



# Le suivi du phosphore

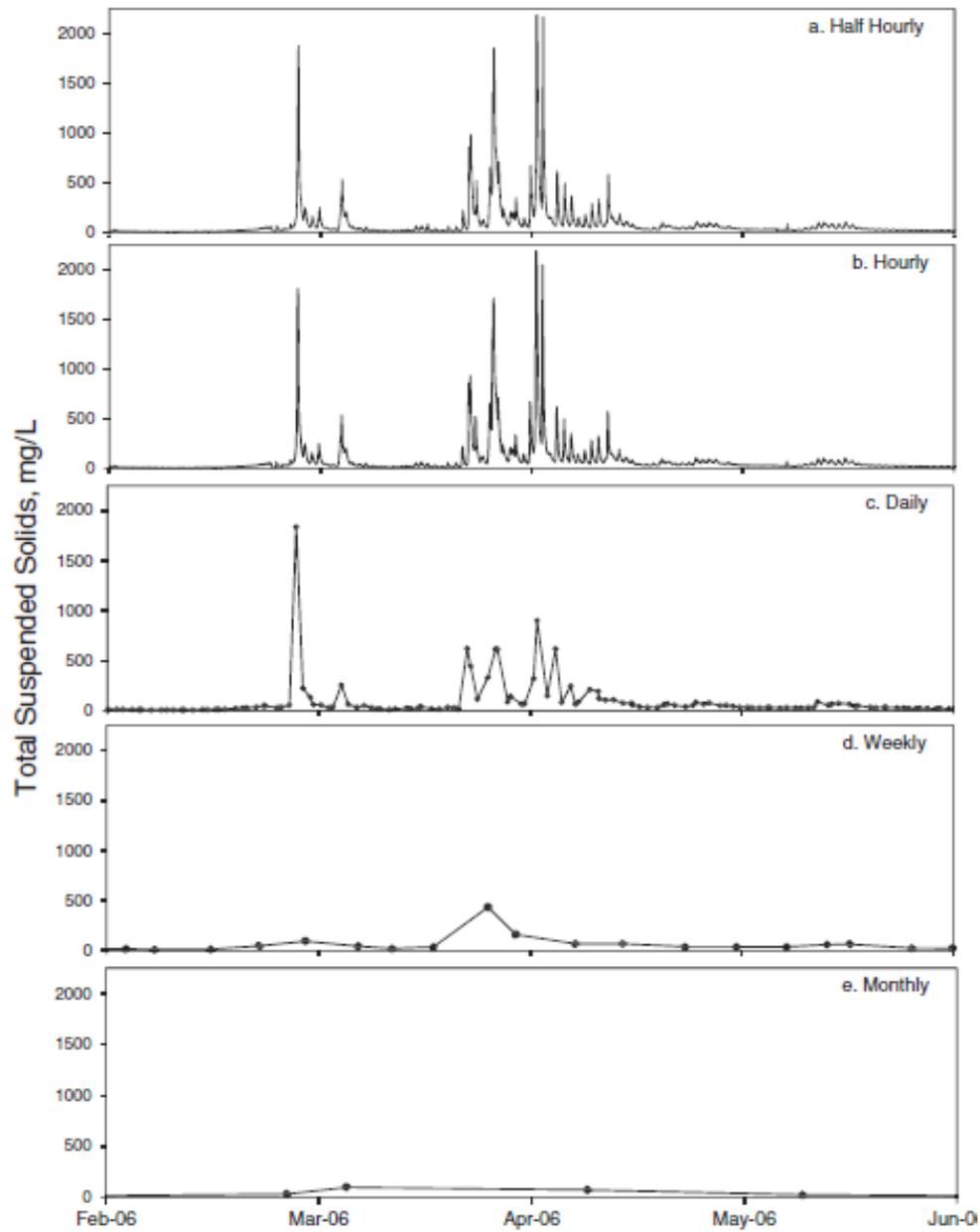
## fréquences de suivi, incertitudes, pistes d'amélioration

Camille Minaudo, Florentina Moatar (Université de Tours)

Chantal Gascuel, Rémi Dupas, Ophélie Fovet (INRA SAS)



Journée scientifique & technique  
Loudéac, 22 mars 2017



dt = 30 min

dt = 1 heure

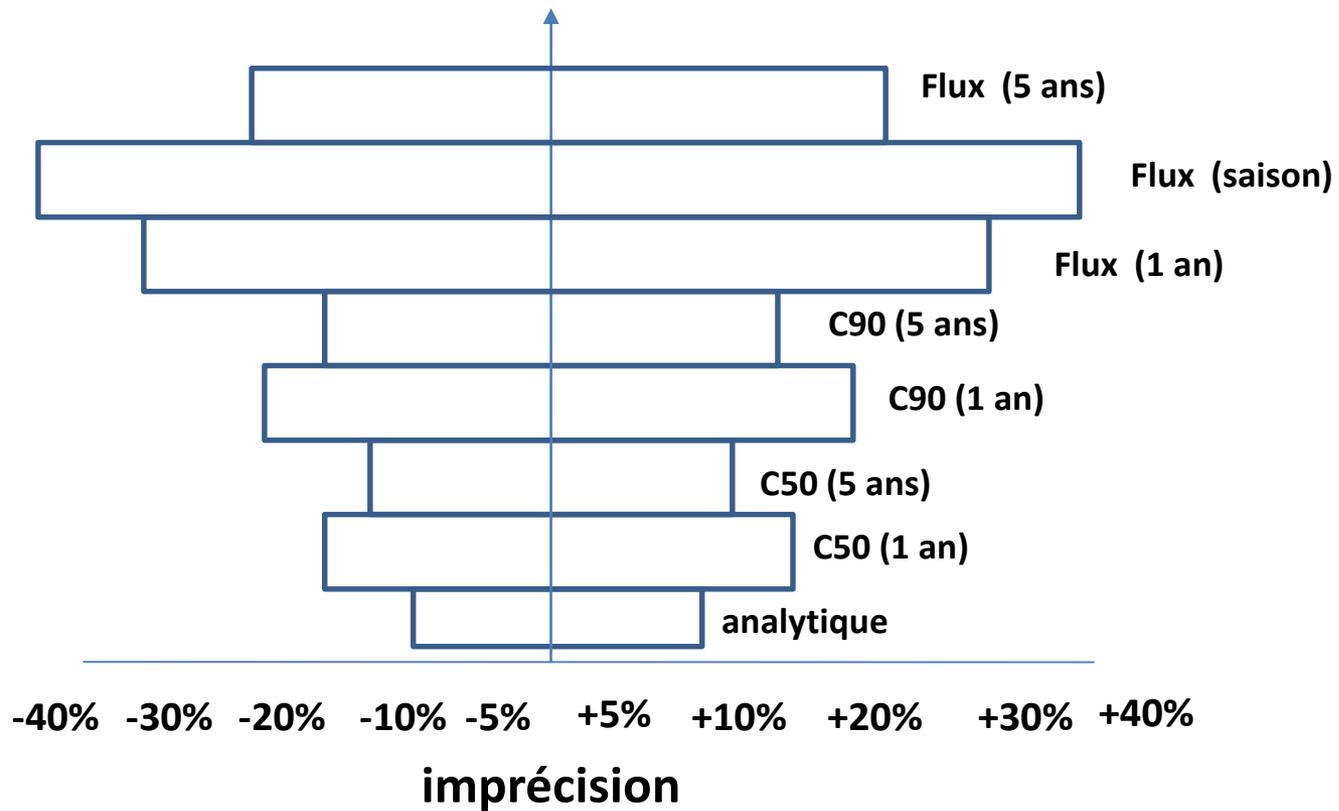
dt = 1 jour

dt = 1 semaine

dt = 1 mois

# Pour une fréquence mensuelle

## Quel est l'ordre de grandeur de la précision des indicateurs ?



# Objectifs des travaux (flux de P)

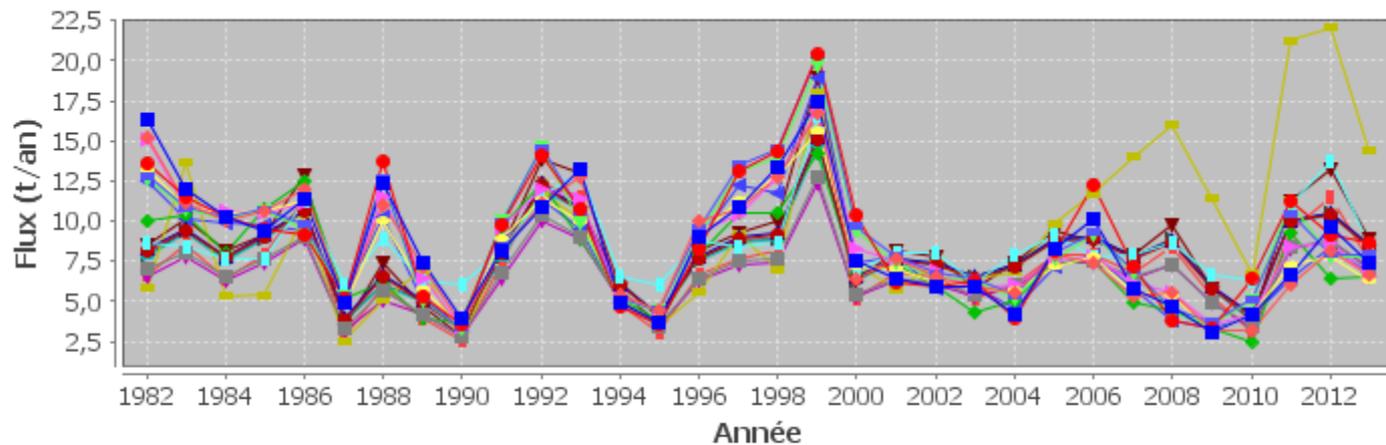
- Comment quantifier les flux avec les suivis mensuels régionaux ? Quelle est l'incertitude suivant la période d'intégration du flux ?
- Quel est l'apport des mesures en continu de turbidité et des débits pour compléter les événements hydrologiques non suivis ? Quels modèles empiriques pour utiliser cette information ?
- Quelle stratégie de surveillance à adopter pour minimiser les erreurs ? Suivi plus fréquent en crue ? Quelle fréquence pour un suivi régulier calendaire ?

---

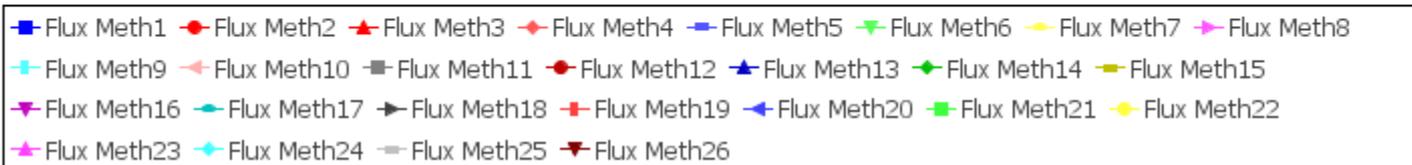
2 échelles de bassins versants explorées :

- l'échelle régionale (bassins entre 100 et 10 000 km<sup>2</sup>)
- l'échelle du site pilote (5 à 10 km<sup>2</sup>)

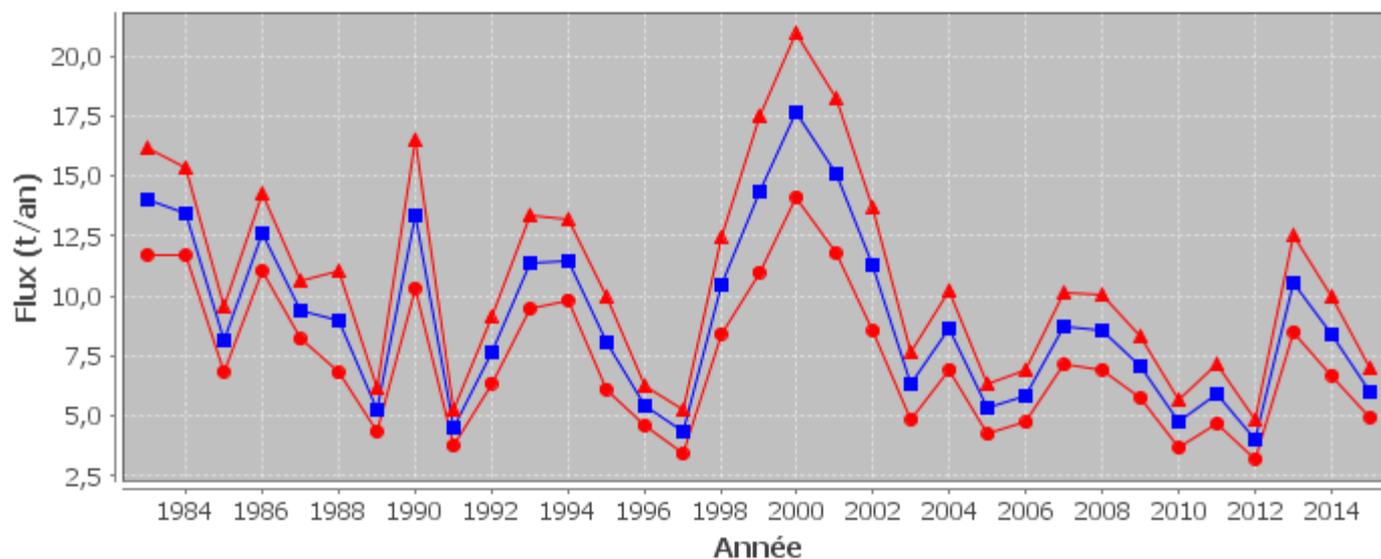
## Flux par année hydrologique (tous) : PTO (Octobre)



Le Gouet  
St Julien



## Flux par année civile (Meth5) : PTO



# Optimisation des fréquences de suivi

Cours d'eau

Gouet

Station de suivi Qualité

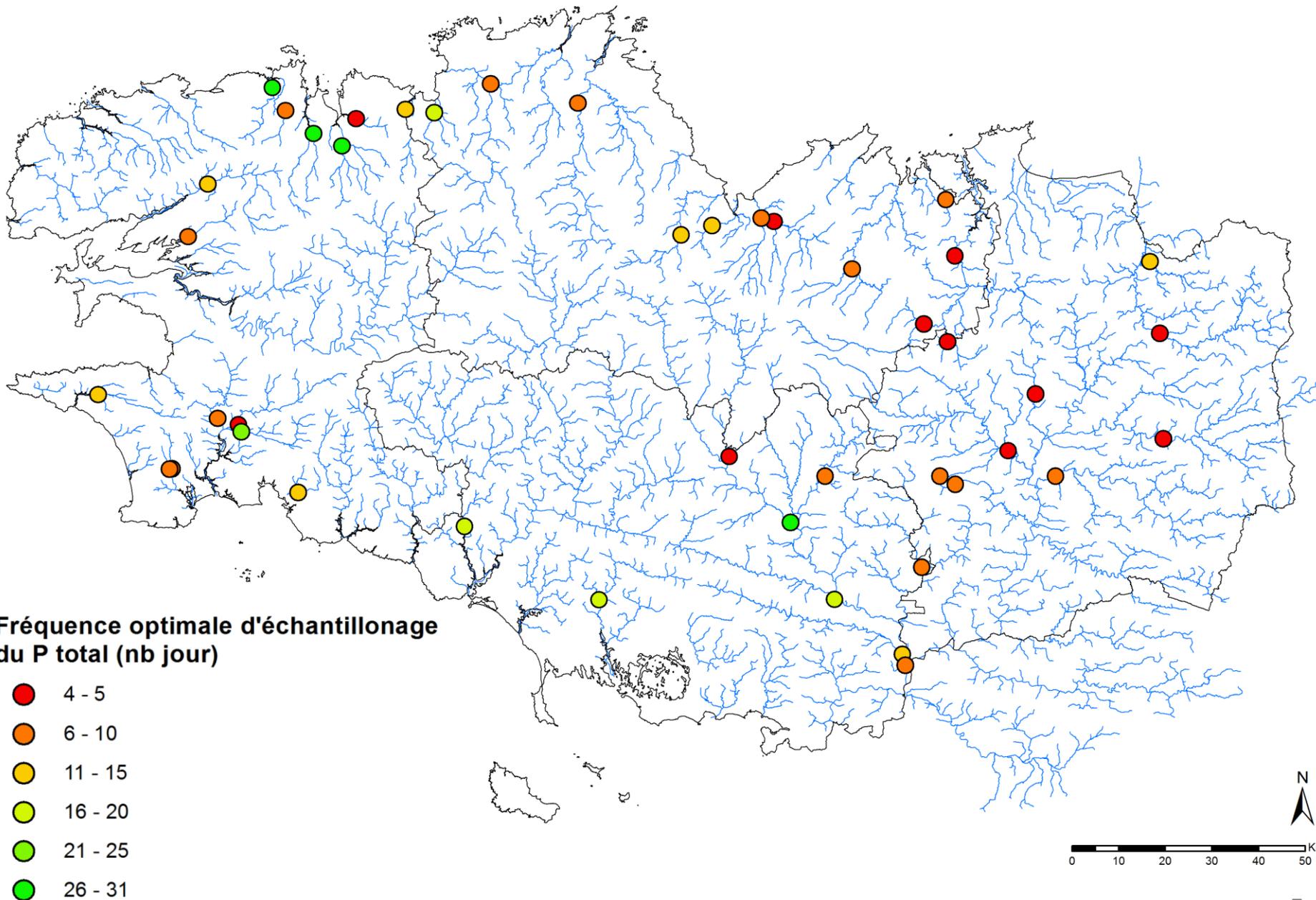
04170500 (St Julien)

Station limnimétrique

J1513010

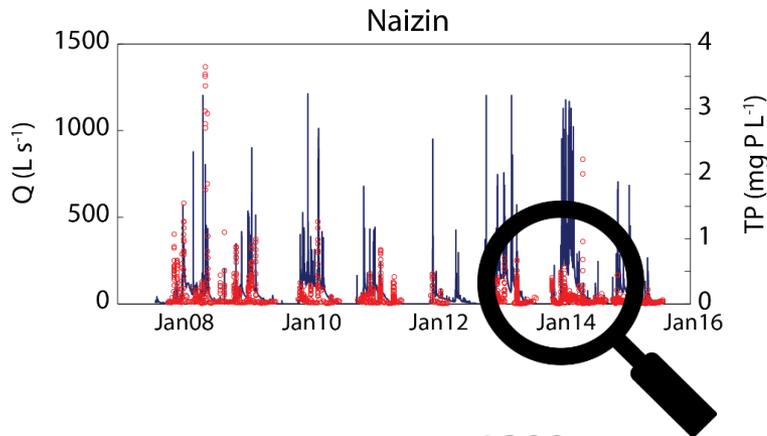
Paramètres		<b>Ptot</b>
Caractéristiques	$B_{50sup}$	0.23
	$W_{2\%}$	11 % (6,5 à 17 %)
	$M_{2\%}$	17 % (13 à 23,5%)
Méthode optimale de calcul de flux	Méthode	M26 / M5
Fréquence d'échantillonnage optimale (suivi régulier) pour un calcul de flux avec une ...	imprécision < 10%	5 jours (3 à 10 jours)
	imprécision < 15%	14 jours (7 à 20 jours)
	imprécision < 20%	20 jours (10 à 30 jours)
Imprécision du flux calculé avec un échantillonnage ...	mensuel	± 30 %

# Optimisation des fréquences de suivi



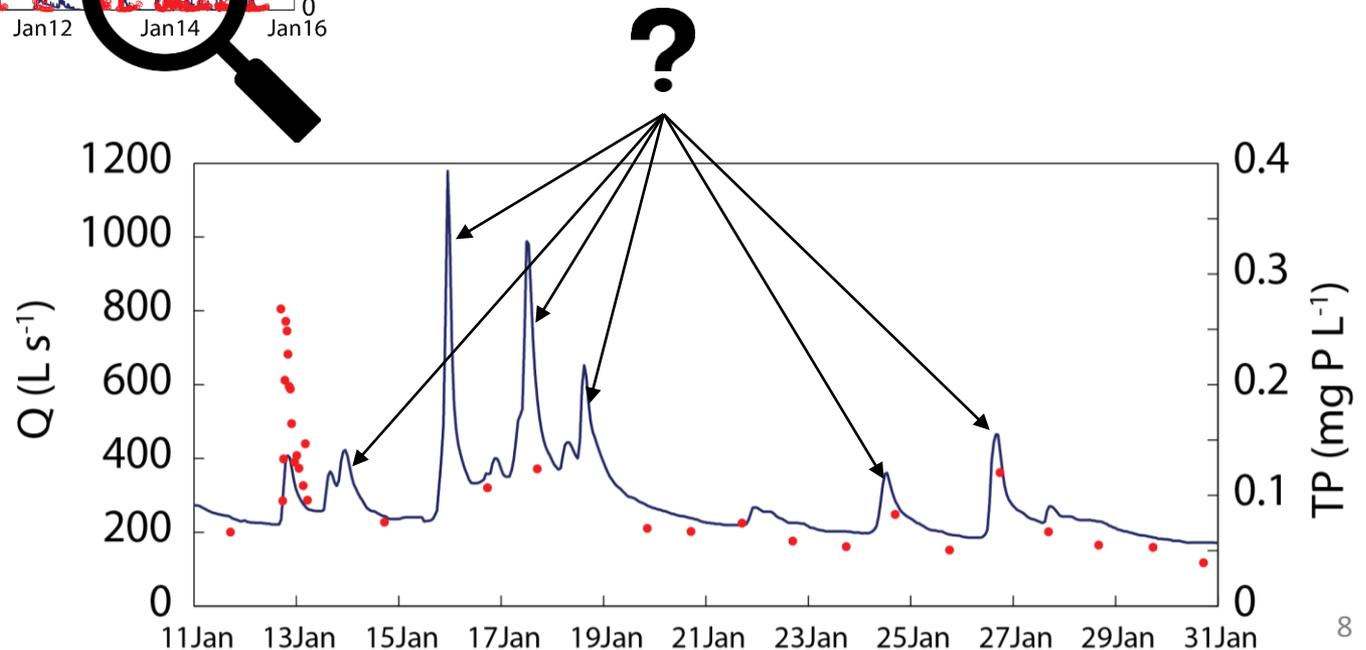
Les suivis de P à haute-  
fréquence, oui mais...

- coûtent cher
- demandent une logistique lourde

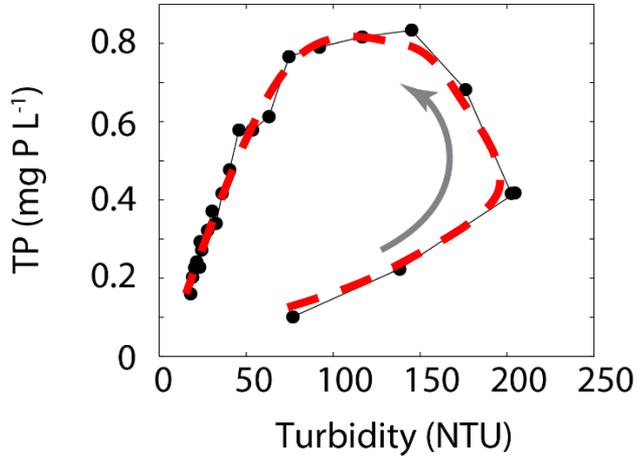


Stratégie d'échantillonnage mixte  
(régulière + crues)?

- Combien de crues à échantillonner ?
- Peut on reconstituer P en continu à partir de la turbidité? du débit ?



# Développement d'une méthode empirique de reconstitution des concentrations et des flux de P à partir de données en continu de turbidité et débit



- Ajusté pour chaque événement de « crue » qui a été suivi
- Ajustement associé à des caractéristiques hydrologiques simples

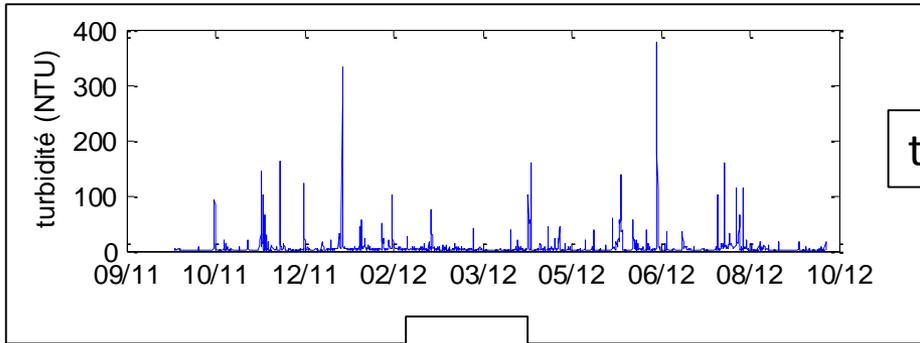
$$P(t) = a \cdot X(t)^c + b \cdot \frac{dX(t)}{dt}$$

## Test sur les données de 4 bassins versants (Irlande et France)

	Timoleague (IR)	Ballycanew (IR)	Naizin (FR)	Moulinet (FR)
S (km <sup>2</sup> )	8	12	5	5
q (mm/an)	417	373	316	371
Fréquence de suivi du P	Horaire	Horaire	Mixte (hebdo + 10 crues par an)	Mixte (hebdo + 10 crues par an)

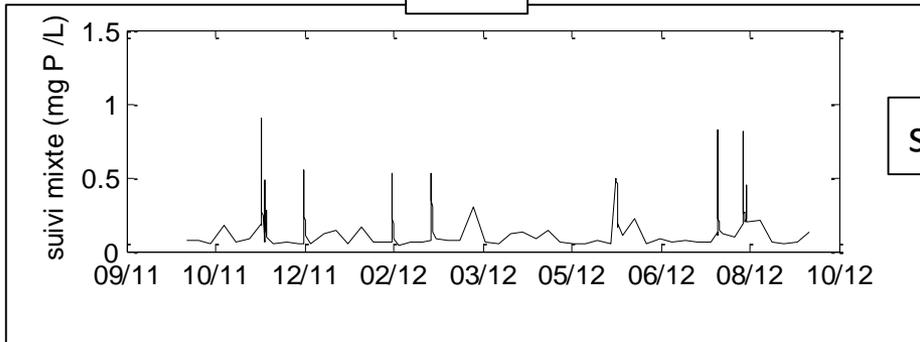
# Exemple de résultats à Timoleague (IR)

*Minaudo et al., submit.*



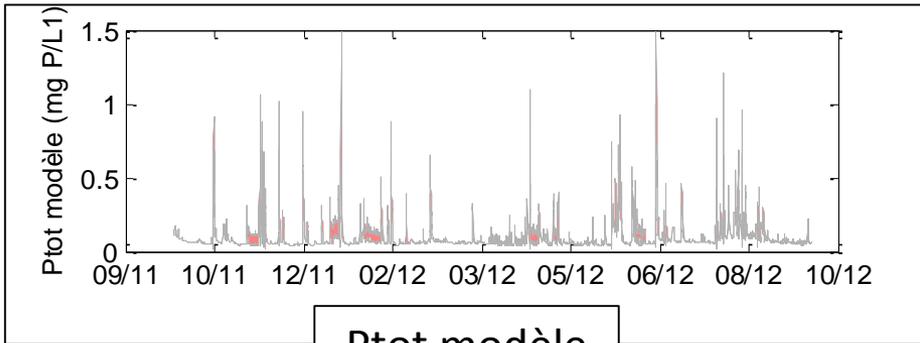
turbidité

+

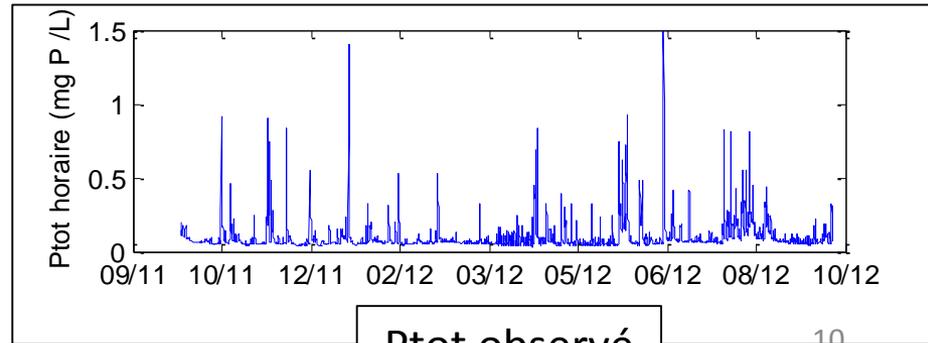


suivi mixte de Ptot = hebdo + 10 crues/an

=

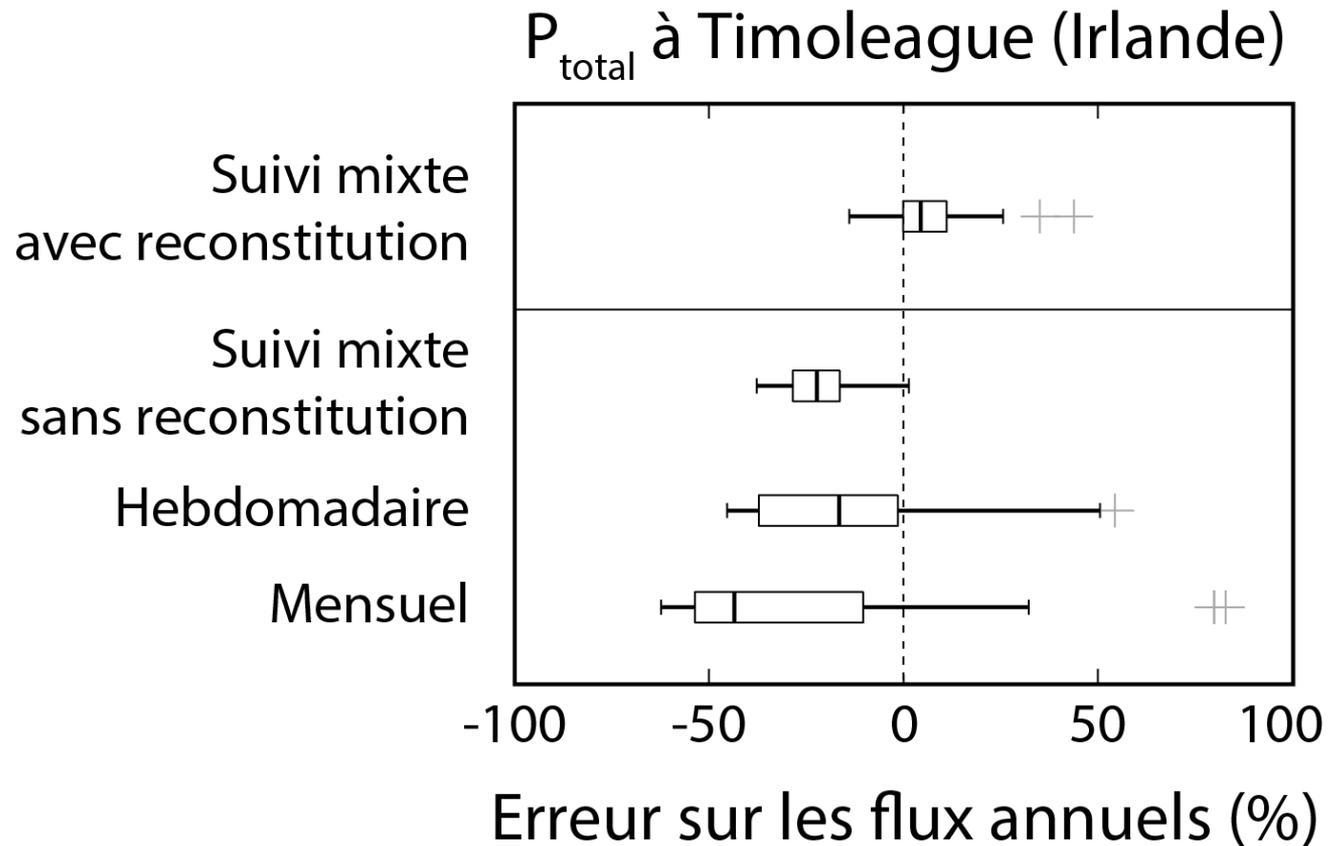


Ptot modèle



Ptot observé

# Erreurs d'estimation des flux de P suivant différentes stratégies d'échantillonnage



*Minaudo et al., submit.*

# Verrous identifiés pour le suivi du P

- Manque de données haute fréquence pour améliorer la connaissance des flux et optimiser les suivis lors des moments clés (flux déterminants pour l'eutrophisation des plans d'eau)
- $P_{\text{dissous}}$  plus difficile à estimer que  $P_{\text{total}}$
- Comment intégrer des données régulières et à haute fréquence dans les têtes de réseau hydrographique ?