

Journée scientifique OPUR – 8 juin 2011 Substances prioritaires et autres contaminants dans les eaux pluviales



Observatoire des Polluants Urbains

Les stations d'épuration sont-elles adaptées au traitement des effluents de temps de pluie ? Cas de la station Seine-Centre

S. Gilbert, F. Lucas, J. Gasperi, V. Rocher,
A. Goncalves, C. Lorgeoux et G. Chebbo

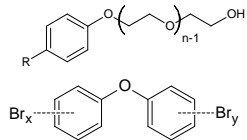
Plan



- Contexte réglementaire & problématique
- Méthodologie
 - Site et échantillonnage
 - Analyses
- Résultats
 - Qualité des eaux brutes
 - Efficacité de la décantation lamellaire physico-chimique
 - Efficacité de la biofiltration
- Conclusions et perspectives

■ Micropolluants : Directive Cadre sur l'Eau

- Bon état chimique des masses d'eau d'ici à 2015
- Liste 33 substances (dangereuses) prioritaires



◆ AP : détergents, PE œstrogénique, NQE 100-300 ng/L

◆ PBDE : retardateurs de flamme, PE thyroïde, NQE 0,5 ng/L

■ Microbiologie : pas de norme rejets

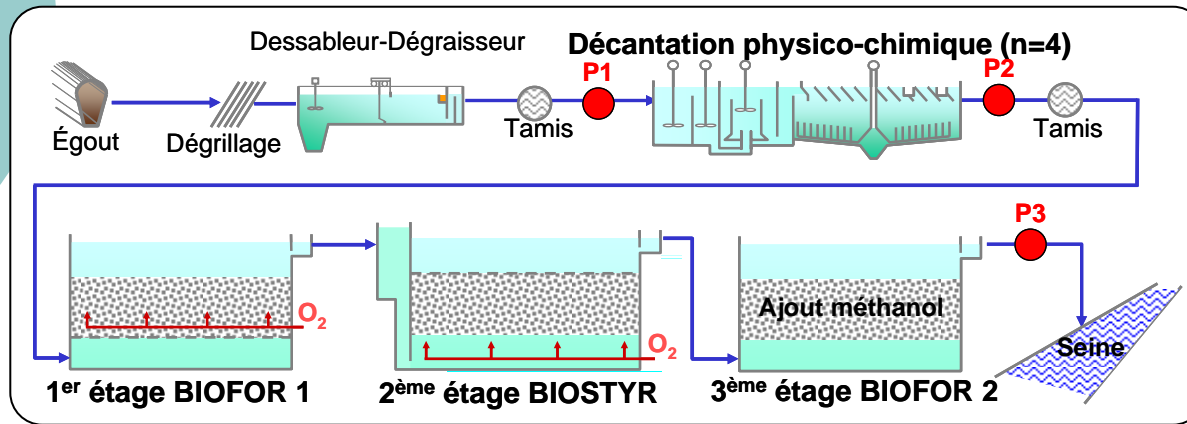
- Directive qualité des eaux de baignades
 - ◆ Modifications qui prendront effet le 31/12/2014
 - ◆ 2 paramètres microbiologiques et durcissement des valeurs limites
- Décret sur l'utilisation pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts
 - ◆ 4 paramètres microbiologiques, abattements en log

⇒ Quelle efficacité des STEP pour ces paramètres ?

⇒ Quel impact du temps de pluie ?

Méthodologie : site et échantillonnage

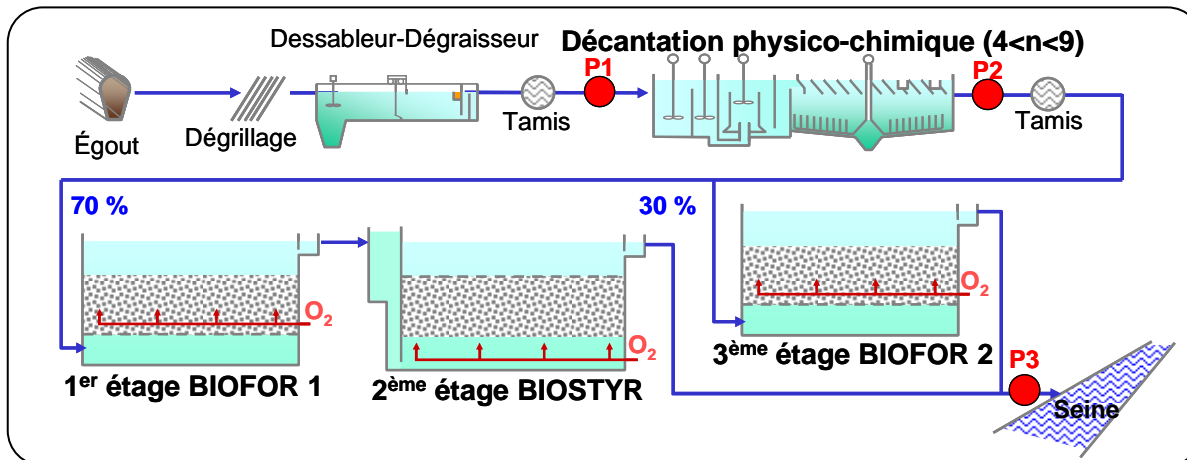
- Configuration temps sec (n=5) : 2,8 m³/s



Prélèvements

- Moyen 24h
- Monoflacon
- Asservi Δt

- Configuration temps de pluie (n=5) : 8,5 m³/s



Prélèvements

- Durée 2-3h
- ↗ débit
- ↘ conductivité
- %EP : 6-71%

Méthodologie : analyses

- Paramètres globaux :
 - DCO, DBO₅, NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻ (SIAAP)
 - MES, COD, COP (LEESU)

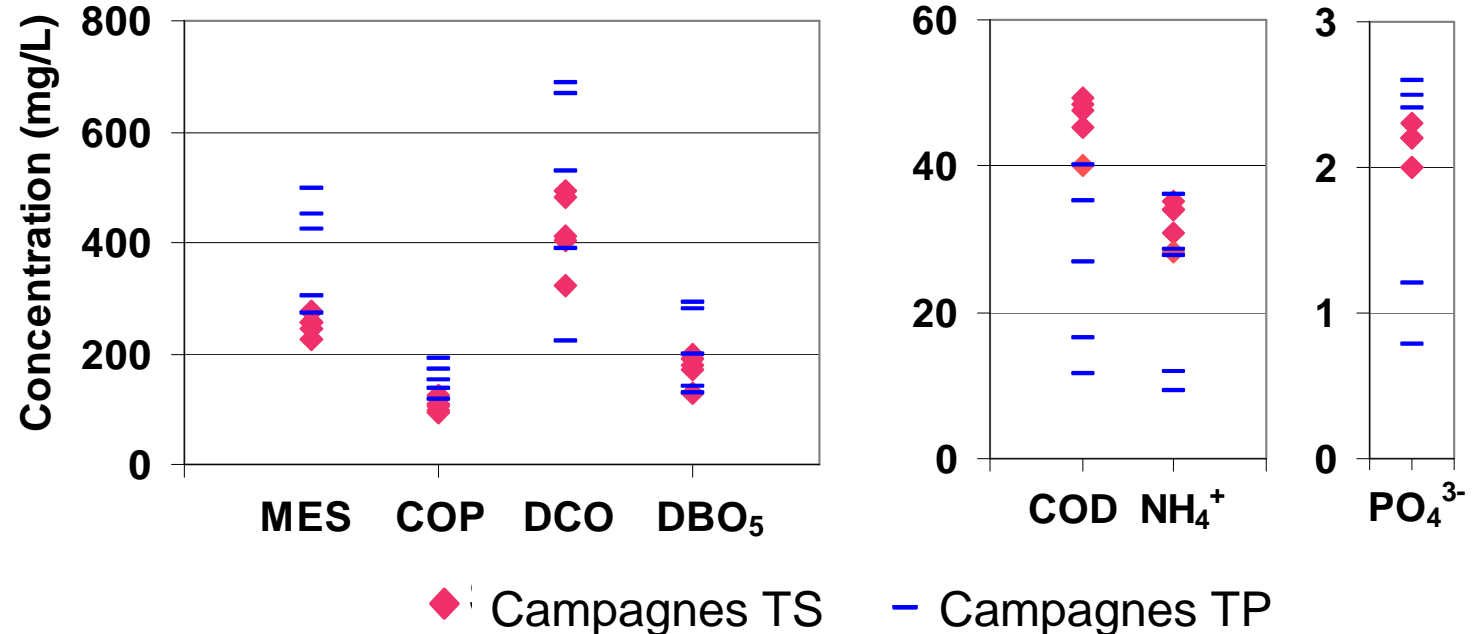
- Micropolluants (LEESU) :
 - AP (LC-MSMS) et PBDE (GC-MS)
 - Dissous et particulaire ; séparation par filtration

- Microbiologie (LEESU) :
 - *Escherichia coli* (NF EN ISO 9308-3)
 - Entérocoques intestinaux (NF EN ISO 7899-1)
 - Sédimentables et non sédimentables (séparation par centrifugation)



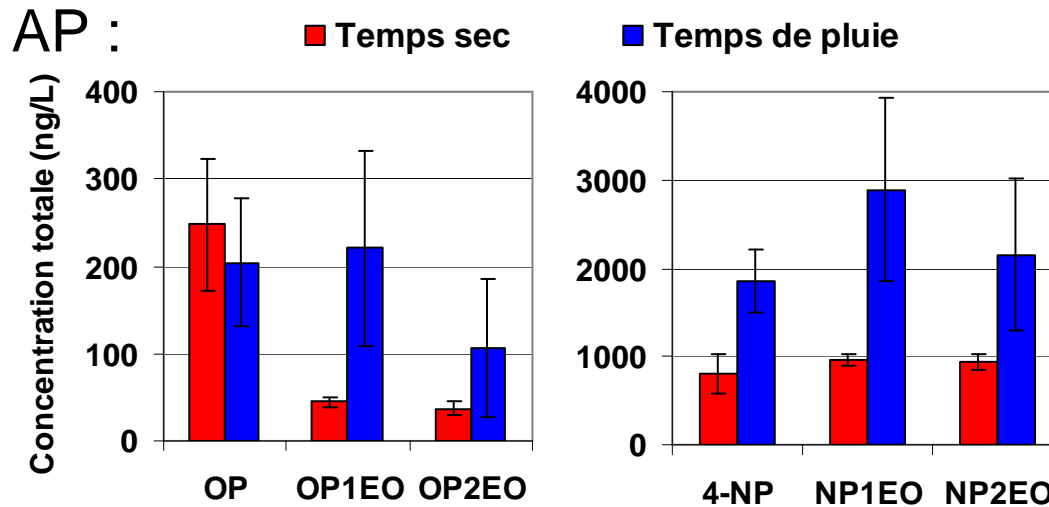
Résultats : qualité des eaux brutes (1/3)

PG :

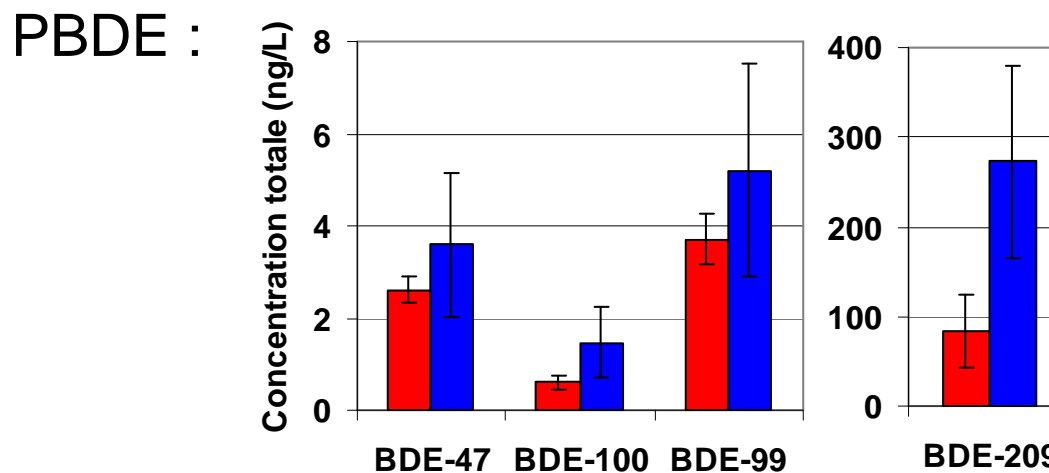


- ↗ pollution particulaire par TP : MES et COP
 - ↘ pollution dissoute par TP : COD, NH₄⁺ et PO₄³⁻
- (seulement pour les campagnes avec fort % d'eaux pluviales)

Résultats : qualité des eaux brutes (2/3)



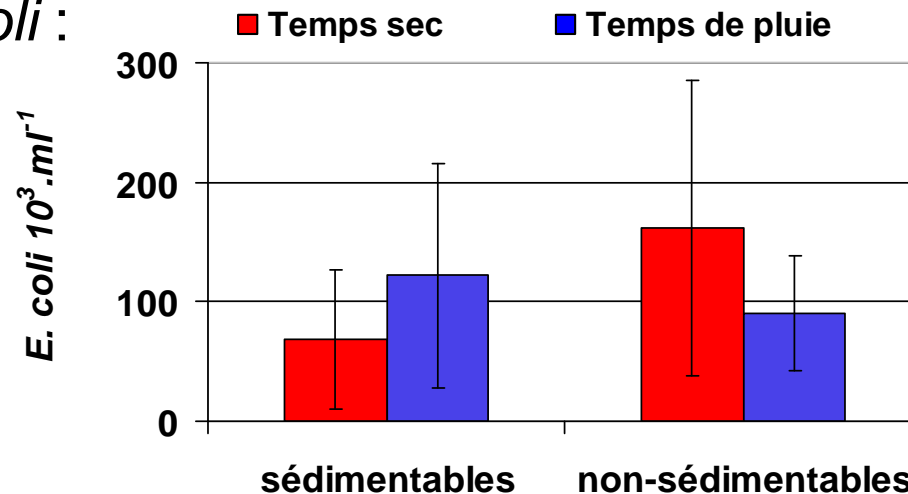
- Concentrations :
[TP] = (2-5) x [TS]
- Teneurs ($\mu\text{g}/\text{kg}$) :
[TP] = (1,7-3,3) x [TS]



- Concentrations :
[TP] = (1,5-3,2) x [TS]
- Teneurs BDE-209 ($\mu\text{g}/\text{kg}$) :
[TP] = 2,2 x [TS]

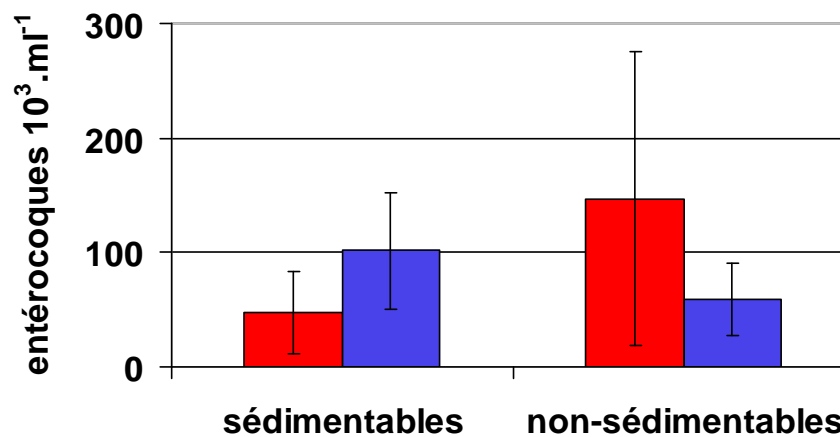
Résultats : qualité des eaux brutes (3/3)

E. coli :



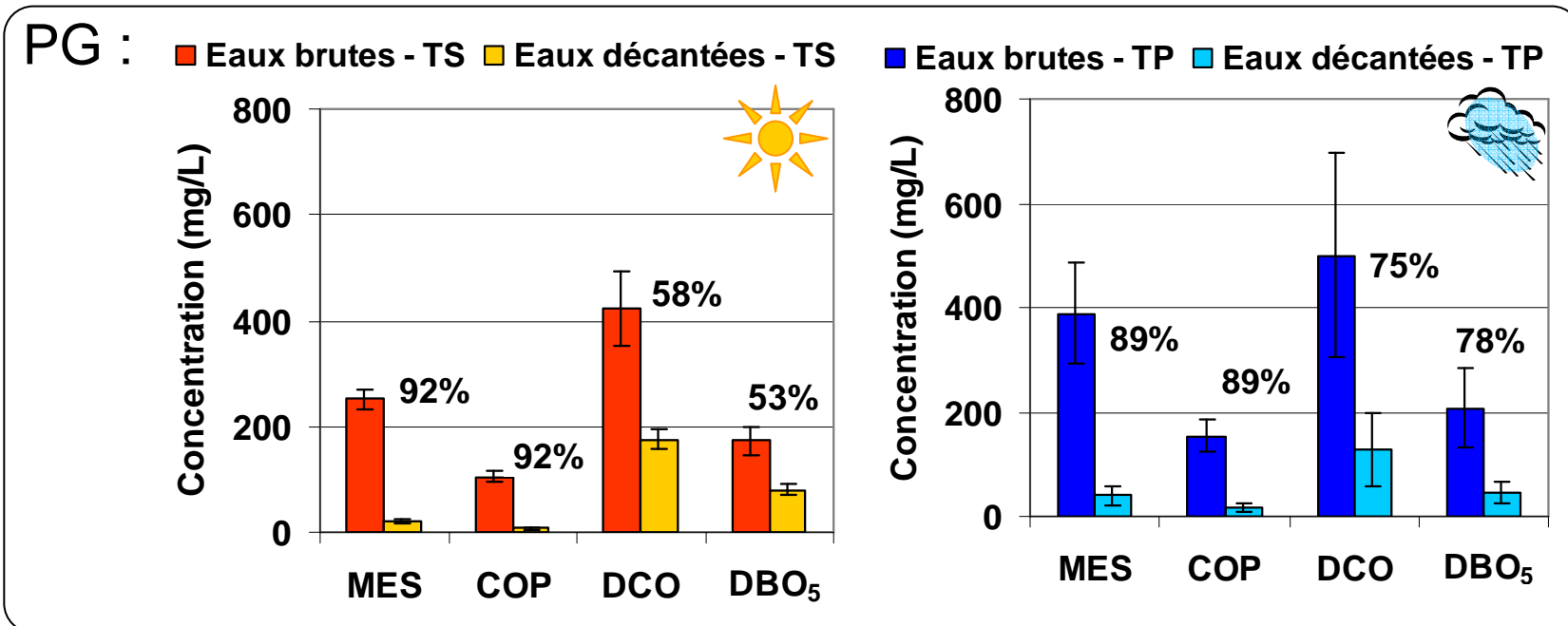
- Non-sédimentable :
[TP] = 0,6 x [TS]
- Sédimentable :
[TP] = 1,8 x [TS]

Entérocoques intestinaux :







- Non-sédimentable :
[TP] = 0,5 x [TS]
- Sédimentable :
[TP] = 2,5 x [TS]

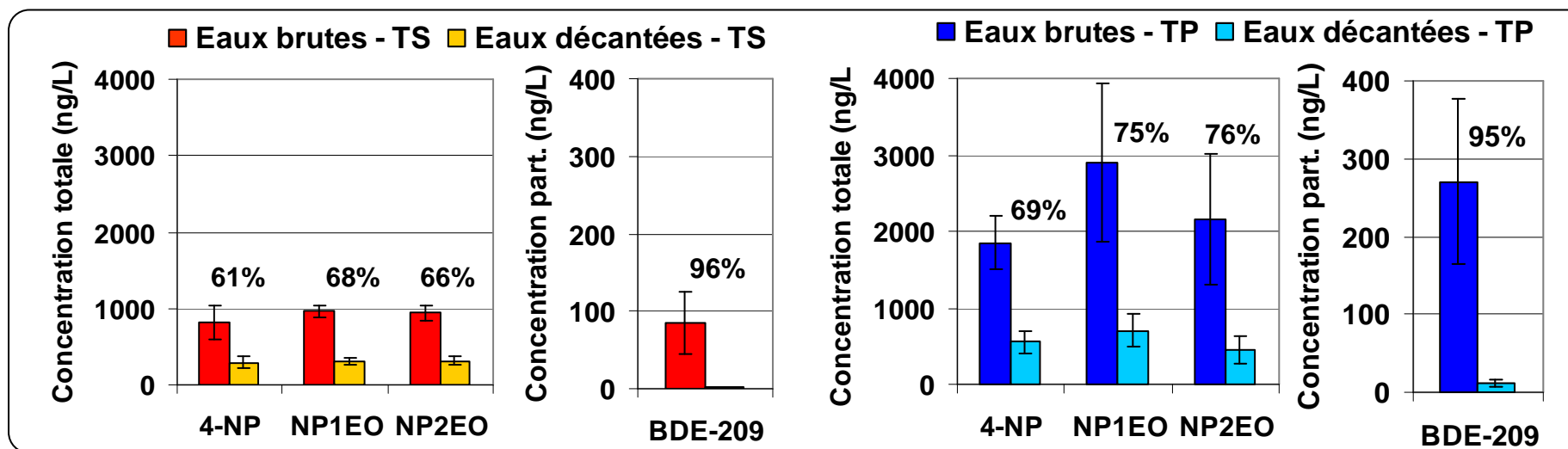
Résultats : efficacité décantation (1/3)







- Pollution particulaire (MES, COP) : abattements très élevés TS/TP
- Pollution organique (DCO, DBO₅): abattements élevés ; TP > TS
- Pollution dissoute (COD, NH₄⁺, PO₄³⁻) : abattements faibles (< 25%), sauf pour PO₄³⁻ (> 70%)

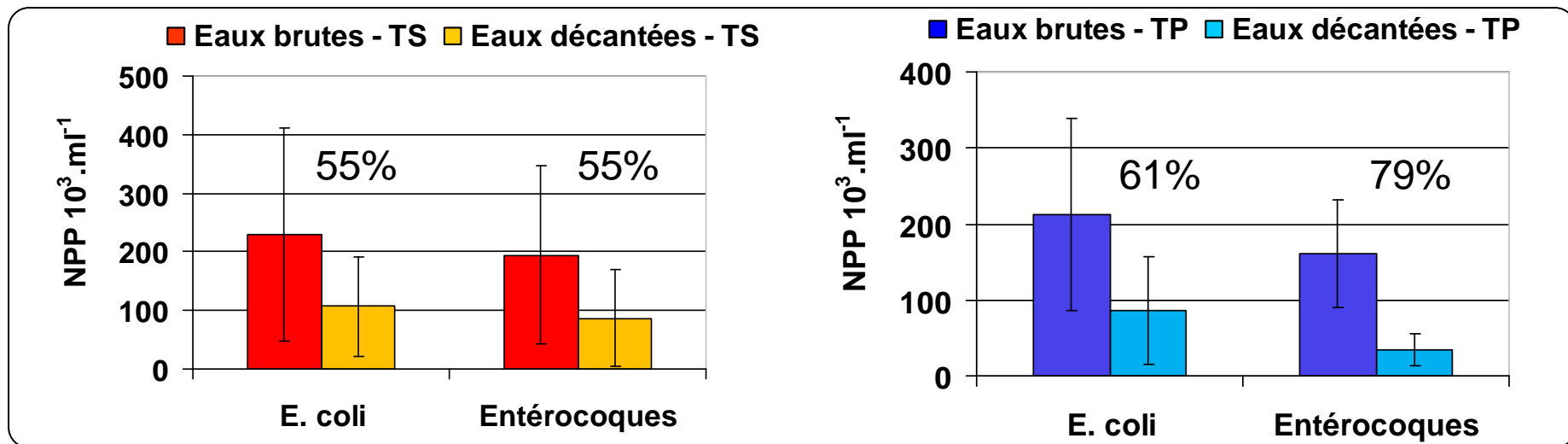
Résultats : efficacité décantation (2/3)

Abattement (%)	AP		PBDE	
	TS 	TP 	TS 	TP 
Dissous	Fluctuant, # 20% < 0 pour 1/3 des cas		BDE-47, 99 40%	- (<LQ en P2)
Particulaire	80-90%		90% 95% pour BDE-209	
Total	60% (43-76%)	70% (52-89%)	80-95%	

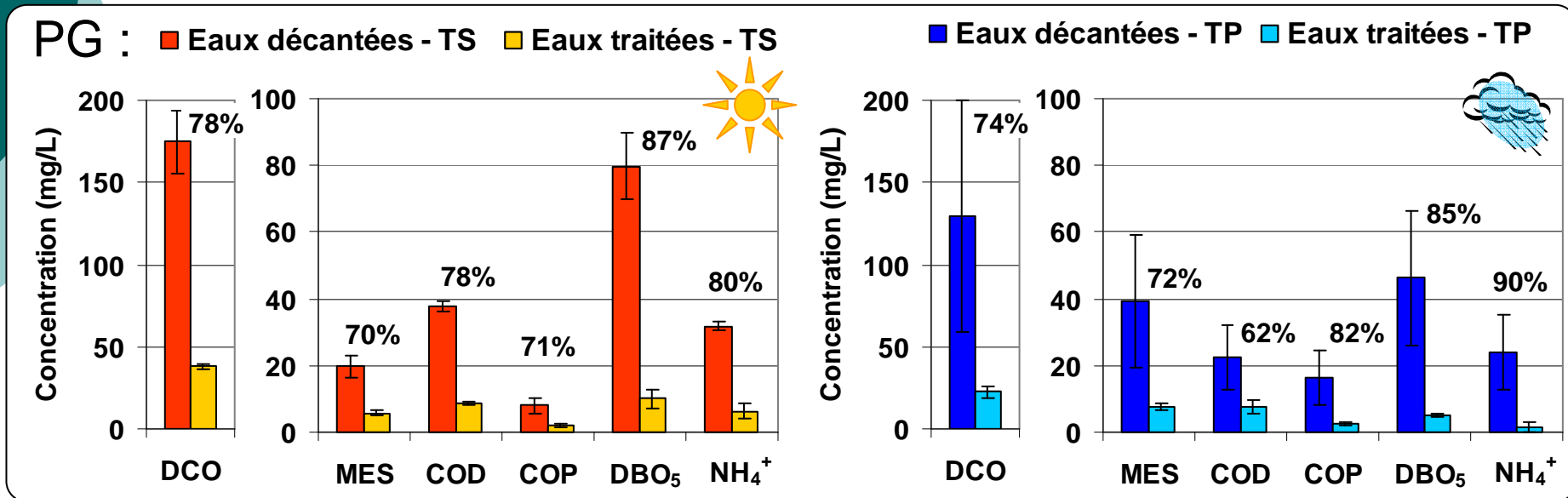


Résultats : efficacité décantation (3/3)

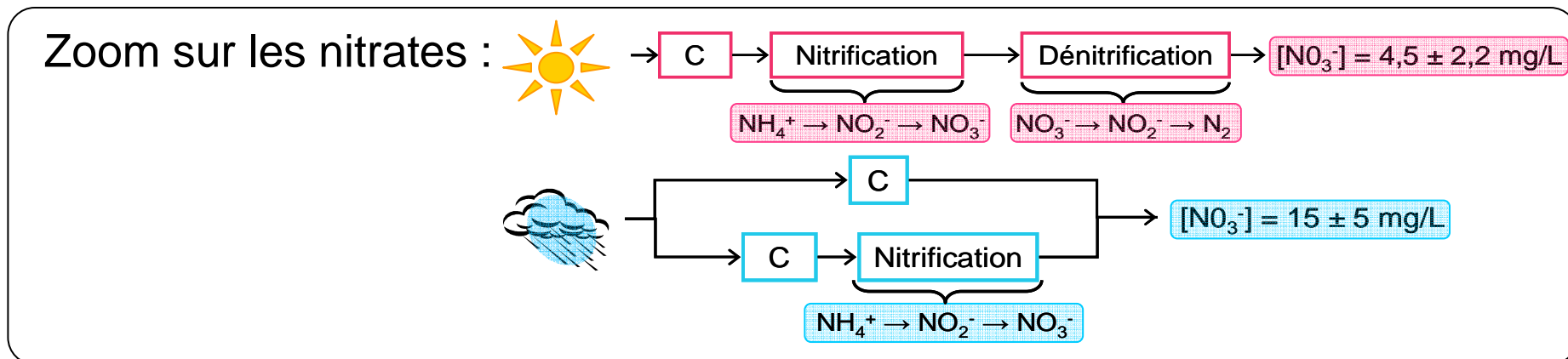
Abattement (%)	<i>E. coli</i>		Entérocoques	
	TS 	TP 	TS 	TP 
Sédimentable	80±16%	74±16%	83±5%	87±5%
Non-sédim.	44±19%	45±19%	37±26%	69±22%
Total	55±8%	61±19%	55±13%	79±12%




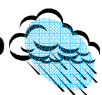


Résultats : efficacité biofiltration (1/3)

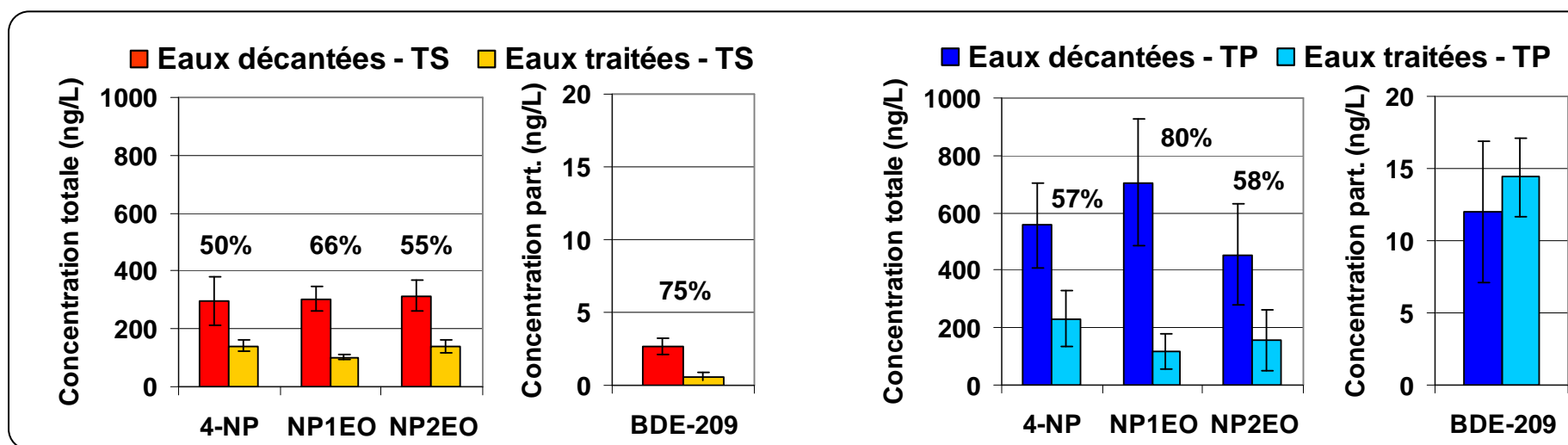


- Qualité des eaux de rejet & abatements comparables TS/TP







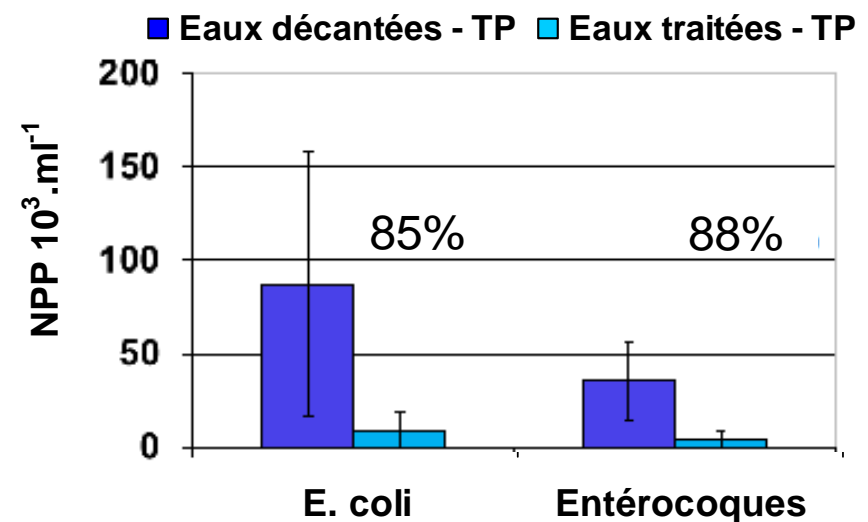
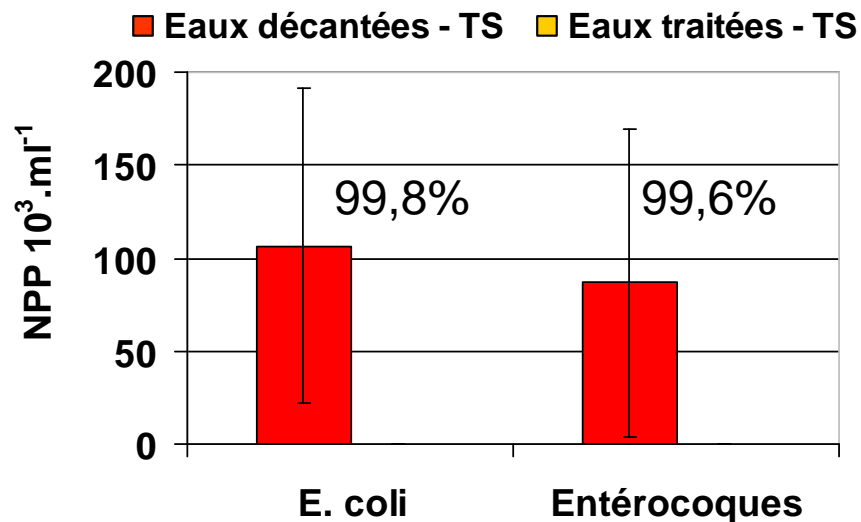
Résultats : efficacité biofiltration (2/3)

Abattement (%)	AP		PBDE	
	TS 	TP 	TS 	TP 
Dissous	50% (22-65%)	70% (49-84%)	BDE-47, 99 fluctuant, < 60%	- (<LQ)
Particulaire	75% (45-97%)		70-80%	Id sauf BDE-209 (< 15%)
Total	50% (25-66%)	70% (57-85%)	- (dissous <LQ)	



Résultats : efficacité biofiltration (3/3)

Abattement (%)	<i>E. coli</i>		Entérocoques	
	TS 	TP 	TS 	TP 
Sédimentable	99,6±0,3%	83,9±12,2%	98,2±3,6%	83,8±13,3%
Non-sédim.	99,9±0,0%	87,6±11,2%	99,8±0,4%	88,3±11,5%
Total	99,8±0,1%	84,7±15,2%	99,6±0,6%	87,9±8,9%



Conclusions :

- ⇒ Pollution particulière des EB plus élevée par TP (érosion des dépôts, lessivage surfaces urbaines, dépôts atmosphériques)
- ⇒ Bonnes performances de la décantation TS/TP
- ⇒ Peu d'impact de la configuration TP de la biofiltration, sauf pour nitrates, BDE-209 et micro-organismes
- ⇒ Rejets :
 - Concentrations AP/PBDE en rejet < NQE
 - Concentrations et abattements des indicateurs de contamination fécale conformes pour un usage niveau « C » de la norme de réutilisation

Perspectives :

- Une meilleure compréhension des mécanismes d'élimination (analyse plus fine des données)

- Etude de la diversité bactérienne (en cours)

- Comparaison avec décantation simple et procédé de boues activées (STEP Seine-Amont) ; résultats préliminaires :
 - Concentrations SA >> SC (~facteur 2)
 - Abattements décanteur simple faibles (40-60%)
 - Abattements boues activées très élevés (80-90%)
 - cc eaux traitées PBDE SA >> SC (~facteur 4-10)

Merci de votre attention



Remerciements aux équipes techniques :

- S. Rechdaoui, C. Briand, S. Masnada (SIAAP)
- L. Boudahmane, M. Saad, A. Segor (LEESU)

Et remerciements aux stagiaires (SIAAP et LEESU)

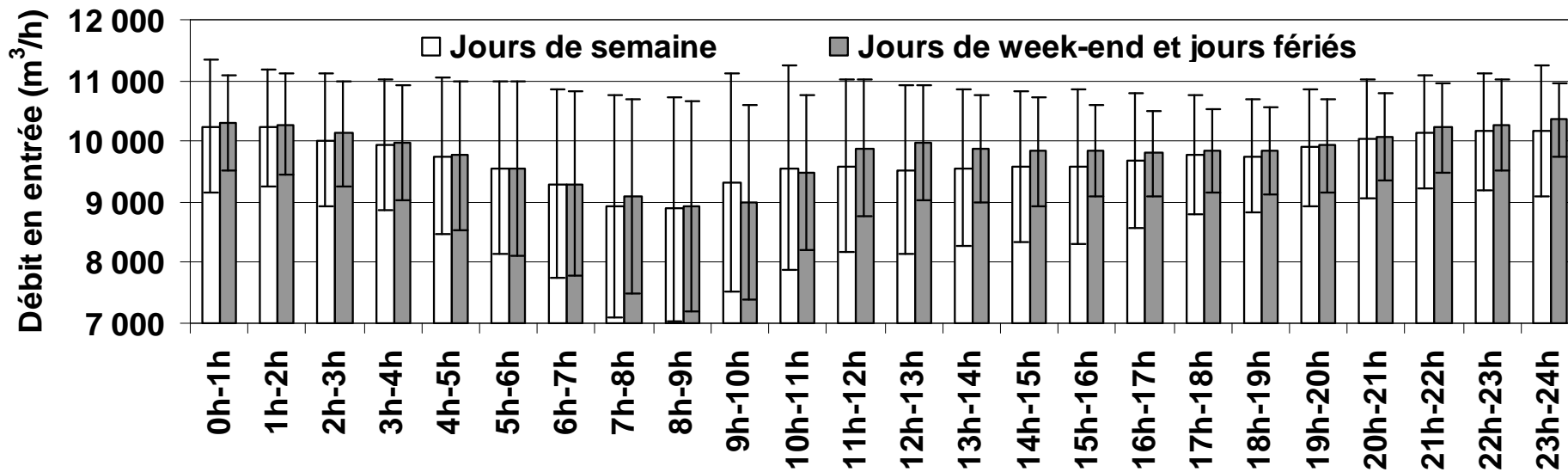
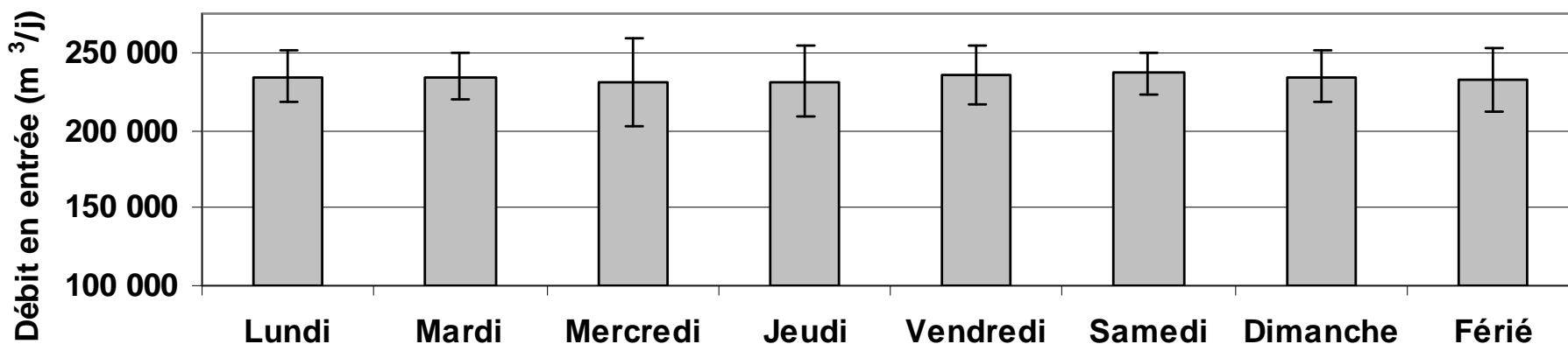
Annexes : Décret réutilisation : contraintes d'usage

Arrêté du 2 août 2010 relatif à l'utilisation d'eaux issues du traitement d'épuration des eaux résiduaires urbaines pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts

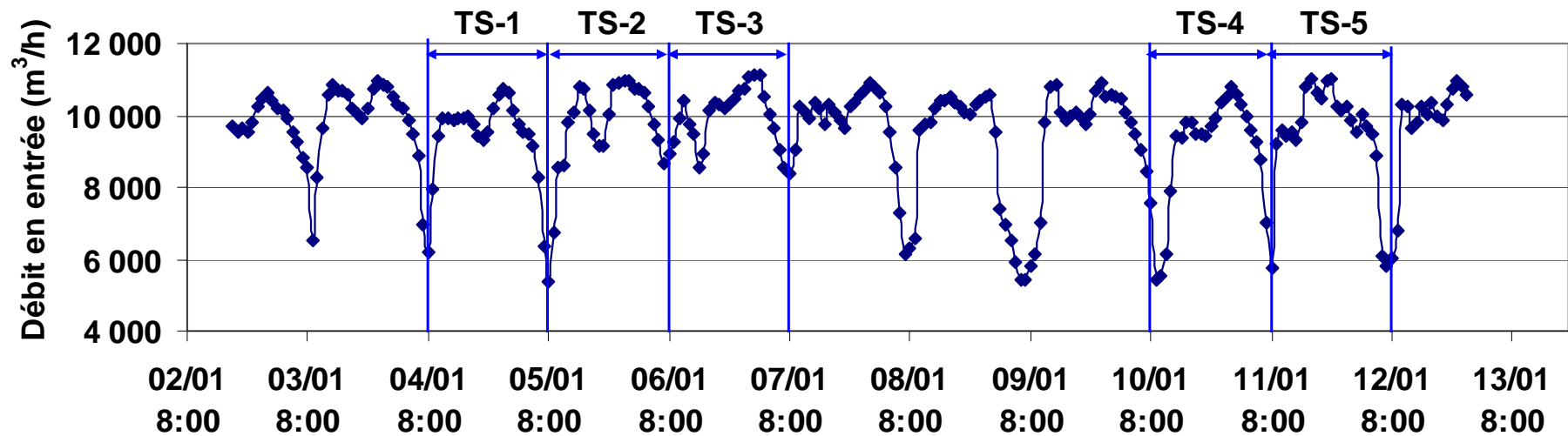
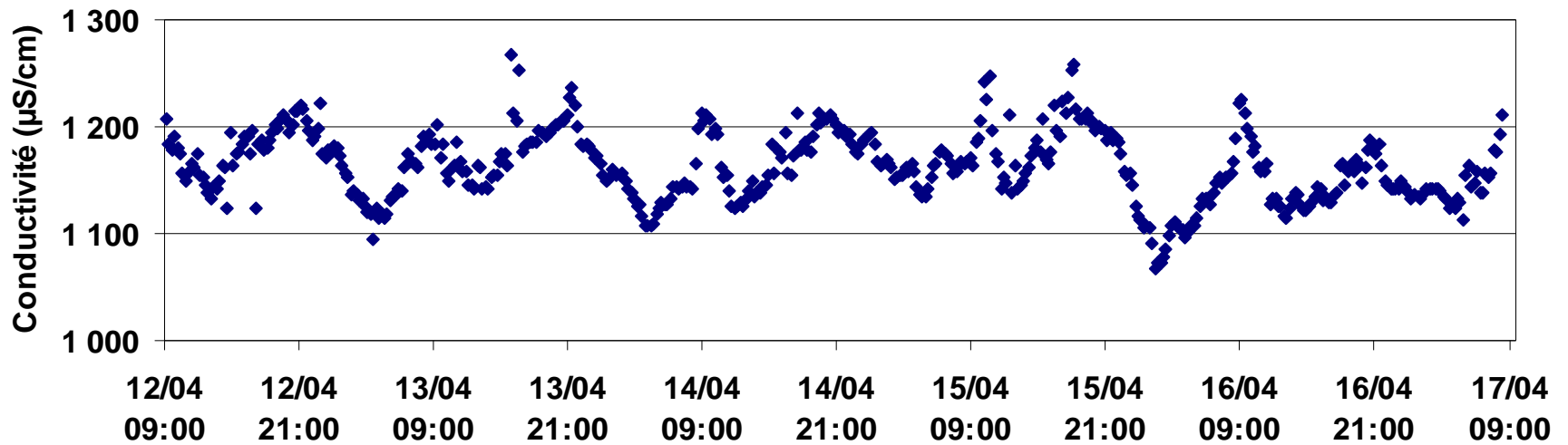
1. Contraintes d'usage

TYPE D'USAGE	NIVEAU DE QUALITÉ SANITAIRE DES EAUX USÉES TRAITÉES			
	A	B	C	D
Cultures maraîchères, fruitières et légumières non transformées par un traitement thermique industriel adapté	+	-	-	-
Cultures maraîchères, fruitières, légumières transformées par un traitement thermique industriel adapté	+	+	-	-
Pâturage	+	+ (1)	-	-
Espaces verts et forêts ouverts au public (notamment golfs)	+ (2)	-	-	-
Fleurs vendues coupées	+	+	-	-
Autres cultures florales	+	+	+ (3)	-
Pépinières et arbustes	+	+	+ (3)	-
Fourrage frais	+	+ (1)	-	-
Autres cultures céréalières et fourragères	+	+	+ (3)	-
Arboriculture fruitière	+	+	+ (3)	-
Forêt d'exploitation avec accès contrôlé du public	+	+	+ (3)	+ (3)

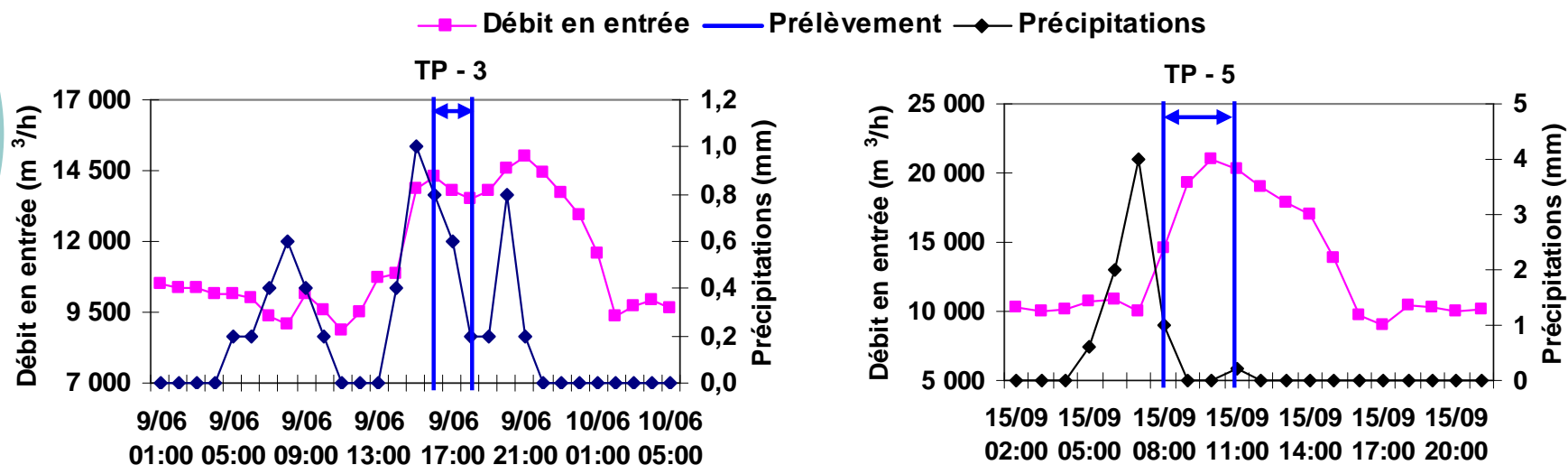
Annexes : SC-TS



Annexes : SC-TS



Annexes : SC -TP



Date	Jour de la semaine	Plage horaire	Débit moyen par temps sec (m ³ /h)	Débit (m ³ /h) min - max (moyenne)	σ_{moy} ($\mu\text{S/cm}$)	f_{EP} min - max
24/02/2010	Mercredi	12h00-14h00	9 483 \pm 2 092	12 835 - 15 994 (14 693)	1050	8 - 9 %
27/05/2010	Jeudi	13h00-16h00	9 514 \pm 1 034	12 587 - 14 252 (13 452)	1073	6 %
09/06/2010	Mercredi	16h00-18h00	9 610 \pm 1 048	13 503 - 14 285 (13 847)	987	14 - 15 %
12/07/2010	Lundi	9h00-11h00	9 755 \pm 947	18 238 - 20 861 (19 586)	432	65 - 71 %
15/09/2010	Mercredi	8h00-11h00	8 919 \pm 2 041	14 605 - 20 984 (18 769)	528	56 - 61 %

Annexes : NQE

Molécules	Moyenne annuelle	
	« rivières et lacs »	Autre surface intérieure
PBDE (28, 47, 99, 100, 153, 154)	0,5 ng/L	0,2 ng/L
	Rejet TS particulaire : < 0,072 ng/L	
	Rejet TS total : < 0,267 ng/L	
4-NP	0,3 µg/L	0,3 µg/L
	Rejet TS : 0,14 µg/L	
	Rejet TP : 0,26 µg/L	
OP	0,1 µg/L	0,01 µg/L
	Rejet TS : 0,068 µg/L	
	Rejet TP : 0,028 µg/L	

Valeurs NQE

Valeurs campagnes TS

Valeurs campagnes TP