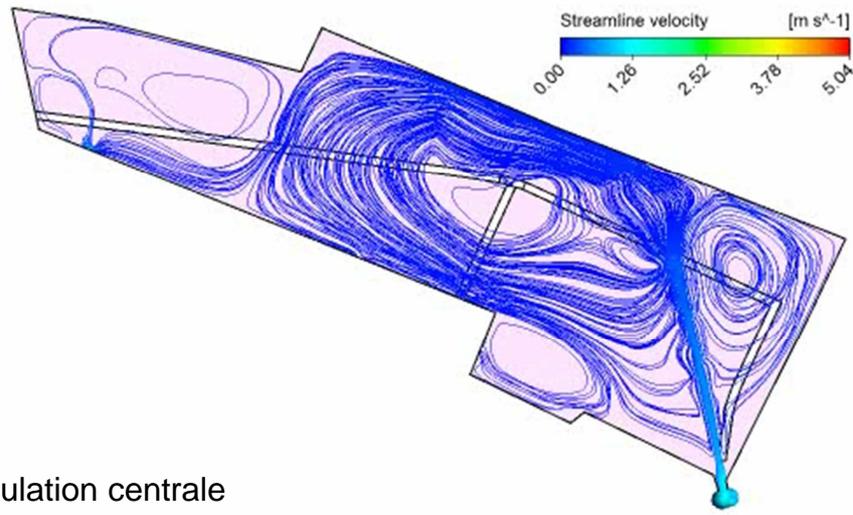


RESULTATS

Tests et Evaluation du modèle 3D

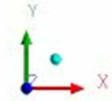
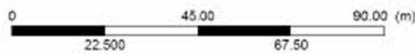
Hydrodynamique du bassin

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Grande recirculation centrale

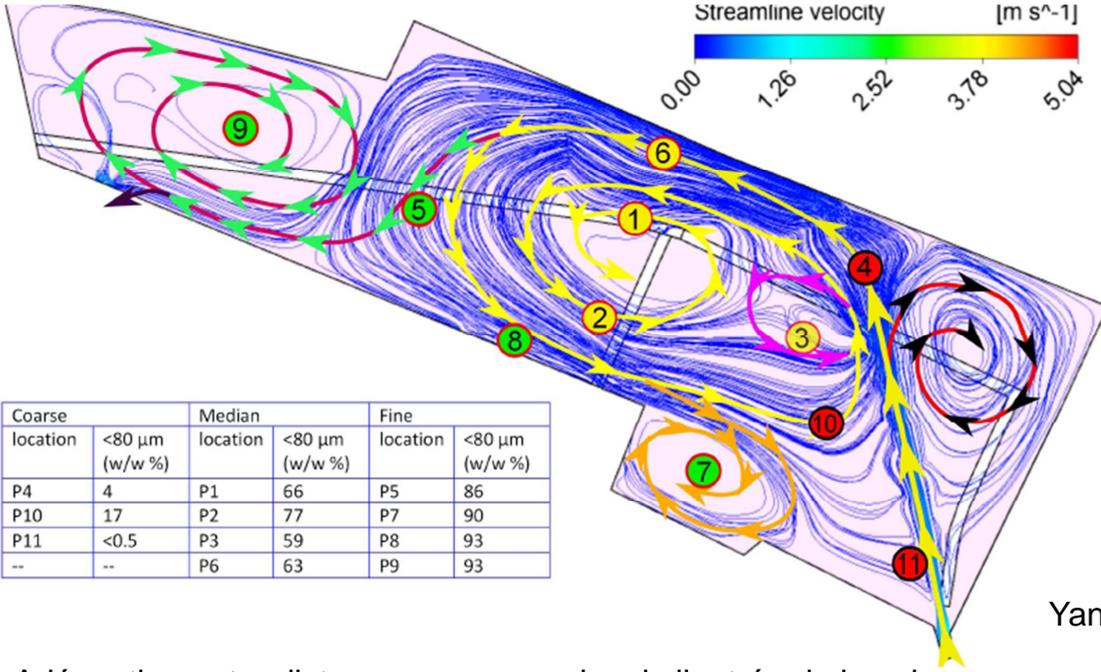
Une zone peu sollicitée (contre-pente, point haut)!



7

Répartition tailles contaminants particulaires

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



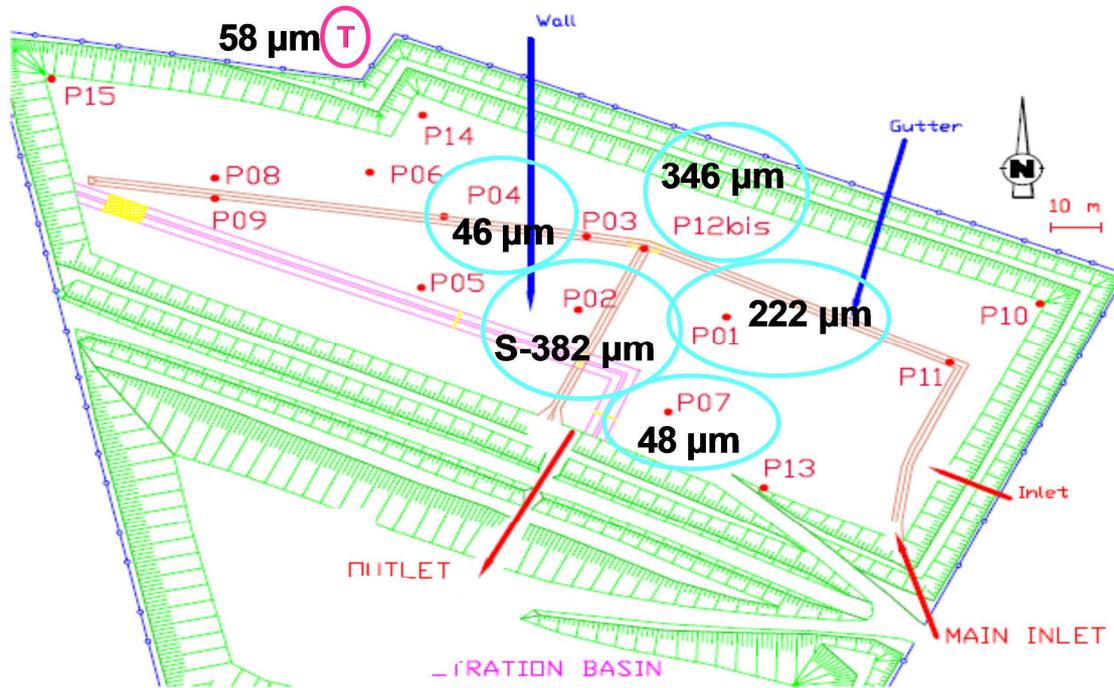
Coarse		Median		Fine	
location	<80 μm (w/w %)	location	<80 μm (w/w %)	location	<80 μm (w/w %)
P4	4	P1	66	P5	86
P10	17	P2	77	P7	90
P11	<0.5	P3	59	P8	93
--	--	P6	63	P9	93

Yan, 2013

Adéquation entre distance parcourue depuis l'entrée du bassin et tailles des particules

8

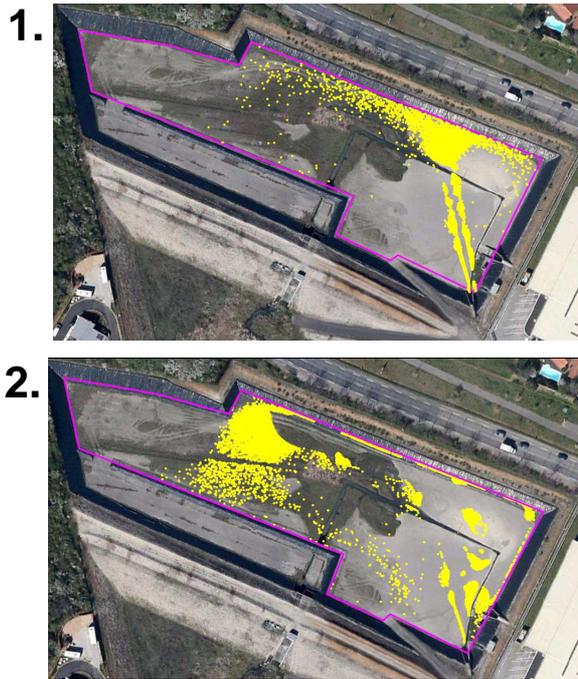
Granulométrie (D₅₀)



Distribution sédiments



Distribution sédiments



1. Formule de Shields non adaptée

2. Seuil constant d'ECT non approprié

3. Piste: Seuil variable en fonction de V_c

Résultats obtenus en labo non valides *in situ*!

Nouvelle fonction plus appropriée: turbulence + vitesse de chute

11

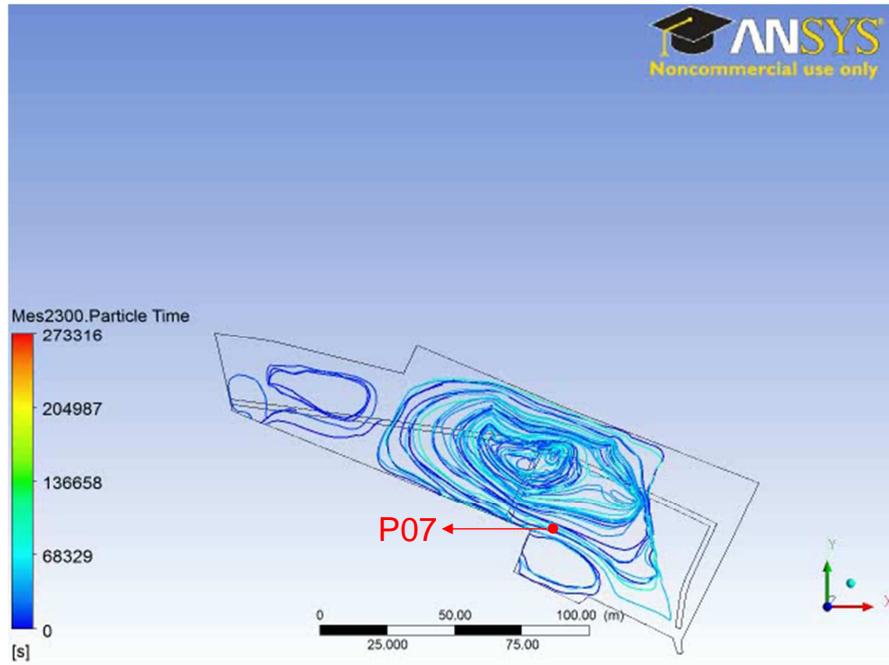


RESULTATS

Application du modèle 3D

Remise en suspension au point P07

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Trajectoire des particules depuis P07
Masse volumique = 2300 kg/m^3
Taille: $15\mu\text{m}$

Zhu (2015-2018)



A RETENIR !

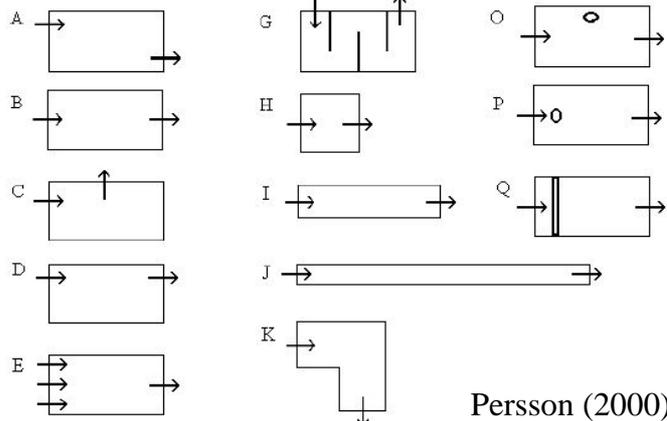


- **Fonction intégrant la turbulence et la distribution des vitesses de chute**
 - Permet de reproduire les zones de dépôt
 - Permet de simuler la remise en suspension
- **Remobilisation des sédiments accumulés lors d'un nouvel événement**
 - Brassage de l'ensemble!
 - Temps de séjour important
 - Donc pas de migration systématique vers le bassin d'infiltration
- **Accompagnement à l'aide du modèle 3D pour:**
 - Mieux concevoir les bassins dans un objectif de dépollution
 - Vérifier le fonctionnement des existants
 - Estimer les quantités (efficacité d'interception, volumes de sédiment)
 - Elaboration des relations simplifiées

15



- **Quelques règles pour mieux concevoir:**
 - Plusieurs entrées mieux qu'une seule
 - Dissipation d'énergie à l'entrée si une seule entrée
 - Débit régulé à la sortie
 - Plus long que large si rectangulaire
 - Aménagement ou Compartiment intérieur (ex. muret):
 - Rallonge le temps de séjour
 - Baisse les vitesses
 - Atténuation de la turbulence



Persson (2000)



Généralités sur les polluants associés aux objets manipulés au quotidien

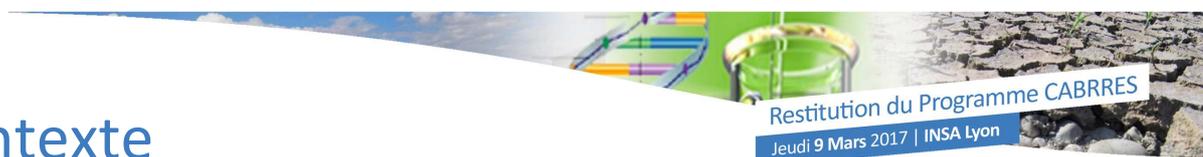
dans le cadre de nos activités socio-économiques

Laure Wiest - ISA



Contexte

- 110 000 molécules recensées au niveau européen
- Plastifiants, détergents, métaux, hydrocarbures, pesticides, cosmétiques ou encore les médicaments
- Coûts sanitaires et environnementaux
- Ces contaminants sont présents partout, y compris dans les eaux pluviales
- **Mais d'où viennent-ils?**



Contexte

- 110 000 molécules recensées au niveau européen
- Plastifiants, détergents, métaux, hydrocarbures, pesticides, cosmétiques ou encore les médicaments
- Coûts sanitaires et environnementaux



Production annuelle en Europe (tonnes)

- Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)
- Pesticides
 - Diuron: entre 100 et 1k
- Alkylphénols et alkylphénols éthoxylés
 - Nonyl et octyl phénols: 10k à 100k
 - Bisphenol A: 100k à 1000k
 - Alkylphénols éthoxylés: 1k à 100k
- Polybromodiphénylethers (PBDE)
 - BDE 209: 10 à 100k



HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

*Source: Centre
Interprofessionnel
Technique d'Etudes de
la Pollution
Atmosphérique,
CITEPA©*

Transformation énergie

Industrie manufacturière

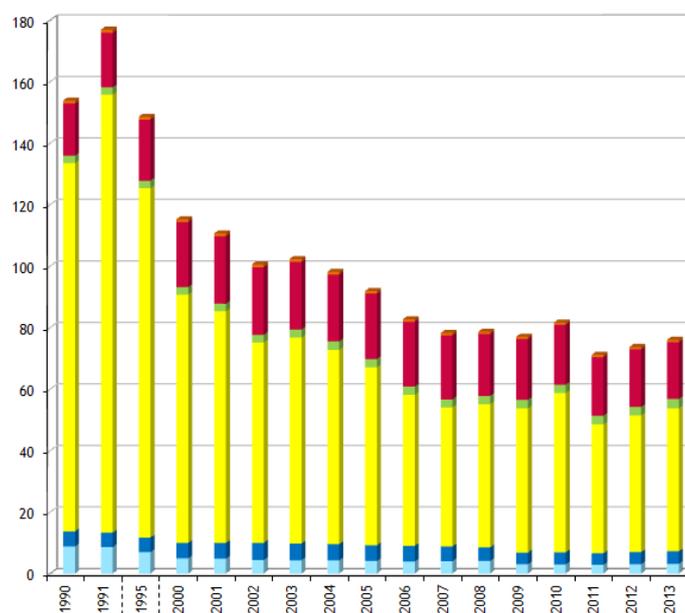
Résidentiel/tertiaire

Agriculture/sylviculture

Transport routier

Autres transports

Emissions
atmosphériques
1990-2013
En tonnes
(France)



Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

Source: HAP, rapport d'évaluation du gouvernement canadien, 1994 ©

- Procédés industriels (30%)

Tableau 2 Émissions atmosphériques annuelles de HAP au Canada en 1990

Sources	HAP rejetés	
	t	%
Anthropiques		
Procédés industriels		
Alumineries	925	21
Sidérurgie (y compris alliages ferreux)	19,5	0,4
Production de coke	12,8	0,3
Production d'asphalte	2,5	0,1
Raffineries de pétrole	0,1	<0,1

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

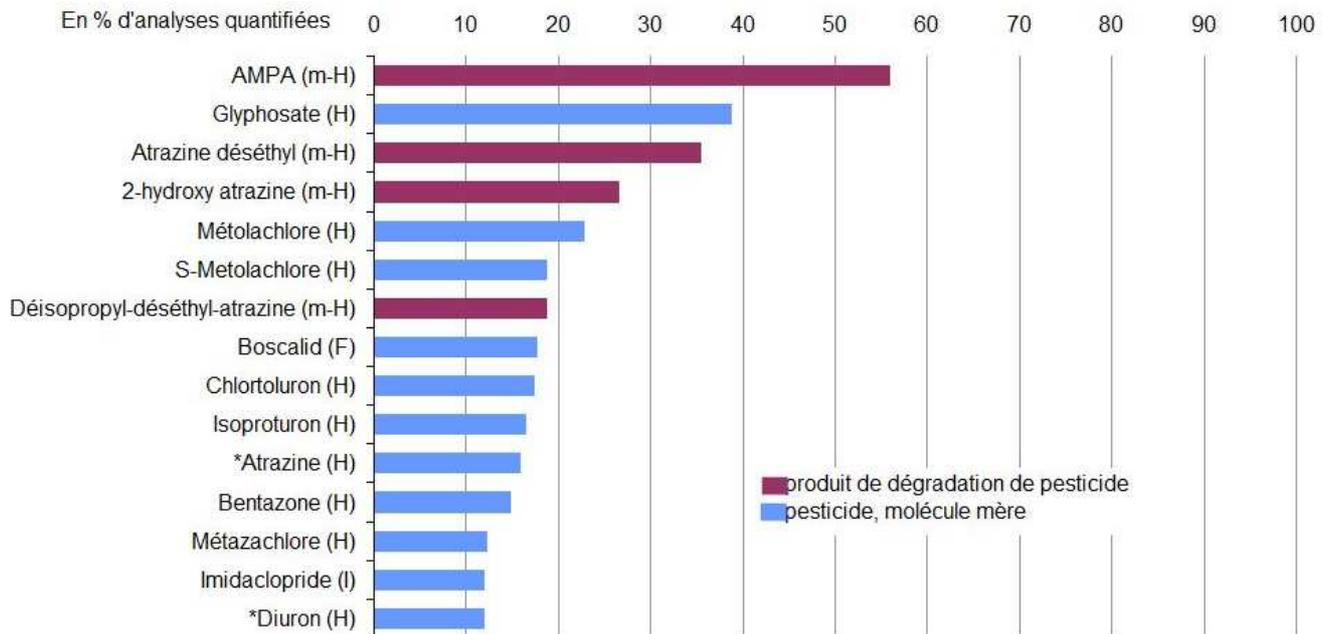


PESTICIDES

Pesticides

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

Les pesticides les plus quantifiés dans les cours d'eau de métropole en 2013



Notes : * molécule interdite ; H et m-H : herbicide ou son produit de dégradation ; F : fongicide ; I : insecticide. Le métolachlore et le S-métolachlore, son produit de remplacement autorisé, ont été distingués à ce stade de connaissance même si en pratique, les laboratoires ne les différencient pas systématiquement.

Source : agences de l'eau. Traitements : SOeS. 2015 ©

Pesticides en milieu urbain?

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- **Herbicide** (Ex: isoproturon, diuron),
insecticide (Ex: chlorpyrifos),
fongicide

- Entretien de voiries, trottoirs
- Entretien de toitures, façades
- Présence dans les peintures





ALKYLPHENOLS

Alkylphénols

- Alkylphenols ethoxylates



Alkylphénols

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Detergents
- Produits phyto-sanitaires
- Tannerie



Alkylphénols

Textile (*Source : rapport Greenpeace 2011*)©

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

Reference	NPEs (mg/kg)	Sample Code	Country, purchase
Abercrombie & Fitch	1100	TX11073	Japan
Abercrombie & Fitch	39	TX11074	Denmark
Abercrombie & Fitch	18	TX11075	UK
Adidas	18	TX11003	Thailand
Adidas	14	TX11005	Norway
Adidas	2.0	TX11008	Italy
Adidas	1.1	TX11077	Switzerland
Adidas	<1	TX11001	China
Adidas	<1	TX11002	Germany
Adidas	<1	TX11004	Netherlands
Adidas	<1	TX11007	UK
Adidas	<1	TX11009	Austria
Calvin Klein	160	TX11049	Switzerland
Calvin Klein	29	TX11050	Argentina
Calvin Klein	9.1	TX11048	Japan
Calvin Klein	<1	TX11047	China
Converse	27000	TX11032	Philippines
Converse	140	TX11031	Germany

Alkylphénols

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

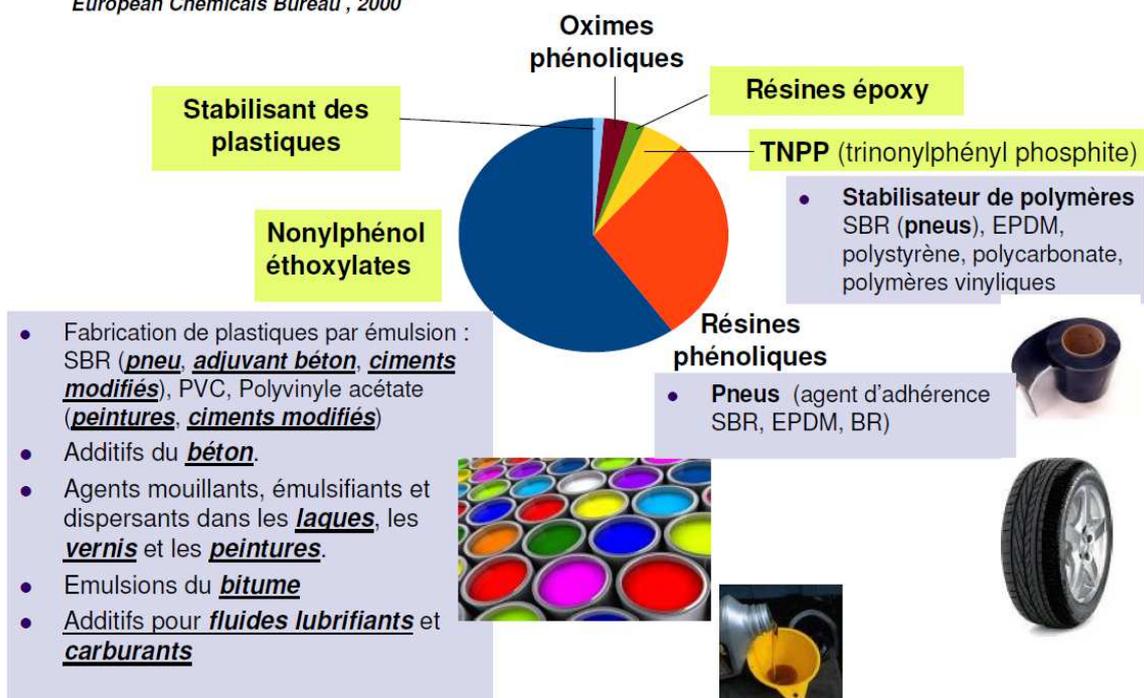
- Detergents
- Produits phyto-sanitaires
- Tannerie, textile
- Bâtiment
- Additifs dans les plastiques



Alkylphénols

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

European Chemicals Bureau , 2000



Gromaire MC, 2013. Etude du potentiel d'émission d'alkylphénols et de Bisphénol A par les matériaux de construction et l'automobile, ANR INOGEV (<http://inogedep2013.sciencesconf.org/>) ©

Alkylphénols

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Detergents
- Produits phyto-sanitaires
- Tannerie, textile
- Bâtiment
- Additifs dans les plastiques
 - Ubiquitaires
 - En régression

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



BISPHÉNOL A (BPA)

Bisphénol A

Restitution du Programme CABRES

Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

INERIS

maîtriser le risque
pour un développement durable

Tableau 2. Données sur la consommation du BPA en Europe de l'ouest (2005/2006) issues du rapport d'évaluation des risques de la Commission Européenne (2008a).

Données sur l'utilisation	Tonnes/an	Pourcentage de la consommation (%)
Total de la consommation :	1 084 870	100 %
Polycarbonates (PC)	865 000	79.55 %
Résines Epoxydes (EP) dont :	196 535	18.08 %
- Revêtement de cannettes	2 755	0.25 % *
Résines à mouler phénoplastiques	8 800	0.81 %
Polyesters Insaturés (UP)	3 600	0.33 %
Papier thermique	1 890	0.17 %
Polychlorure de Vinyle (PVC) dont :	1 800	0.17 %
- Pack stabilisant contenant du BPA	450	0.04 % *
- BPA utilisé dans la production d'un plastifiant du PVC	900	0.08 % *
- BPA anti-oxydant lors de la synthèse d'un plastifiant du PVC	450	0.04 % *
Additif utilisé pour le revêtement électrolytique de l'étain	2 460	0.23 %
Autres	7 245	0.67 %

* : % du total de la consommation

INERIS, 2010. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Bisphénol A, INERIS –DRC-10-102861-01251B, 77 p. (<http://rsde.ineris.fr/> ou <http://ineris.fr/substances/fr/>) ©

Bisphénol A

Restitution du Programme CABRES

Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Résines epoxydes
 - Alimentaire
 - Automobile
 - Mobilier

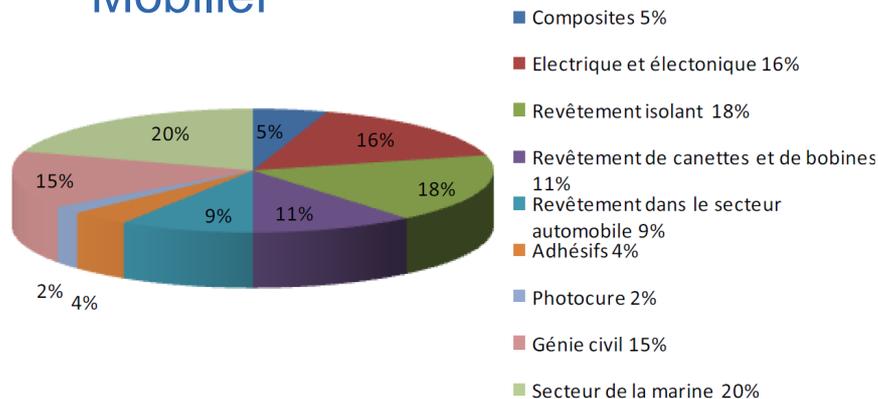


Figure 8. Domaines d'utilisation des résines époxy (volume 2005 : 1,6.10⁶ tonnes), d'après Plastics Europe (2007).

INERIS, 2010. Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Bisphénol A, INERIS –DRC-10-102861-01251B, 77 p. (<http://rsde.ineris.fr/> ou <http://ineris.fr/substances/fr/>) ©

Bisphénol A

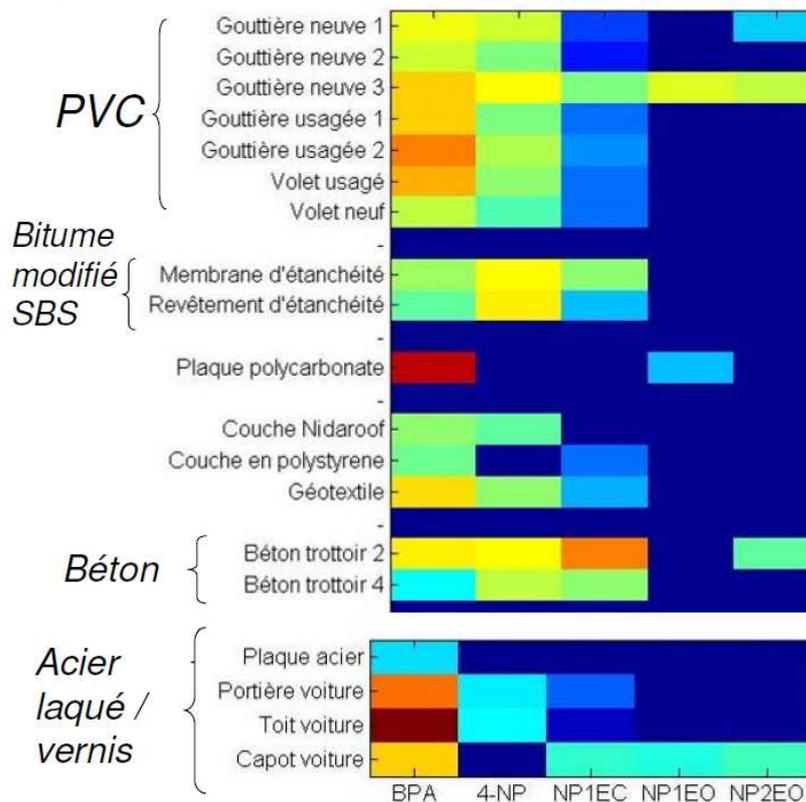
 Restitution du Programme CABRES
 Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

Concentrations en $\mu\text{g/l}$

Echantillon	BPA	4-NP	NP1EO	NP2EO
Blanc	0,14	0,40	0,20	0,20
Liquides de refroidissement	0,12	1,12	<L.D	<L.Q
	0,45	1,42	<L.D	<L.Q
	1 679	6,13	4,40	4,17
	0,40	7,46	<L.D	<L.Q
Lave-glace	0,39	2,21	<L.D	<L.Q
	0,35	5,13	<L.D	<L.Q
	< L.Q	3,51	<L.D	<L.Q
	2,43	3,22	<L.D	<L.D
Liquide de freins	$5,5 \cdot 10^6$	2 537	<L.D	<L.D
	$5,3 \cdot 10^6$	3 926	<L.D	228
Liquide de freins et d'embrayage	$287 \cdot 10^3$	2 375	<L.D	<L.Q

Gromaire MC, 2013. Etude du potentiel d'émission d'alkylphénols et de Bisphénol A par les matériaux de construction et l'automobile, ANR INOGEV (<http://inogedep2013.sciencesconf.org/>)

Bisphénol A

 Restitution du Programme CABRES
 Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon


Gromaire MC, 2013. Etude du potentiel d'émission d'alkylphénols et de Bisphénol A par les matériaux de construction et l'automobile, ANR INOGEV (<http://inogedep2013.sciencesconf.org/>) ©



POLYBROMODIPHENYLETHERS (PBDE)

PBDE

- Retardateur de flamme
 - Plastique: appareils électriques, électroniques



PBDE

Restitution du Programme CABRES

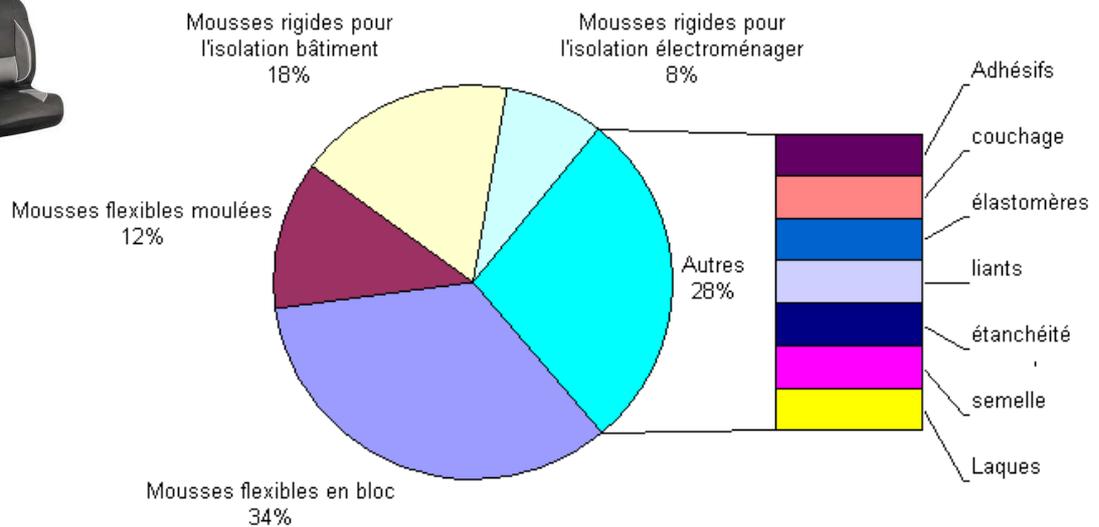
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Retardateur de flamme

- Plastique

- Textile

- Transport (automobile, train, avion)



PBDE

Restitution du Programme CABRES

Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Retardateur de flamme

- Plastique

- Textile

- Transport (automobile, train, avion)

- En augmentation
- Très peu dégradable

A retenir

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Nettoyage industriel
- Produits dérivés du pétrole
- Bâtiment (matériaux, peinture...)
- Textile
- Produits phyto-sanitaires
- Emballages (alimentaire...)
- Mobilier
- Electroménager
- Transport (automobile, train, avion)
- ...



- ✓ Des domaines d'utilisation très variés
- ✓ Objectifs de réduction de -30 à -100% d'ici 2021 (20150611_circulaire_39782)



ANALYSE SOCIOTECHNIQUE DU BASSIN VERSANT DJANGO REINHARDT À CHASSIEU (69)

Jingyi HAO, Claire MANDON, Jean-Yves TOUSSAINT,
Sophie VAREILLES – EVS INSA de Lyon



- En restitution du programme CABRRES, sur l'analyse *sociotechnique*, nous reviendrons sur trois résultats :
 1. Le rôle des objets et des dispositifs techniques mobilisés dans les activités quotidiennes individuelles et collectives dans la contamination des eaux de ruissellement ; rôle qui permet de connaître a priori les polluants
 2. La « vérification » de l'hypothèse selon laquelle il n'existerait pas d'activités humaines qui ne recourent pas d'une manière ou d'une autre à des objets ou « aménagements »
 3. L'apport de la pluridisciplinarité (ou de la pluralité scientifique) dans les recherches en général et sur les questions urbaines et environnementales en particulier
- Sociotechnique ? socio-urbanistique ?

CABRRES Tâche 1 – Identification des sources des contaminants du bassin de retenue à partir d'une étude liée aux usages, aux comportements et aux pratiques sur le bassin versant

Restitution du Programme CABRRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- **Question de départ :** *Comment une étude socio-urbanistique peut-elle renseigner sur la fabrication des contaminants d'un bassin versant associé à un BR/BI d'une zone industrielle ?*
- **Objectifs pour le programme :**
 - Constituer un jeu de données sur les activités sociales présentes sur le bassin
 - Déterminer a priori la présence de contaminants d'après une étude des activités du bassin versant → préciser les analyses microbiologiques et chimiques à réaliser
 - Être en mesure de croiser les données socio-urbanistiques avec des données microbiologiques et chimiques

Les hypothèses de recherche

Restitution du Programme CABRRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- **H1 :** Toute activité sociale requiert des objets et des dispositifs techniques et spatiaux (ODTSU)
- **H2 :** Les processus de contamination dépendent du fonctionnement et de la manipulation des ODTSU mobilisés dans les activités
- **H3 :** Les activités se répartissent en différentes catégories temporelles : régulière, temporaire, saisonnière, séquencée etc. inscrites en général dans des agendas



*Ce cadre d'analyse implique de privilégier les enquêtes par **observation in situ***

Méthode : dispositif d'observation

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Observation des objets, construction de trois grandes catégories :
 - **Les objets manipulés dans l'activité**: voitures, téléphone, cigarette, etc.
 - **Les objets et dispositifs de l'aménagement** qui permettent les activités : voiries, trottoirs, portails, mobilier urbain, etc.
 - **Les déchets et les traces** qui permettent de remonter aux activités non observées directement : emballages, traces de pneus, tâches d'huile, etc.

- On définit des zones d'observation en nous appuyant sur des avaloirs et les directions des ruissellements pour :
 - **Croiser les données** de prélèvements (microbio et écotox) et celles des observations socio-urbanistiques
 - Pour ce faire, définition de **micro-zones communes** → les terrains d'enquête (20 points d'observation et de prélèvements)

Terrain d'enquête la ZI Chassieu Mi-Plaine

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Figure 1 : Les deux réseaux d'eaux pluviales présents sur le bassin versant du bassin Django Reinhardt : en rouge et en bleu (données : Grand Lyon)

20 points d'observation (socio-urbanistique) et de prélèvements des eaux pluviales (microbiologie) ont été sélectionnés pour couvrir les 2 réseaux d'eaux pluviales sur l'ensemble de la zone

Grille d'observation : application de juillet à novembre 2016

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

20 points d'observation correspondant aux points de prélèvement	Types d'observations	Temporalité et sessions d'observation	Objectifs
Observation des activités économiques et industrielles	Recensement des entreprises comprises dans le périmètre d'observation des points d'observation (50m)	1 session : 8h	Identifier les entreprises présentes autour des points d'observation (121 entreprises recensées) – leur taille – leurs activités
Observation des ODTSU et déchets/traces	Recensement des ODTSU, déchets et traces présents autour des points d'observation (périmètre : 5m)	1 session : 8h	Identifier la dotation en ODTSU de chaque point d'observation + déterminer les seuils (l'étanchéité, la délimitation entre les espaces privés (entreprises) et l'espaces publics étudié
Observation par temps de pluie des périmètres de ruissellement de l'eau pluviale par point d'observation	Identification des directions des ruissellements passant par les points d'observation (avaloirs)	1 session : 8h	Comprendre (1) comment s'écoule l'eau pluviale pour (2) identifier les zones de lessivage des traces et déchets laissés par les objets dans les activités
Observations séquentielles des activités sociales sur l'espace public	Description des activités sociales sur l'espace et : -ODTSU mobilisés -Déchets/traces laissées -Flux des activités (comptage des véhicules – passants – fréquences activités)	Matin → 6h-10h30 2 sessions/30min/point (20h d'observation) Midi → 11h45-14h 1 session/30min/point (10h d'observation) Soir → 19h-23h 2 sessions/30min/point (9h d'observation)	Identifier les (1) différentes temporalités des activités (matin, midi, sorties du travail, soir) – (2) leurs régularités ou fréquences – (3) les inférences ou non entre activités observées et déchets/traces relevés

8 observations par point, soit 160 observations réalisées, sur différentes temporalités

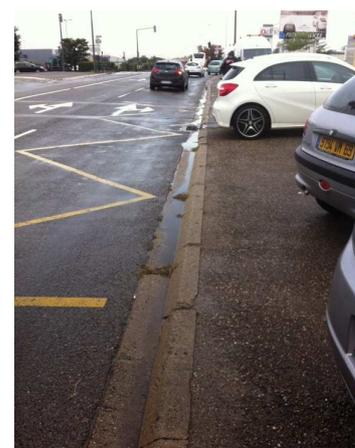
Principaux résultats : des aménagements appellent certaines pratiques

Les configurations d'OTDSU et les aménagements ont des impacts sur les activités

- Le cas des avenues, des rues et des impasses : appels de pratiques différenciées
- Les seuils : de la bonne délimitation à la porosité entre l'espace privé et public



Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

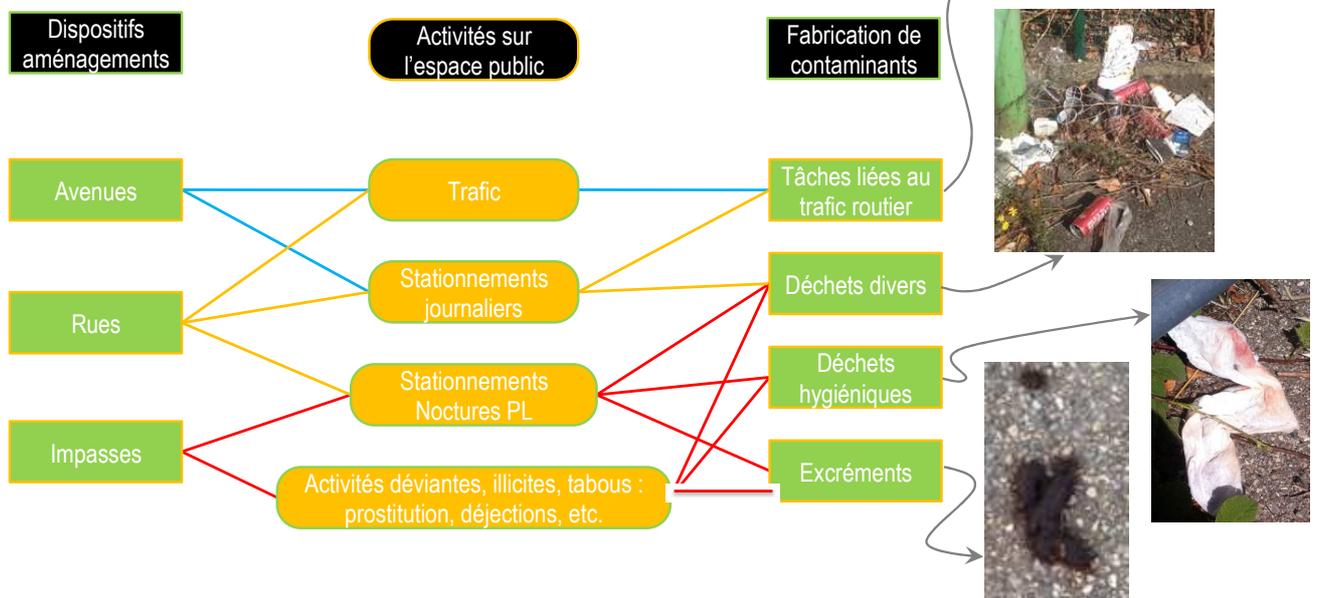


- Des activités singulières liées aux configurations des aménagements :
 - prostitution (camionnette de prostitution)
 - activités d'élevage et domestique (maison)
 - activités de chantier, etc.

Les activités sociales sur l'espace public témoignent des relations entre espaces privés/publics

- Types d'activité et effectifs des entreprises, de l'attraction à l'impact
 - Le stationnement des poids lourds la nuit
 - Le stationnement des voitures en journée
 - Le travail sur cour
- L'activité privée externalise une partie de l'activité et de ses effets sur l'espace public → porosité des seuils → changement de juridiction (ruissellements, camions)

Principaux résultats : schéma objets-activités-objets



Les données produites :

Croisement des données socio-urbanistiques et microbiologiques

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

– Les données socio-urbanistiques classées en 3 grandes catégories :

- **Données d'observation (en vert)** : comptages et indices de présence/densité
- **Extrapolations à partir des données d'observation (rose)** : ratios linéaires de ruissellements / linéaires poreuse (seuils poreux)
- **Typologies d'activités les plus représentées sur la ZI (orange)** : construites autour de variables communes

→ mobilisables pour un traitement statistique

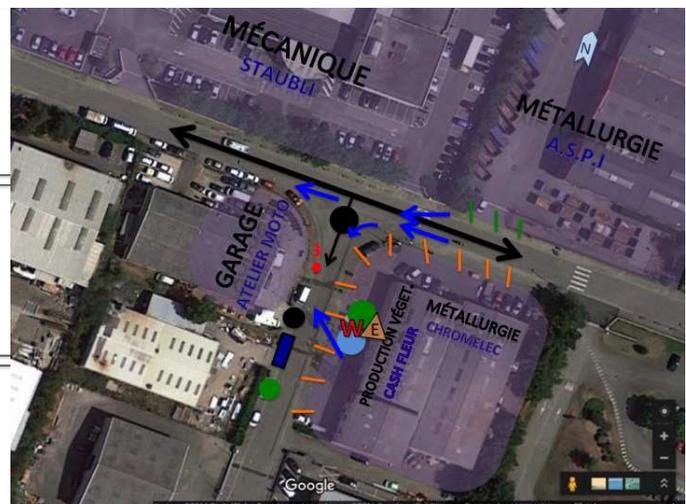
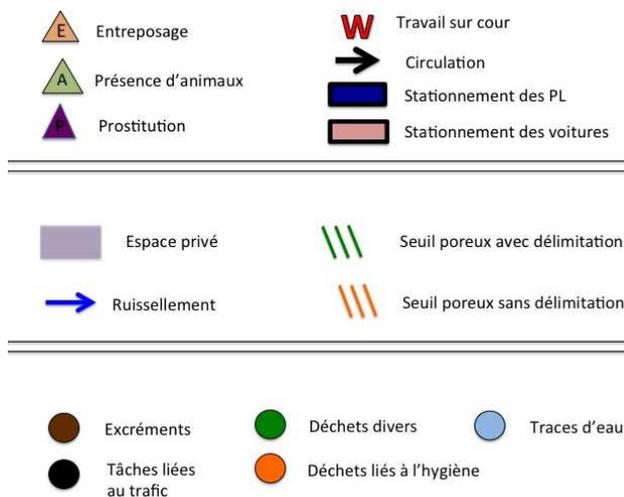
→ peuvent être associées aux données microbiologiques

Points d'observation et de prélèvements	Flux véhicules tous confondus (Nombre moyen journalier de véhicules sur 30min)	Flux vélo (nombre moyen journalier de vélos sur 30min)	Flux piétons (nombre moyen journaliers sur 30min)	Stationnements PL (nombre-moyenne journalière)	Fèces (nombre-moyenne journalière)	Déchets liés à l'hygiène (indice; 0=absence; 1=quantité faible; 2=quantité importante)	Déchets divers (indice; 1=quantité faible; 2=quantité importante)	Entreposage de marchandises (0=présence; 0=absence)	Hydrocarbures (indice densité 1=faible; 2=moyen; 3=fort)	Stationnement autres véhicules-journaliers non temporaire (0=absence; 1=présence)	Ratio linéaire poreuse (total)/linéaire de ruissellements (totale)	Restauration-Hotellerie (0=absence; 1=présence)	Métallurgie (0=absence; 1=présence)	Garage-Location BTP (0=absence; 1=présence)	Frêt-Logistique (0=absence; 1=présence)	Production végétale (0=absence; 1=présence)
Point 1	9	1	4	0	0	1	1	1	1	0	0,18	0	1	0	1	0
Point 2	56	1	4	0	2	1	1	0	1	0	0,73	0	1	0	1	0
Point 3	64	1	5	1	0	0	2	1	1	0	1,60	0	1	1	0	1
Point 5	425	4	7	0	0	0	1	0	1	0	0,60	1	0	1	0	0
Point 6	65	0	1	0	1	1	2	1	3	1	0,00	0	1	0	1	0
Point 7	380	0	5	0	0	0	0	0	1	1	0,13	0	0	1	0	0
Point 8	143	2	3	0	0	0	0	1	1	1	0,27	0	1	0	1	0
Point 9	68	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0,00	0	0	0	1	0
Point 10	99	2	1	1	2	0	1	1	1	0	0,34	0	0	1	0	0
Point 11	46	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0,00	0	0	1	1	0
Point 13	56	0	1	0	0	0	2	1	1	0	1,29	0	0	1	0	0
Point 14	9	0	0	2	1	1	1	1	3	0	0,00	0	0	0	0	1
Point 15	310	1	3	1	0	0	0	0	2	0	0,41	1	0	1	0	0
Point 16	212	1	8	0	1	0	0	0	2	0	0,00	1	0	0	0	0
Point 17	145	1	4	1	0	0	0	1	1	0	0,73	0	0	1	0	0
Point 18	155	0	2	1	6	2	2	1	3	1	0,33	0	0	1	0	0
Point 19	123	1	7	1	0	0	1	0	1	0	0,56	1	0	0	0	0
Point 20	75	1	3	3	0	0	1	1	2	1	1,07	0	1	1	0	0
Point 21	204	2	1	0	0	0	0	0	3	1	0,00	0	0	0	0	0
Point 22	325	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0,14	0	0	0	0	0

Suivre le chemin de la goutte d'eau

Comprendre le lessivage des contaminants produits par les activités sociales quotidiennes : 3 exemples d'observation

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon





Points d'observation 2 et 6, rue des frères Lumières.

Les observations séquentielles des activités sur les points 2 et 6 ont montré plusieurs cas représentatifs de la zone industrielle :

Grandes entreprises

- stationnement journalier des employés (voitures), déchets divers et tâches liées au trafic
- stationnement nocturne PL, déchets divers, liés à l'hygiène, excréments et tâches liées au trafic
- Trafic routier important

Logique temporelle des activités

Jour/nuit

- Dissémination des contaminants (transport diffus, stagnation, atténuation etc.)



ZI - 27/10/2016



ZI - 03/11/2016



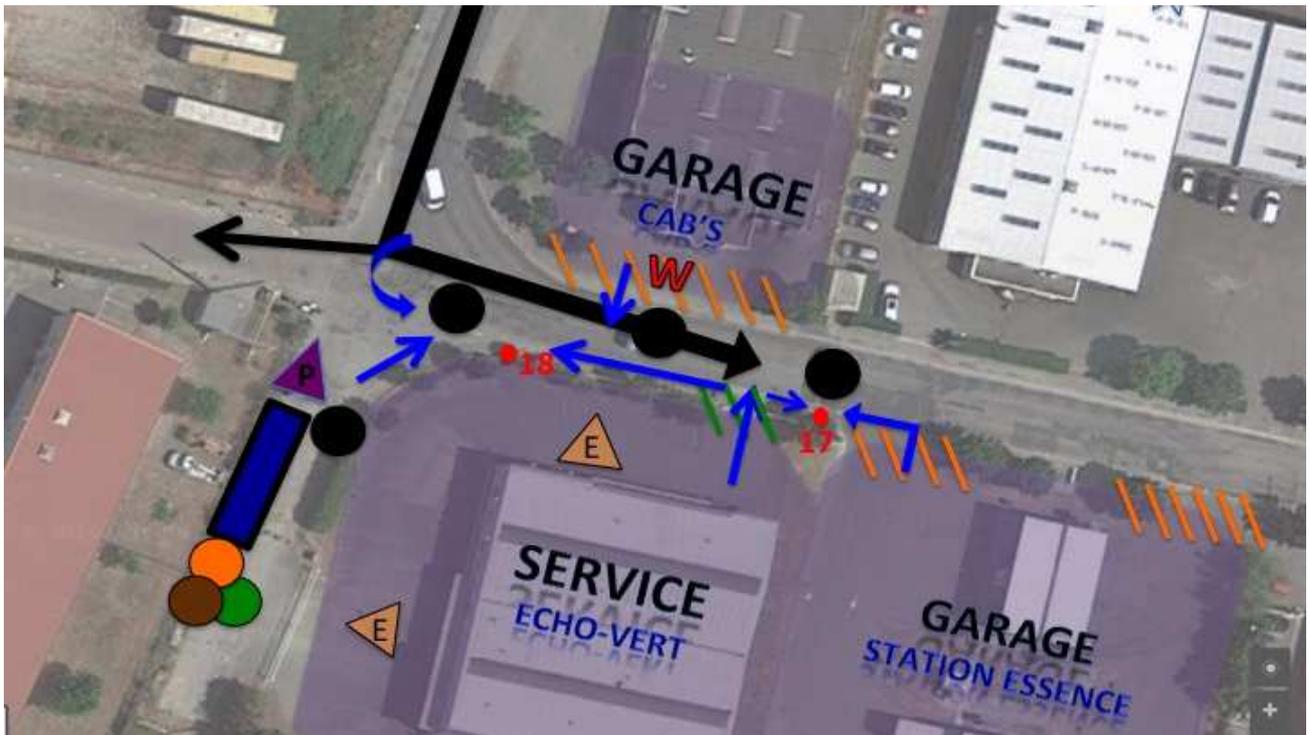
ZI - 10/2016



ZI - 07/2016

Activités et lessivage

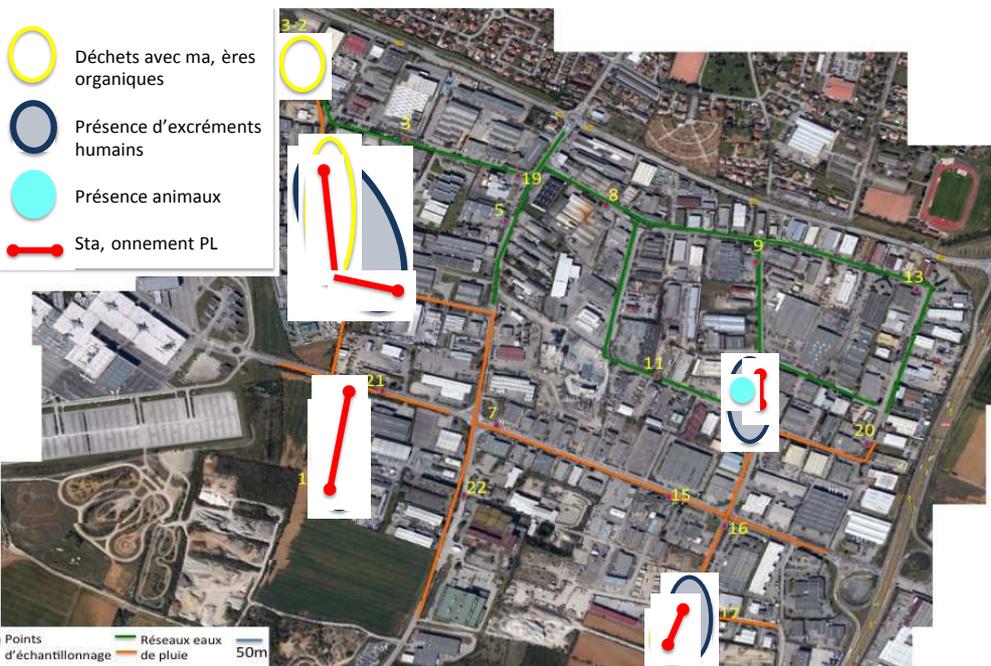
Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Bassin-versant (BV) industriel alimentant le BR/BI Django Reinhardt

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

Inscription des éléments issus des observations socio-urbanistiques liés aux contaminations



Présence de déchets comprenant des matières organiques (lingettes, préservatifs, papier toilette souillés) représentés par les cercles jaunes

Les cercles bleu foncé représentent les excréments humains relevés ;

le cercle bleu clair la présence continue d'animaux ;

les lignes rouges, le stationnement régulier et nocturne de poids lourds.

Autres résultats: objets et activités

Restitution du Programme CABRRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- L'enquête sur l'activité et ses objets tend à corroborer nos hypothèses sur le rôle des objets dans les comportements individuels et collectifs
 - Les objets et dispositifs techniques contribuent à l'orientation des comportements individuels et collectifs
 - Changer les comportements pour obtenir des pratiques vertueuses, par exemple du point de vue environnemental ou du point de vue de la civilité, pourrait « passer » par des changements significatifs dans les objets et instruments de la vie quotidienne

Autres résultats : pluralité scientifique, pluridisciplinarité

Restitution du Programme CABRRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- CABRRES participe des différentes expériences de pluridisciplinarité ou de pluralité scientifique conduites sur le site de Lyon-Saint-Etienne
- Cette expérience montre l'intérêt de la mise en commun d'un objet entre divers disciplines
 - Cette mise en commun exige la circulation des informations produites par les chercheurs de chaque discipline
 - Ces échanges de jeux de données entre différentes disciplines renouvellent les points de vue et les manières de traiter les problèmes et de les résoudre
 - Si le programme CABRRES n'a pas échappé aux difficultés inhérentes à la pluralité
 - aux différences de pratiques
 - aux différences de temporalités de recherche
 - et parfois à la rigueur des hiérarchies disciplinaires (il y a des sciences qui sont plus scientifiques que d'autres...)
 - cette expérience peut être tout à fait exportée vers les métiers (ou les silos professionnels) où elle pourrait fortement contribuer, au sein de chaque métier, à penser et surtout à faire autrement et par conséquent, à améliorer son potentiel d'innovation



Caractérisations physico-chimique & microbiologique et croisement

J.-B. Aubin, S. Barraud, C. Becouze-Lareure, L. Wiest
C. Bernardin, D. Blaha, B. Cournoyer



Objectifs

- Caractériser les sédiments en termes physico-chimiques et microbiologiques
- Evaluer la variabilité et l'évolution dans l'espace et dans le temps
- Trouver statistiquement des facteurs (physiques, chimiques, hydrologiques ou climatiques) qui pourraient expliquer les niveaux de contaminations bactériennes
- Etudier la dangerosité d'isolats bactérien du bassin
- Faire des recommandations en termes de conception et de suivi



Méthodes

Restitution du Programme CABRES

Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

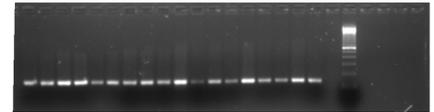
Suivi microbiologique :

- *Pseudomonas aeruginosa*
 - *Aeromonas caviae*
 - *Nocardia*
 - *Enterocoques*
 - *coliformes*
 - *Escherichia coli*
- Pathogènes opportunistes
- Indicateurs fécaux



Méthodes
culturales

Méthodes
moléculaires



Suivi d'autres paramètres:

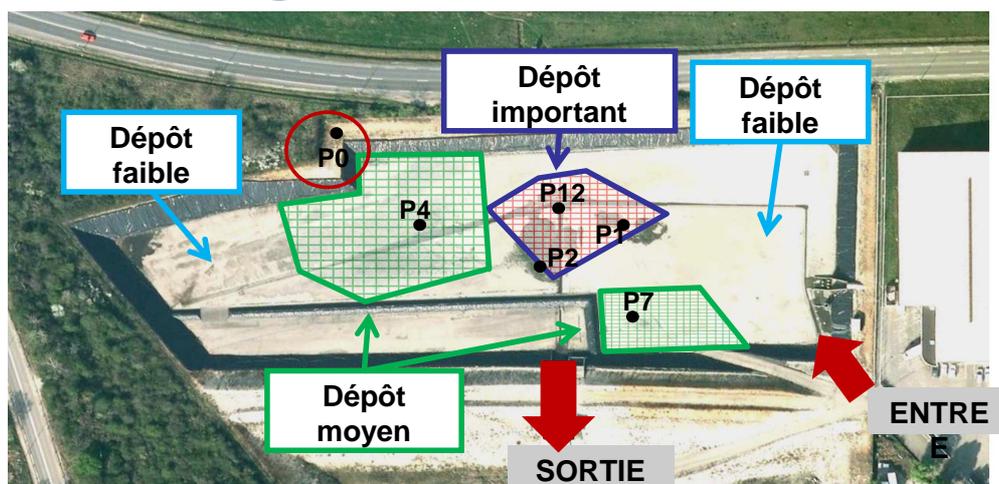
- Physiques
 - Chimiques (C,N, P, 24 Pest., 16 HAPs)
 - Hydrologiques (Pluie, Débit E/S)
 - Météorologiques (Températures)
- (Alkylphénols, PBDE, BPA, ETM)

Analyses statistiques

Campagnes & Echantillonnage

Restitution du Programme CABRES

Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

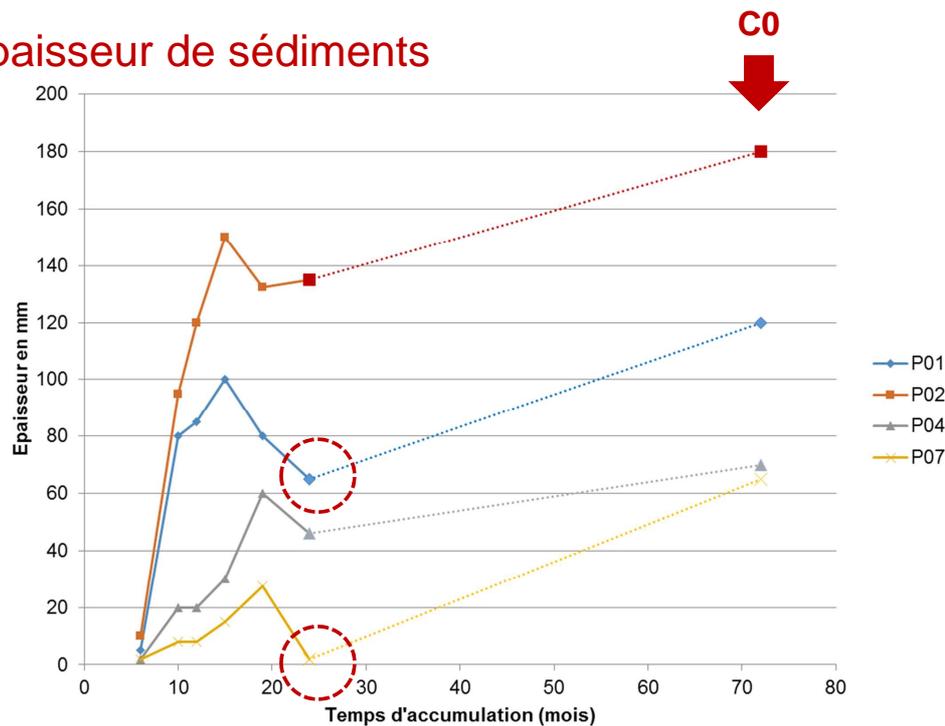


A. Torres (2008), H. Yan (2013)

Caractéristiques physiques

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

■ Epaisseur de sédiments

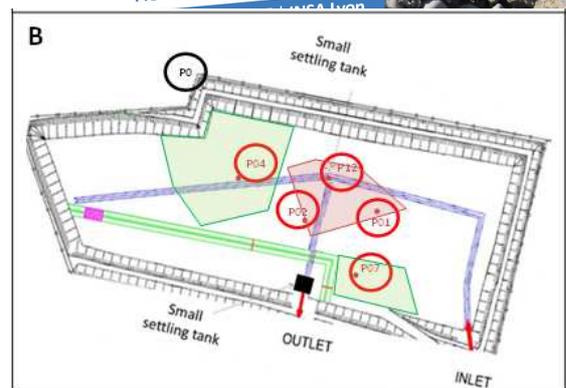


Caractéristiques physiques

Restitution du Programme CABRES
INSA Lyon

■ Humidité des sédiments

- env. 40%
- Point le plus sec en moyenne est P07 (33%)
- Point le plus variable est P12
- Campagne la plus sèche est C6 (21%)



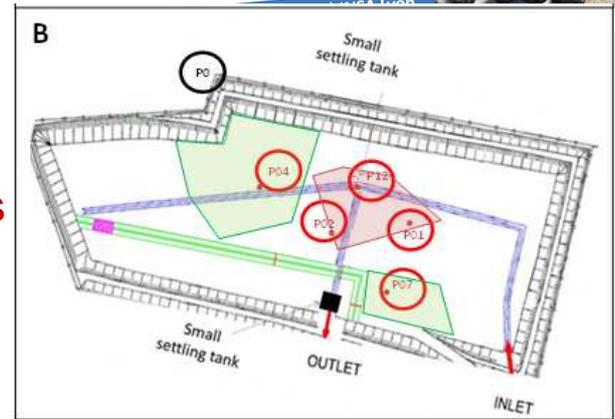
■ Granulométrie

- P02, P04, P07 granulométrie fine ($D_{50}=34 - 108 \mu\text{m}$) → particules EP
- P12 granulométrie plus variable et plus grossière ($D_{50} = 62 - 534 \mu\text{m}$)
- P01 granulométrie ($D_{50} = 37 - 194 \mu\text{m}$)

Caractéristiques physiques

■ Masse volumique des particules

- Très homogène (moyenne = 2324 kg.m^{-3} , CV=5%)
- Un peu moins dense qu'en P0 (ref)
- Typique des particules EP



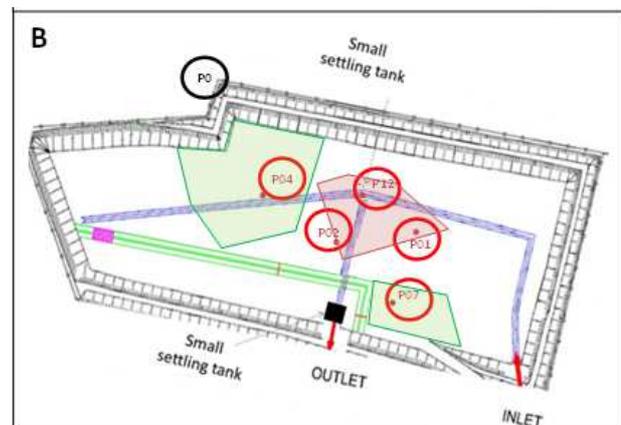
■ Matière organique volatile

- Points du bassin plus organique que P0 (2 à 6 %)
- P02, P04 très homogène (CV <10%) moyenne = 21-22 %
- P07 plus variable et moins organique (moyenne 18%)
- P12 encore plus variable et encore moins organique (moyenne = 10%)

Caractéristiques chimiques

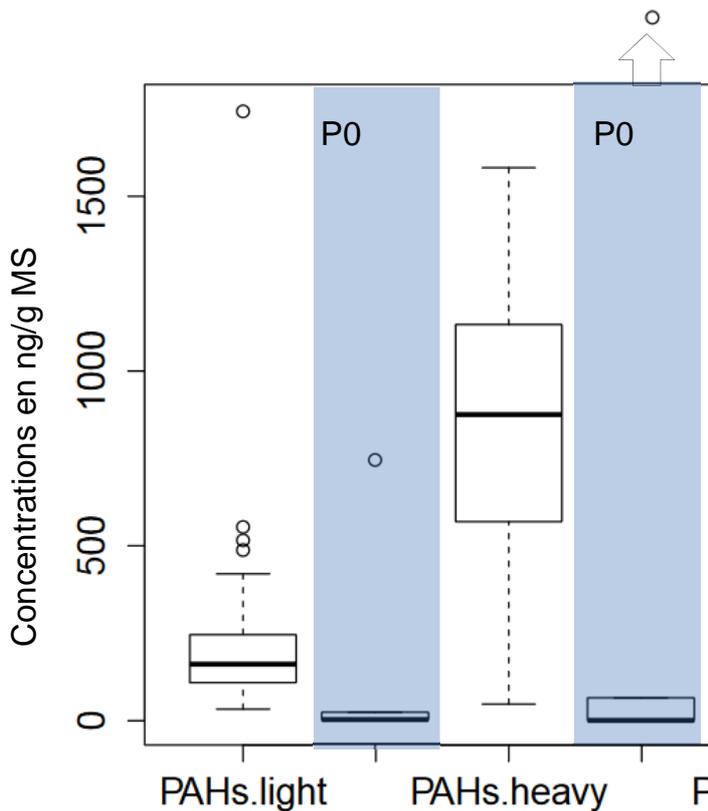
■ Nutriments N, C, P (Même tendance)

- P0 est la moins chargée
 - N → 0.05 - 0.37 %
 - C → 2- 4.5 %
 - P → 330 – 730 $\mu\text{g/g MS}$
- ↓
- Puis P01 et P12
 - N → 0.33% - 0.35%
 - C → 7- 8 %
 - P → 800-990 $\mu\text{g/g MS}$



- Puis P02, P04, P07
 - N → 0.45 - 0.55%
 - C → 12 - 14%
 - P → 1100-1400 $\mu\text{g/g MS}$
- ↑

HAPs (6 campagnes)

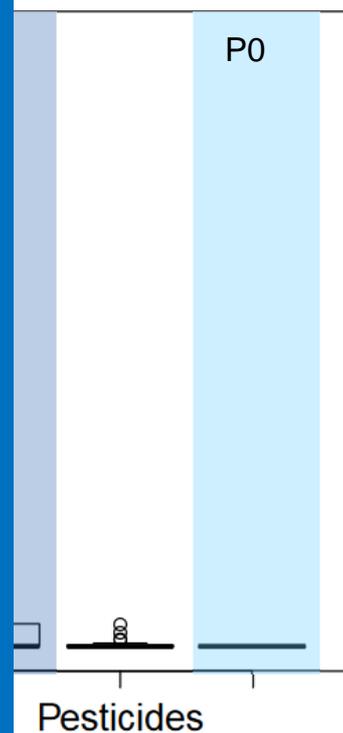


- Concentrations aux points > Conc. P0 en moyenne ou en médiane
→ mais avec des valeurs ponctuelles parfois très élevées en P0 (+ élevées que dans le bassin)
e.g. 3513 ng/g MS en HAPs lourds
743 ng/g MS en HAPs légers
- Sédiments pollués (idem littérat.)
mais la somme des HAPs n'excède jamais les valeurs intervention des normes hollandaises
(40 000 ng/g MS) et rarement les valeurs cibles (1000 ng/g)
- Contamination plus élevée en HAPs lourds
- Pas de tendance d'évolution mais une **variabilité temporelle forte**

3 insecticides trouvés

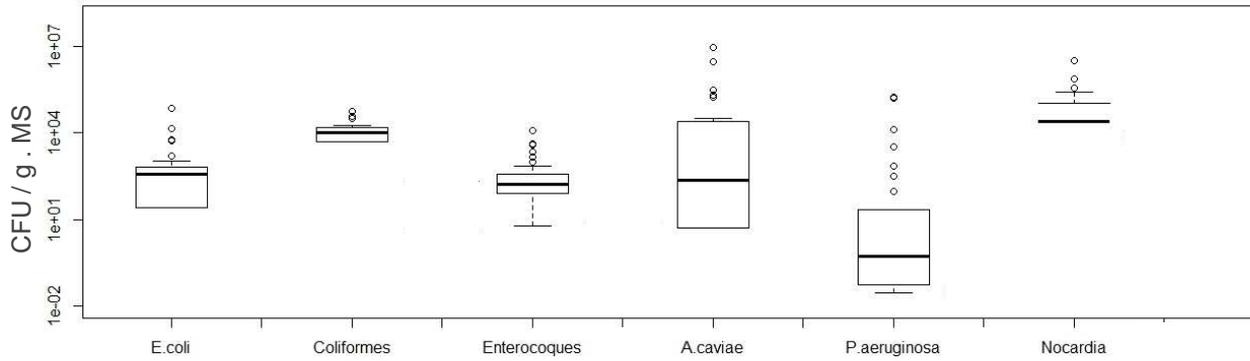
- Chlorpyrifos
 - (6/6)
 - en P02 systématiquement
- Diuron
 - (3/6) - périodes d'application (avril à octobre)
 - Pas de points systématiques
 - 0.9 - 6 ng/g MS
 - Même ordre de grandeur en médiane que (Sébastien, 2012)
- Isoproturon
 - (2/6) - périodes d'application (octobre à janvier)
 - Pas de points systématiques
 - 3 - 4 ng/g MS
 - < valeurs trouvées par (Sébastien, 2012)
- Faibles valeurs en accord avec comportement des pesticides dans les apports (phase dissoute)

stitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Bactéries

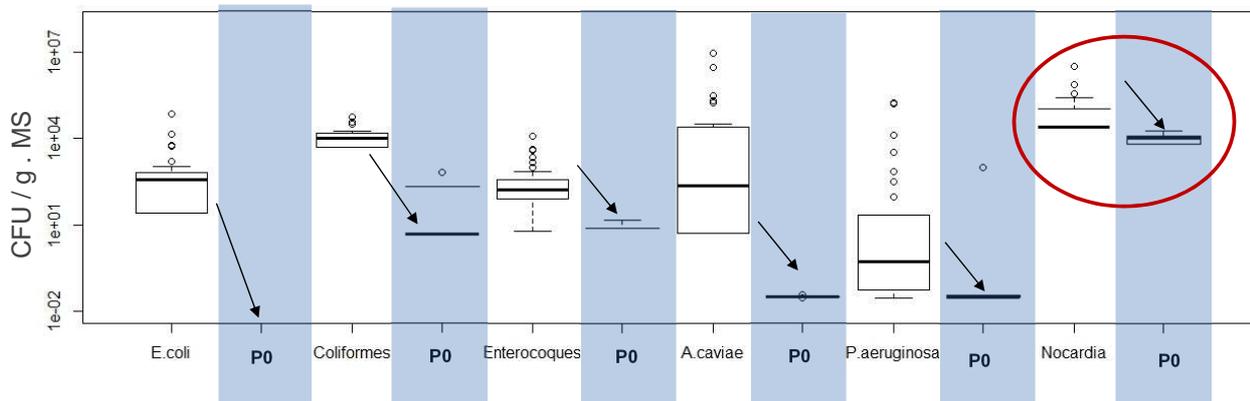
Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Grande variabilité
temporelle et spatiale

Bactéries

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

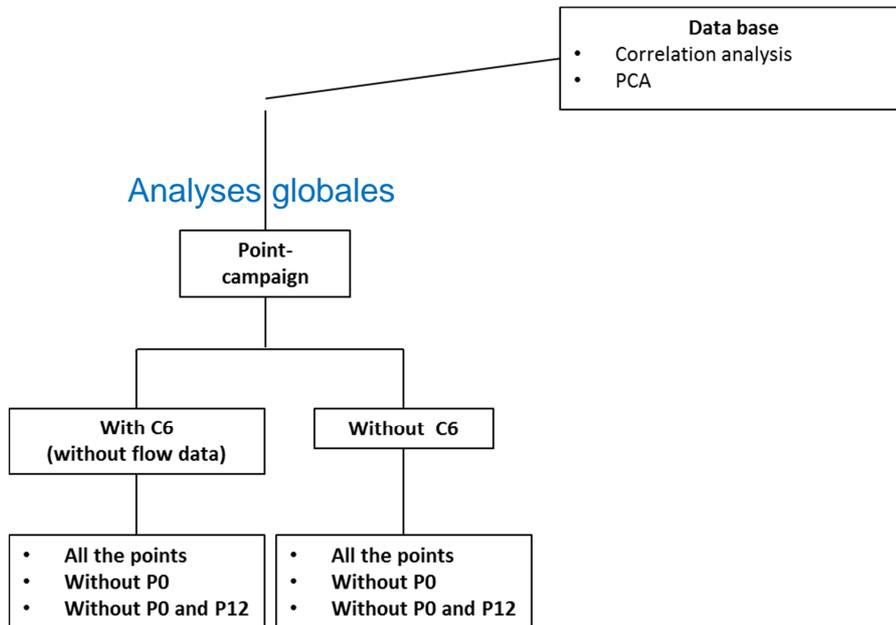


Significativement différent en P0
Sauf pour *Nocardia*

Apport de bactéries par le bassin
versant

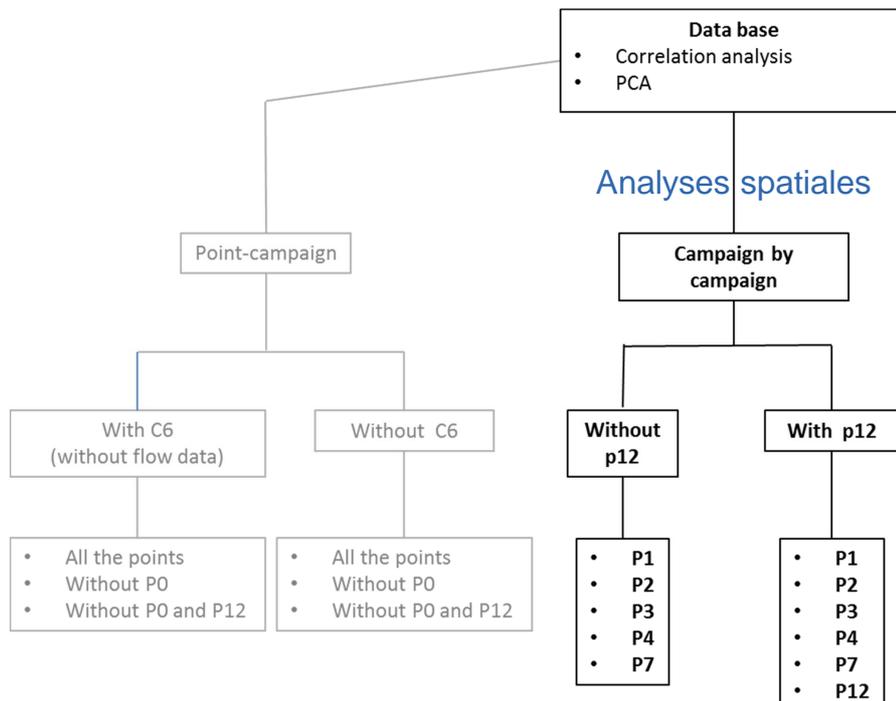
Méthode d'analyse de corrélation

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



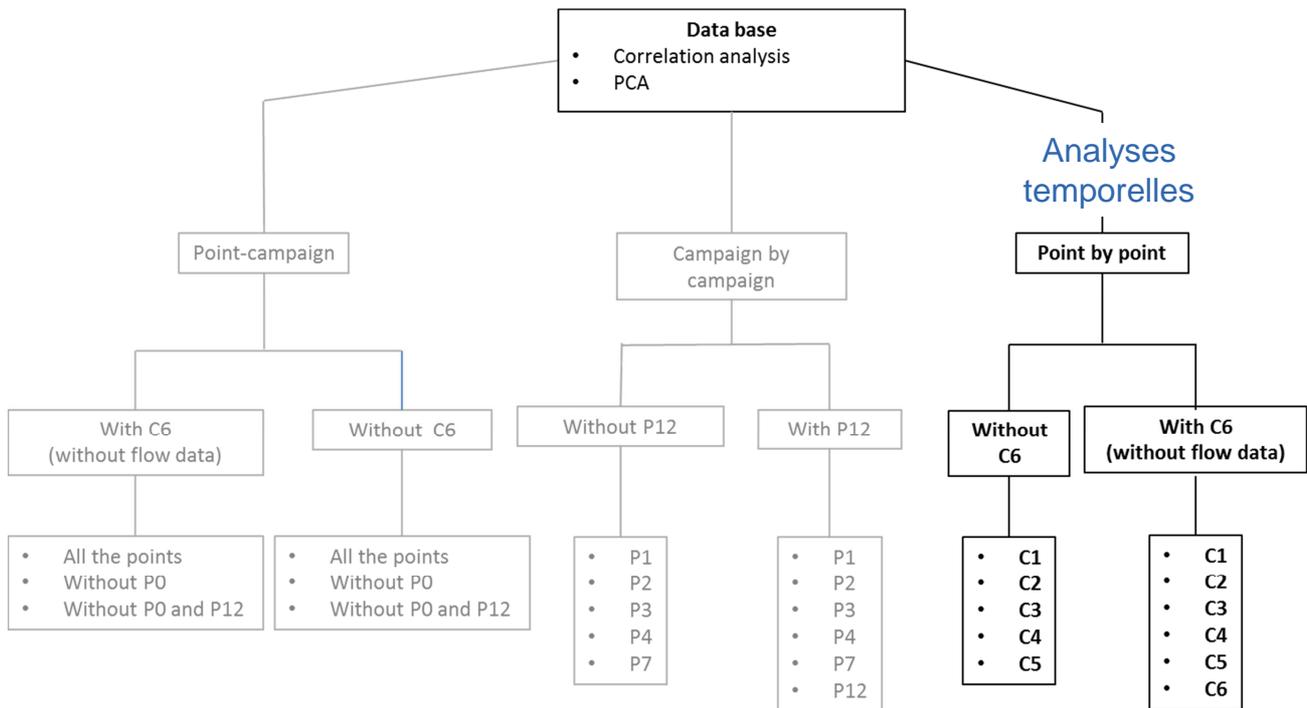
Méthode d'analyse de corrélation

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



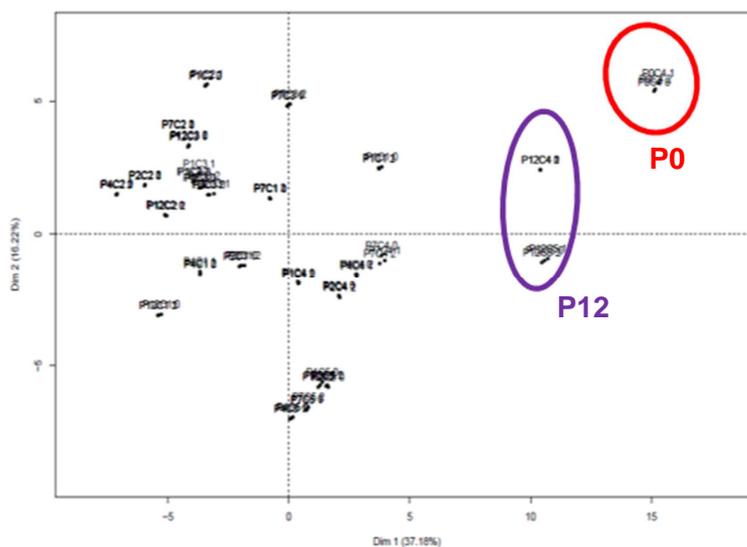
Méthode d'analyse de corrélation

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Analyse globale

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



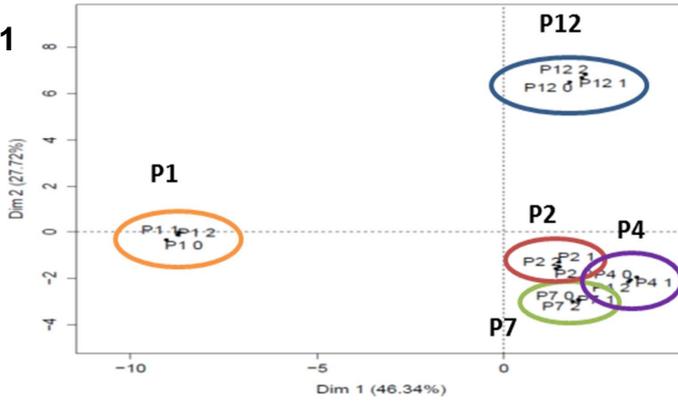
P0 (témoin) et P12 vraiment différents des autres points.

Nécessité de faire les analyses avec et sans P12

Analyse spatiale

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

C1



P1 et P12 différents des autres points.

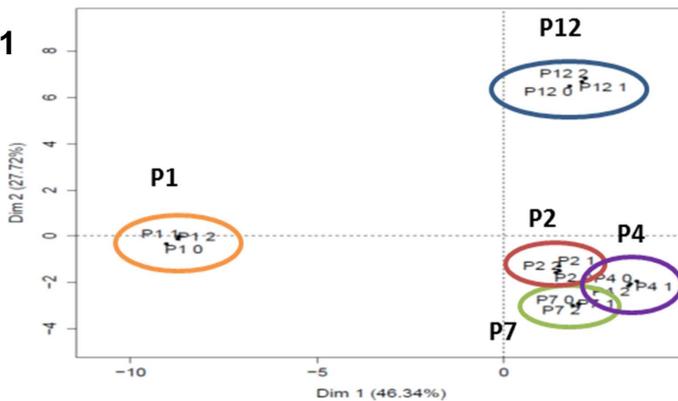
P1 entrée bassin = fort dépôt et une granulométrie plus grossière

P12 structure différente / maintenance

Analyse spatiale

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

C1

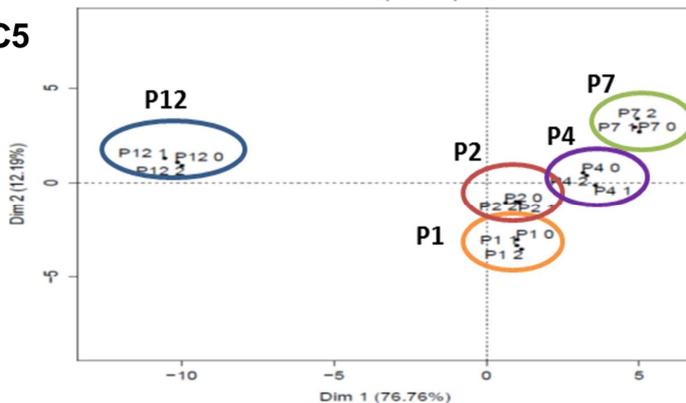


P1 et P12 différents des autres points.

P1 entrée bassin = fort dépôt et une granulométrie plus grossière

P12 structure différente / maintenance

C5

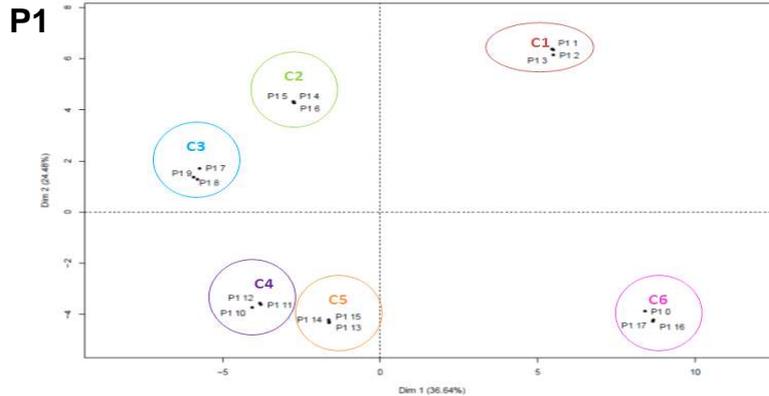


Tendance à l'homogénéisation des points au cours du temps

Analyse temporelle

Restitution du Programme CABRRES

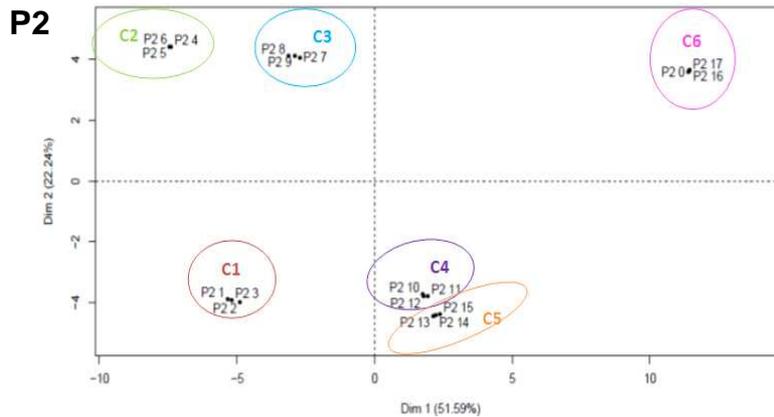
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Confirmation de variation au sein du point P1 (entrée)

Accumulation / entrainement (donnée modélisation, Gislain Lipeme Kouyi)

Même tendance en P7



Evolution au cours du temps (accumulation) sur axe 1
Structure saison dépendante sur le axe 2

C2- C3- C6 = Automne / Hiver
C1- C4- C5 = Printemps / Été

Même observation en P4

Etudes de la bactérie pathogène opportuniste : *Nocardia*

Restitution du Programme CABRRES

Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Approche moléculaire: Mise au point d'une PCRq permettant de détecter et de quantifier l'espèce pathogène

– Seuil de détection entre 8 et 80 *N. cyriacigeorgica* (équivalent génome)

- P12 : point le plus contaminé par *N. cyriacigeorgica*
- P01 et P02 : fortement impactés après curage

Point	Date d'échantillonnage					
	oct-13	fev-14	avr-14	juil-14	nov-14	avr-15
P0	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
P01	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)
P02	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
P04	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
P07	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)
P12	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	5,13E+05	2,04E+05	3,91E+05	3,33E+07		

Etudes de la bactérie pathogène opportuniste : *Nocardia*

Restitution du Programme CABRRES
9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Approche moléculaire: Mise au point d'une PCRq permettant de détecter et de quantifier l'espèce pathogène
 - Seuil de détection entre 8 et 80 *N. cyriacigeorgica* (équivalent génome)

- P12 : point le plus contaminé par *N. cyriacigeorgica*

- P01 et P02 : fortement impactés après curage

Point	Date d'échantillonnage					
	oct-13	fev-14	avr-14	juil-14	nov-14	avr-15
P0	(-)	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)
P01	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(+)
P02	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
P04	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)
P07	(+)	(+)	(+)		(-)	(+)
P12	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)
	5,13E+05	2,04E+05	3,91E+05	3,33E+07		

Etudes de la bactérie pathogène opportuniste : *Nocardia*

Restitution du Programme CABRRES
9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Approche cultivable : a permis d'isoler pour la première fois en France *N. cyriacigeorgica* (espèce pathogène 12% des cas)
 - Espèce pathogène opportuniste qui peut donner (quelques souches) des infections cérébrales sévères
- Isolement de 4 *N. cyriacigeorgica* (isolats 23, 24 29 et 39)
- Etude de ces isolats pour les caractériser au niveau génétique, phénotypique et virulence

Analyse PFGE (digestion ADN total)

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Approche basée sur la fragmentation de l'ADN total de la bactérie
 - On obtient une sorte de code barre spécifique de la bactérie
 - Si 2 profils identiques ou plus de 80% identiques : même clone

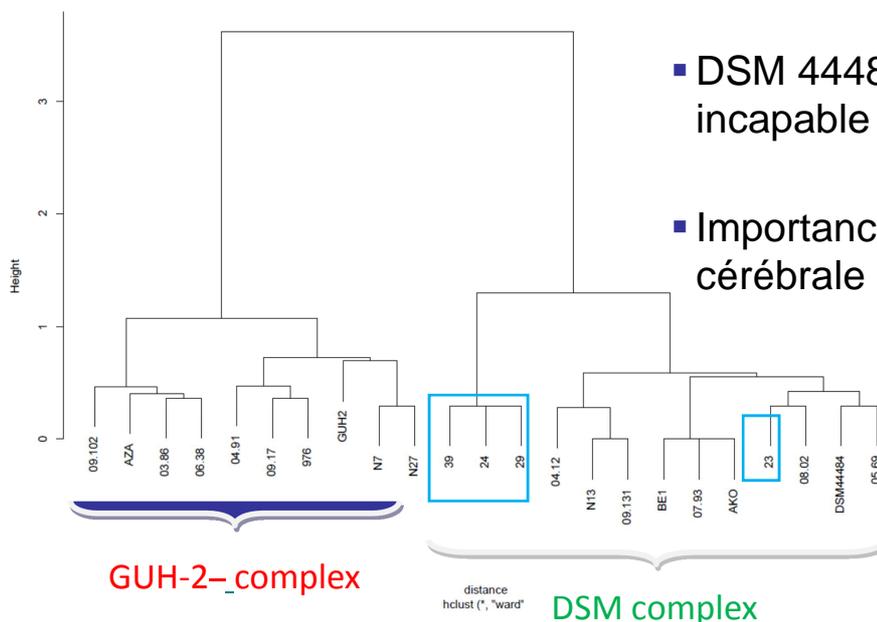


Souches 39, 24 et 29 : même clone
Souche 23 différente

Analyse des IS et des IG (séquences mobiles des génomes)

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Les isolats du bassin sont proches du sous-groupe comprenant la souche DSM 44484
- DSM 44484: souche pathogène incapable d'envahir le cerveau
- Importance de tester la virulence cérébrale des isolats



Mise au point d'un test de virulence cérébrale

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Approche basée sur l'effet de la bactérie sur les neurones d'un modèle microscopique simplifié: le nématode (vers microscopique)
- Test des 4 isolats sur le modèle
- Pas de virulence significative par rapport au contrôle
- Nécessité de passer au modèle souris pour tester d'autres virulences

Qu'en tire-t-on ?

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Pollution des sédiments est avérée en HAP (ETM, PBDE (B209), 4-NP)
 - bon rétenteur de pollution particulaire
 - peu de présence de pesticides (en phase dissoute et non arrêtés par le bassin)
- Variabilité spatiale et temporelle importante
 - Hydrodynamique du bassin joue un rôle non négligeable et déplace la contamination qui évolue d'un point à un autre
- Tendence à l'accumulation aux points des zones tranquillisées mais qui n'induit pas une contamination plus élevées en concentration

Qu'en tire-ton ?

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

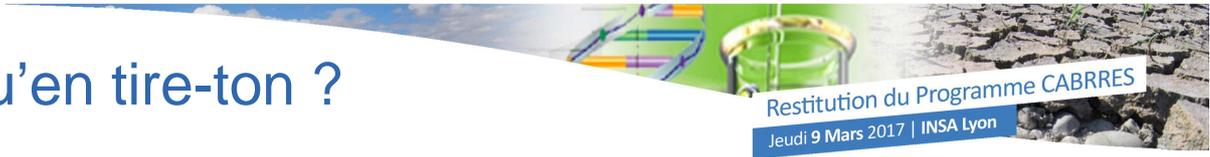
- Concentrations des différentes bactéries est importante & grande variabilité spatio-temporelle
- qPCR permet d'affiner et montre la présence de l'espèce *N. cyriacigeorgica* (pathogène) (notamment P12) mais les seuls isolats montrent une virulence moindre
- Forte présence de 2 espèces pathogènes *P. aeruginosa* et *A. caviae*
 - ➔ bons marqueurs de qualité microbiologique avec les indicateurs fécaux traditionnels

Qu'en tire-ton ?

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Relative homogénéisation des points du bassin au cours du temps
 - Au sein de certains points (P2-P4) d'accumulation : structuration saison-dépendante observée durant 1 an et demi de suivi
 - Fluctuation saisonnière de la concentration des *A. caviae* sur 1 an et demi
 - Forte diminution des concentrations bactériennes lors des périodes « froides » (Fin Automne - Début Hiver)

Qu'en tire-ton ?



Restitution du Programme CABRES

Jeu di 9 Mars 2017 | INSA Lyon

- Fosse inutile dans le bassin (pas d'effet majeur sur la décantation, eau stagnante polluée, « bouillon de culture »)
- Curage plutôt en hiver car sédiments moins contaminés et moins de risque d'aérosolisation
- Recommande le port d'un masque lors de brassage sédimentaire par temps sec
- Nécessité de communiquer sur les mauvais branchements EU/EP (entrée régulière d'indicateurs fécaux).



Ecotoxicité des sédiments

Evolution spatio-temporelle

Y. Perrodin, C. Becouze, C. Gonzales,
M. Laquaz, C. Bazin



Contexte

- Pourquoi s'intéresser à la question ?
 - . Les sédiments contiennent de **nombreuses substances toxiques**,
 - . L'analyse chimique ne permet pas de toutes les identifier,
 - . Elle ne permet pas de prendre en compte l'**effet « cocktail »**,
 - . C'est pourtant nécessaire en vue de la gestion de ces sédiments

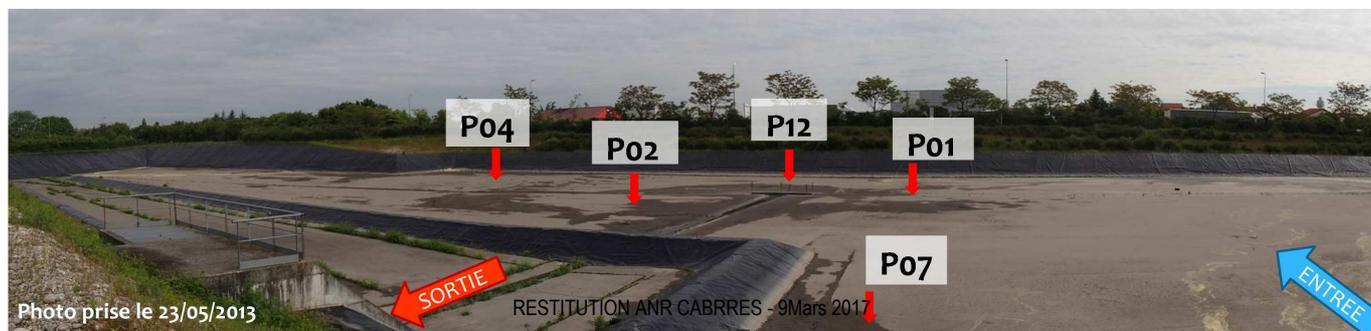
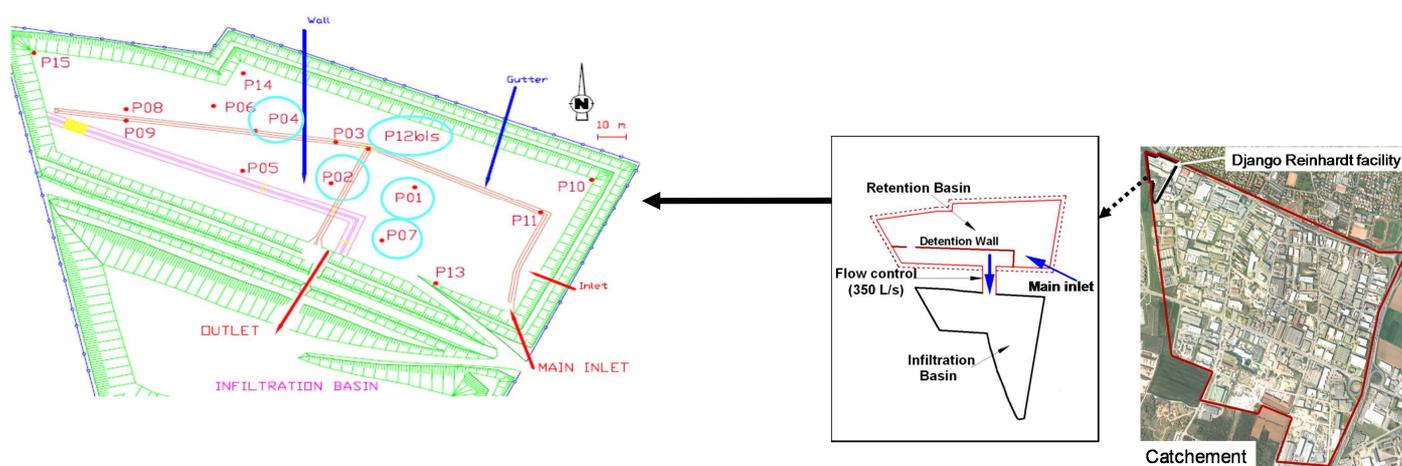
- Quels sont les éléments dont on disposait avant le projet CABRRES ?
 - Essais d'écotoxicité sur divers bassins de rétention du Grand-Lyon (étude BR-TOX pour AE RMC),
 - Essais d'écotoxicité sur échantillons moyens du BR de Chassieu (étude BR-TOX).

POSITIONNEMENT AU SEIN DE CABRRES

- **A quelle question souhaitait-on répondre ?**
 - Quel est l'évolution spatiale et temporelle de l'écotoxicité des sédiments accumulés ?
 - Sa connaissance peut avoir des impacts opérationnels

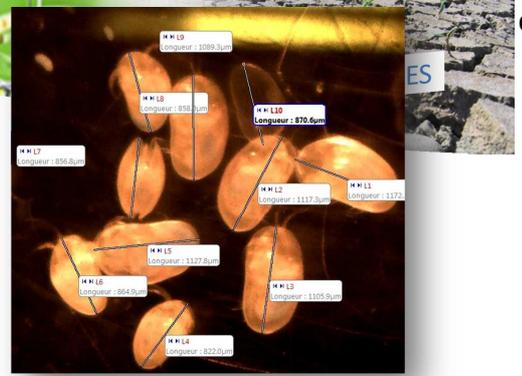
- **Les choix réalisés :**
 - étude de la variabilité des sédiments dans l'espace,
 - étude de l'évolution des sédiments au cours du temps,
 - choix et mise en œuvre d'un bio-essai adapté : **test « Ostracodes »**
 - suivi de l'écotoxicité des sédiments en différents points du bassin, après différentes périodes de maturation, et dans les pièges à sédiments .

POINTS DE PRELEVEMENT



ESSAIS RÉALISÉS

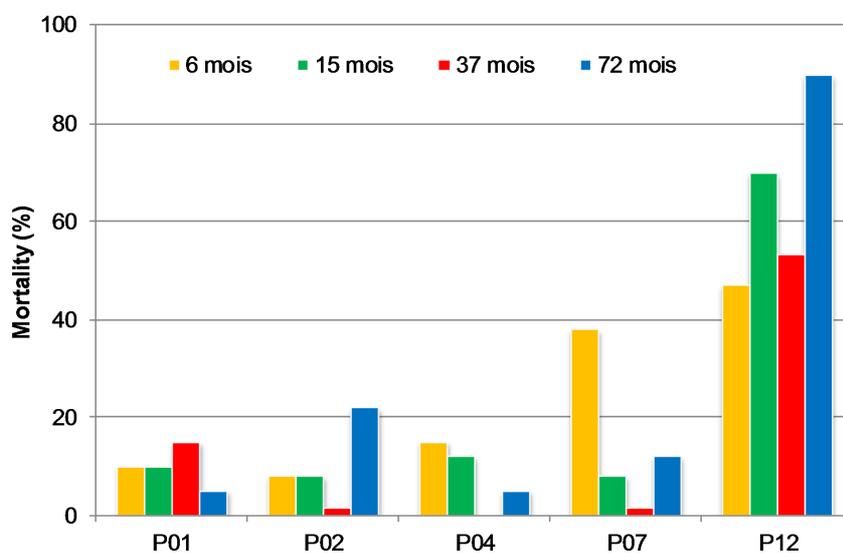
Essai « Ostracodes »



	P01	P02	P04	P07	P12
6 mois	X	X	X	X	X
15 mois	X	X	X	X	X
37 mois	X	X	X	X	X
72 mois	X	X	X	X	X

VARIABILITE SPATIALE

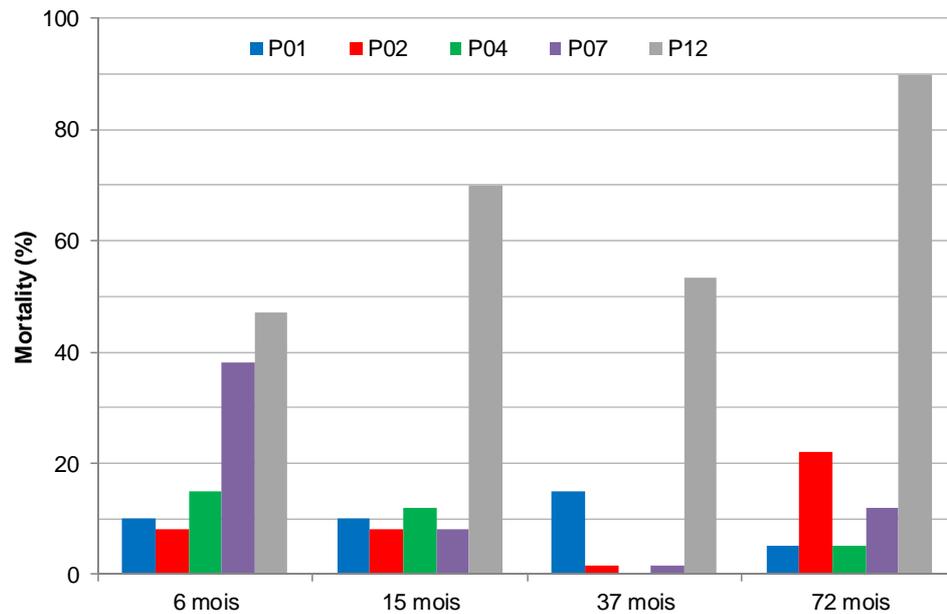
Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Ecotoxicité plus importante pour le point P12

EVOLUTION TEMPORELLE

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon

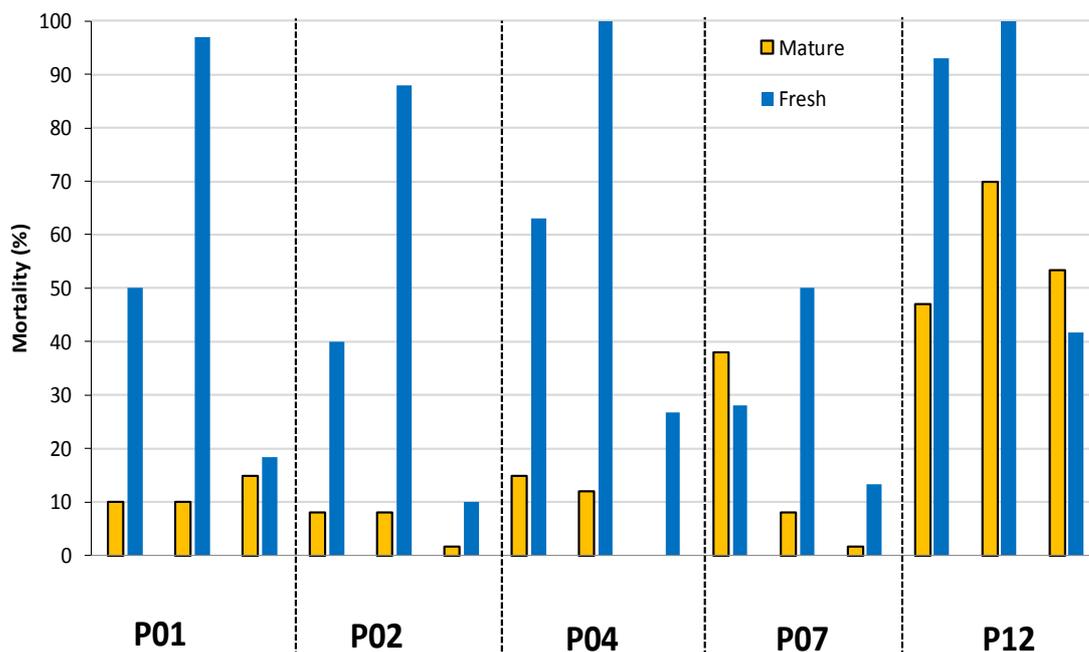


Pas de lien évident avec le temps (de 6 mois à 72 mois)

EVOLUTION TEMPORELLE

Sédiments « maturés » <-> sédiments « frais »

Restitution du Programme CABRES
Jeudi 9 Mars 2017 | INSA Lyon



Ecotoxicité des sédiments piégés (frais) >>> sédiments accumulés (maturés)

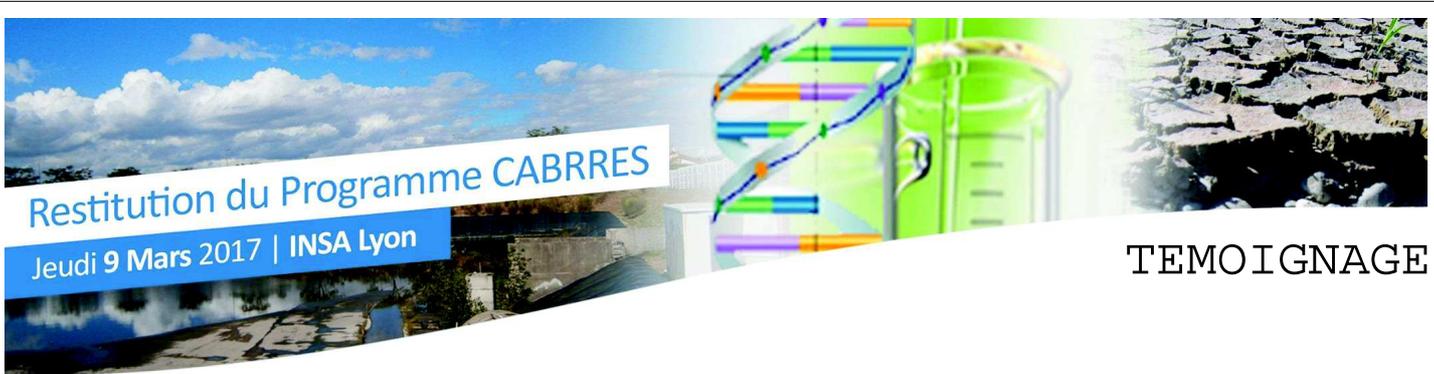
A retenir !

- Test ostracodes « fonctionne »
- Sédiments « frais » + écotoxiques que sédiments « maturés »
- Gestion appropriée des sédiments « frais »,
- Potentialité de valorisation sédiments « maturés » (hors P12)



Perspectives :

- Consolider les conclusions avec d'autres bassins
- Construire des scénarios de valorisation des sédiments « maturés » et évaluer les (non) risques associés
- Montage d'un module de formation continue sur le test « Ostracodes »



TEMOIGNAGE

Traitabilité des sous-produits de l'assainissement : techniques et perspectives

Véronique Ruban -
IFSTTAR

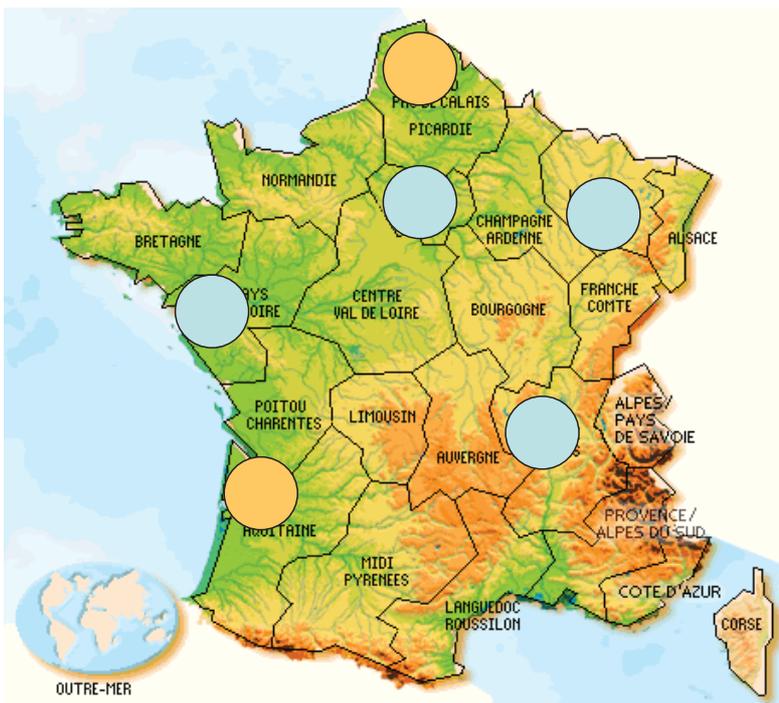
Contexte général

- **Forte imperméabilisation des sols**
 - Croissance des villes et des agglomérations
 - Evolution des réseaux routiers et autoroutiers
- **La maîtrise du ruissellement : Une priorité des aménagements urbain et routier**
 - Inondations
 - Transferts de pollution vers le milieu naturel
- **Mise en place de techniques alternatives**
 - Bassins de rétention / infiltration
 - Noues, fossés
 - Tranchées
 - Structures réservoirs...
- **Quelle est la gestion de ces ouvrages ?**

Objectifs

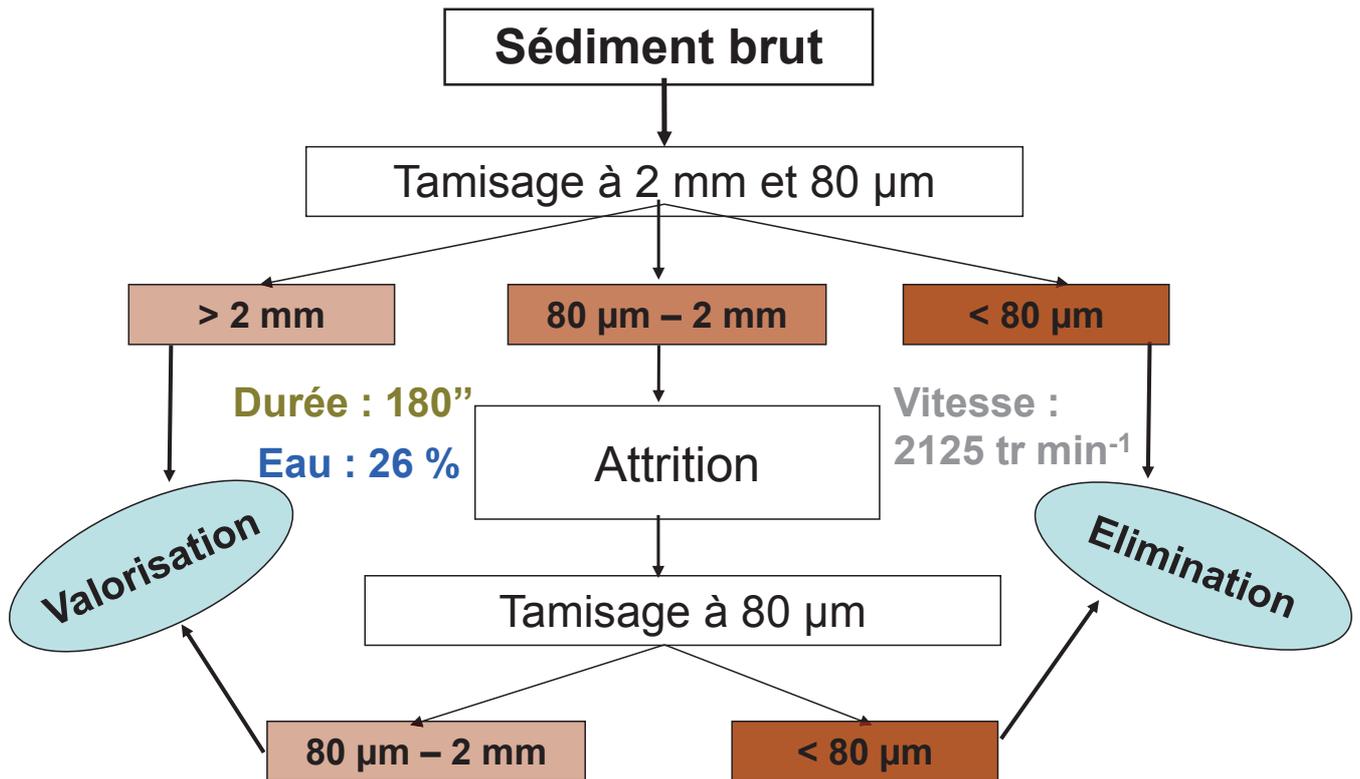
- Proposer des solutions pour le traitement des sédiments de l'assainissement urbain et routier.
- Valoriser les produits en construction routière.

Sédiments étudiés



- **4 Bassins**
 - Cheviré
 - Nancy
 - Lyon
 - AhAh :
AhAh 1
AhAh 2
- **2 Voiries urbaines**
 - Bordeaux
 - Lille

Protocole de traitement

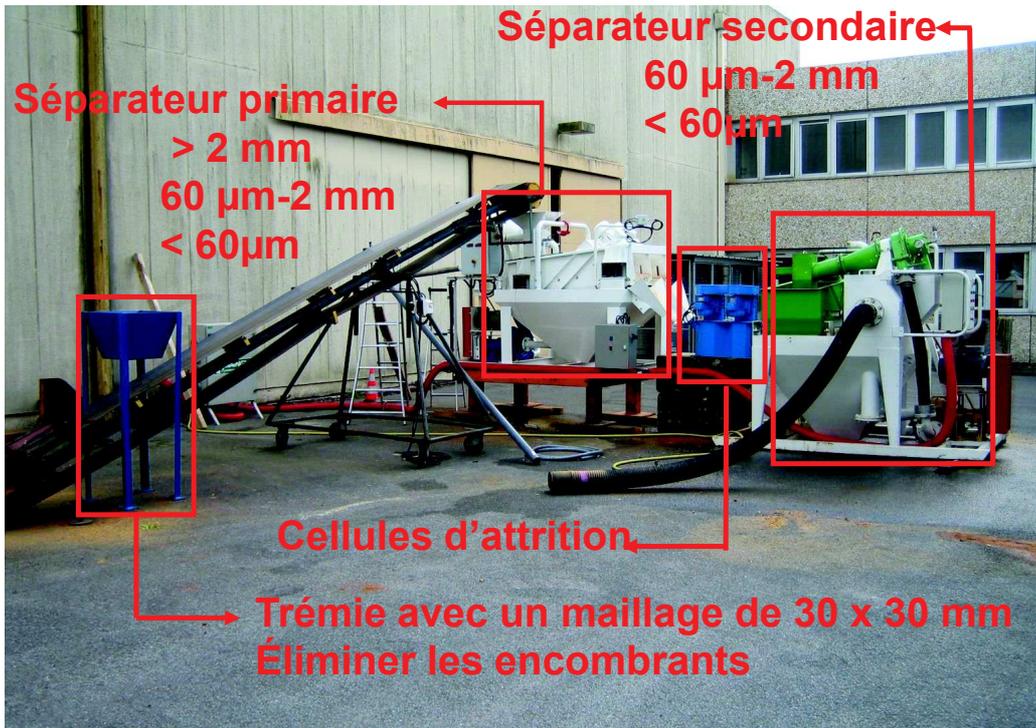


Objectifs de l'unité pilote (ATTRISED)

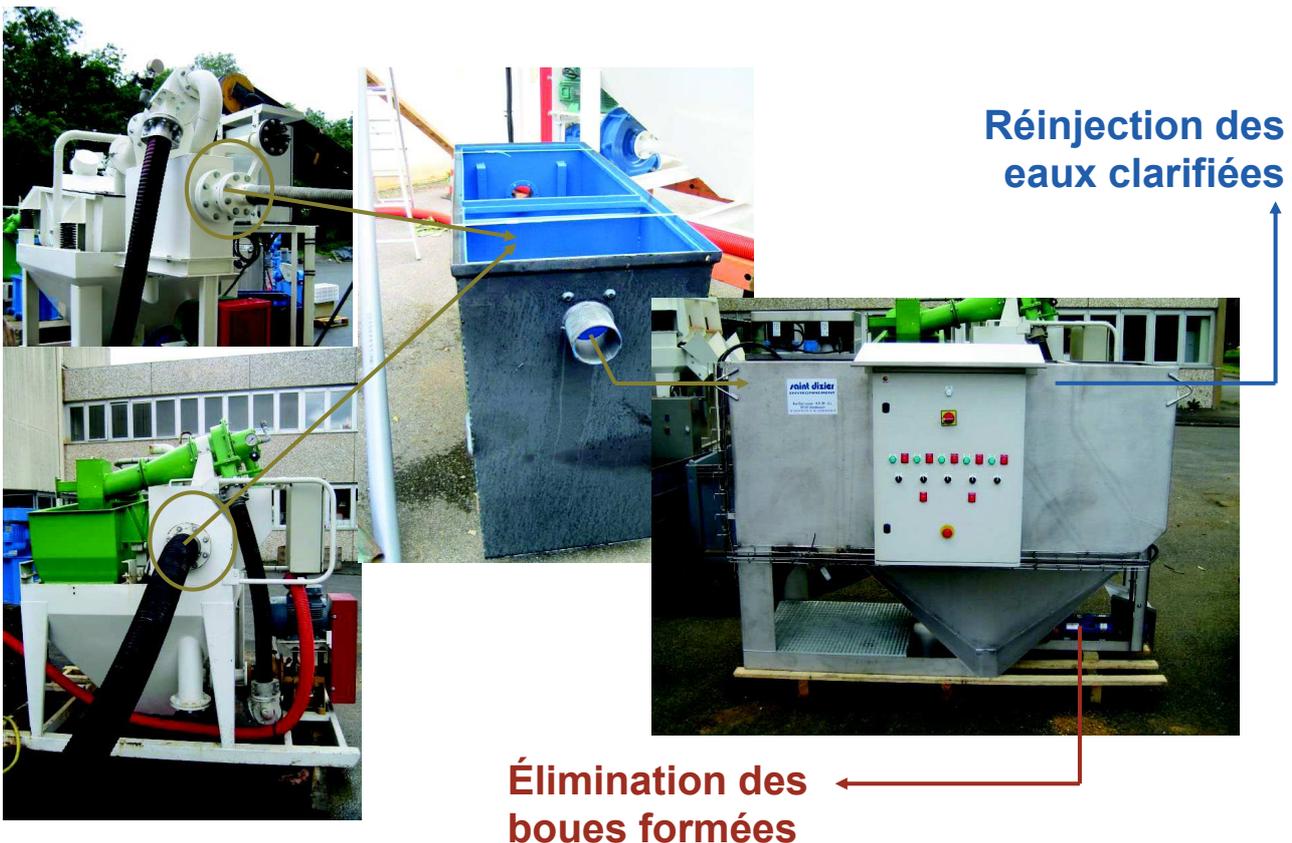
- **Mobile**
 - Limiter les coûts de transport des déchets
 - Réutilisation des produits localement
- **Simple et autonome**
 - Facilité de mise en œuvre
- **Capacité d'adaptation à des produits hétérogènes**
 - Sédiments de bassins, de fossés. Balayures de voiries
 - Sédiments secs ou humides
 - Sédiments plus ou moins riches en matière organique
- **Economiquement viable**
 - Forte rentabilité
 - Compétitif vis-à-vis de futurs appels d'offres

Traitement des sédiments

- 3 seuils de coupures : 4 fractions granulométriques
 - S1 = 30 mm
 - S2 = 2 mm
 - S3 = 60 μ m



Traitement des eaux de process



Caractérisation chimique des fractions traitées

Sédiment de Cheviré

¹ : en %

² : en mg kg⁻¹

³ : en µg kg⁻¹

	Masse ¹	M.O ¹	HcT ²	Phe ³	Cr ²	Cu ²	Pb ²	Zn ²
Brut	100	16	3540	388	81	314	138	1580
> 30 mm	4	-	-	-	-	-	-	-
> 2 mm	8	7,5	308	185	32	125	83	650
> 60 µm	50	2,5	108	<20	27	21	60	188
< 60 µm	38	25,2	6431	691	114	496	268	2275

- 4 % éliminés via la filière des déchets ménagers
- 8 % potentiellement valorisables : filière peu contraignante
- 50 % potentiellement valorisables : filière de « haut rang »
- 38 % considérés comme des déchets ultimes et éliminés

Caractérisation géotechnique

• Sédiment de Cheviré

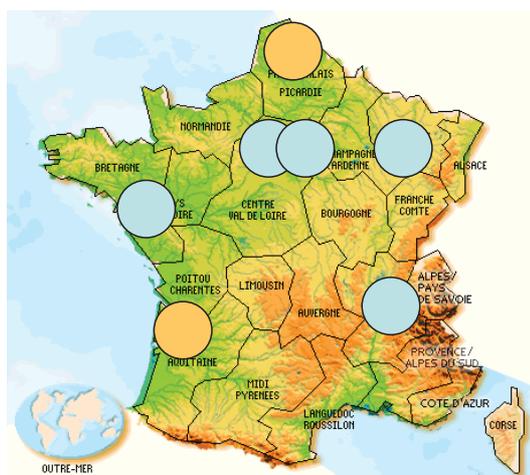
	MO	dmax	< 80 µm	< 2 mm	VBS
	%	mm	%	%	g.100g ⁻¹
2 mm – 30 mm	7,5	/	/	/	/
60 µm – 2 mm	2,5	2	2	89	0,25

• Classification et filières de valorisation

	Classes	Filières
2 mm – 30 mm	F ₁₁ Matériaux naturels faiblement organiques	Remblai de surface
60 µm – 2 mm	B ₂ Sables peu argileux	Remblai routier Remblai de tranchée Remblai de surface Couche de forme

Rendements pour les autres sédiments

• Rendements des sédiments traités



● 4 sédiments de bassin

- 34 % pour AhAh 1
- 64 % pour Lyon
- 70 % pour Nancy
- 87 % pour AhAh 2

● 2 balayures de voiries

- 70 % pour Bordeaux
- 76 % pour Lille

- **Les rendements des deux fractions potentiellement valorisables sont élevés mais très hétérogènes**
- **Hétérogénéité : liée à la provenance
liée au prélèvement**

Possibilités de valorisation

• Les filières de valorisation

- 6 fractions 60 μ m – 2 mm & 6 fractions 2 mm – 30 mm

4 fractions	Classe B ₂ (sables peu argileux)	Remblai routier Remblai de tranchée Remblai de surface Couche de forme
2 fractions	Classe D ₂ (graves alluvionnaires propres et sables)	Remblai routier Remblai de tranchée Remblai de surface Couche de forme
4 fractions	Classe F ₁₁ (matériaux naturels faiblement organiques)	Remblai de surface
2 fractions	Classe F ₁₂ (matériaux naturels fortement organiques)	/

Conclusion et perspectives

• Traitement physique

○ **Industrialisation du process de traitement:** 2 concepts ont été envisagés:

- Une unité mobile, sur remorque, capable de se déplacer de site en site
- Une unité semi mobile, mise en place autour de grosses collectivités

○ **Estimation économique d'une unité mobile**

○ **Etude de marché, Développement, Commercialisation**

• Filières de valorisation

- Classification via le GTR
- Plusieurs filières envisagées:
 - ✓ Remblais routier, de tranchée, de surface
 - ✓ Couches de forme

12 fractions sur 14 sont valorisables

Perspectives

• Quel devenir pour les particules fines ?

- Dans le contexte actuel, ces déchets sont considérés comme ultimes et peuvent être éliminés en décharge.
- D'autres solutions sont elles envisageables ?
 - Traitements complémentaires (chimique, biologique...)
 - Inertage
 - Vitrification

• **Élaboration d'un cahier des charges pour les gestionnaires de résidus de l'assainissement pluvial**

• **Ouverture vers d'autres problématiques**

- Sédiments de réseaux
- Sédiments de canaux
- Sédiments de ports