

BANYULS
11 - 12
JANV.
2023



Tout finira en mer ? Les défis d'une quantification fiable du transport de plastiques par les fleuves

W. Ludwig*, L. Weiss, M. Laverre, M. Constant, P. Kerhervé, M. Canals et d'autres

**UMR 5110 CEFREM
CEntre de Formation et de Recherche sur
les Environnements Méditerranéens
Perpignan, France*



Quelques généralités ...

débris de plastiques flottants



micro-plastiques
(MPs)



macro-plastiques



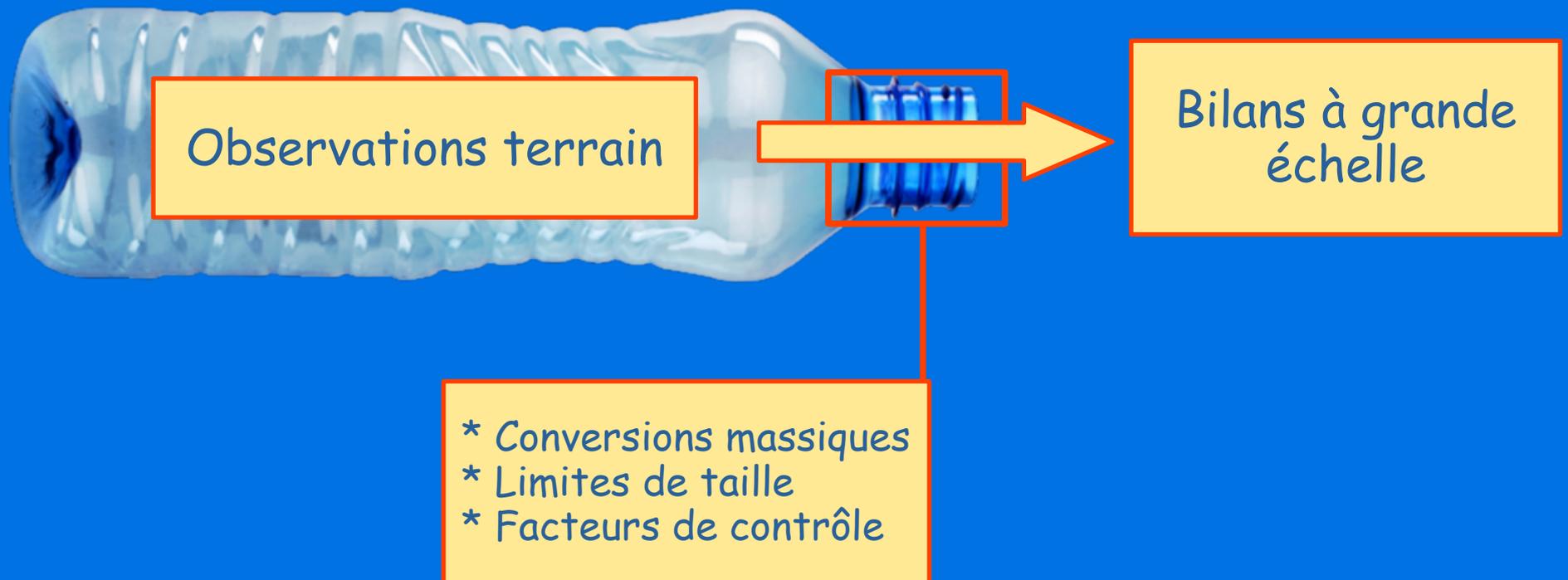
5 mm



Observations terrain



Bilans à grande
échelle





Observations terrain

Estimations globales
de transport de MP
par les fleuves

Lebreton et al. (2017),
Schmidt et al. (2017) :
million de tonnes/ an

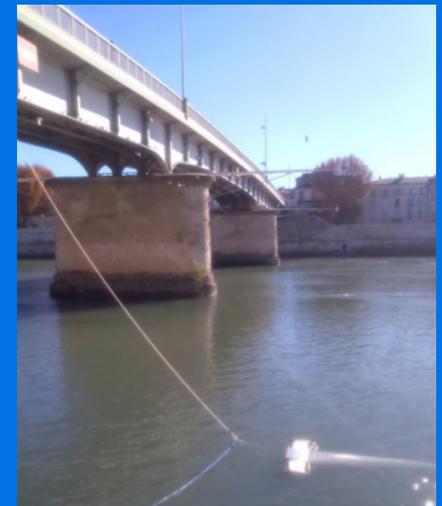
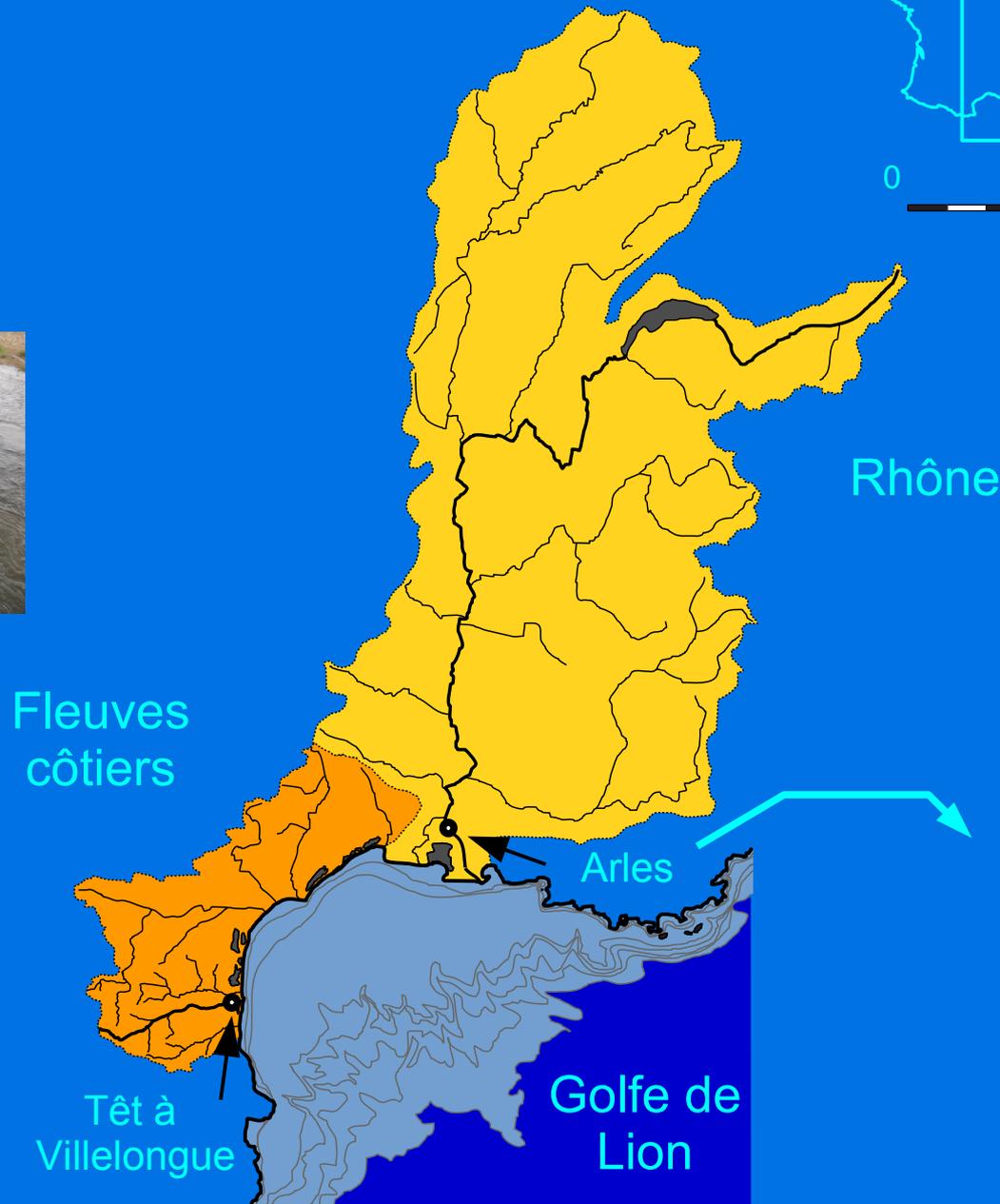
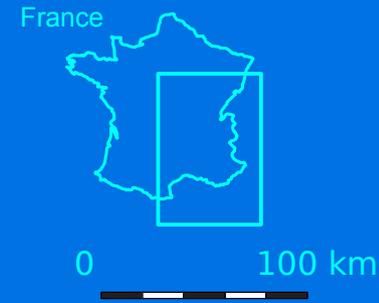
Weiss et al. (2021) :
millier de tonnes/ an

- * Conversions massiques
- * Limites de taille
- * Facteurs de contrôle

BANYULS
11 - 12
JANV.
2023



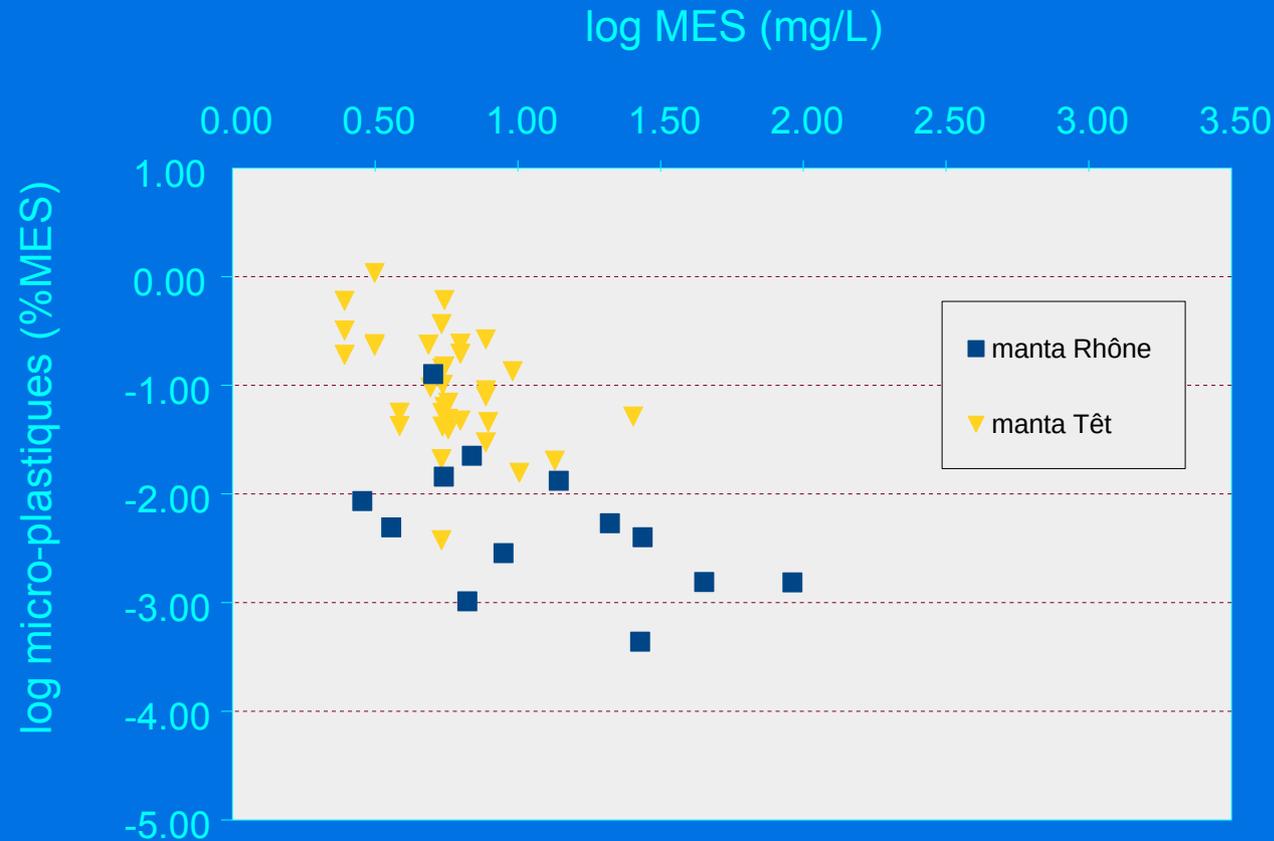
« Monitoring »





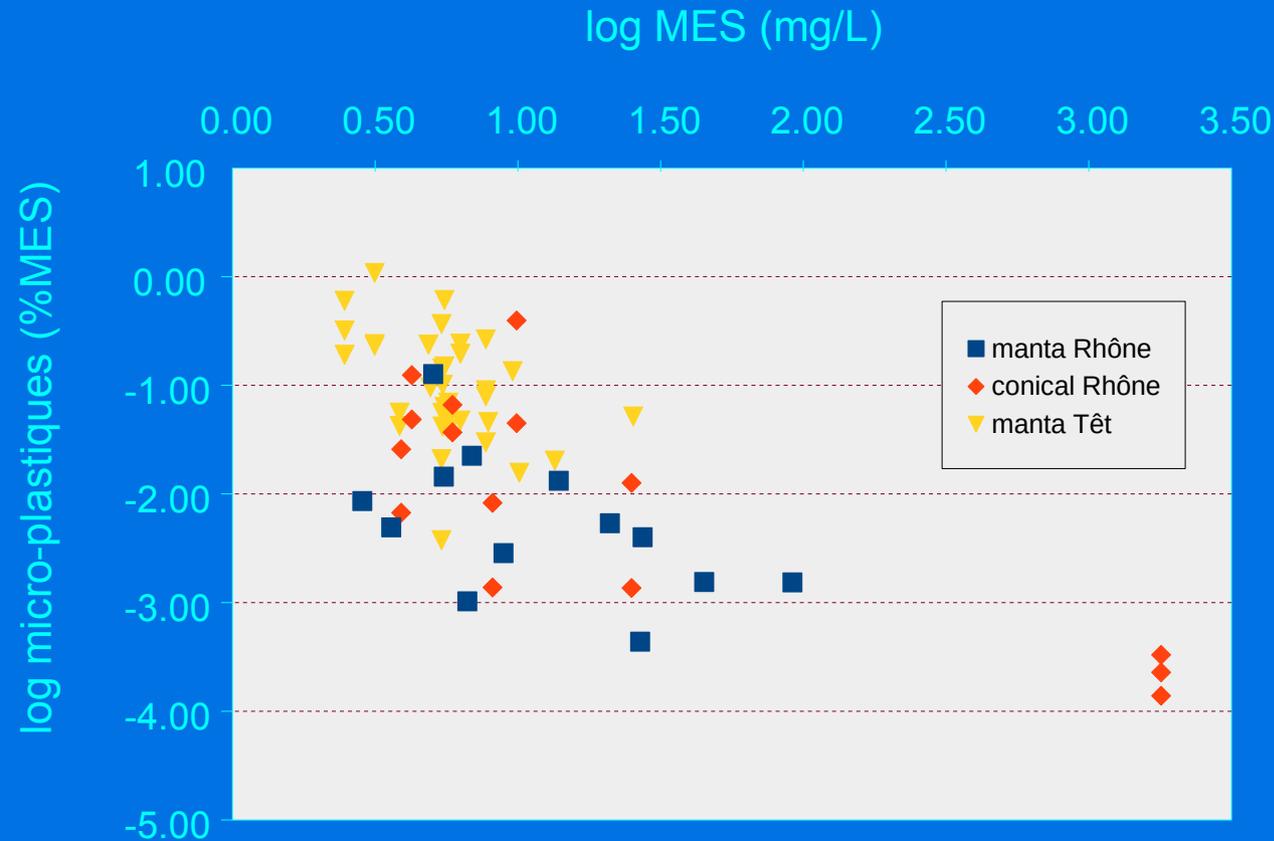
Monitoring des flux de micro-plastiques

Concentration de micro-plastiques dans les matières en suspension (MES) du Rhône et de la Têt



➔ [Têt] \gg [Rhône], mais les flux spécifiques sont proches: 76 (Têt) et 61 (Rhône) $\text{g km}^{-2} \text{an}^{-1}$. Le Rhône a des flux de Q et MES spécifiques bien plus importants

Concentration de micro-plastiques dans les matières en suspension (MES) du Rhône et de la Têt



➔ Les mesures pendant les crues (uniquement possibles pour le Rhône) augmentent les flux spécifiques d'un facteur 3-4 (la dilution n'est pas linéaire)



A retenir ...

- ➔ Toute mesure de MP dans les fleuves devrait être associée à des mesures du débit et des concentrations de MES
- ➔ Des mesures pendant les crues sont essentielles pour calculer des flux fiables (portant, elle sont très difficiles à réaliser)

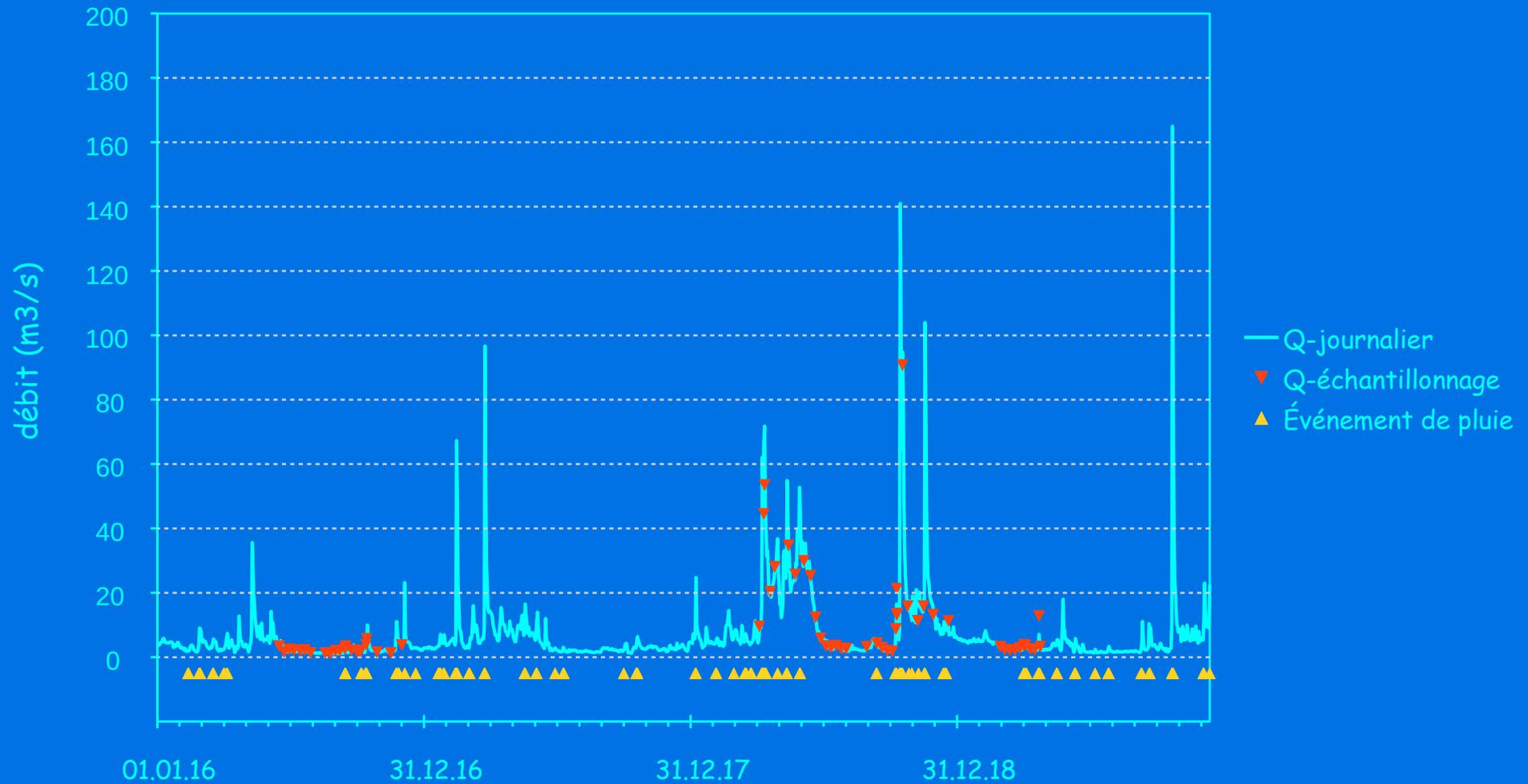


Monitoring des flux de macro-plastiques

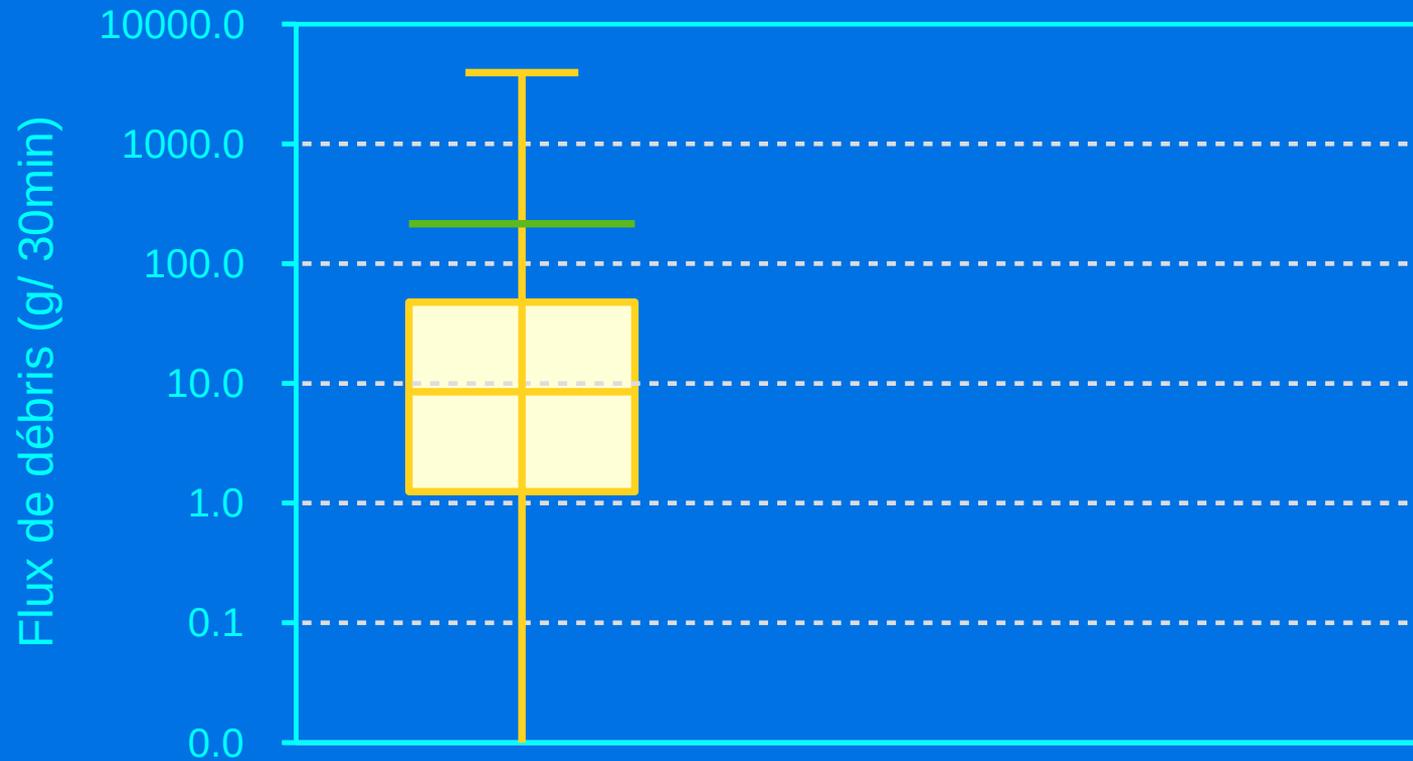


Monitoring des flux de ~~macro-plastiques~~ macro-déchets (en plastique pour la plupart)

Echantillonnage de macro-débris dans la Têt (en aval de Perpignan, proche de l'embouchure)



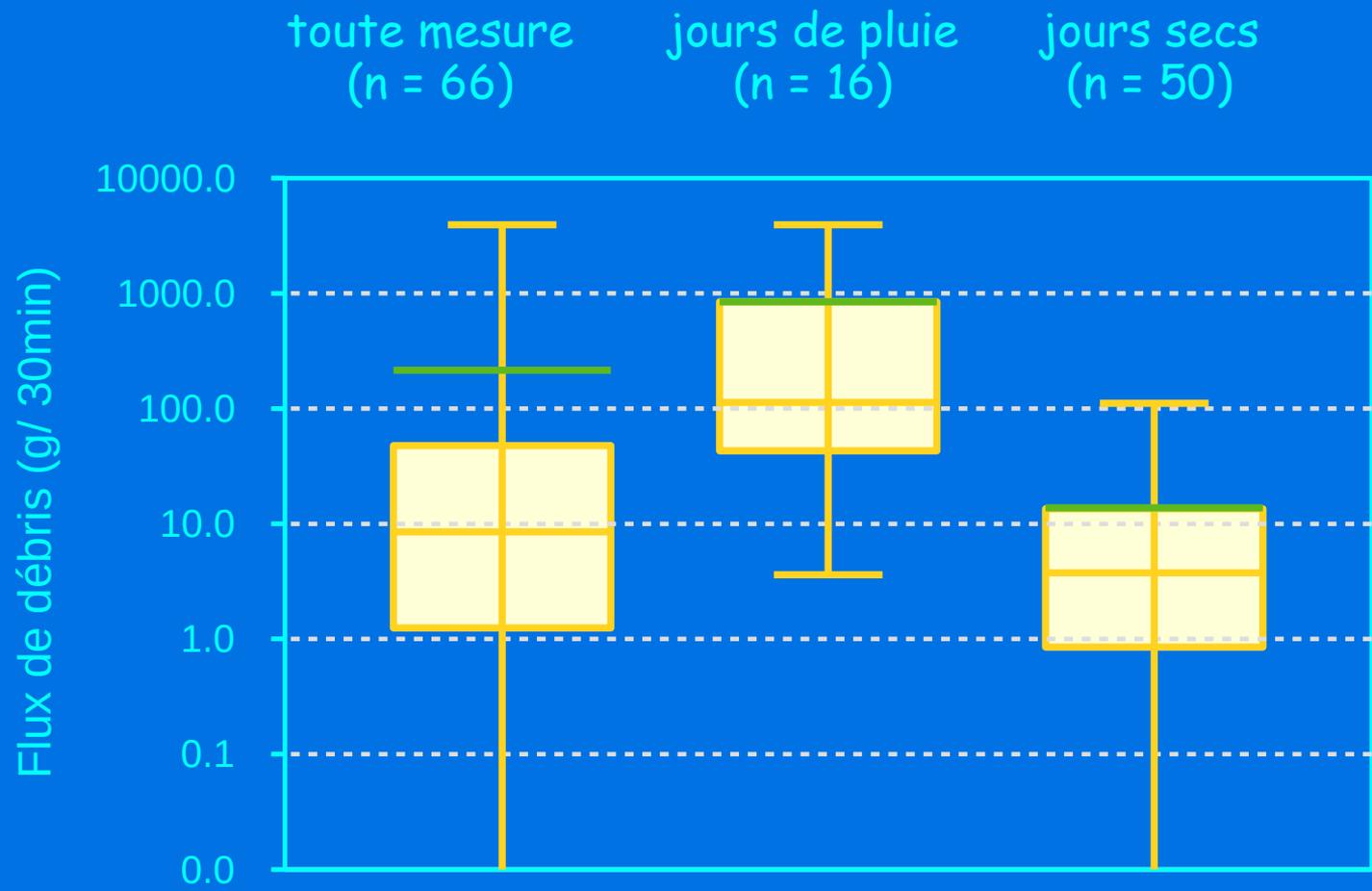
toute mesure
(n = 66)



représentation
« box plot »

moyenne
arithmétique

Flux par moyenne 3.77 t/an
Flux par médiane 0.15 t/an



représentation
« box plot »

moyenne
arithmétique

7.8% du
temps

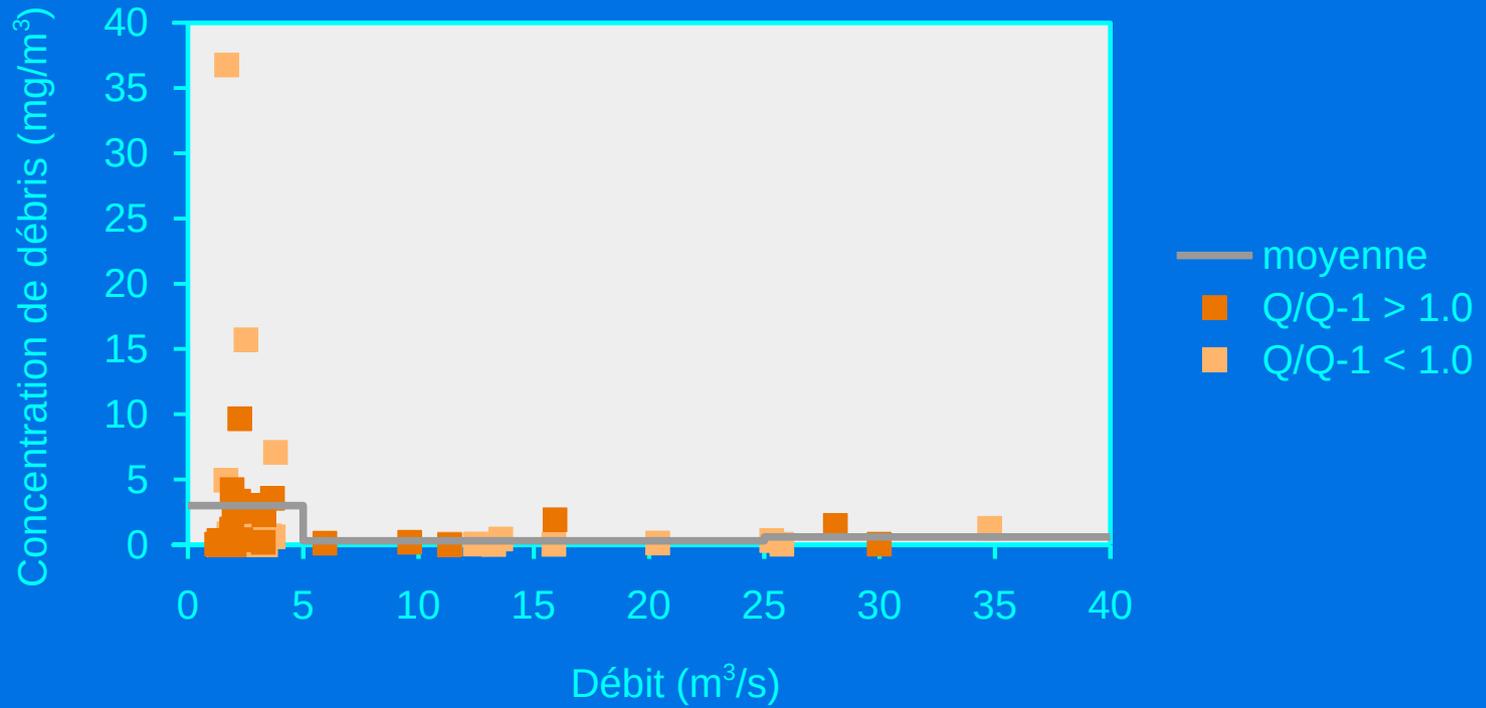
92.2%
du temps

Flux par moyenne
Flux par médiane

3.77 t/an
0.15 t/an

1.38 t/an
0.22 t/an

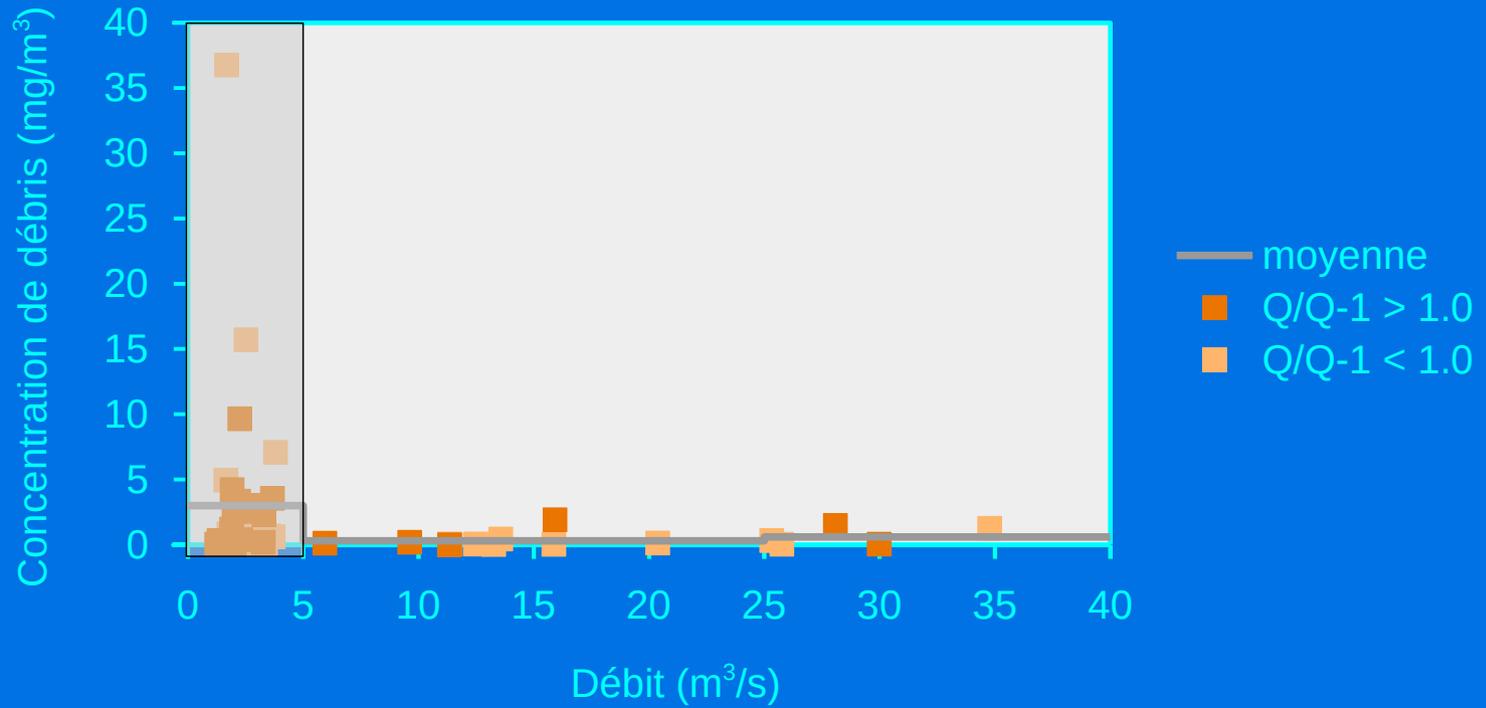
Conditions sèches



Dilution des stocks
fluviaux

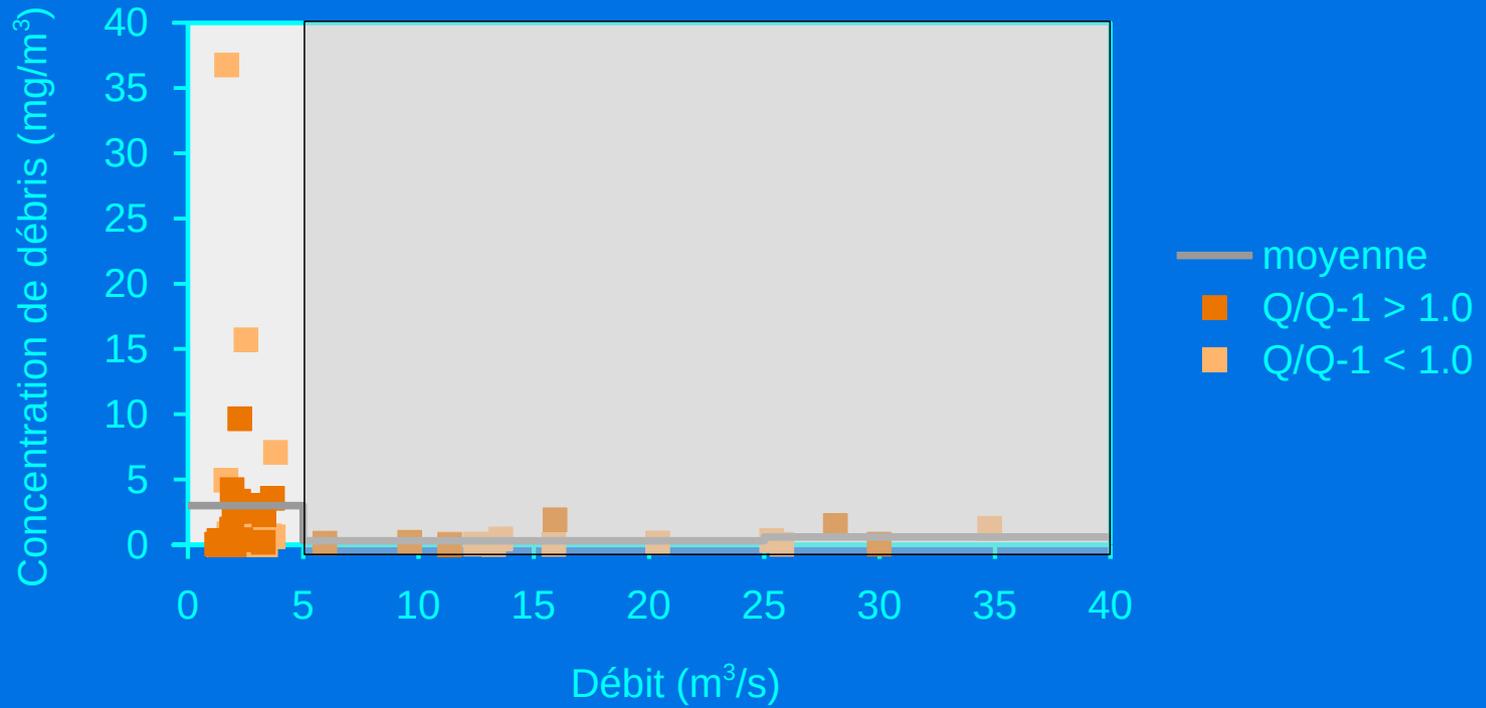


Conditions sèches

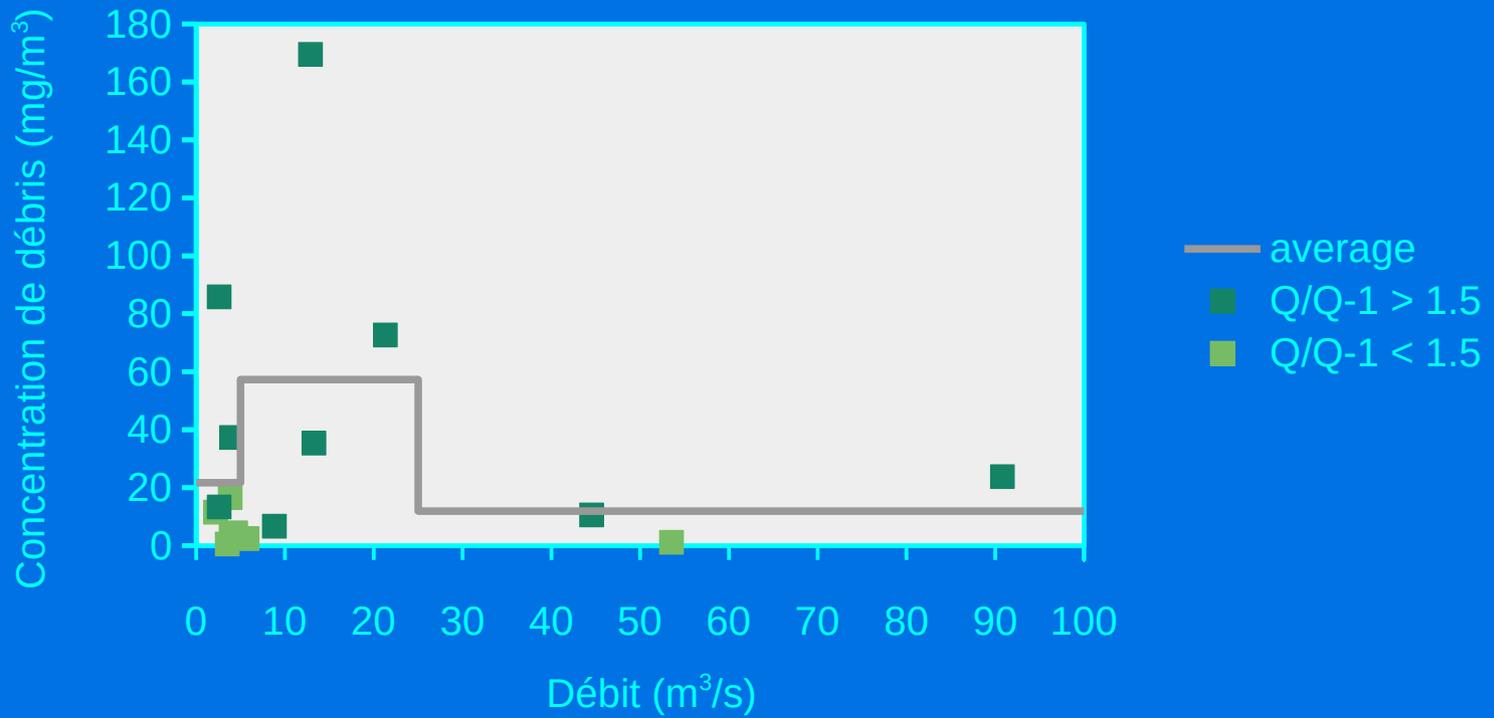


Faibles apports par lessivage du BV

Conditions sèches



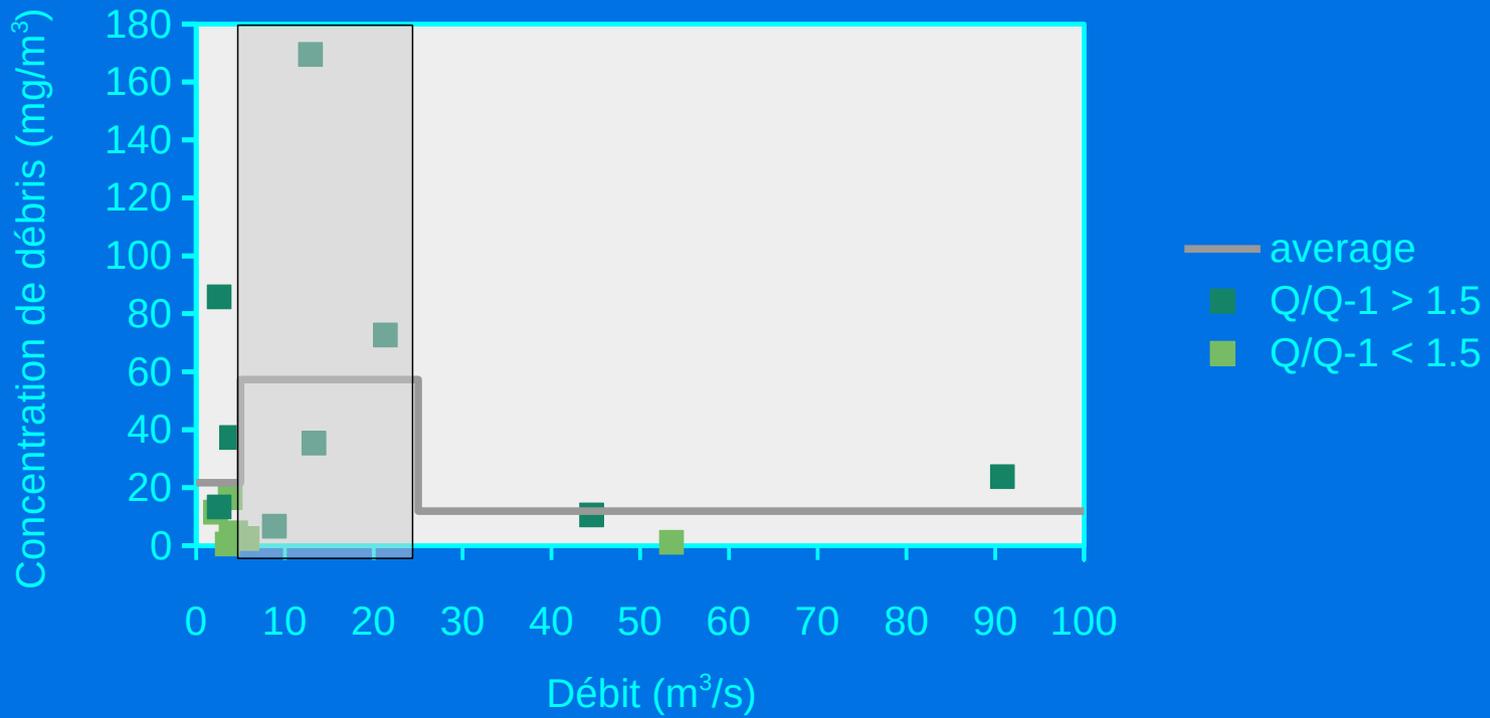
Conditions de pluie



Lessivage des surfaces du BV



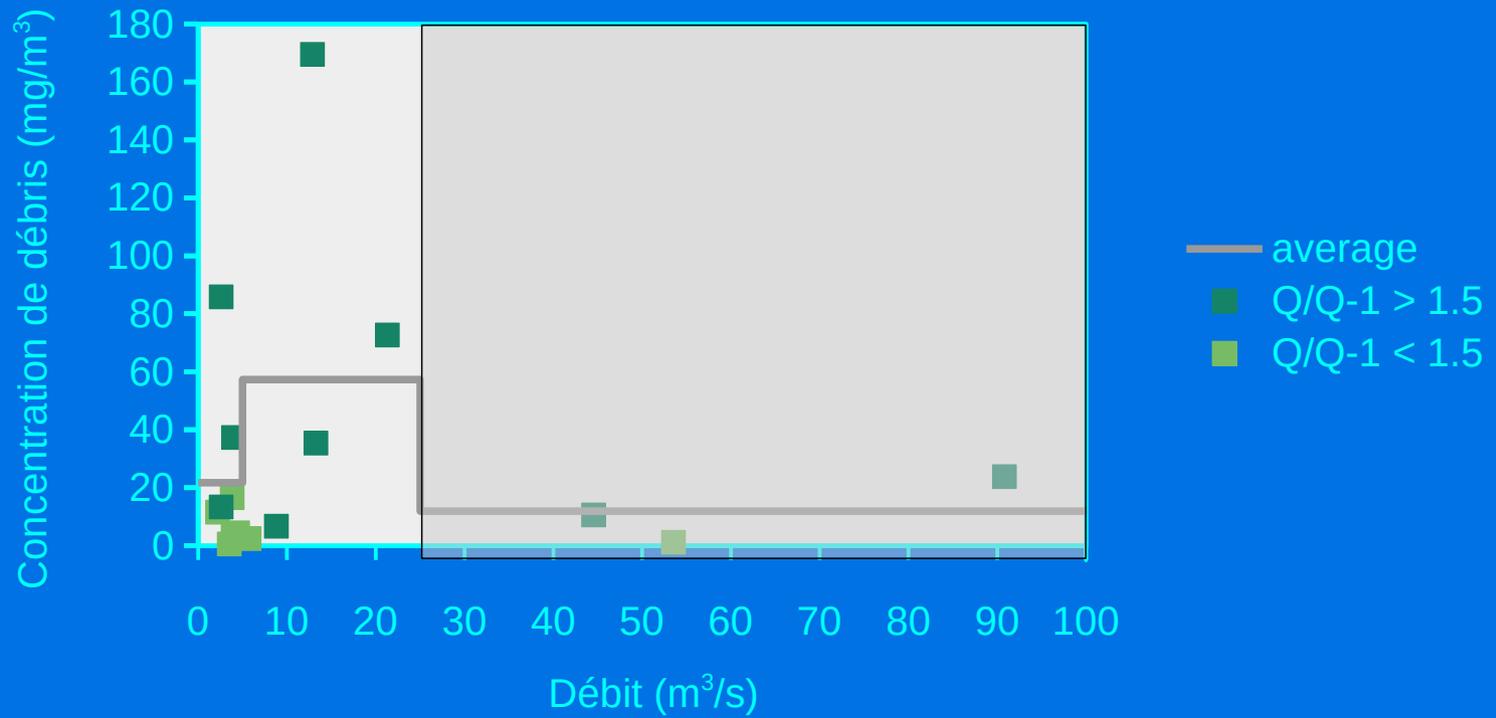
Conditions de pluie



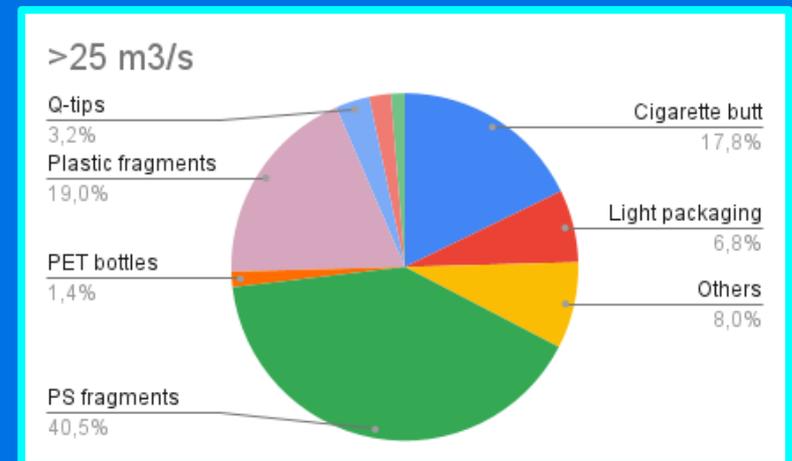
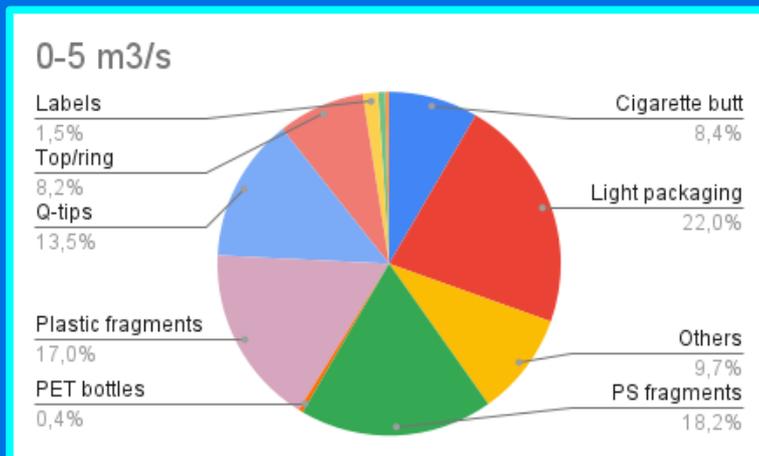
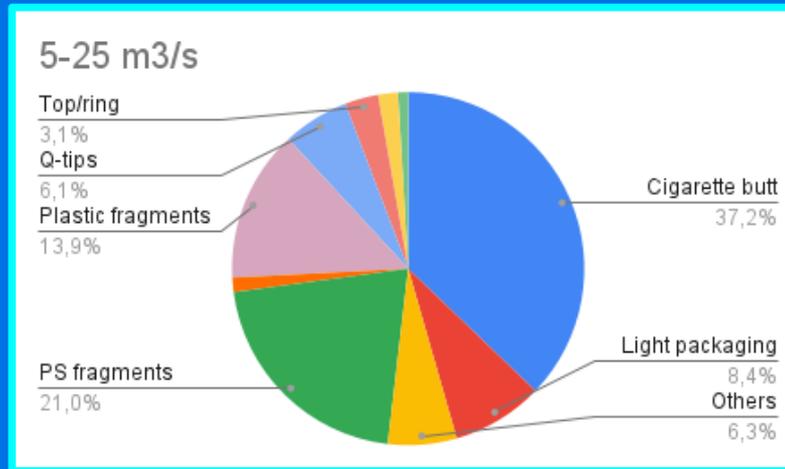
mélange lessivage/
dilution



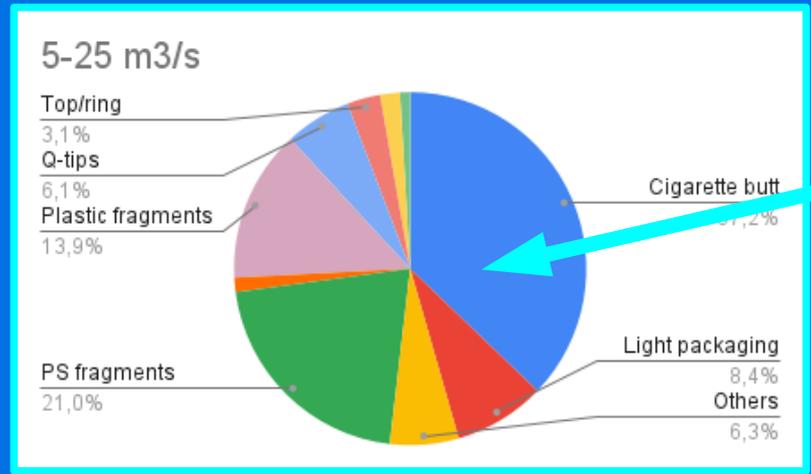
Conditions de pluie



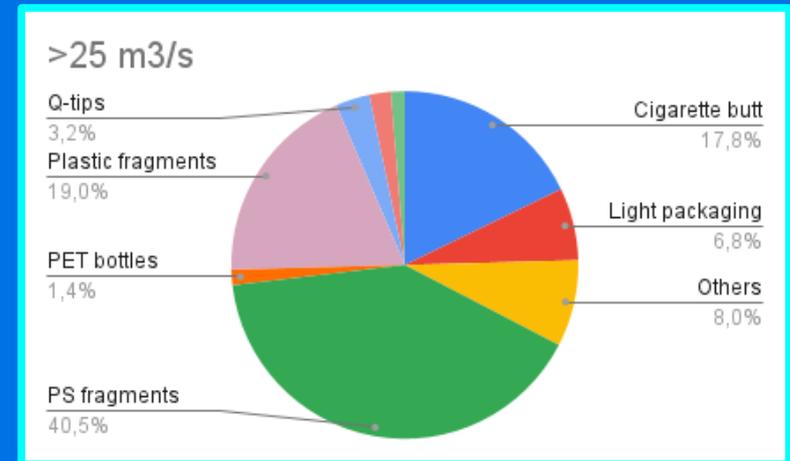
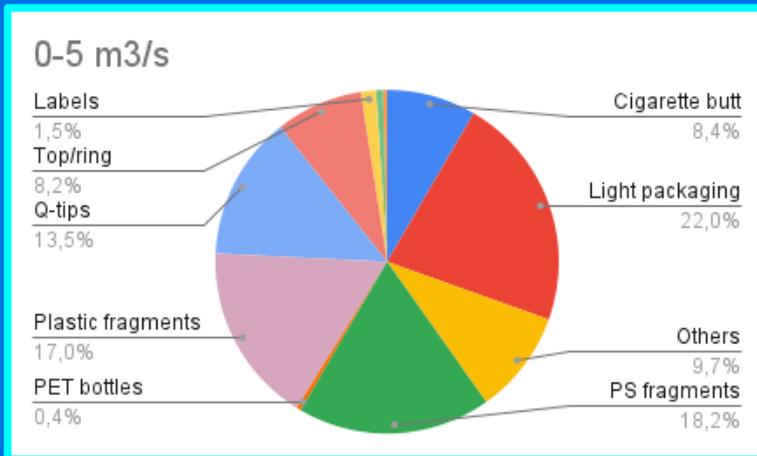
Conditions de pluie



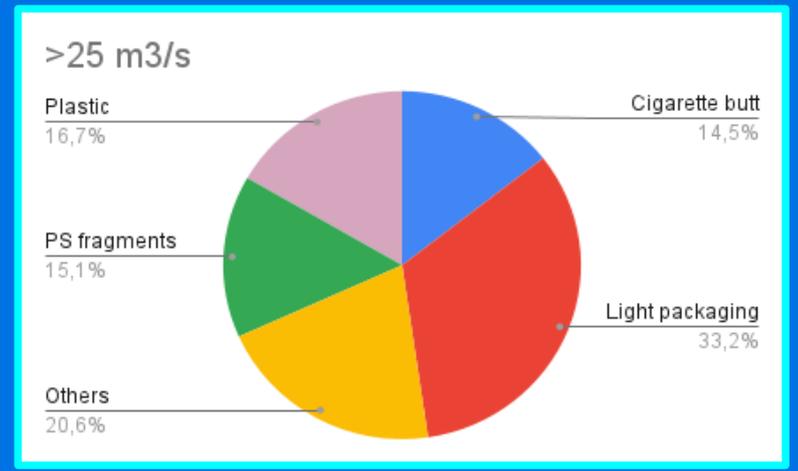
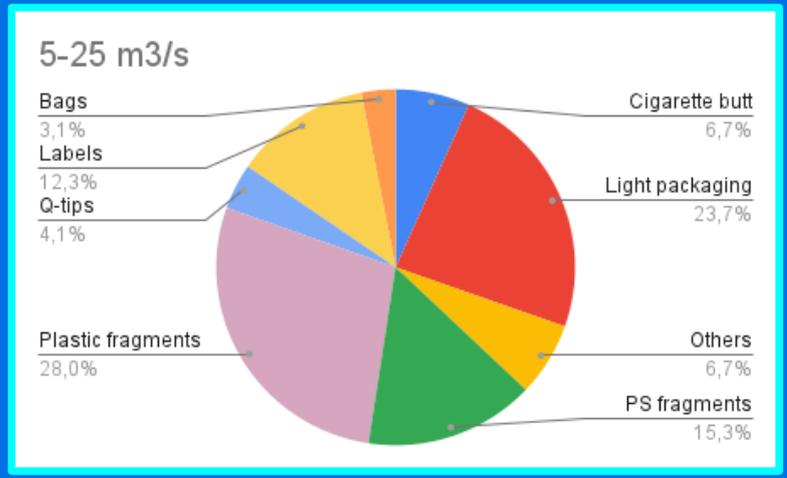
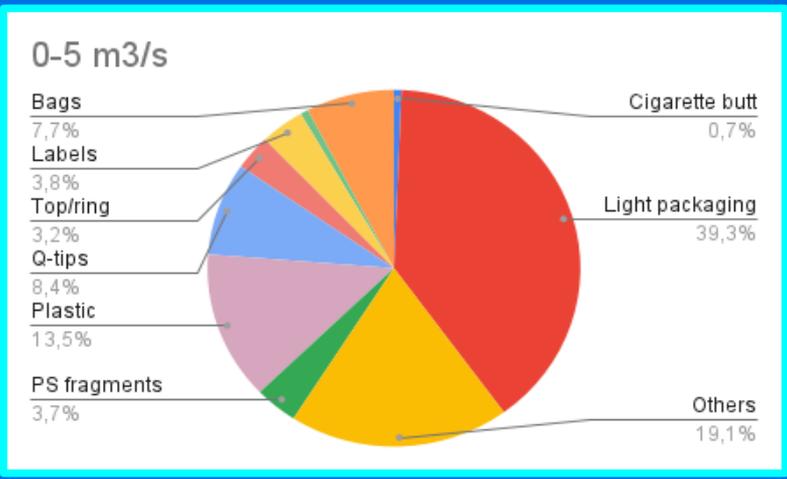
Conditions de pluie



Les mégots sont des bonnes « traceurs » du lessivage



Conditions sèches



Estimation des flux

période de simulation	2016-19			
Débit moyen	7.03 m ³ /s			
conditions de pluie	7.8%			
débit conditions de pluie	20.8%			
		Q ≤ 5m ³ /s	5 < Q < 25 m ³ /s	Q ≥ 25m ³ /s
proportion nombre de jours		63.8%	31.5%	4.7%
proportion volume d'eau		24.8%	44.2%	31.1%
flux moyen de débris	1.26 t/an	17.8%	49.6%	32.7%
flux médian de débris	0.81 t/an	9.0%	46.6%	44.4%

Estimation des flux

période de simulation	2016-19			
Débit moyen	7.03 m ³ /s			
conditions de pluie	7.8%			
débit conditions de pluie	20.8%			
		Q ≤ 5m ³ /s	5 < Q < 25 m ³ /s	Q ≥ 25m ³ /s
proportion nombre de jours		63.8%	31.5%	4.7%
proportion volume d'eau		24.8%	44.2%	31.1%
flux moyen de débris	1.26 t/an	17.8%	49.6%	32.7%
flux médian de débris	0.81 t/an	9.0%	46.6%	44.4%

80% s flux en moins que 6% du temps

Estimation des flux

période de simulation 2016-19
Débit moyen 7.03 m³/s
conditions de pluie 7.8%
débit conditions de pluie 20.8%

proportion nombre de jours
proportion volume d'eau
flux moyen de **plastiques**
flux médian de **plastiques**

Q ≤ 5m³/s

5 < Q < 25 m³/s

Q ≥ 25m³/s

63.8%

31.5%

4.7%

24.8%

44.2%

31.1%

13.6%

54.8%

31.6%

9.3%

50.4%

40.3%

0.87 t/an

0.61 t/an

Estimation des flux

période de simulation	2016-19			
Débit moyen	7.03 m ³ /s			
conditions de pluie	7.8%			
débit conditions de pluie	20.8%			
		Q ≤ 5m ³ /s	5 < Q < 25 m ³ /s	Q ≥ 25m ³ /s
proportion nombre de jours		63.8%	31.5%	4.7%
proportion volume d'eau		24.8%	44.2%	31.1%
flux moyen de plastiques	0.87 t/an	13.6%	54.8%	31.6%
flux médian de plastiques	0.61 t/an	9.3%	50.4%	40.3%

0.65 t/an
(séries de débit à haute résolution)

Laverre et al., STOTEN, en révision

Estimation des flux

période de simulation	2016-19			
Débit moyen	7.03 m ³ /s			
conditions de pluie	7.8%			
débit conditions de pluie	20.8%			
		Q ≤ 5m ³ /s	5 < Q < 25 m ³ /s	Q ≥ 25m ³ /s
proportion nombre de jours		63.8%	31.5%	4.7%
proportion volume d'eau		24.8%	44.2%	31.1%
flux moyen de plastiques	0.87 t/an	13.6%	54.8%	31.6%
flux médian de plastiques	0.61 t/an	9.3%	50.4%	40.3%

0.65 t/an

(séries de débit à
Haute résolution)

*Selon Javier Castro-Jiménez et al. (2019), c'est
l'équivalent du flux dans le Rhône !*

Estimation des flux

période de simulation	2016-19			
Débit moyen	7.03 m ³ /s			
conditions de pluie	7.8%			
débit conditions de pluie	20.8%			
		Q ≤ 5m ³ /s	5 < Q < 25 m ³ /s	Q ≥ 25m ³ /s
proportion nombre de jours		63.8%	31.5%	4.7%
proportion volume d'eau		24.8%	44.2%	31.1%
flux moyen de plastiques	0.87 t/an	13.6%	54.8%	31.6%
flux médian de plastiques	0.61 t/an	9.3%	50.4%	40.3%

0.65 t/an

(séries de débit à
Haute résolution)

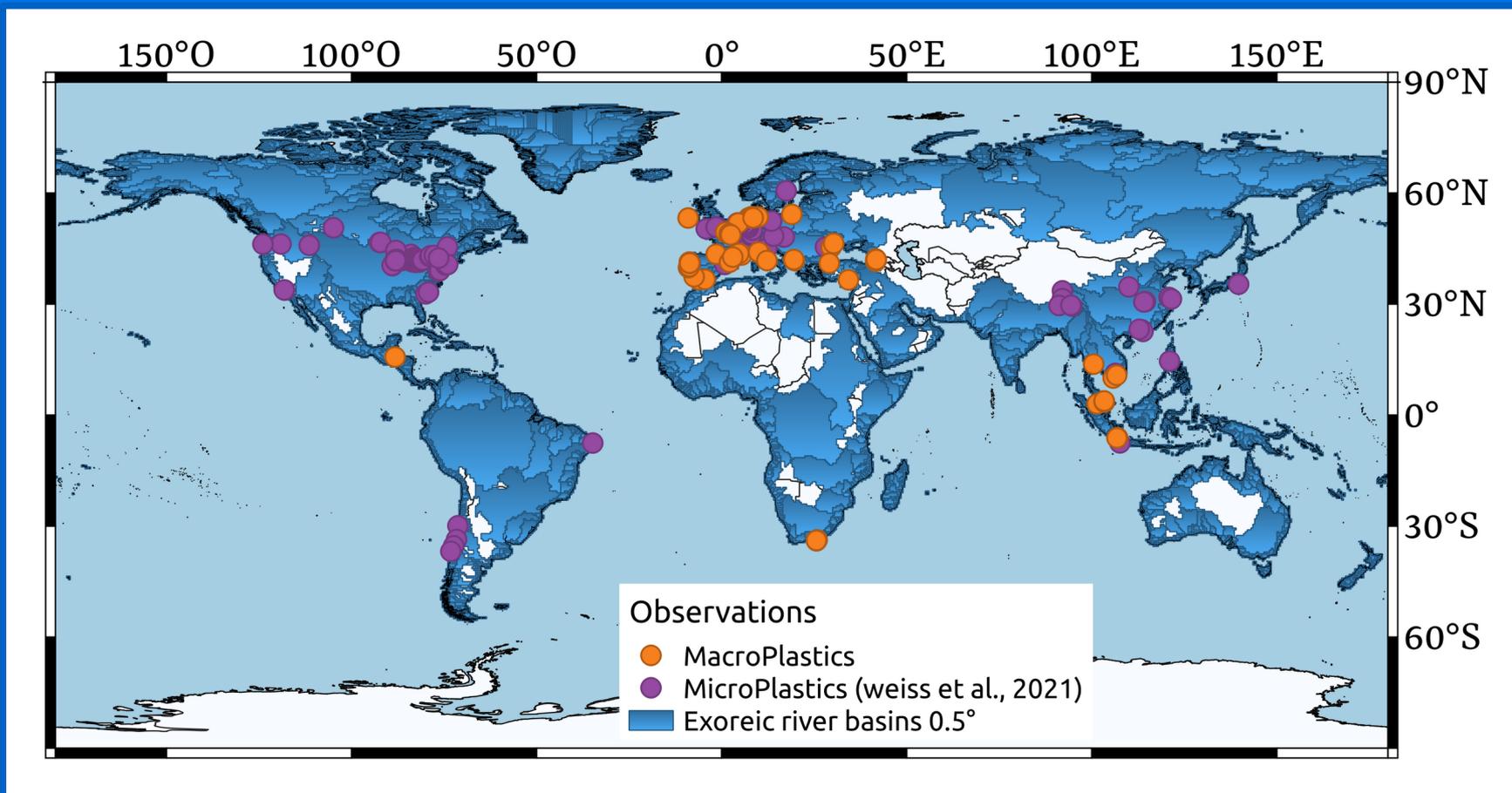
*Selon Javier Castro-Jiménez et al. (2019), c'est
l'équivalent du flux dans le Rhône !*

??? Mais : BV Rhône ≈ 70 fois BV Têt ???



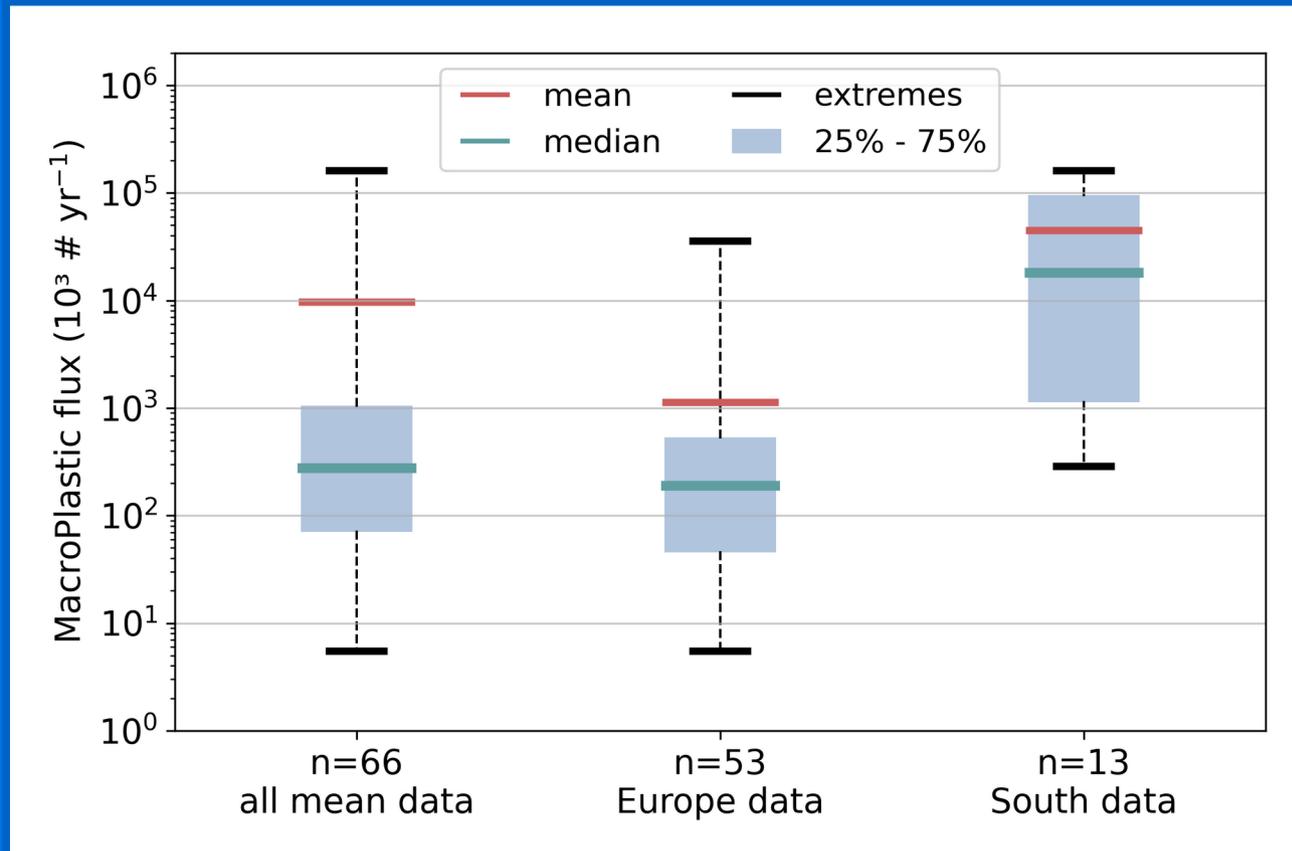
Quels sont alors les contrôles
des flux de macro-plastiques
(MaP) à l'échelle globale ?

Disponibilité de données sur les flux de micro- et macro-plastiques dans les fleuves

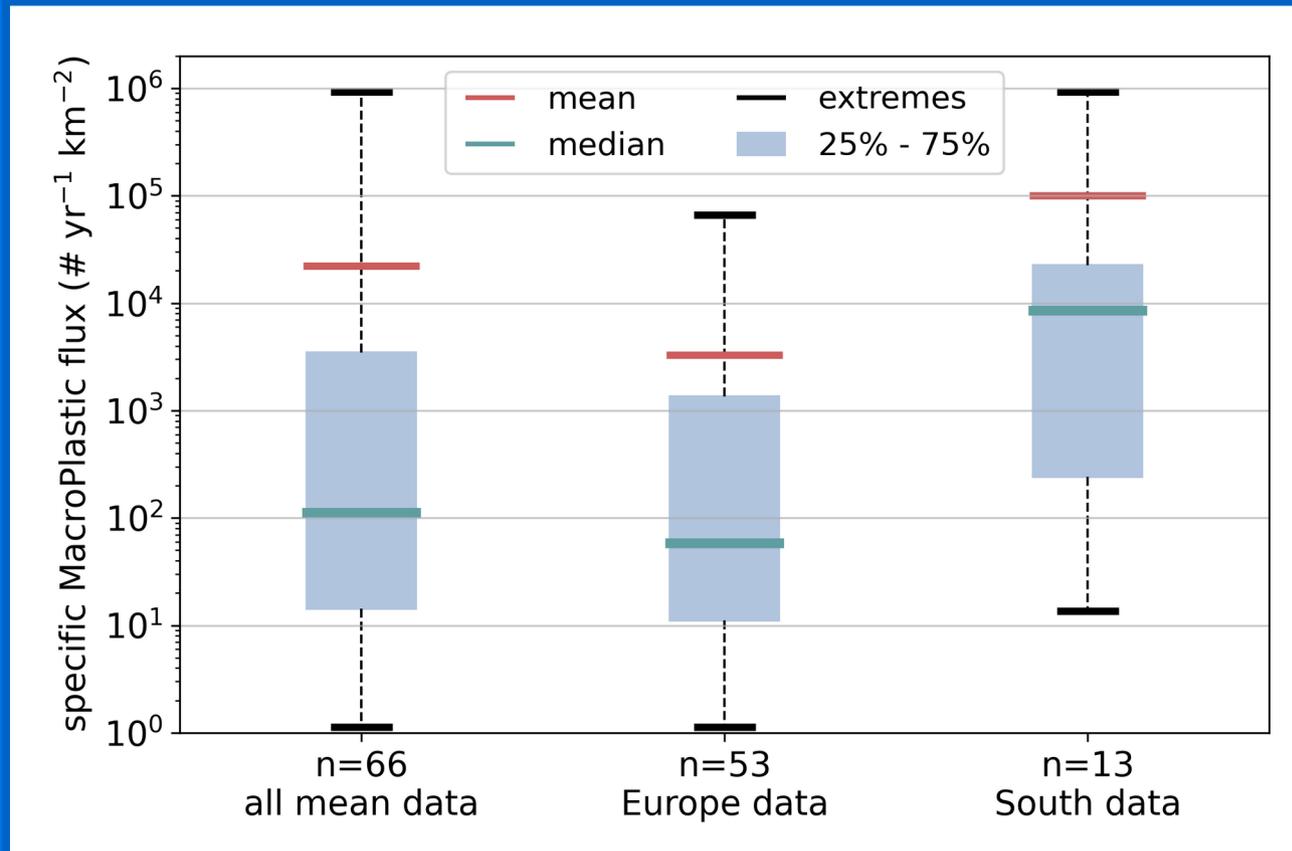


Weiss et al., en préparation

Variabilité des flux de macro-plastiques (flux numériques absolus)



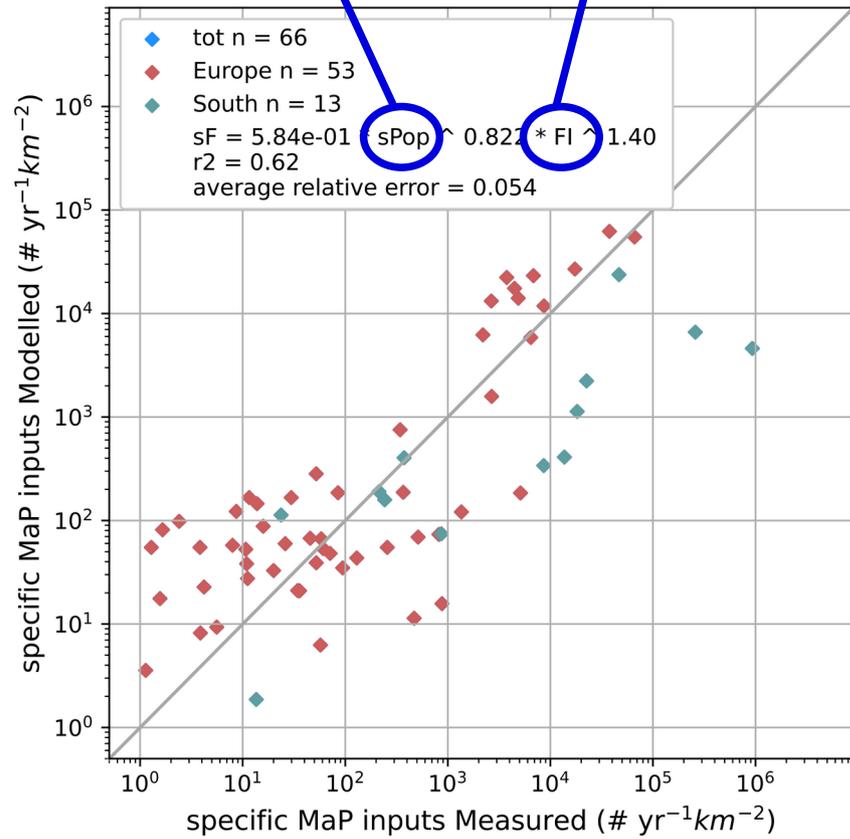
Variabilité des flux de macro-plastiques (flux numériques spécifiques)



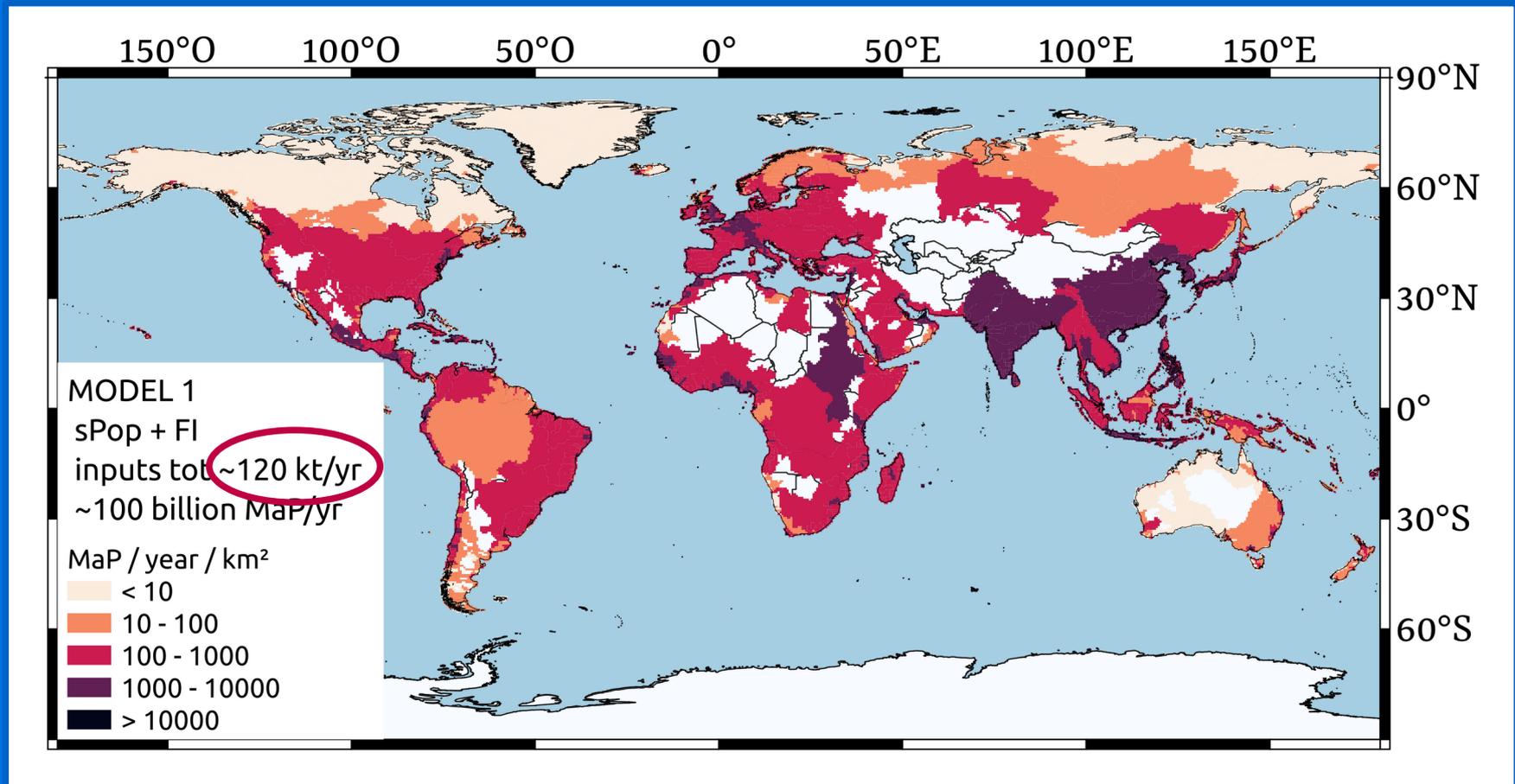
Modèle 1

Densité de la population

«Fournier Index»
(\approx Précipitations)



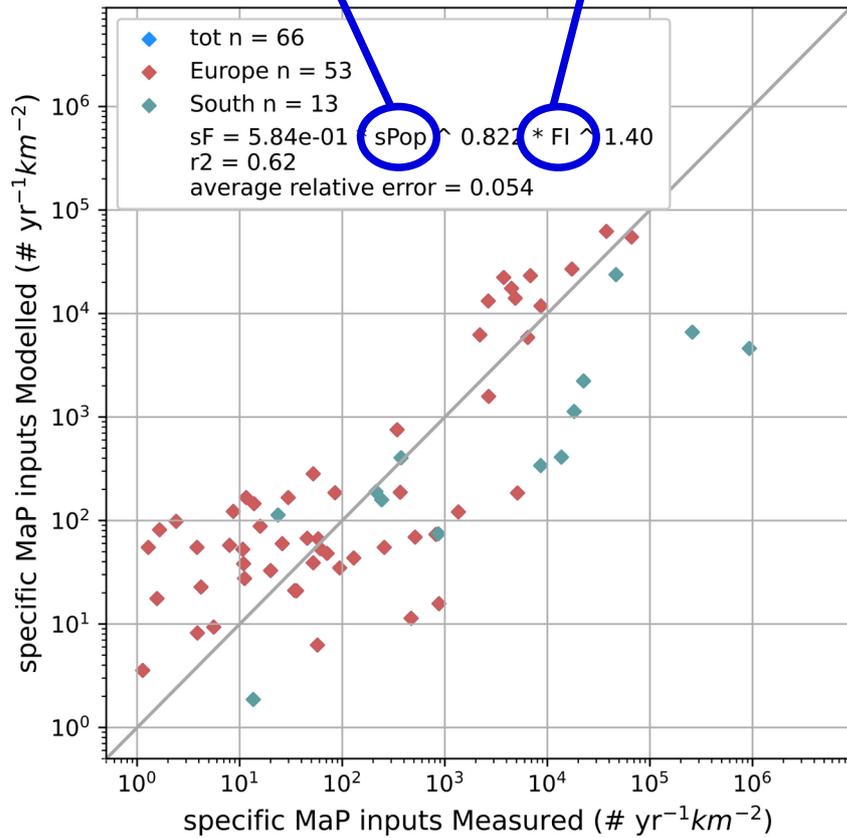
Prédiction des flux de macro-plastiques à l'échelle globale (modèle 1)



Modèle 1

Densité de la population

«Fournier Index»
(≈ Précipitations)

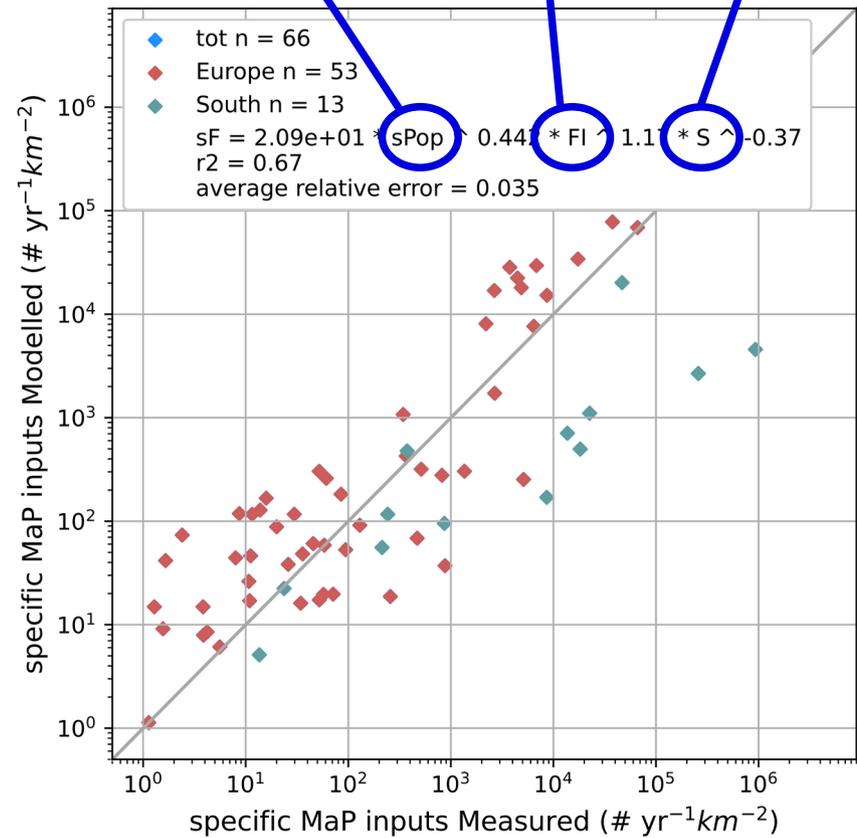


Modèle 2

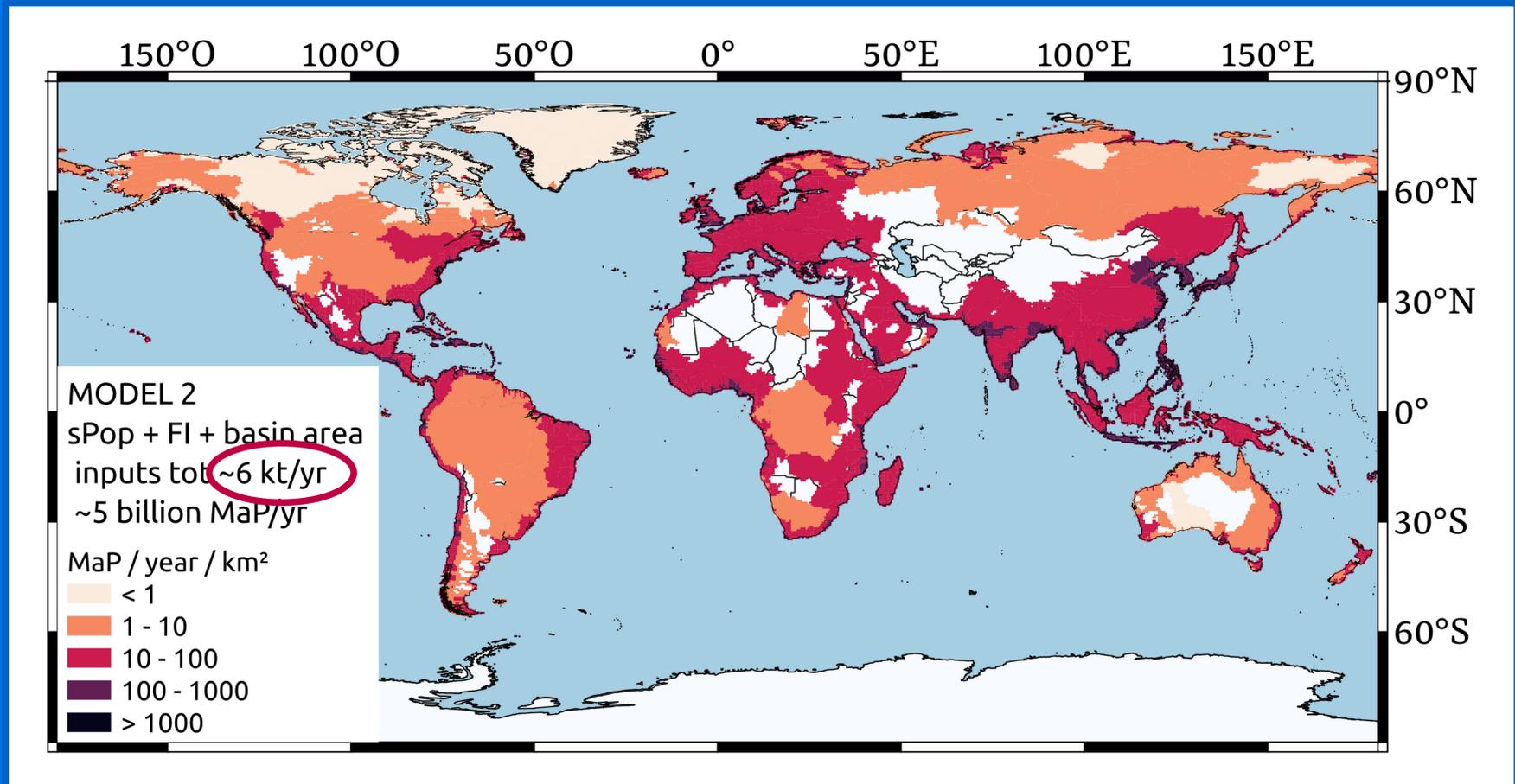
Densité de la population

«Fournier Index»
(≈ Précipitations)

Taille des bassins



Prédiction des flux de macro-plastiques à l'échelle globale (modèle 2)





A retenir ...

- ➔ Les flux de macro-plastiques sont très liés à des périodes de très courte durée (fortes pluies), donc difficiles à suivre sans des moyens appropriés (=> caméras, etc.)
- ➔ Pour les macro-pastiques, un flux «conservatif» de l'amont vers l'aval est peu probable, ce qui nécessite de tenir compte de la rétention potentielle des débris (barrages, etc.)