

# DEVELOPPE

recommandations

sur la prise en compte de  
l'Environnement



Comment prendre en compte la qualité  
des eaux pluviales dans les opérations  
d'aménagement ?

Béatrice Béchet et Johnny Gasperi

webinaire du 12 mars 2021

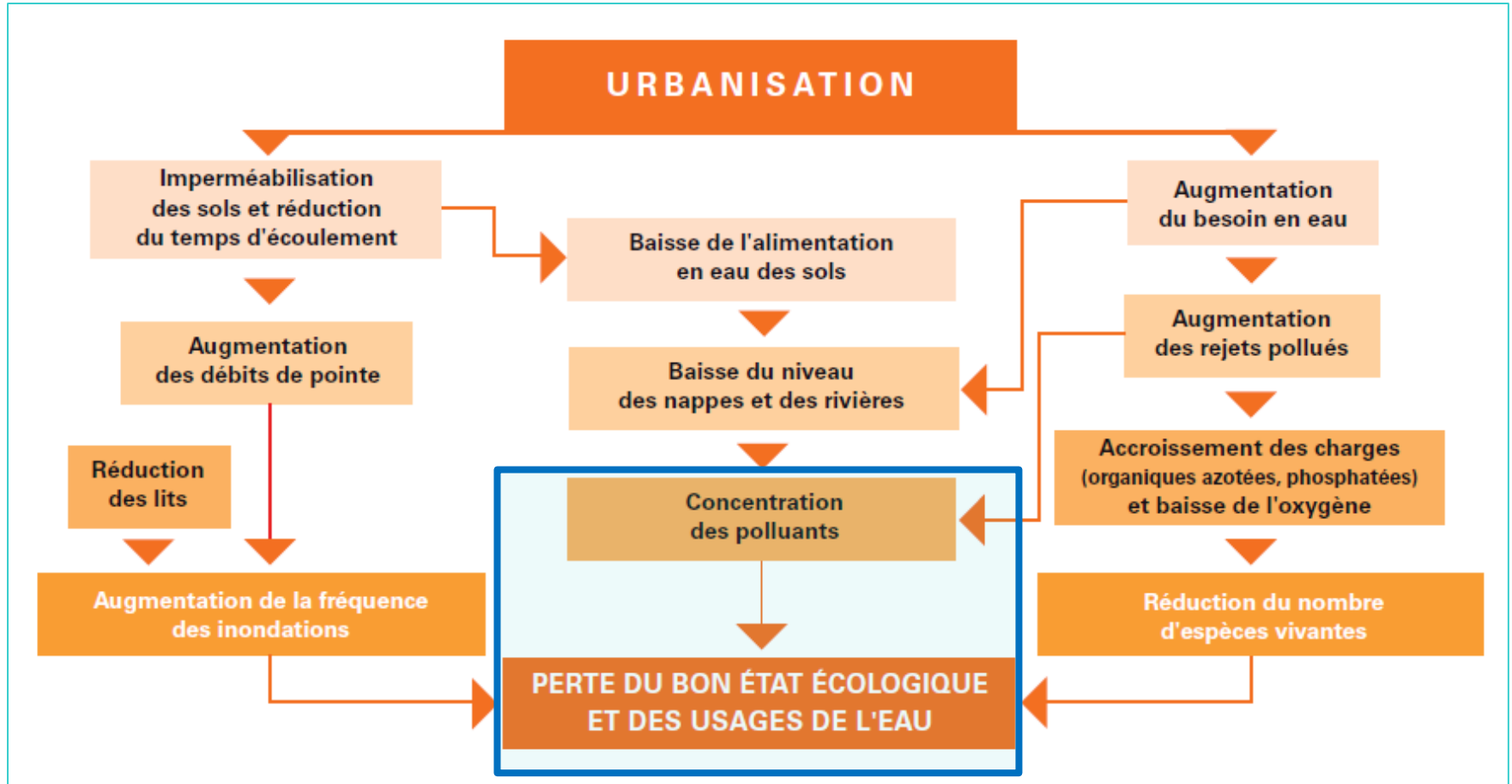


LABORATOIRE LEE  
LABORATOIRE EAU  
ET ENVIRONNEMENT

# Plan

- Contraintes réglementaires
- Source de pollution des eaux pluviales
- Indicateurs de qualité des eaux pluviales
- Gammes de concentrations des polluants
- Stratégies de suivi de la qualité

# L'urbanisation impacte la qualité de l'eau



# Contraintes réglementaires

## Réglementation applicable à la gestion des eaux pluviales

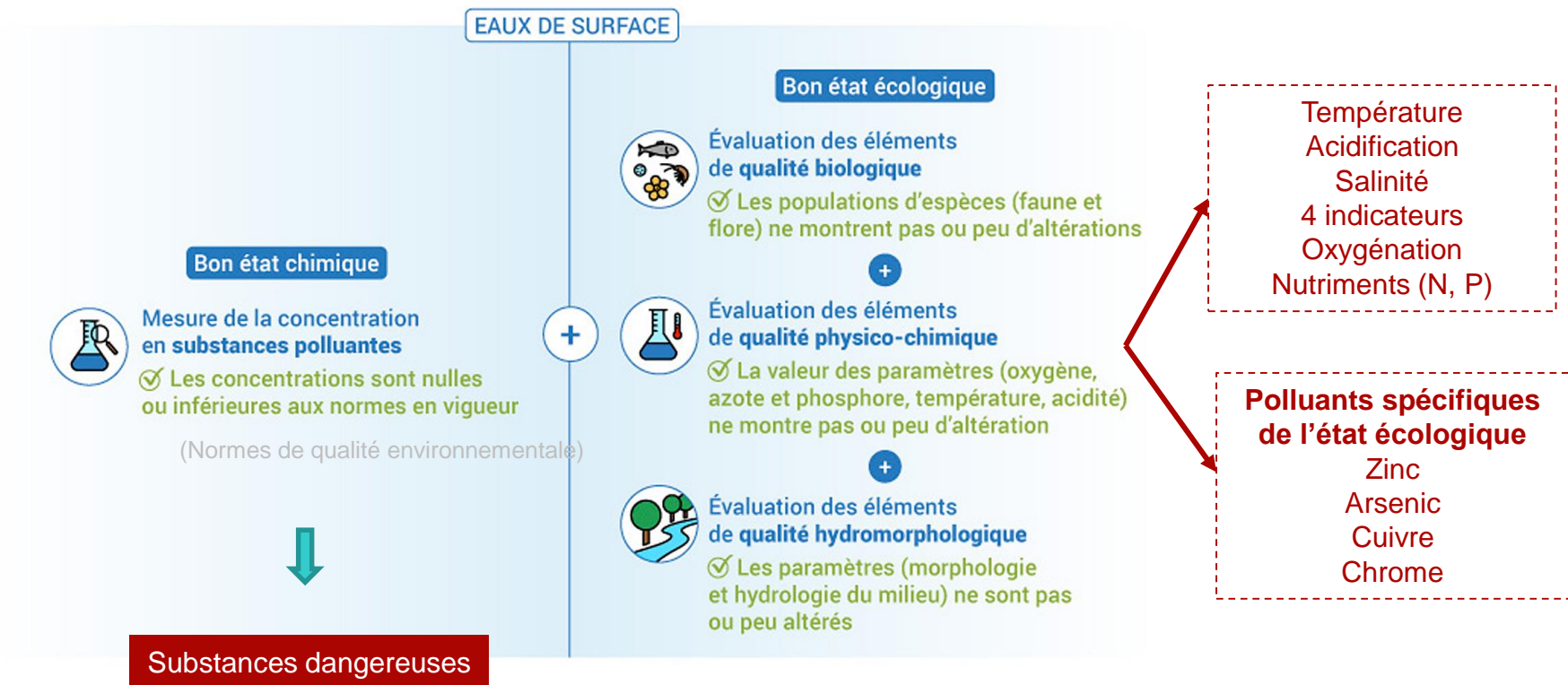
Prescriptions applicables sur un territoire via les différents documents locaux des collectivités :  
PLU, Règlement d'assainissement, périmètres de captage...

Lois et codes :  
Directive Cadre Européenne sur l'eau (EU), code de l'environnement (SDAGE/SAGE)...

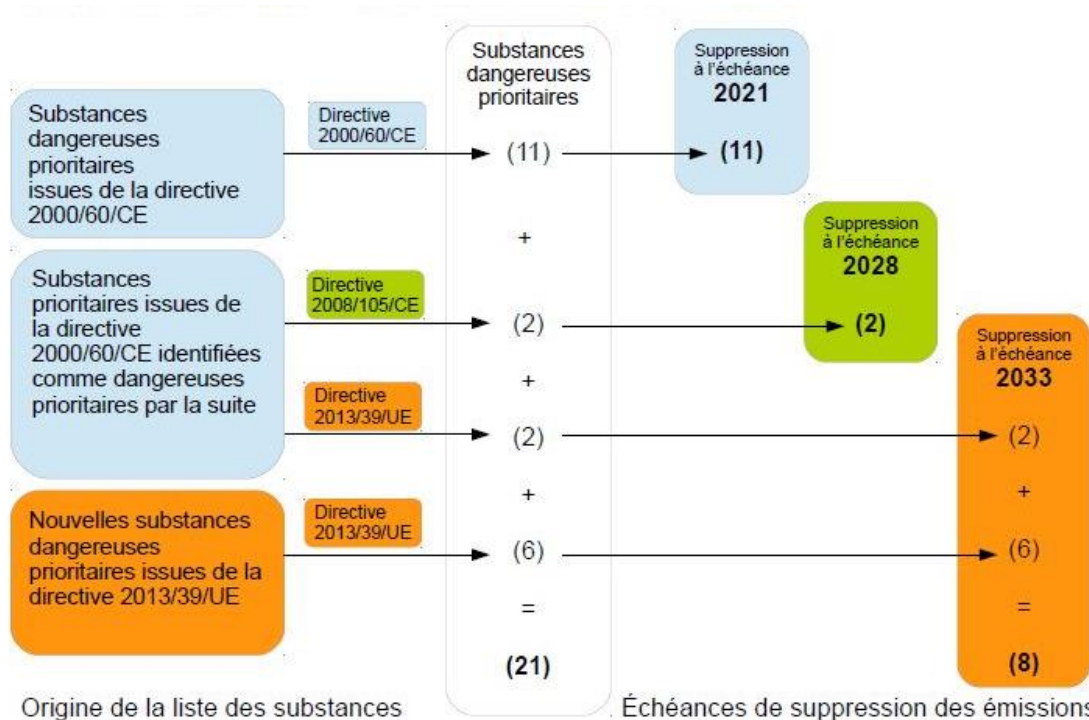


Note technique du 11/06/15 relative aux objectifs nationaux de réduction des émissions, rejets et pertes de substances dangereuses dans les eaux de surface et à leur déclinaison dans les SDAGE 2016-2021

# Paramètres globaux et substances dangereuses dans la DCE



# Substances dangereuses DCE



## Familles de micropolluants des eaux pluviales (liste EU – 2013)

Métaux trace et métalloïdes : cadmium, plomb, nickel, mercure  
Benzène  
HAP (anthracène, naphthalène, fluoranthène, benzo(a)pyrène (indicateur global)  
Brominated diphenylether  
Di(2-ethylhexyl)-phtalate (DEHP)  
Nonylphénols  
Perfluorooctane sulfonique acide et ses dérivés (PFOS)  
Hexabromocyclododécane (HBCDD)  
Pesticides

# Eaux pluviales et aménagement

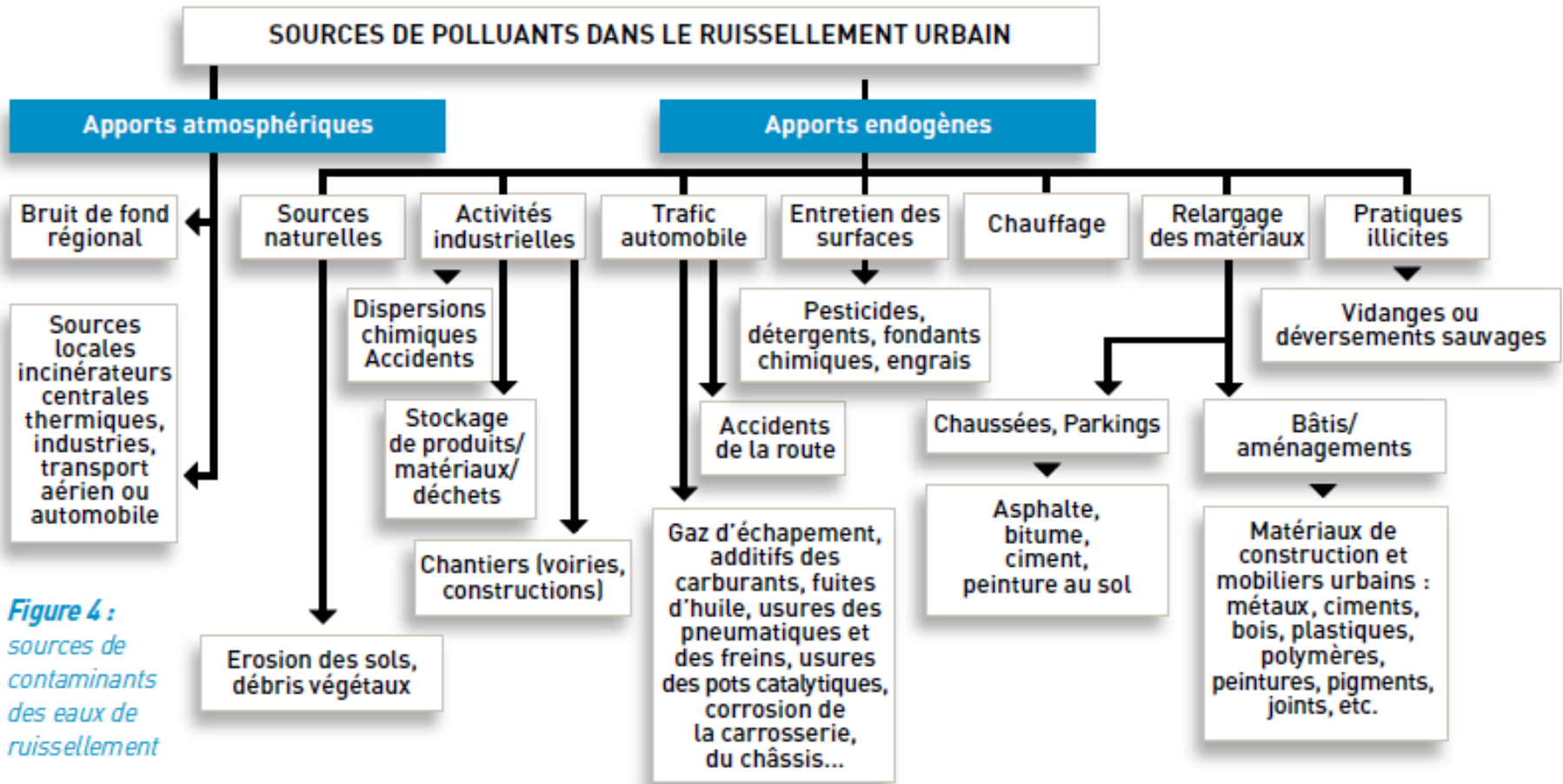
## POINTS CLÉS - QUESTIONS À SE POSER

<b>CONCEPTION TECHNIQUE DU SYSTÈME DE GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT</b>	<b>QUESTION 1</b> Quels sont les objectifs de gestion pour quel type de pluie ?	
	<b>QUESTION 2</b> Les eaux de ruissellement du projet sont-elles susceptibles d'être polluées de manière significative ?	Analyse de site Diagnostic
	<b>QUESTION 3</b> Est-il possible de modifier les pratiques, les matériaux utilisés, pour diminuer voire supprimer les polluants dans les eaux de ruissellement ?	
	<b>QUESTION 4</b> Quelles sont les propriétés des polluants et les processus adaptés pour piéger et dégrader ces polluants ?	
	<b>QUESTION 5</b> Pourquoi et comment gérer la goutte d'eau au plus près de l'endroit où elle tombe, par infiltration et par évapotranspiration ?	
	<b>QUESTION 6</b> Comment concevoir le système de gestion pour maîtriser au mieux les flux de polluants ruisselés ?	Choix des modes de recueil, d'alimentation, de stockage et d'évacuation de l'eau Gestion des pluies courantes
	<b>QUESTION 7</b> Quels sont les risques éventuels de colmatage et de contamination des sols, des sous-sols et des nappes en cas d'infiltration d'eaux de ruissellement ? Quelles précautions prendre ?	

Quelles sources ?  
 Quels polluants ?  
 Quelles concentrations ?

Quelle répartition  
 Dissous/Particulaire ?

# Sources de pollution des eaux pluviales



**Figure 4 :**  
sources de contaminants des eaux de ruissellement





# Sources de pollution des eaux pluviales

L'analyse du potentiel de contamination passe par :

- l'évaluation du niveau de **contamination atmosphérique**
- le recensement des principaux **matériaux** qui entrent en contact avec la pluie
- l'évaluation de l'importance mais aussi de la nature du **trafic automobile**
- une enquête sur les **pratiques d'entretien** des espaces verts, les pratiques de **désherbage** des voiries et autres surfaces imperméables, les pratiques de déverglaçage et de **nettoyage** (usage de tensio-actifs,...).

# Sources de pollution des eaux pluviales

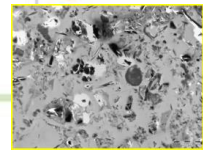
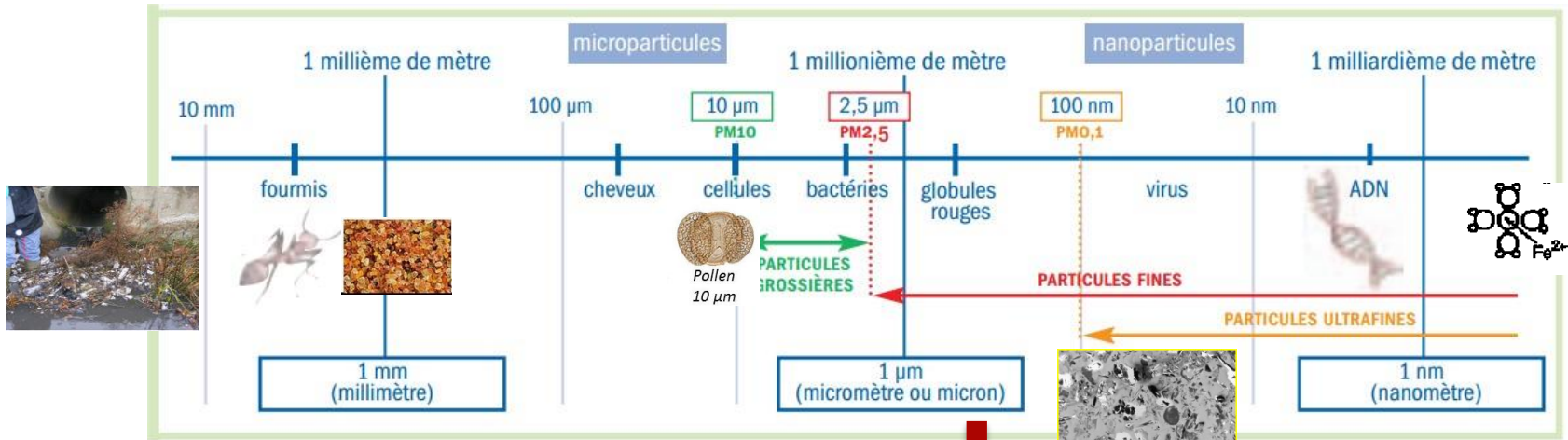
				Paramètres globaux	Métaux	Micropolluants organiques	
Bâtiments	Toitures	Couvertures métalliques (Cu, Pb, Zn,...)		-	++/++++	-RA	
		Autres	Toits tuiles ou ardoises avec éléments métalliques		-	+ /++ (si Pb)	-RA/+
			Toits tuiles ou ardoises avec éléments métalliques		-	-	-RA/+
			Toits terrasse	non végétalisé	-	-	+ /++ (HAP, phtalates, FBDE?, alkylphénols?) risques démissions par les membranes d'étanchéité (non quantifiés actuellement)
		végétalisé		+	-	+ /++ (mécoprop)	
	Facades				-	Risques d'émissions de polluants mais manque de données sur le flux	
Parkings et voiries	Parkings	faible renouvellement, type parking événementiel (centre de congrès, salle de spectacle,...)		-	+	+	
		renouvellement moyen, type zone résidentielle, parking d'entreprise		+	++	++	
		fort renouvellement, type zone commerciale, centre-ville		++	+++	+++	
	Voiries	faible trafic, bonne fluidité		-	+	+	
		faible trafic, bonne fluidité		+	++	++	
		fort trafic, bonne fluidité mais présence de feux et stops		+	++	++	
		trafic non fluide		++	+++	+++	
	Zones piétonnes imperméables et places				-RA / ++ selon l'activité dans la zone et la nature des revêtements	-RA / +	-RA / +
Espaces vert	risque de contamination du ruissellement par les produits phytosanitaires		+ /++ selon la surface	-RA	-RA / ++ selon le traitement des espaces verts		

# Pollution des eaux pluviales et traitement



# Pollution particulaire et dissoute

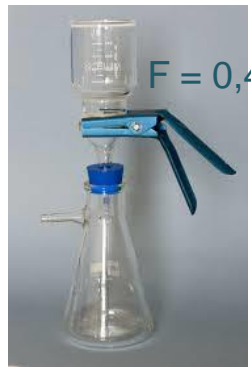
Des macrodéchets ..... micro- et nanoparticules.....aux substances dissoutes



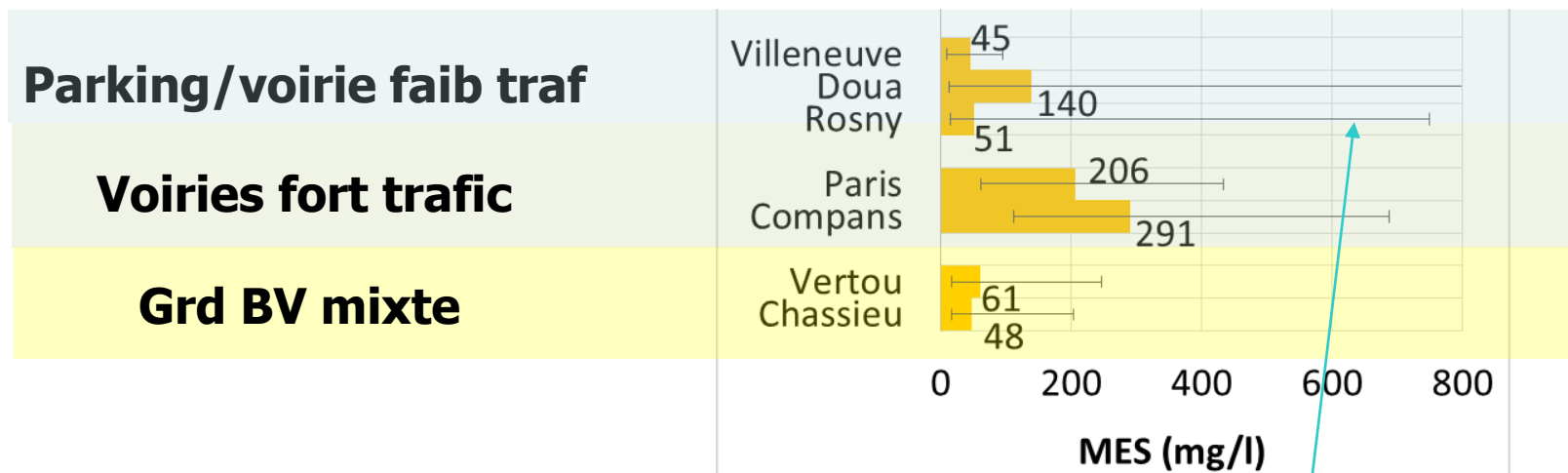
Filtration normée à 0,45 µm

Fraction particulaire

Fraction dissoute

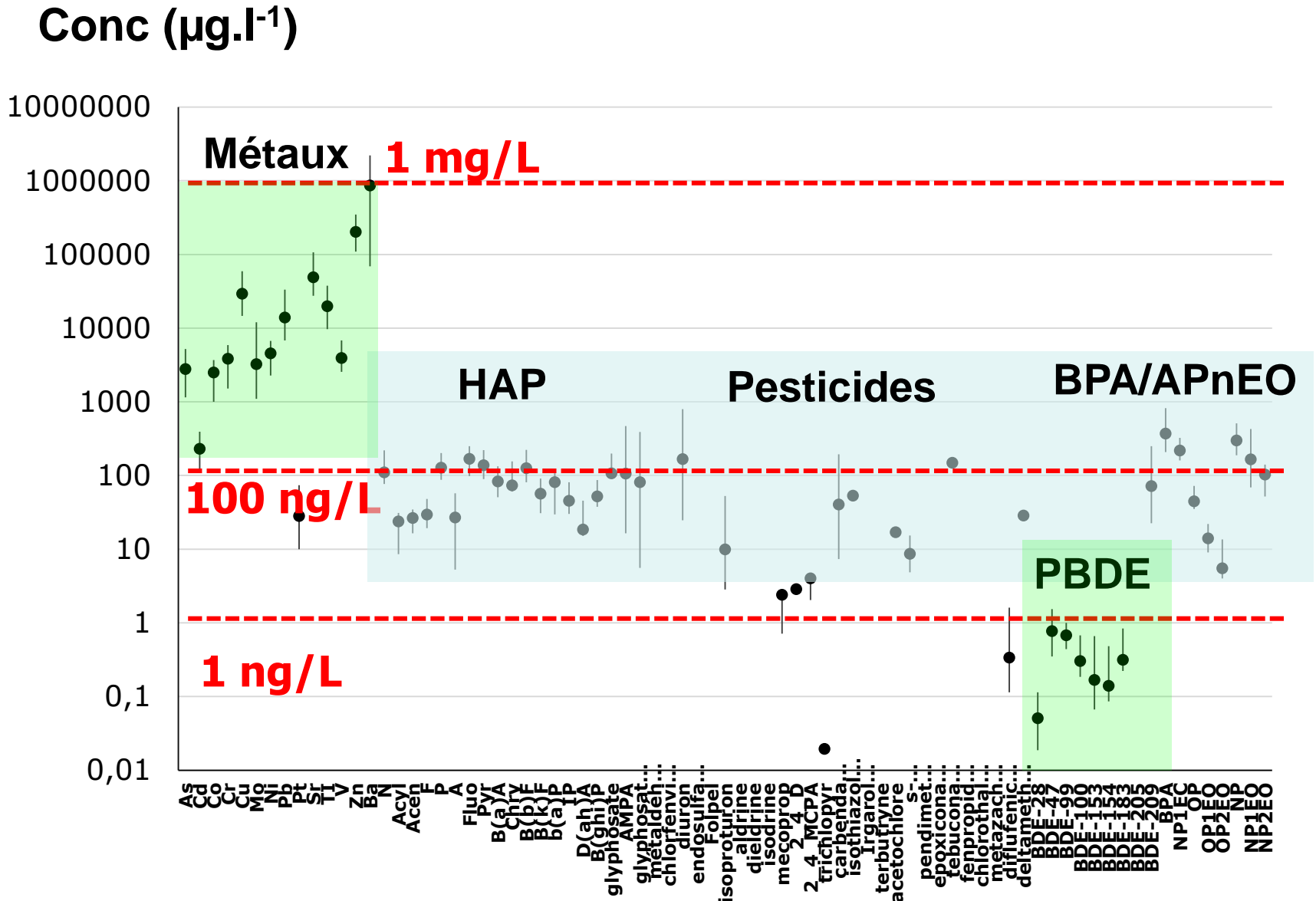


# Gamme de concentrations - PG

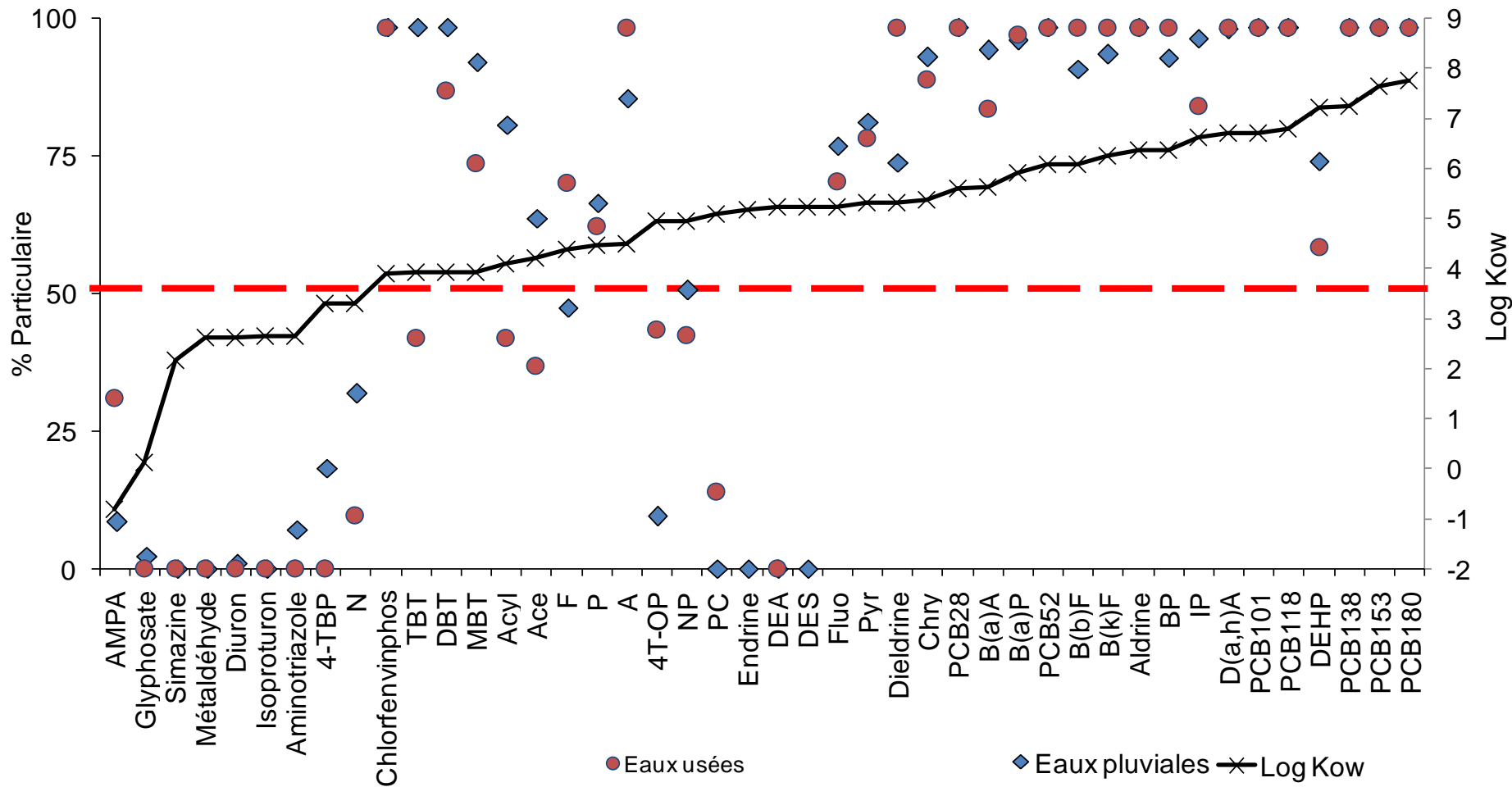
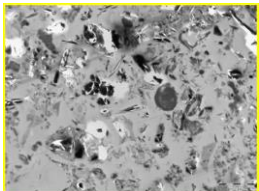


Concentrations moyennes  
évènementielles  
Variabilité inter-évènementielle

# Gamme de concentrations - Micropolluants



# Répartition dissous-particulaire



# Stratégies de suivi de la qualité

Débitmètre et 2 préleveurs automatiques réfrigérés

Flacons en verre + tuyau d'aspiration en téflon → substances organiques

Flacons en polyéthylène + tuyau d'aspiration en PVC → métaux

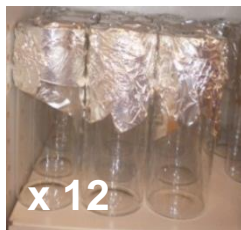
Vérification des critères lors de l'installation (*Bertrand-Krajewksi et al. 2000*)





# Stratégies de suivi de la qualité

Flacons verres



x 12  
Homogénéisation



2 préleveurs

Flacons plastiques



x 12  
Homogénéisation



10 L

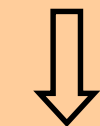
Filtration



Filtration



10 L



COV  
(T)

250 ml (24 h)



Phase dissoute  
(D)

5 L (24 h)



Lyophilisation

Phase  
Particulaire (P)

1250 mg (48 h)



Métaux  
(D & T)

1 L (24 h)



Paramètres  
globaux (T)

1 L (24 h)

# Stratégies de suivi de la qualité

Analyses par labo COFRAC sur **total** ou dissous + particulaire

Groupes	Total	Normes	Méthodes	Phase
Alkylphénols	5 (2)	ISO 18857-1	GC-MSMS	P + D
<b>BTEX</b>	<b>5 (1)</b>	<b>NF EN ISO 11423-1</b>	<b>GC-MS</b>	<b>T</b>
Chloroalcanes	1 (1)	méthode interne	CG-ECD	P + D
Chlorobenzènes	5 (3)	EN ISO 6468	GC-MS	P + D
Chlorophenols	1 (1)	NF EN 12673 + ISO 6468	GC-MSMS	P + D
<b>HVOCs</b>	<b>7 (4)</b>	<b>NF EN ISO 10301 + 6468</b>	<b>GC-MS</b>	<b>T</b>
HAP	16 (8)	ISO 17993	HPLC-Fluo	P + D
<b>Métaux</b>	<b>8 (4)</b>	<b>NF EN ISO 11885 + 1483</b>	<b>ICP and AAS</b>	<b>T + D</b>
Organoétains	3 (3)	NF EN ISO 17353	GC-MS	P + D
PBDE	3 (1)	ISO 22032	CG-ECD	P + D
PCB	8	NF EN ISO 6468	GC-MS-MS	P + D
Pesticides	25 (12)	NF EN ISO 11369 + méthode interne	GC-MS UPLC-MSMS	P + D
Phthalates	1 (1)	méthode interne	GC-MS	P + D

# Concentrations vs. NQE

Site	Sucy-en-Brie	Noisy-le-Grand	ZAC Paris Rive Gauche
< ou =1	Pentachlorophénol, Ace, Acyl, Cd, simazine,N,F, Ni, Isoproturon	Ace, N, Pentachlorophénol, 4-n-octylphénol, Acyl, F, Chlorure de méthylène, Isoproturon, A	Toluène, Ace, Ethylbenzène, Xylènes, Acyl, N, Chlorure de méthylène, Tétrachloroéthylène, F, Isoproturon, A
]1-10]	A, B(k)F, Chlorfenvinphos, Fluo, Cr, Diuron, Aldrine, Pb, B(a)P, P B(b)F,	Diuron, B(a)P, P, B(k)F, Fluo	Diuron, Nonylphénols, Pb, B(a)P, P, B(k)F, Fluo
]10-100]	Dieldrine,Nonylphénols, DEHP, B(a)A, Chry, Cu	Cr, Pb, B(b)F, Nonylphénols, DEHP Pyr, B(a)A, Chry, Zn, 7 PCBs	B(a)A, Chry, Dieldrine, B(b)F, Pyr, Cu, DEHP, Endrine
]100-200]	7PCBs, IP, Zn, BP, Pyr, TBT	Cu, IP	7 PCBs, Zn
> 200	<b>DBT, MBT, D(a,h)A</b>	<b>BP,TBT, DBT, MBT, D(a,h)A</b>	<b>BP, MBT, DBT, D(a,h)A</b>

# SYNTHESE

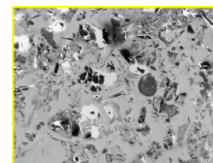
## Comment prendre en compte la qualité des eaux pluviales dans les opérations d'aménagement ?

### POINTS CLÉS - QUESTIONS À SE POSER

<b>QUESTION 1</b> Quels sont les objectifs de gestion pour quel type de pluie ?	
<b>QUESTION 2</b> Les eaux de ruissellement du projet sont-elles susceptibles d'être polluées de manière significative ?	Analyse de site Diagnostic
<b>QUESTION 3</b> Est-il possible de modifier les pratiques, les matériaux utilisés, pour diminuer voire supprimer les polluants dans les eaux de ruissellement ?	
<b>QUESTION 4</b> Quelles sont les propriétés des polluants et les processus adaptés pour piéger et dégrader ces polluants ?	
<b>QUESTION 5</b> Pourquoi et comment gérer la goutte d'eau au plus près de l'endroit où elle tombe, par infiltration et par évapotranspiration ?	
<b>QUESTION 6</b> Comment concevoir le système de gestion pour maîtriser au mieux les flux de polluants ruisselés ?	Choix des modes de recueil, d'alimentation, de stockage et d'évacuation de l'eau Gestion des pluies courantes
<b>QUESTION 7</b> Quels sont les risques éventuels de colmatage et de contamination des sols, des sous-sols et des nappes en cas d'infiltration d'eaux de ruissellement ? Quelles précautions prendre ?	

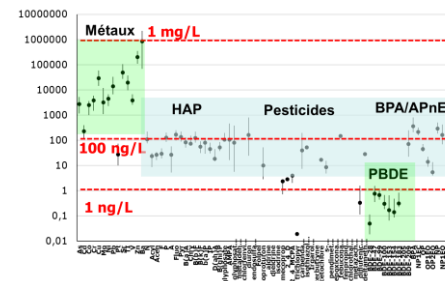
### Réglementation (DCE, SDAGE, PLU...)

### Sources



Température  
Acidification  
Salinité....

### Paramètres globaux et concentrations




### Evaluation de la qualité

Site	Sucy-en-Brie	Noisy-le-Grand	ZAC Paris Rive Gauche
< ou = 1	Pentachlorophénol, Ace, Acyl, Cd, simazine, N, F, Ni, Isoproturon	Ace, N, Pentachlorophénol, 4-nitrochlorophénol, Acyl, F, Chlorure de méthylène, Isoproturon, A	Toluène, Ace, Ethylbenzène, Xylènes, Acyl, N, Chlorure de méthylène, Tétrachloroéthylène, F, Isoproturon, A
[1-10]	A, B(k)F, Chlorurevinphos, Fluor, Cr, Duron, Aldrine, Pb, B(a)P, P	Duron, B(a)P, P, B(k)F, Fluor	Duron, Nonylphénols, Pb, B(a)P, P, B(k)F, Fluor
[10-100]	Dieldrine, Nonylphénols, DEHP, B(a)A, Chry, Cu	Cr, Pb, B(b)F, Nonylphénols, DEHP, Pyr, B(a)A, Chry, Zn, 7 PCBs	B(a)A, Chry, Dieldrine, B(b)F, Pyr, Cu, DEHP, Endrine
[100-200]	7 PCBs, IP, Zn, BP, Pyr, TBT	Cu, IP	7 PCBs, Zn
> 200	DBT, MBT, D(a,h)A	BP, TBT, DBT, MBT, D(a,h)A	BP, MBT, DBT, D(a,h)A

# Quelques ouvrages

COLLECTIVITÉS - AMENAGEURS - URBANISTES



**eau  
seine  
NORMANDIE**

## OUTILS DE BONNE GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT EN ZONES URBAINES

Document d'orientation pour  
une meilleure maîtrise  
des pollutions dès l'origine  
du ruissellement



**ENSEMBLE  
DONNONS  
VIE à L'eau**  
Agence de l'eau

COMPOSANTE  
URBAINE  
- L&P - PAYSAGE -  
**leesu**  
laboratoire eau environnement paysage urbain

**GRANDLYON**  
la métropole

Développement urbain et cadre de vie - EAU - Conception : Eau / Service études

## Guide méthodologique



### Aménagement et eaux pluviales

## Traitement de la pollution des eaux pluviales et protection des milieux aquatiques sur le territoire du Grand Lyon

Version 2 - 2014

Date 1<sup>ère</sup> édition : 30 juillet 2012  
Date édition V.1 : 14 octobre 2013  
Révision : janvier 2015

REDACTION	VERIFICATION	APPROBATION
Nom : Elisabeth SIBEUD Date : 28 janvier 2015 Visa :	Nom : Céline DE BRITO Date : Visa :	Nom : Claude PRESLE Date : Visa :

Métropole de Lyon - Direction de l'eau - 20, rue du Lac - CS 33569 69505 Lyon cedex 03 - Tel : 04 78 63 40 40 - Fax : 04 78 95 89 68

# Comment prendre en compte la qualité des eaux pluviales dans les opérations d'aménagement ?

Merci de votre attention

Béatrice Béchet et Johnny Gasperi



# Eaux pluviales et aménagement

## Prise en compte des eaux pluviales dans les projets d'aménagement

Note technique du 11/06/15 relative aux objectifs nationaux de réduction des émissions, rejets et pertes de substances dangereuses dans les eaux de surface et à leur déclinaison dans les SDAGE 2016-2021



Certains SDAGE privilégient la gestion préventive et la gestion à la source dans le but de réduire les pollutions des milieux par les polluants « classiques » et par les « substances dangereuses »

Polluants  
classiques

Substances  
dangereuses

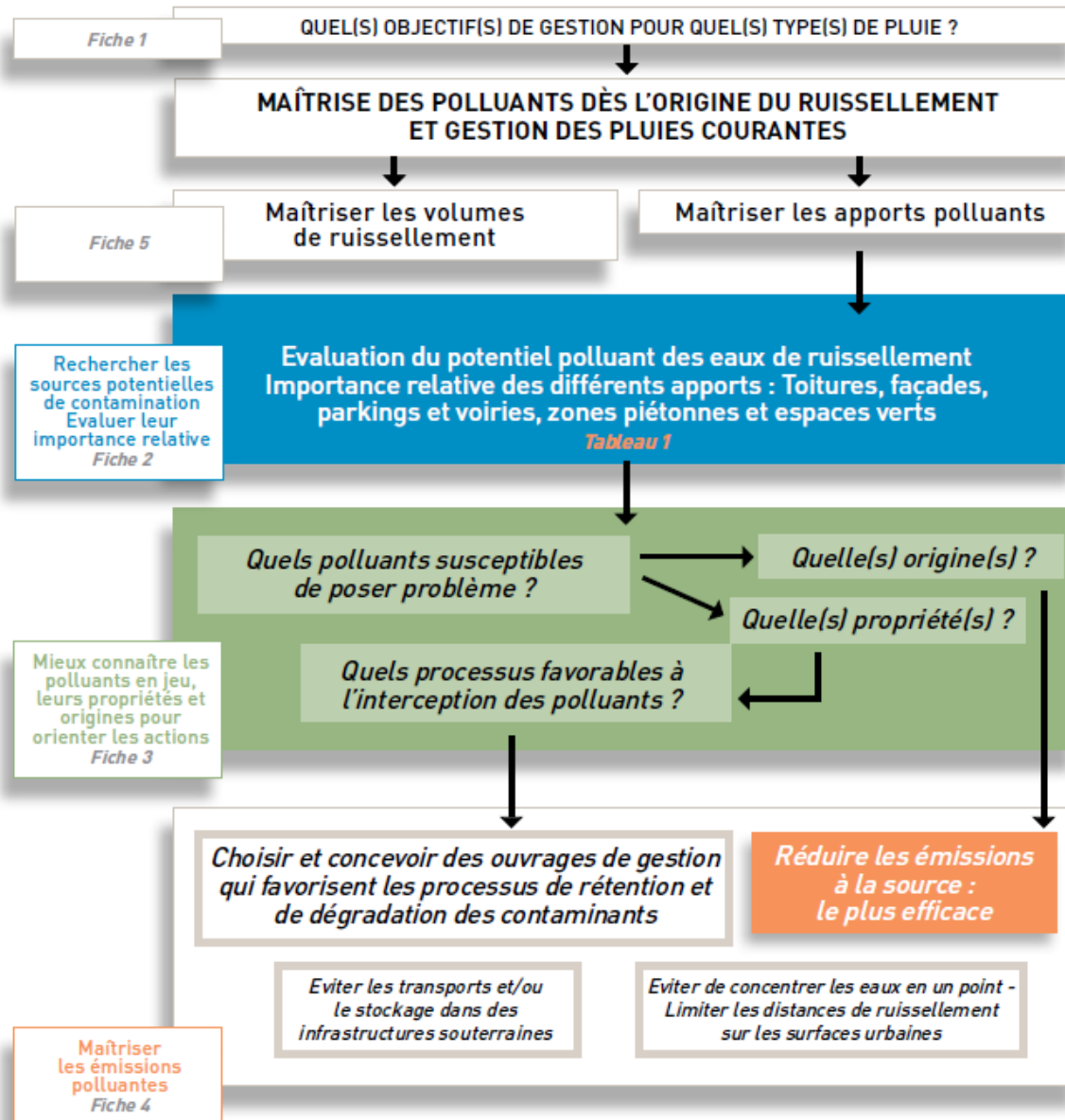


# Substances dangereuses

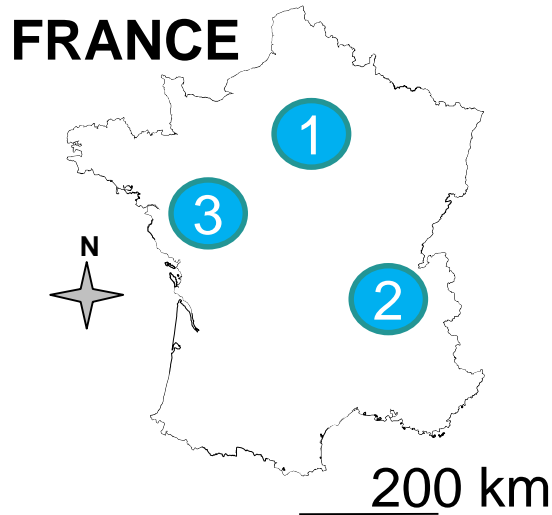
OBJECTIF final	OBJECTIF ATTEINT (Pas d'action possible)	OBJECTIFS DE RÉDUCTION 2021 EN % DES ÉMISSIONS CONNUES LORSQU'UNE ACTION EST POSSIBLE		
		- 10 % Action modérée	- 30 % Action ambitieuse	- 100 % Action visant la suppression des émissions maîtrisables à un coût acceptable
Suppression (uniquement substances dangereuses prioritaires et 8 autres polluants)	Aldrine Dieldrine Endrine Isodrine DDT Endosulfan Trifluraline Hexachlorocyclohexane	DEHP	Anthracène	Cadmium et ses composés Tétrachloroéthylène Trichlorométhylène Chloroalcanes C10-C13 Pentachlorobenzène Hexachlorobenzène Tributylétain et composés PBDE Tétrachlorure de carbone Hexachlorobutadiène HAP Mercure et ses composés Nonylphénols
		Nouvelles substances prioritaires : Dioxines PFOS HB CDD Heptachlore et époxydes d'heptachlore Dicofol Quinoxaline		
Réduction (l'ensemble des autres substances qualifiant le bon état des eaux de surface)	Alachlore Chlorfenvinphos Atrazine Simazine  Pesticides PSEE 1 <sup>er</sup> cycle : Linuron (pour les bassins métropolitains) Chlordécone	Diuron Pentachlorophénol Trichlorobenzènes Para-tert-octylphénol Fluoranthène	Benzène Chlorpyrifos Dichlorométhane Isoproturon Naphthalène	Nickel et ses composés Plomb et ses composés Trichlorométhane 1,2 Dichlorométhane
		Nouvelles substances prioritaires : Dichlorvos Terbutryne Aclonifène Bifenox Cybutrine Cyperméthrine	PSEE 1 <sup>er</sup> cycle, également identifiés pour le 2 <sup>e</sup> cycle dans au moins un bassin:  Arsenic Chrome Cuivre Zinc Chlorotoluron	Oxadiazon 2,4D 2,4 MCPA Linuron (pour les DDM)
		PSEE identifiés pour le 2 <sup>e</sup> cycle dans au moins un bassin:  Métazachlore Aminotriazole Nicosulfuron AMPA Glyphosate Bentazone Diflufenicanil Cyprodinil Imidaclopride Iprodione Thiabendazole	Azoxystrobine Boscalid Métaldéhyde Tebuconazole Chlorprophame Pendiméthaline Biphényle Phosphate de tributyle Toluène Xylène	

# Démarche pour la maîtrise des flux polluants

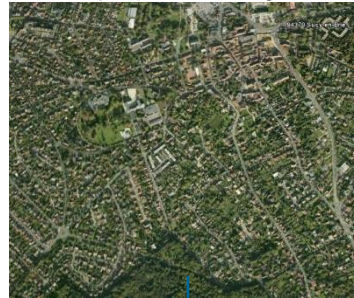
## ORGANIGRAMME DÉTAILLÉ DES FICHES 1 À 5



# Résultats projet de recherche INOGEV



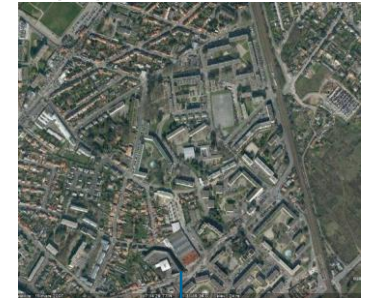
(1) Sucy



(2) Chassieu



(3) Pin Sec

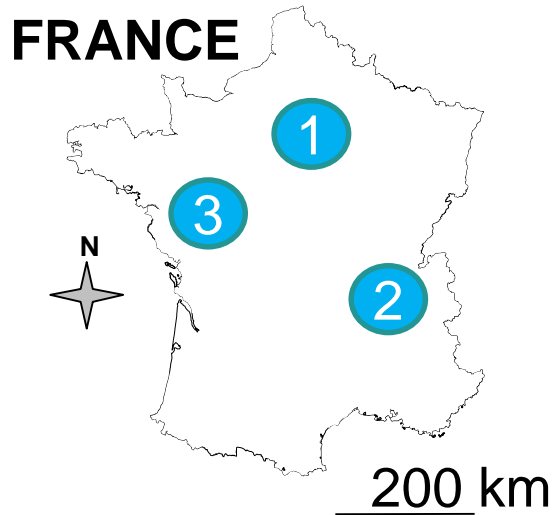


---

Surface totale (ha)	228	185	30
Coeff d'imperm (%)	21	75	49
Occupation	Pavillonnaire	Industriel	Résidentiel
Surface imp	48	139	15
Trafic (véh.km/j)	60 000	36 000	10 000
Pluies collectées	24	7	18

---

# Résultats projet de recherche INOGEV



(1) Sucy



(2) Chassieu



(3) Pin Sec



Retombées atmosphériques



Exutoire eaux pluviales



# Résultats projet de recherche INOGEV

## Quels paramètres pour quelle stratégie ?

- Paramètres globaux (MES, COD, COP)
- Micropolluants (n=77)

**Métaux**  
(n=14)



Flaconnage  
plastique

**Retombées atmosphériques  
totales**

**Entonnoir  
inox  
(1 m<sup>2</sup>)**

**HAP**  
(n=16)



Flaconnage  
verre

**Bacs PEHD  
téflonnés  
(2×0,5 m<sup>2</sup>)**

**Pesticides**  
(n=30)



F.  
plastique

**Préleveur  
automatique  
plastiques**

**PBDE**  
(n=9)



Flaconnage  
verre

**Exutoire eaux pluviales**

**Préleveur  
automatique  
e  
verre**

**BPA/APnEO**  
(n=8)



Flaconnage  
verre

# Résultats projet de recherche INOGEV

## Molécules analysées (n=77)

<b>Métaux (n=14)</b>	<b>HAP (n=16)</b>	<b>Pesticides (n=30)</b>	<b>PBDE (n=9)</b>	<b>BPA/APnEO (n=8)</b>
ICP-MS ICP-AES	GC-Tof	GC-MS LC-MSMS LC-Fluo	GC-MS	LC-MSMS
Total Dissous	Particulaire Dissous	Particulaire Dissous	Particulaire Dissous	Particulaire Dissous



# Résultats projet de recherche INOGEV

## Molécules analysées (n=77)

### Métaux (n=14)

As, Cd,  
Pb, Cr,  
Zn, Cu,  
Pt, Ni,  
Ti, V, Sr,  
Co, Mo,  
Ba

### HAP (n=16)

Acyl Pyr N P  
F Chry B(a)A  
B(b)F IP  
D(ah)A Fluo  
BP B(a)P A  
B(k)F Ace

### Pesticides (n=30)

### PBDE (n=9)

28, 47, 99,  
100, 153,  
154, 183,  
205, 209

### BPA/APnEO (n=8)

BPA  
OP  
OP1EO  
OP2EO  
NP  
NP1EO  
NP2EO  
NP1EC

Chlorfenviphos, Endosulfan A, deltamethrine, Diuron Isoproturon, Folpel, Epoxiconazole, Aldrine, Metaldehyde, Tebuconazole, Gly, AMPA, Dieldrine, Isodrine, Gly ammonium, Carbendazime, isothiazolinone, Irgarol, mecoprop, 2\_4\_D, 2\_4\_MCPA, terbutryne, acetochlore, trichlopyr, metazachlor, fenpropidine, diflufenicanil, chlorothalonil, pendimethaline, metolachlore

Prioritaire/Prioritaire dangereuse/Soumise à révision (Dir 2008/05/CE)

# Résultats projet de recherche INOGEV

## Exploitation des résultats

- PG vs. bases de données (NURP, QASTOR) → représentatif ?
- Paramètres globaux et micropolluants

### (1) Occurrences et niveaux de conc



Sur valeurs disponibles  
(distributions observées)

Sur distributions ajustées  
(Test de Shapiro-Wilk,  $\alpha = 0,05$ )

### (2) Différences entre BV



Comparaison paramètres sur distrib. ajustées  
(Test de Kruskal-Wallis,  $\alpha = 0,05$ )

### (3) Production RAT-exutoire

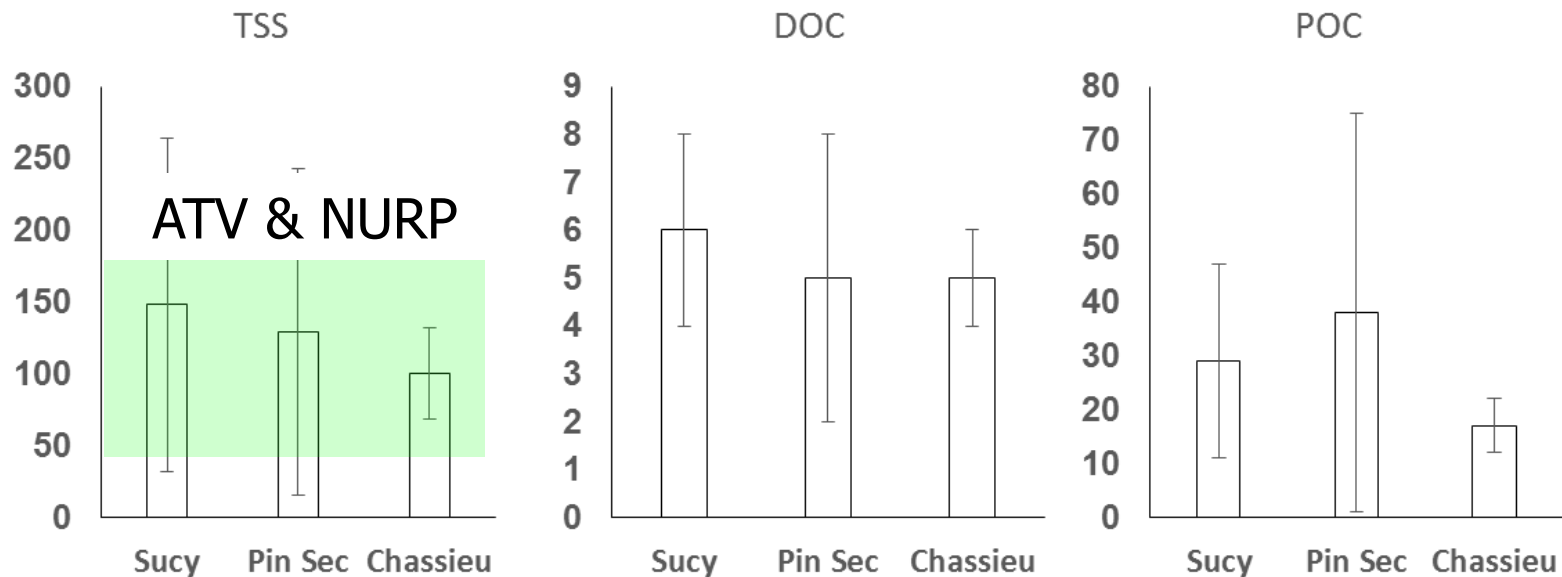


Ratio entre conc RAT / conc eaux pluviales



# Résultats projet de recherche INOGEV

## Paramètres globaux (Conc moy $\pm$ ET, mg/l)



$100 < [\text{MES}] < 150 \text{ mg/l}$



Mesure turbidité  
2004-2011

MES = 75 mg/l

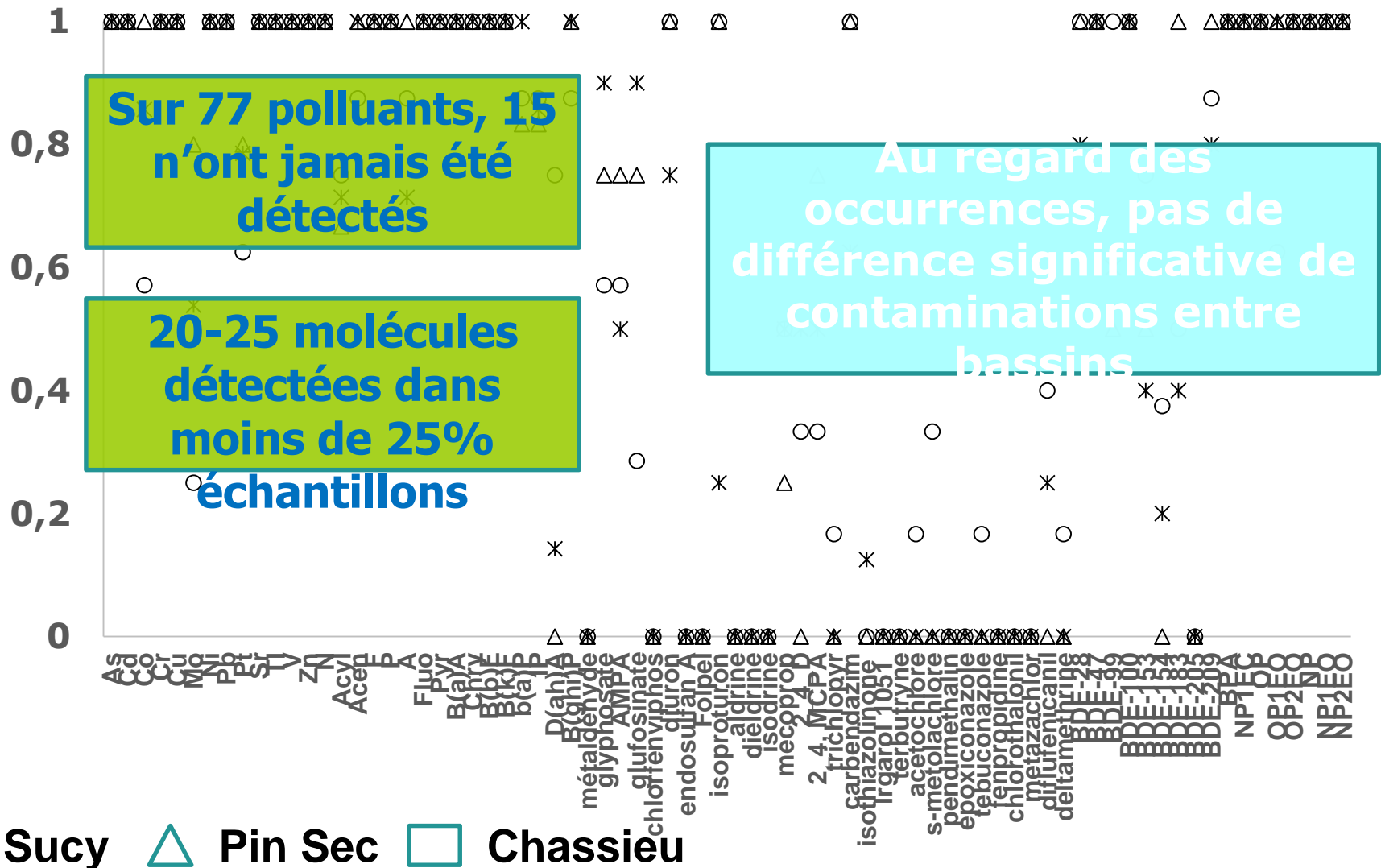
Métadier et Krajewski (2012)

Campagne de mesures  
représentatives des eaux  
pluviales

Pas de différence  
significative  
(Test de Kruskal-Wallis,  
 $\alpha = 0,05$ )

# Résultats projet de recherche INOGEV

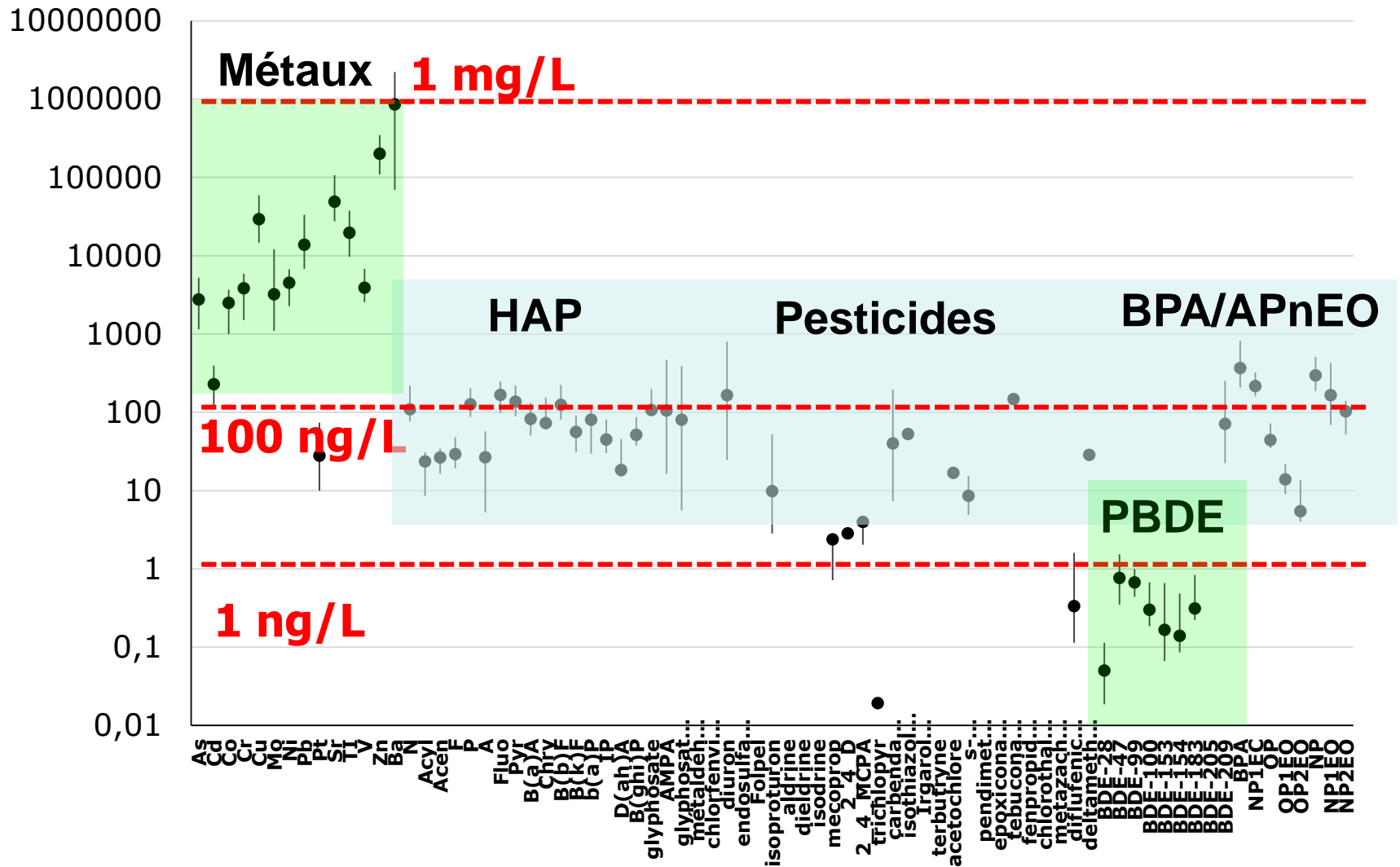
## Photographie générale – Occurrence



# Résultats projet de recherche INOGEV

## Photographie générale – Conc (Q20, Q50, Q80)

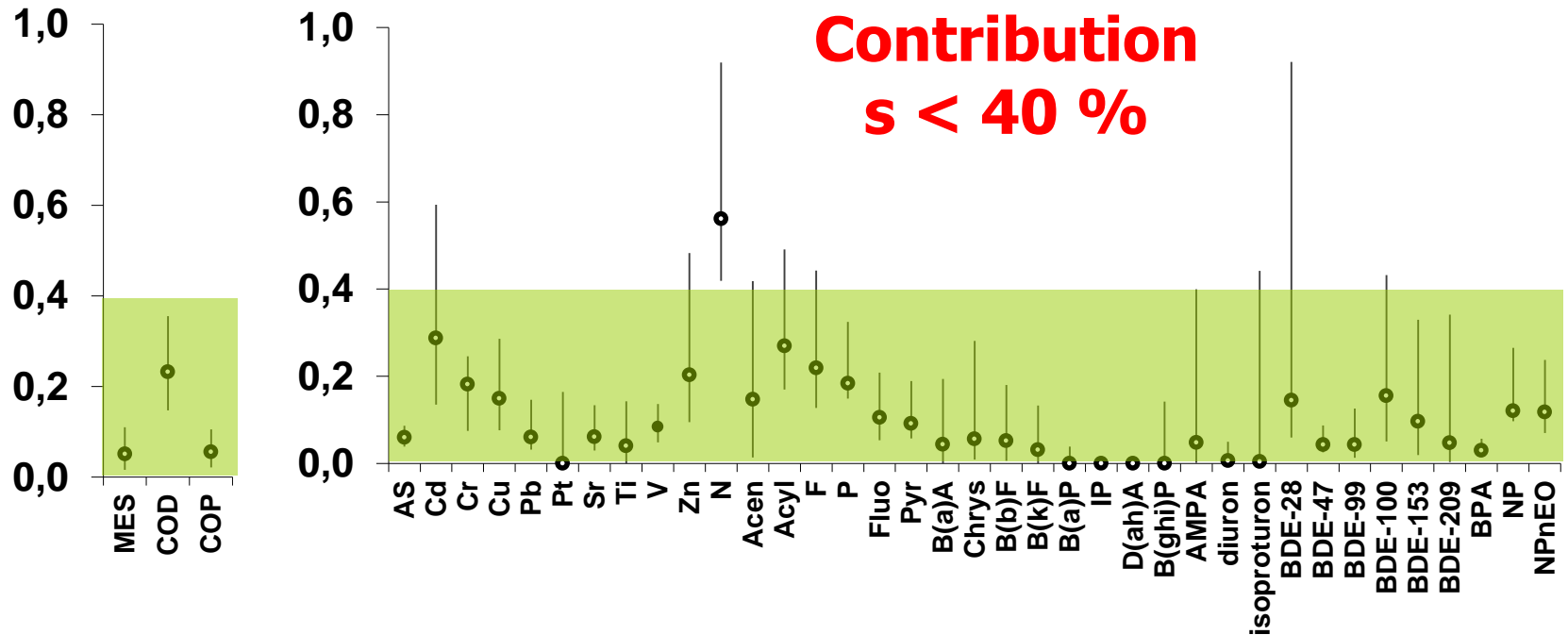
Log conc (ng/l)



# Résultats projet de recherche INOGEV

## Contributions des RAT ( $[\text{Conc}]_{\text{RAT}}/[\text{Conc}]_{\text{EXT}}$ )

Q20-Q50-Q80, tous sites confondus



- Contributions sources locales (trafic, chaussées, bâtis ?)
  - Quelques différences locales