

Des rivières
et des hommes



Les chroniques de mesures

Comment interpréter
les séries temporelles acquises



Dans le cadre de



RESCIF
Réseau d'excellence
des sciences de l'ingénieur
de la Francophonie



Plan de la présentation

Bilans annuels à partir de $Q(t)$ et $MES(t)$

- le volume d'eau exporté (Mm^3)
- la masse de MES (Tonnes ou Tonnes/ km^2)


Analyse de la variabilité temporelle :

- $Ms_{2\%}$
- $Ts_{50\%}$

Sous-échantillonnage de séries longues

Objectif : analyse de chroniques pluri-annuelles

➡ *aide à la gestion*



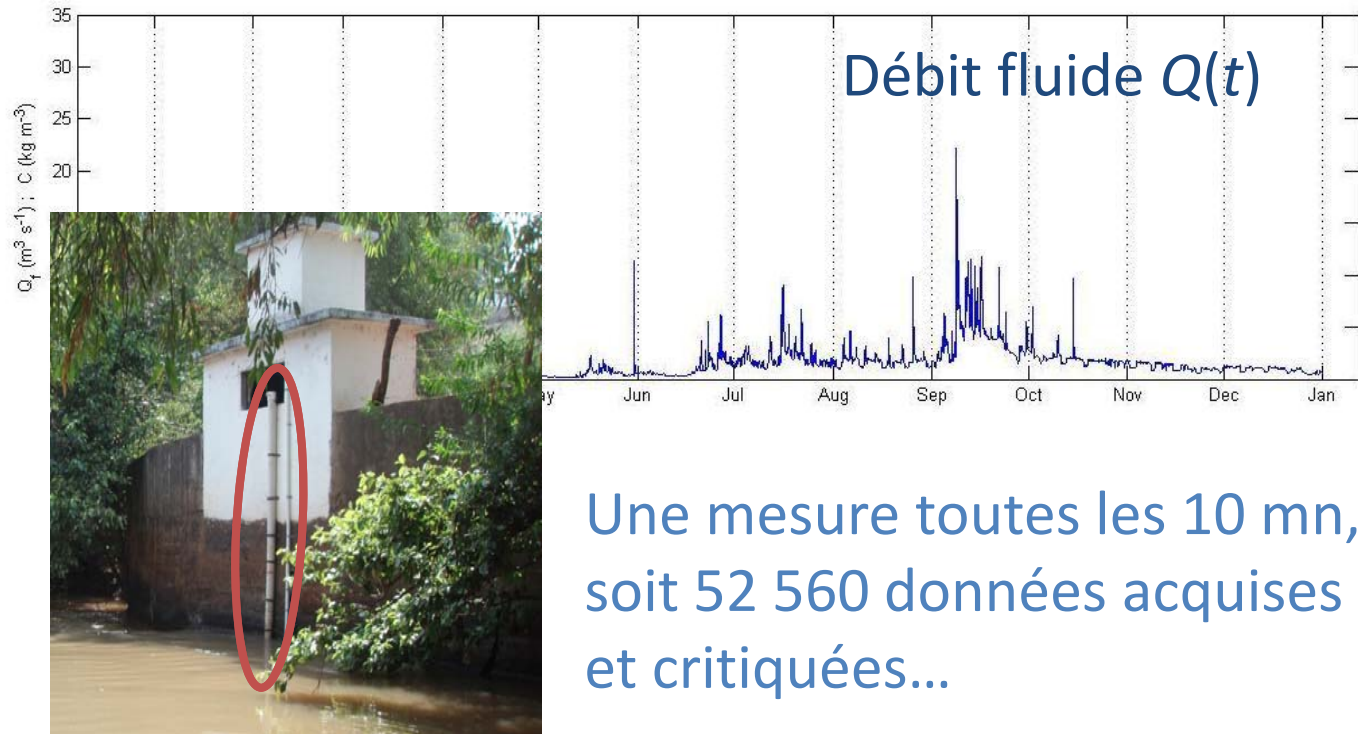
Dr Nicolas GRATIOT
I.R.D.

Les chroniques
de mesures

1. Bilan annuel
2. Variabilité temporelle
3. Sous-échantillonnage
4. Conclusion

Bilan annuel

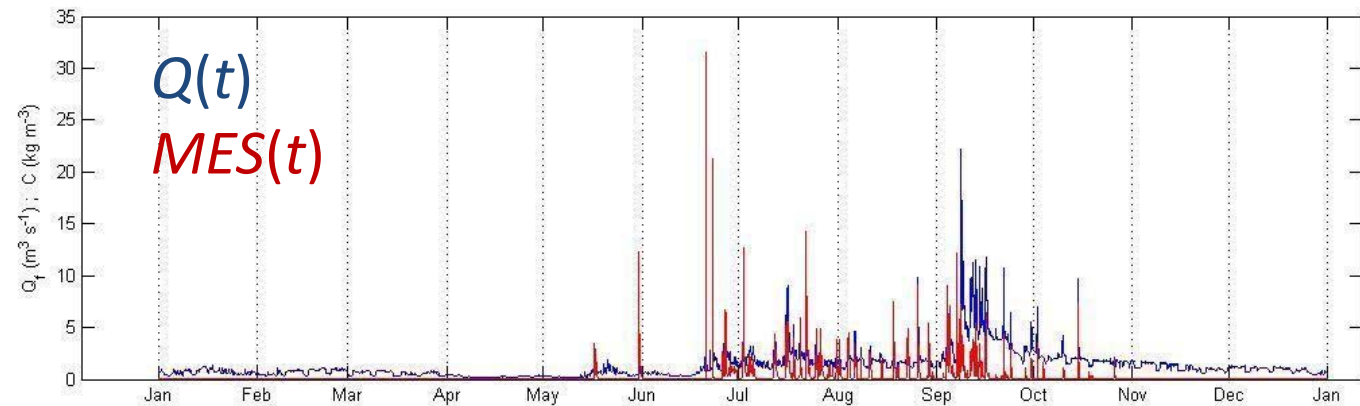
Undameo ($S = 630 \text{ km}^2$), Mexique, année 2009



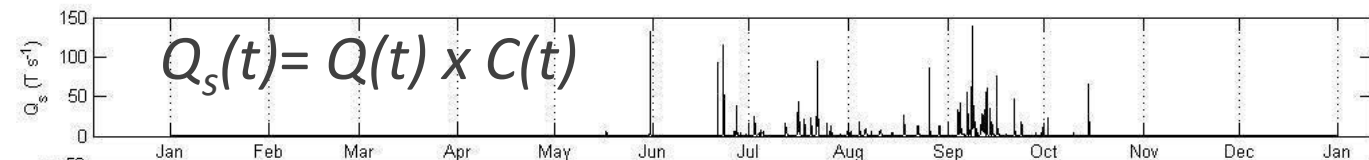
Bilan annuel

Étude de la station d'Undameo ($S = 630 \text{ km}^2$), Mexique, année 2009

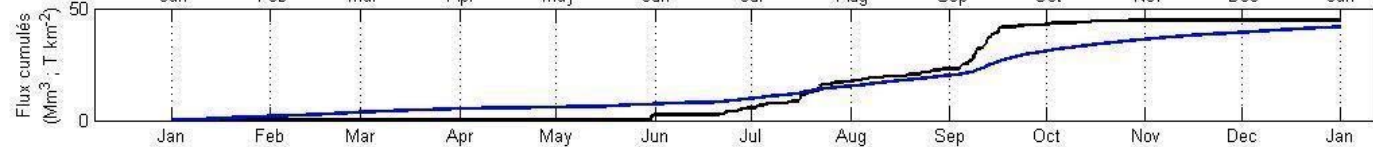
- débit fluide
- concentration en MES



- flux solide



- flux cumulés



Bilan annuel

Étude de la station d'Undameo ($S = 630 \text{ km}^2$), Mexique, année 2009

- débit fluide
- concentration en MES

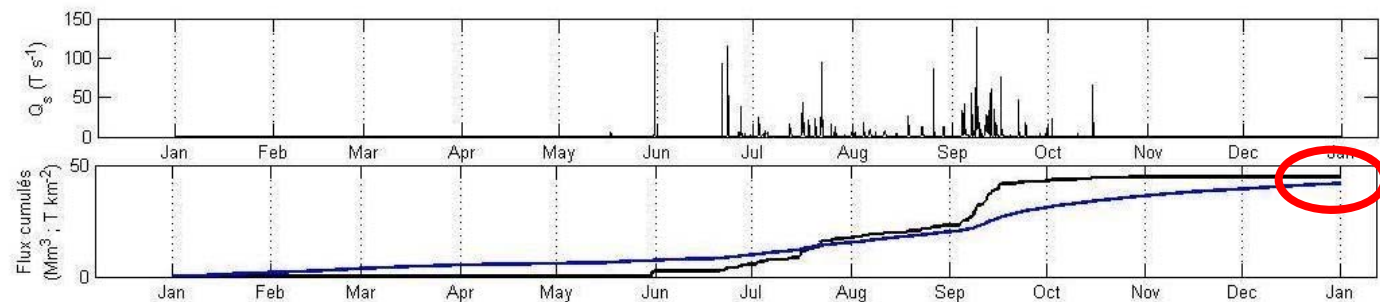
$Q_{\text{annuel}} \approx 41.7 \text{ Mm}^3$ soit $\approx 1.3 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_s annuel $\approx 28\,350$ Tonnes soit

$Q_s^* \approx Q_s / S / \text{an} = 45 \text{ T}/\text{km}^2/\text{an}$

Q_s^* : débit spécifique

- flux solide
- flux cumulés



Bilan annuel

Étude de la station d'Undameo ($S = 630 \text{ km}^2$), Mexique, année 2009

- débit fluide
- concentration en MES

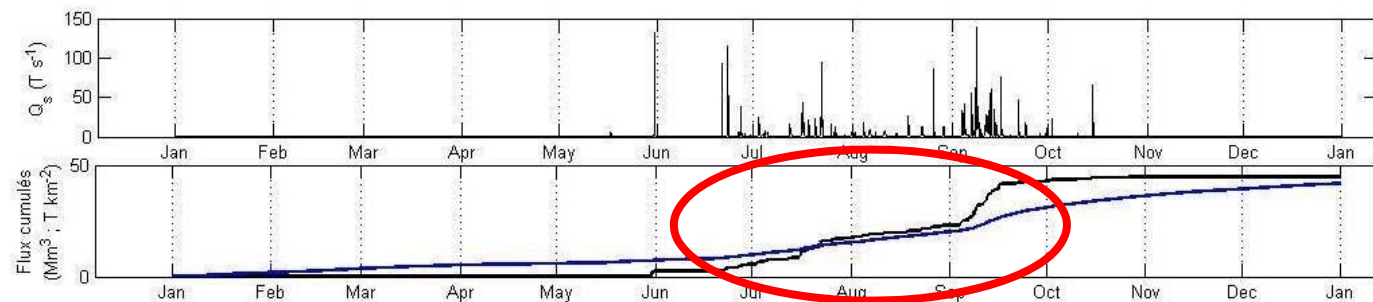
$Q_{\text{annuel}} \approx 41.7 \text{ Mm}^3$ soit $\approx 1.3 \text{ m}^3/\text{s}$

Q_s annuel $\approx 28\,350$ Tonnes soit

$Q_s^* \approx Q_s / S / \text{an} = 45 \text{ T}/\text{km}^2/\text{an}$

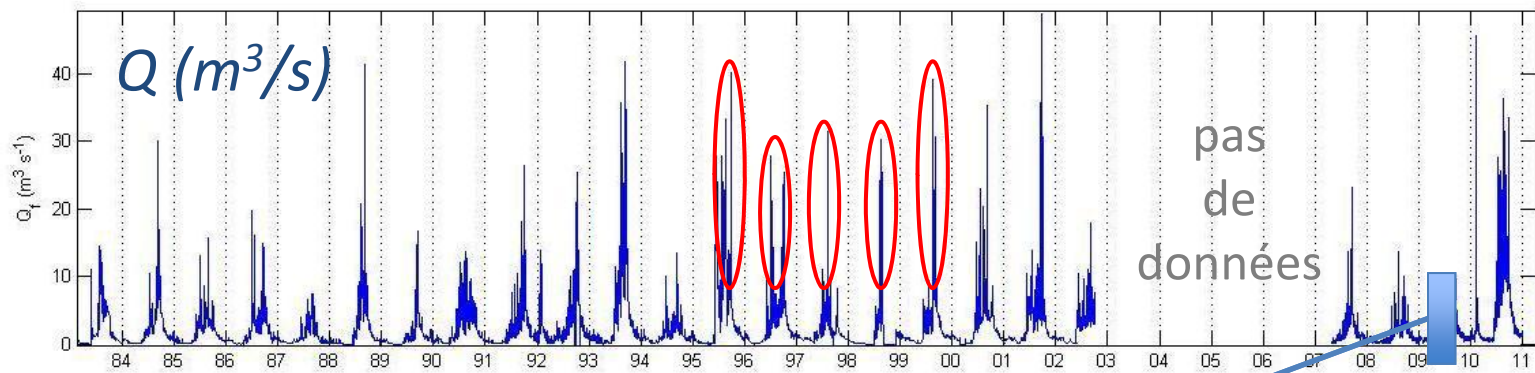
Grande temporalité

- flux solide
- flux cumulés



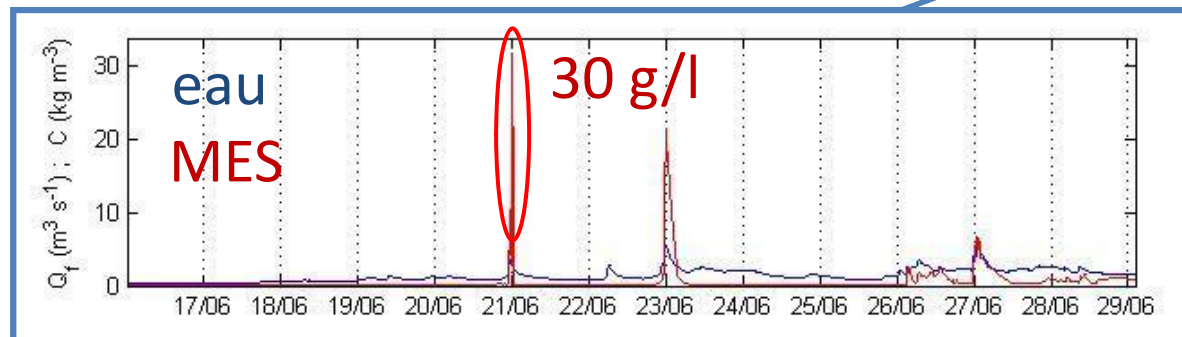
Bilan annuel

Temporalité à l'échelle saisonnière



... et à l'échelle journalière

➔ suivi automatisé





Dr Nicolas GRATIOT
I.R.D.

Les chroniques
de mesures

1. Bilan annuel
2. Variabilité temporelle
3. Sous-échantillonnage
4. Conclusion

Variabilité temporelle

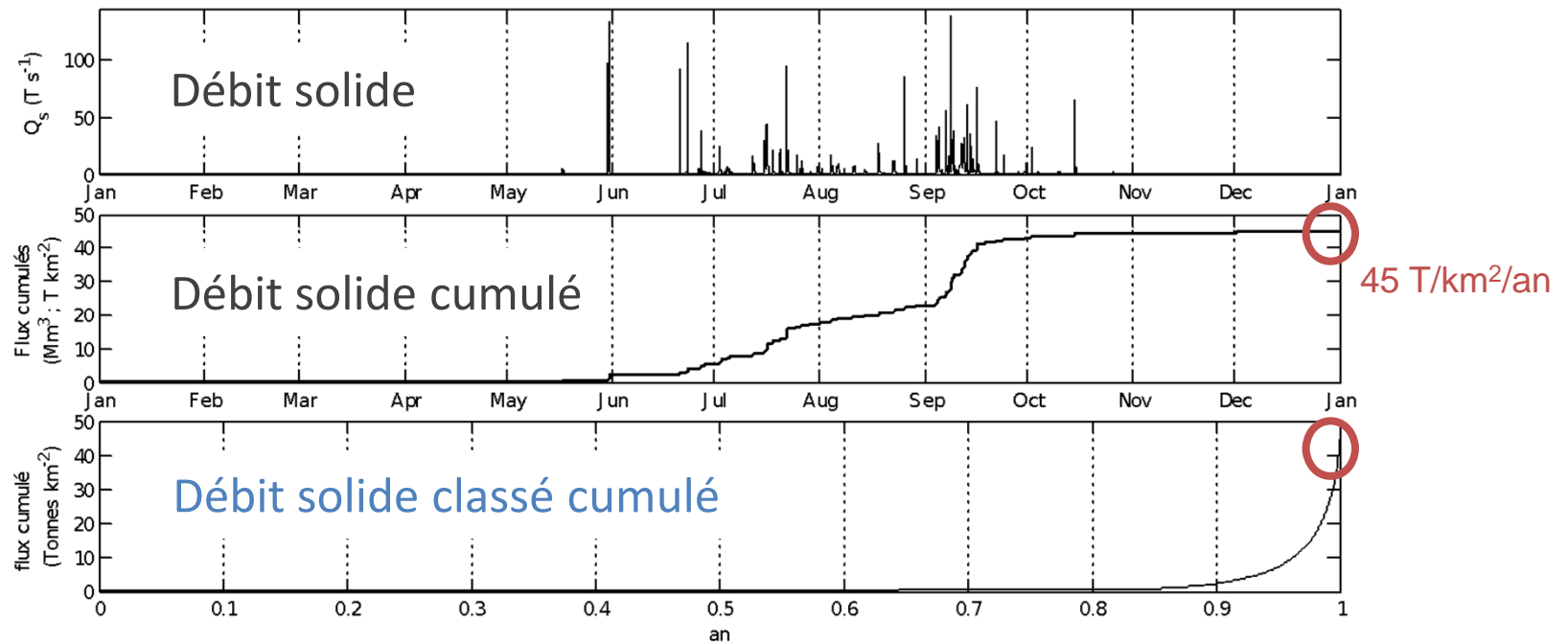
Comment caractériser la variabilité intra annuelle ?

- $Ms_{2\%}$: quantité de sédiments exportés en 2% de l'année
- $Ts_{50\%}$: temps requis pour exporter 50% des sédiments

➔ fréquence d'échantillonnage correcte ?

Variabilité temporelle

Débit solide classé cumulé



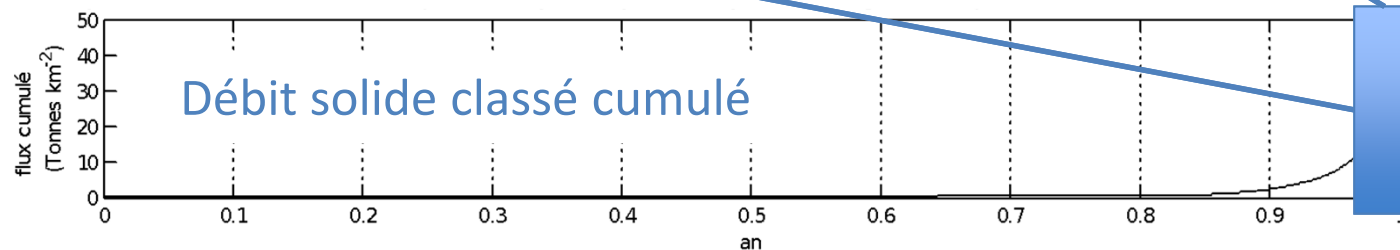
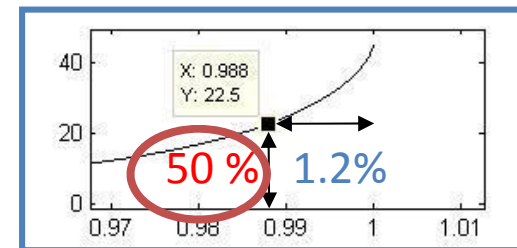
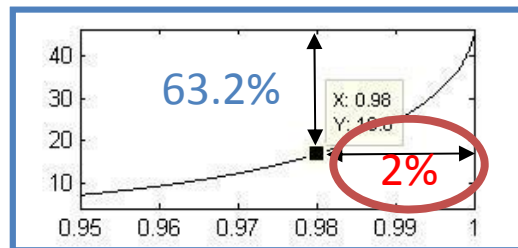
Variabilité temporelle

$Ms_{2\%}$: quantité de sédiments exportés en 2% de l'année

$$Ms_{2\%} = 63.2\%$$

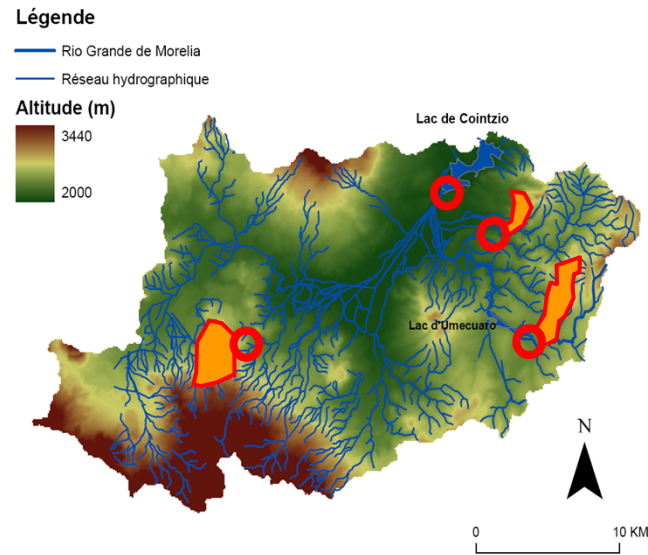
$Ts_{50\%}$: temps requis pour exporter 50% des sédiments

$$Ts_{50\%} = 1.2\% \text{ (4j et 10h)}$$



Variabilité temporelle

Sur les sous-bassins versants, temps de réponse encore plus court !



	Area (km ²)	Ms _{2%} (%) ¹	Ts _{50%} (%) ²	Ts _{50%} (time-equivalent)
Undameo	630	63	1.2	4 days 10 h
Potrerillos	12	97	0.1	11 h
La Cortina	9	93	4×10^{-2}	4 h

d'après Duvert et al. HESS, 2011



mesures journalières
non pertinentes



Dr Nicolas GRATIOT
I.R.D.

Les chroniques
de mesures

1. Bilan annuel
2. Variabilité temporelle
3. Sous-échantillonnage
4. Conclusion

Problème de sous-échantillonnage



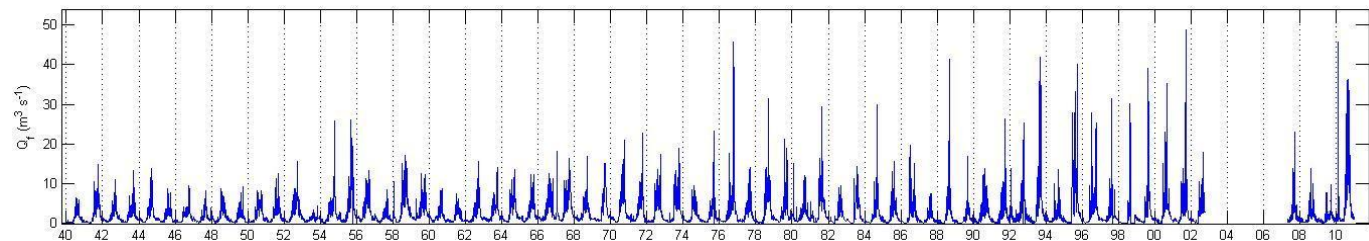
de 1940 à 2002

1 à 3 mesures par jour



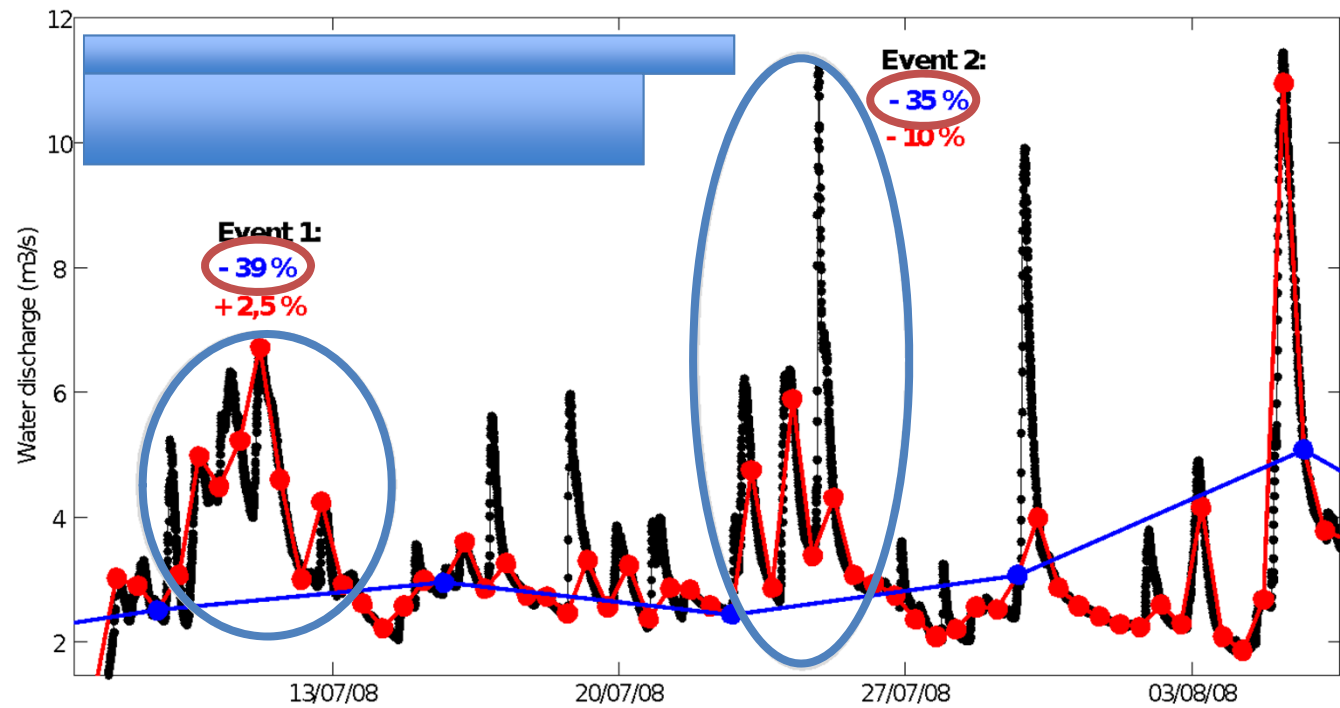
de 2007 à 2010

toutes les 10 minutes



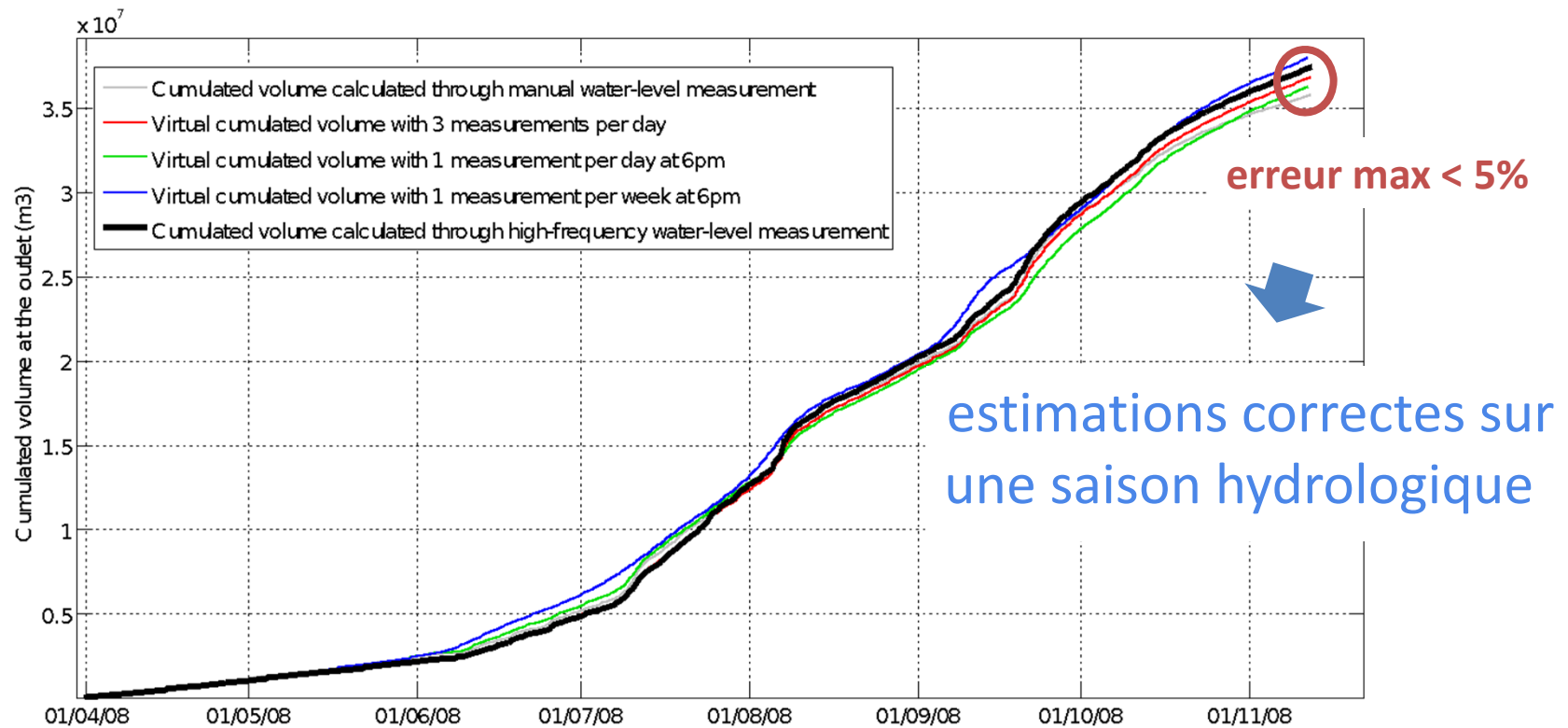
Sous-échantillonnage : flux d'eau

Undameo
Juillet 2008

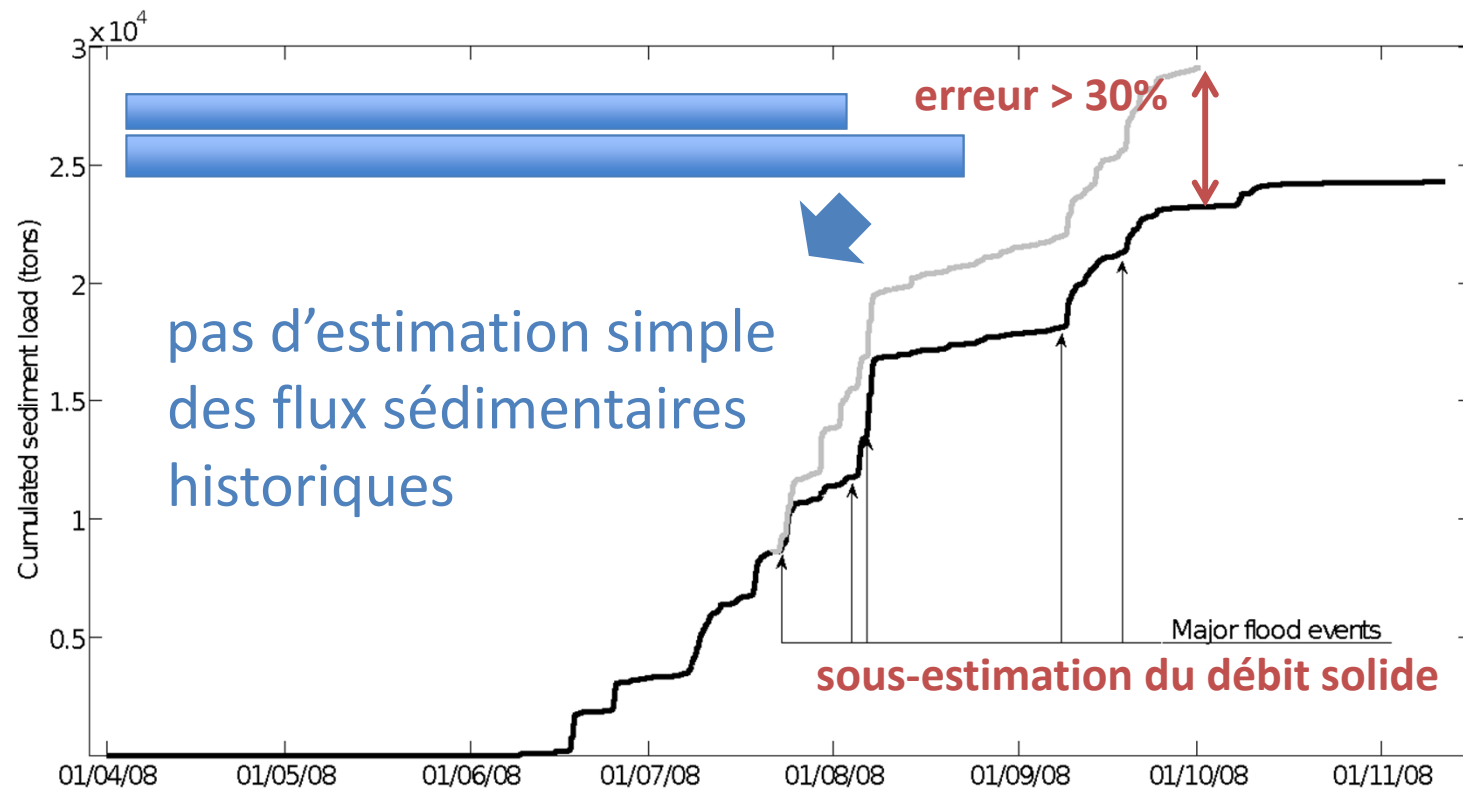


sous-estimation importante du débit en période de crue

Sous-échantillonnage : flux d'eau



Sous-échantillonnage : flux de sédiments





Dr Nicolas GRATIOT
I.R.D.

Les chroniques
de mesures

1. Bilan annuel
2. Variabilité temporelle
3. Sous-échantillonnage
4. Conclusion

Notions abordées dans la séquence

Chroniques temporelles $Q(t)$ et $MES(t)$

➔ bilans annuels (échantillonnage correct)

Caractérisation de l'intermittence :

- débit cumulé classé
- $Ms_{2\%}$, $Ts_{50\%}$

Exploitation de chroniques sous-échantillonnées :

- correctes pour le débit fluide annuel
- erronées pour le débit solide
- à proscrire pour les évènements de crue

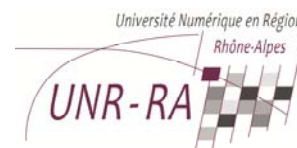
Des rivières et des hommes



Réalisation



Avec le soutien de



Crédits photo

Photos, figures scientifiques : **N. Gratiot**

sauf :

Sous-bassin versant : **O. Evrard**

Photo d'archive station d'Undameo : **Archive Comission Nacional del Agua**

Partie « sous-échantillonnage », figures : **C. Duvert**

Réalisation multimédia



PerForm - Grenoble INP



Service TICE-EAD de l'Université Pierre-Mendès-France, Grenoble 2