

Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires – Zoom sur l'outil BAETIS

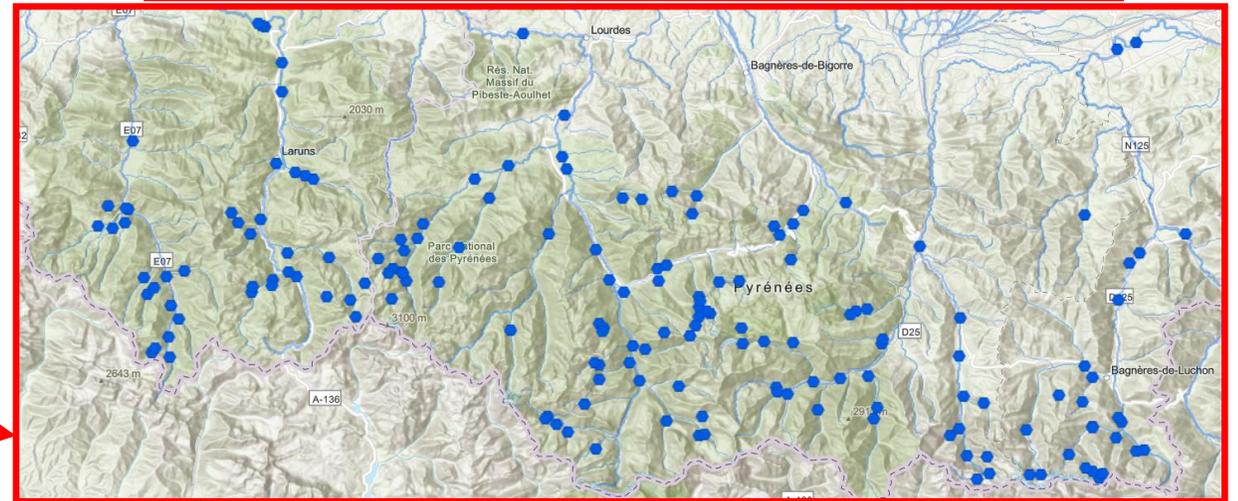
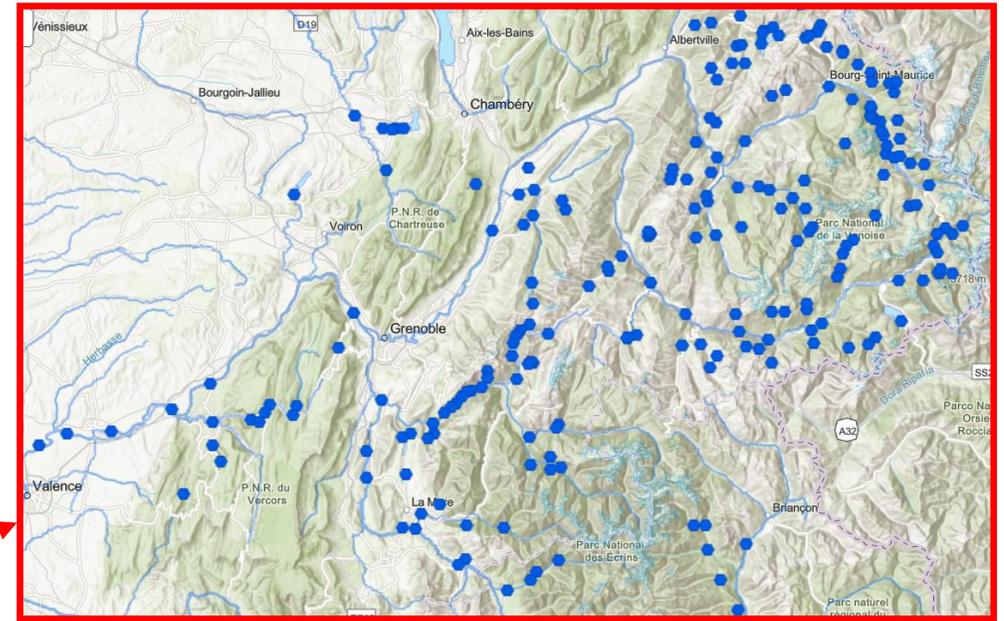
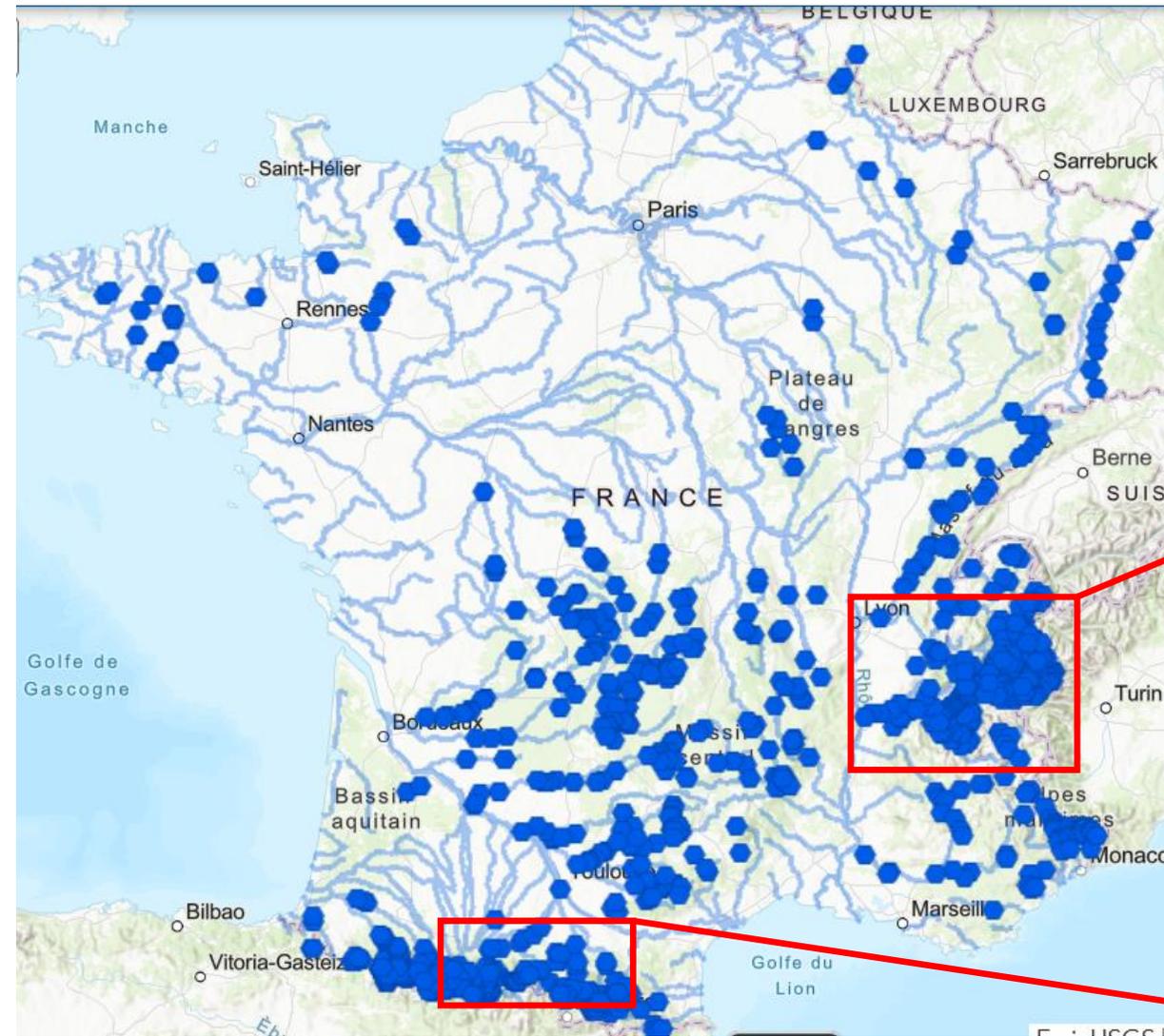
François LAUTERS (1),

Alain POIREL (1),

(1)



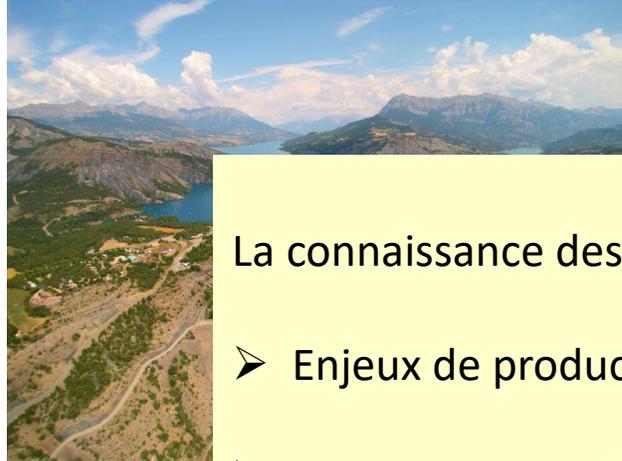
Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires



Plus de 1000 prises d'eau et barrages

Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires

Des milieux et des configurations variés



La connaissance des flux de sédiments est un élément de gestion essentiel de ces ouvrages.

- Enjeux de production, de maintien du patrimoine, de sûreté, environnementaux...
- Mais il est bien évident que les besoins sont différents selon les cas

→ Avoir des outils adaptés



Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires

Des milieux et des configurations variés

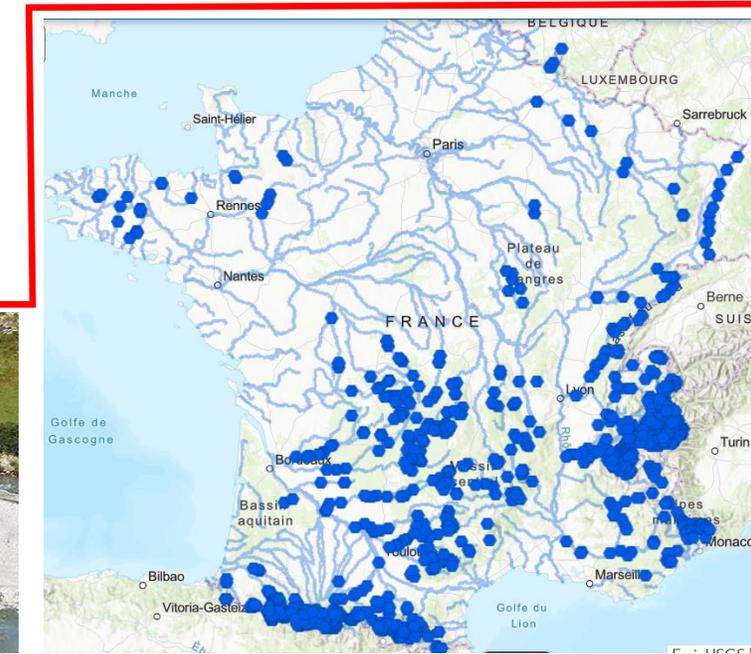
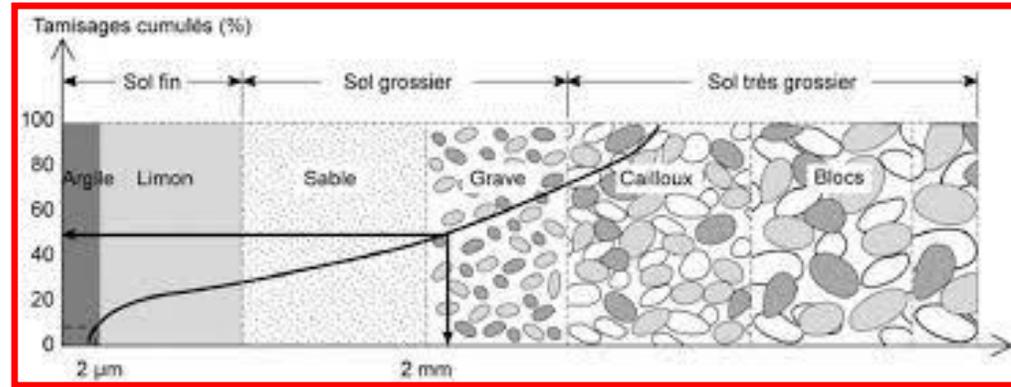
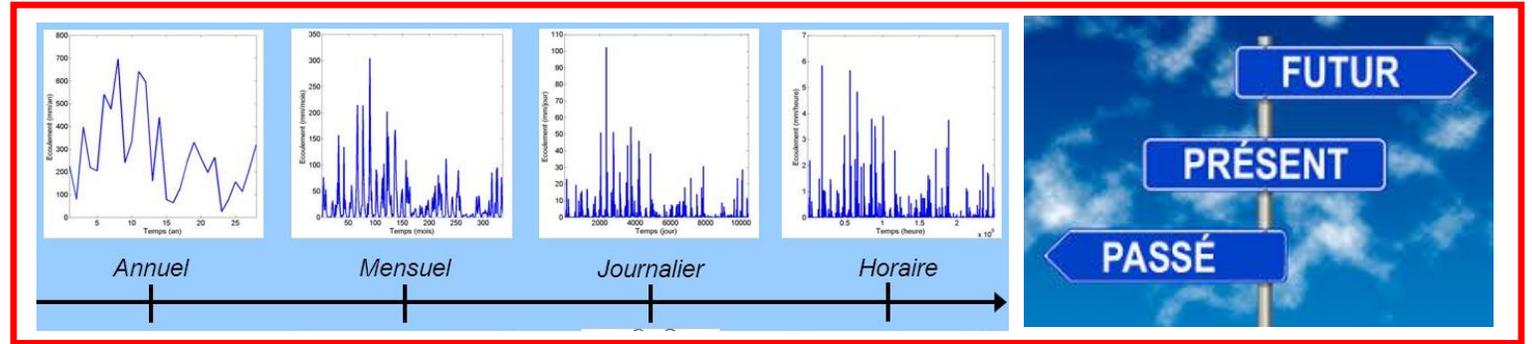
→ Avoir des outils adaptés

➤ Période, Durée, Pas de temps

➤ Type de sédiments

➤ Étendue géographique

➤ Précision attendue



Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires

Des milieux et configurations différentes

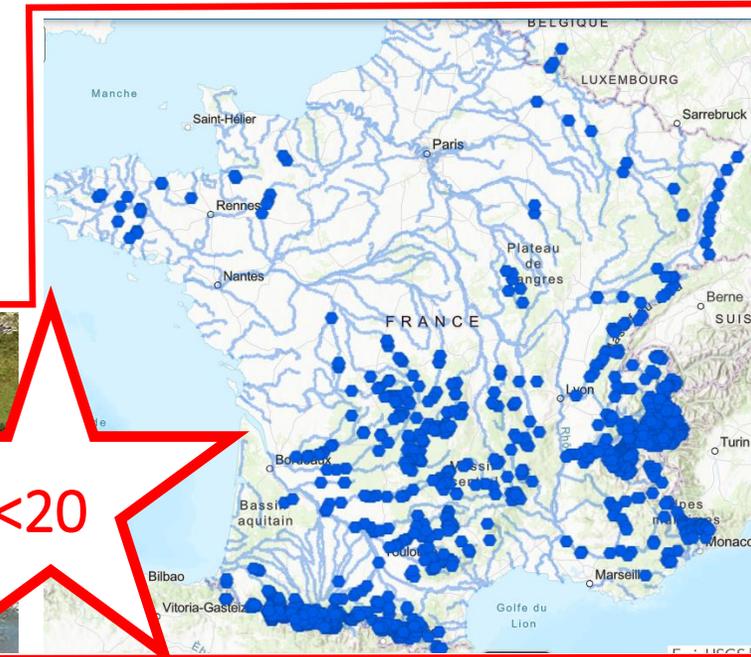
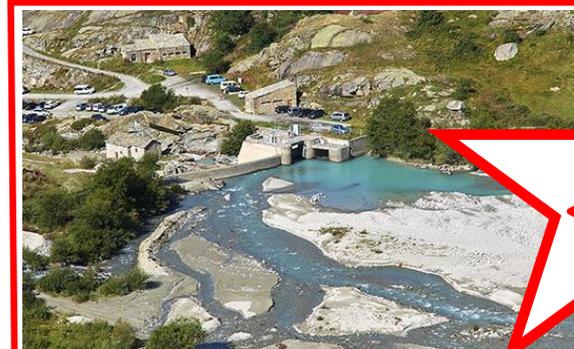
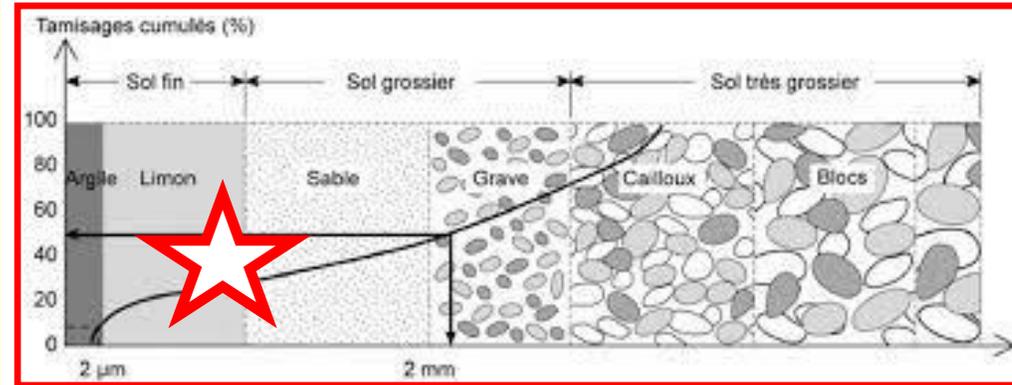
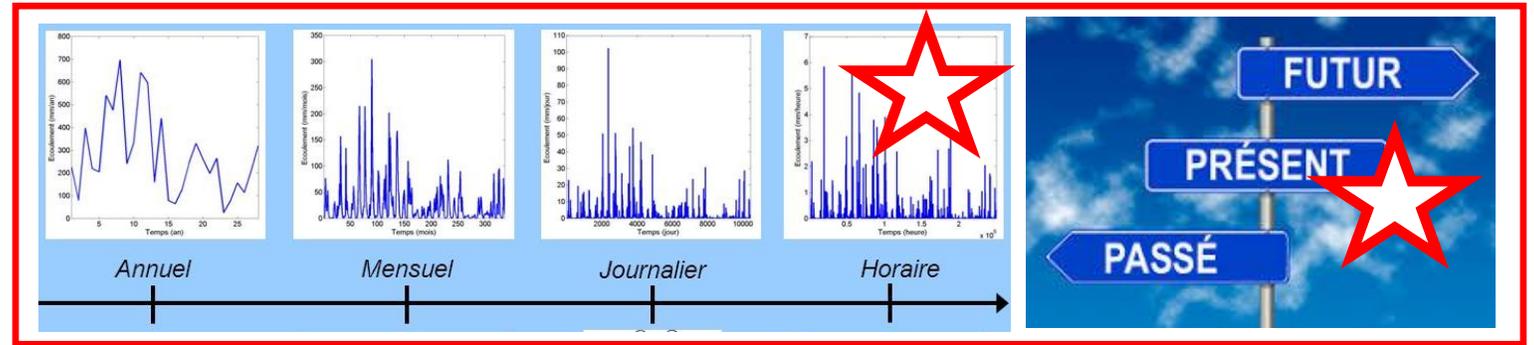
→ Avoir des outils adaptés

➤ Période, Durée, Pas de temps

➤ Type de sédiments

➤ Étendue géographique

➤ Précision attendue



Exemple : suivi des hydro-curages de barrages, avec risques environnementaux avérés.

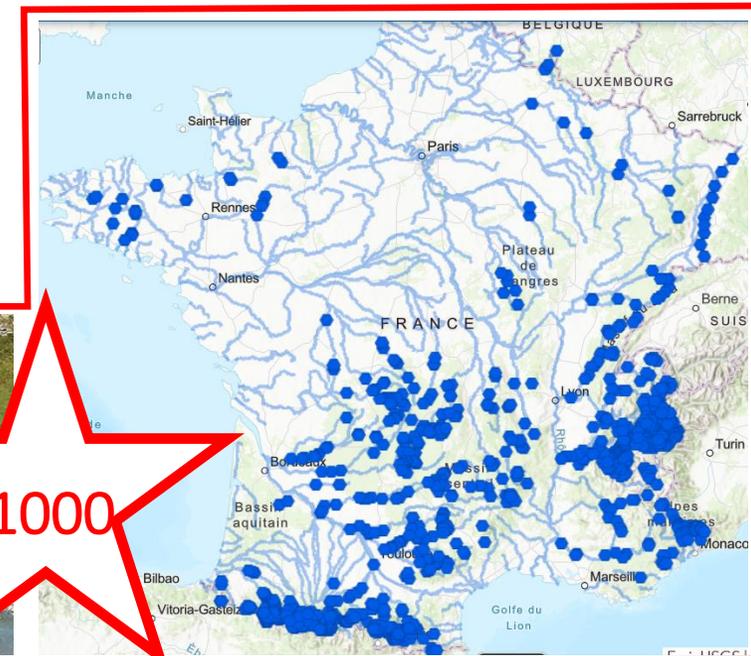
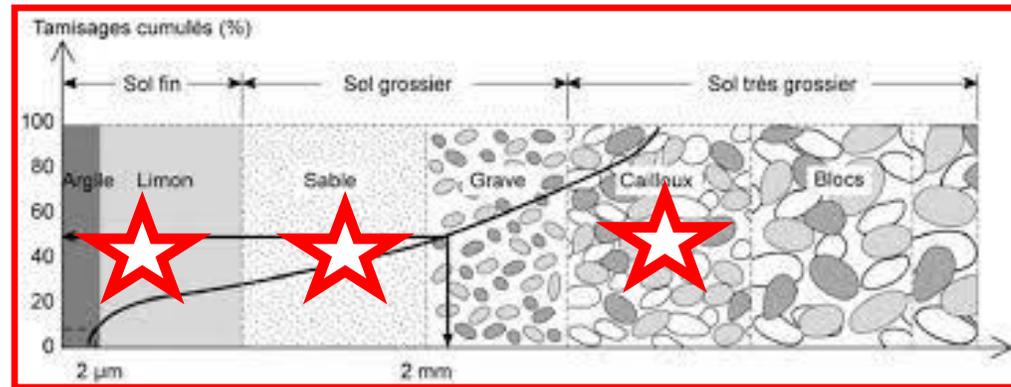
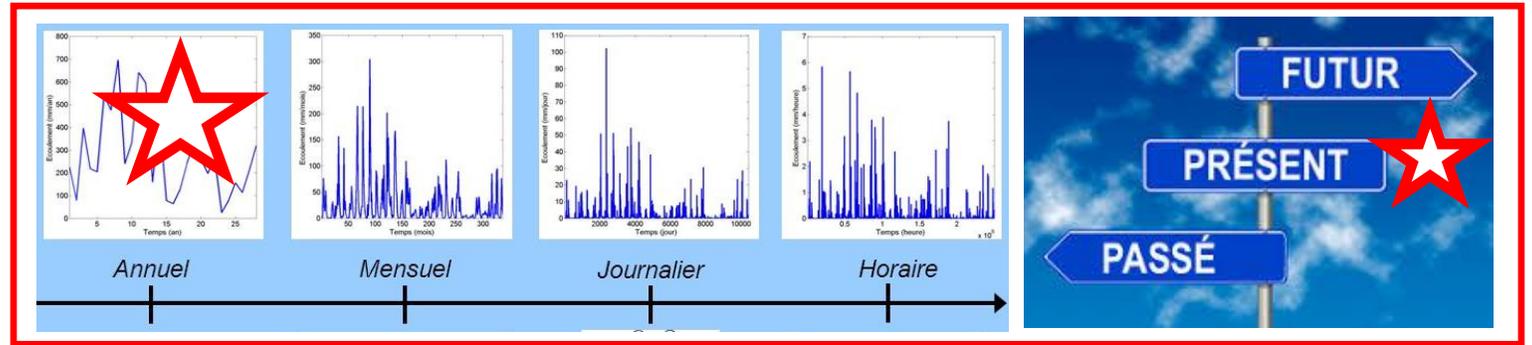
Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires

Des milieux et configurations différentes

→ Avoir des outils adaptés

- Période, Durée, Pas de temps
- Type de sédiments
- Étendue géographique
- Précision attendue

Exemple : vision d'ensemble du parc EDF



Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires

Outil	Nature des sédiments	Durée couverte	Pas de temps	Ouvrages Concernés	Précision atteinte (à X % près)
Mesure continue des flux en suspension (turbidimètre + préleveurs)	Limons (partiellement sables en suspension)	Un événement → Plusieurs années	Horaire (voire minutes)	25 ouvrages directement et indirectement (> 60 stations)	Moyenne à bonne (10 à 50 %)
Mesure continue du charriage : acoustique/sismique	Sédiments grossiers (voir sables ?)	Un événement → Plusieurs années	Horaire (voire minutes)	Quelques ouvrages (< 5 stations)	Moyenne (>100 %)
Estimation des apports par bilans de mesures bathymétriques	Tous les sédiments	Quelques années → plusieurs décennies.	De 1 ans jusqu'à plus de 10 ans	des dizaines d'ouvrages	Moyenne à bonne (10 à 50 %)
Modélisation des flux de transport solide en suspension (Mordor Transport solide...)	Limons	Passé : > 10 ans Futur : quelques jours	Journalier	Quelques ouvrages	Très faible à Moyenne (25 à >>100 %)

BAETIS : base de données sur les flux de sédiments autour des ouvrages hydroélectriques EDF

Baetis	Limons, sables, grossiers + M.O.	Durée de vie de l'ouvrage	Annuel	Tous les ouvrages EDF	Très faible à moyen (25 à >> 100 % ?)
--------	----------------------------------	---------------------------	--------	-----------------------	---------------------------------------

Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires

BAETIS : base de données sur les flux de sédiments autour des ouvrages hydroélectriques EDF

➤ Pour plus de 2600 tronçons de rivière

➤ Dont plus de 1000 retenues de prises d'eau / barrages EDF

Ce qui vient de l'amont du tronçon en :

❖ EAU

sur les flux de sédiments ?

❖ ELEMENTS DISSOUS

❖ SEDIMENTS

❖ MATIERE ORGANIQUE

!!! Situation actuelle

TRONCON

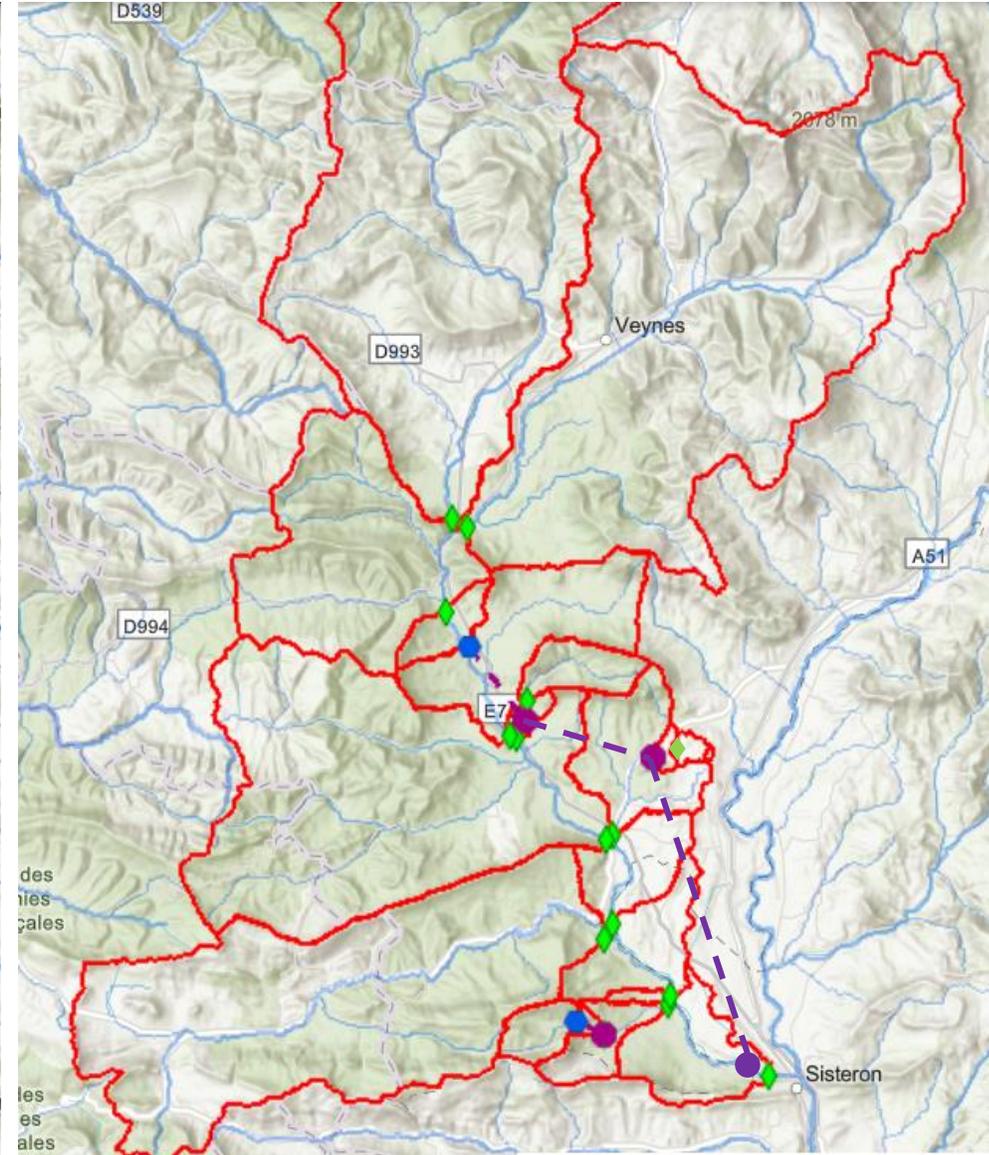
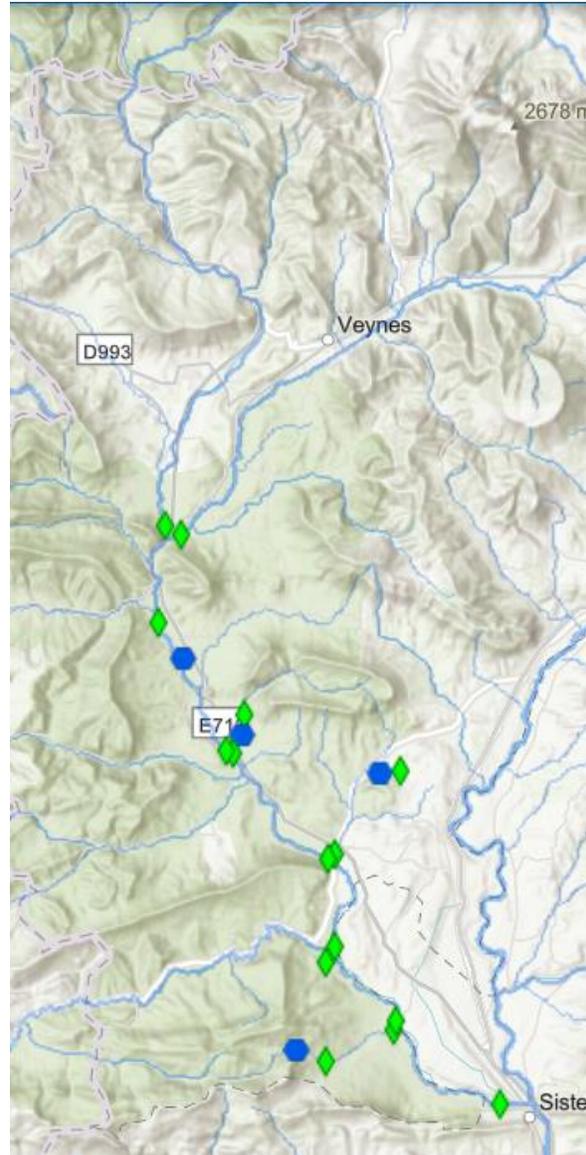
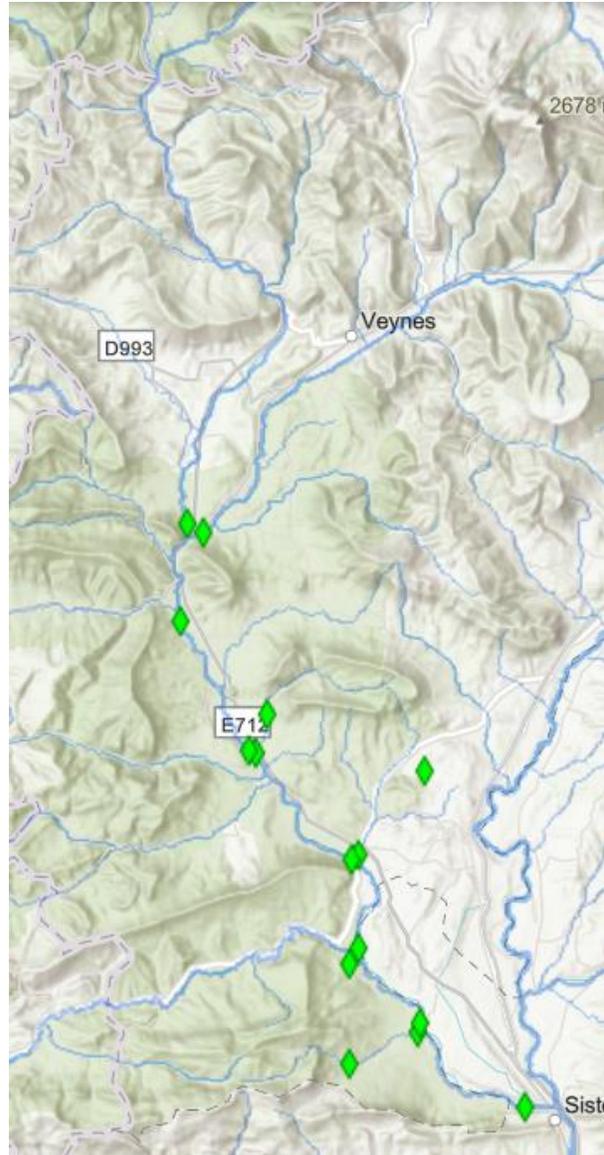
Module Débit
Débit Quantif
Débit Crue a
Transport Di
Transport Fil
Transport Sa
Transport Gr
MO Alloctort
MO Autoctort

Blanche=Us_Coche

Sortants Ttx	+ Dépôts Ttx (t)	Dépôts Ttx (m3)
47,61m3/s	Un tronçon	
57,21m3/s		
80,04m3/s		
99,68m3/s		
124,77m3/s		
144,40m3/s		
		0 m3
		0 m3
		0 m3
		1 128 m3
		0 m3
		0 m3
		1 128 m3

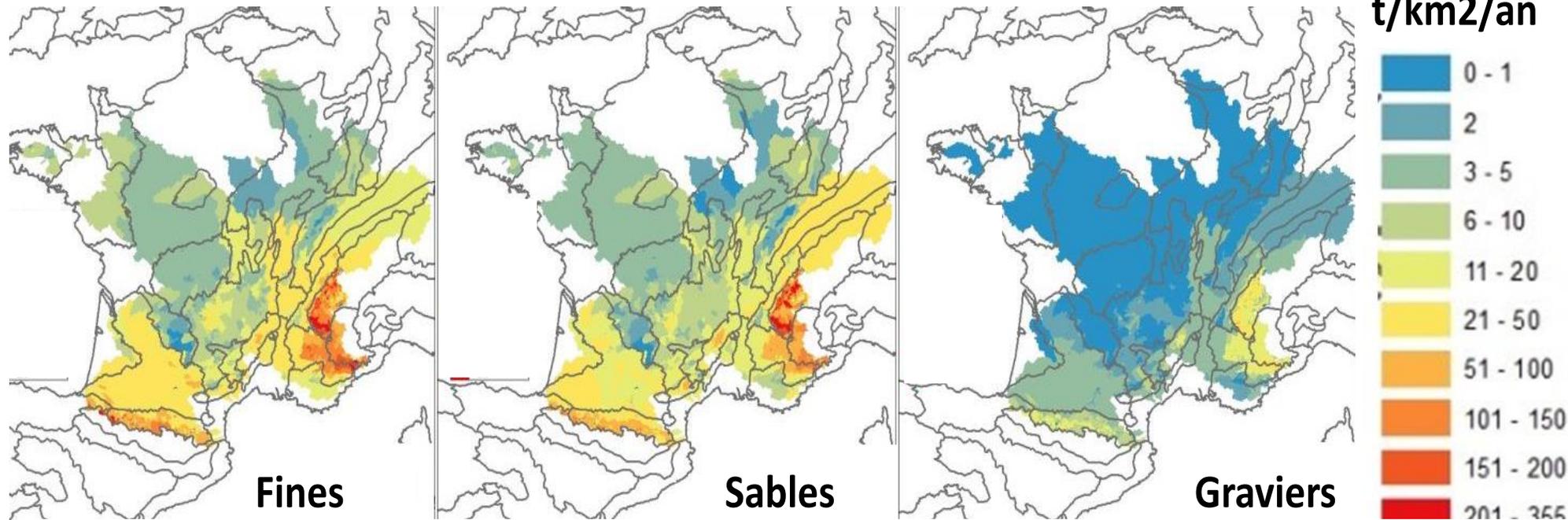
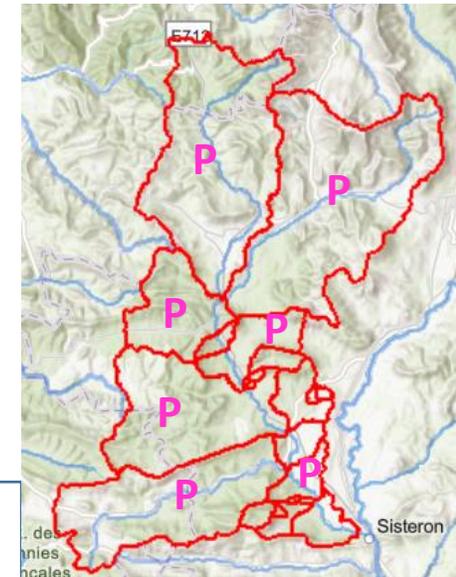
Son Bassin Versant

BAETIS : la construction de l'outil



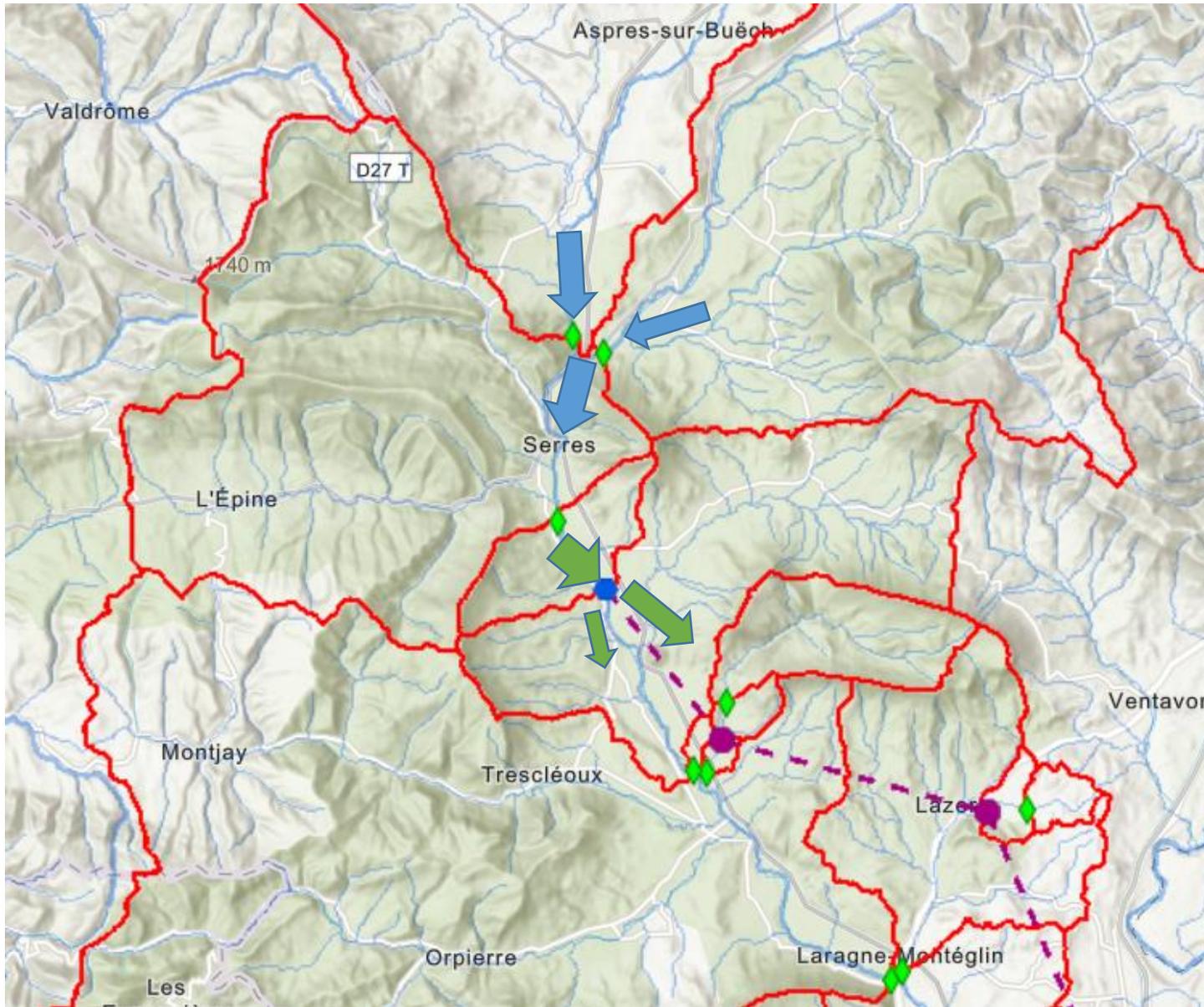
BAETIS : la construction de l'outil

- Pour chaque bassin versant, une **production sédimentaire** fournie par une étude d'INRAE
- Avec un calage sur les données disponibles (bilans bathymétrique, mesure de flux, ...)



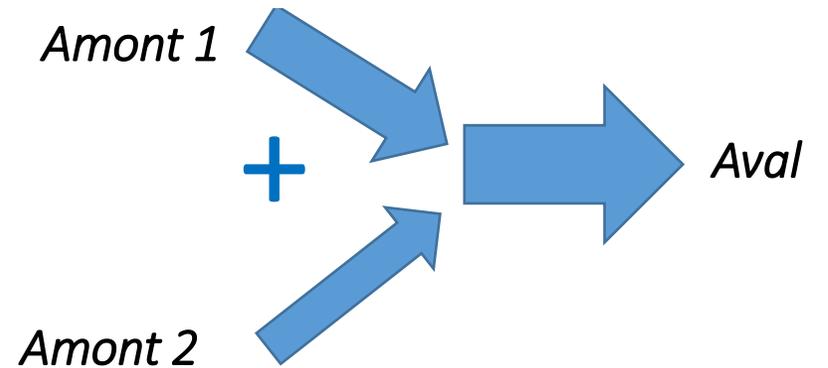
carte de production des bassins versants des ouvrages EDF utilisées dans Baetis (données IRSTEA, 2016)

BAETIS : la construction de l'outil

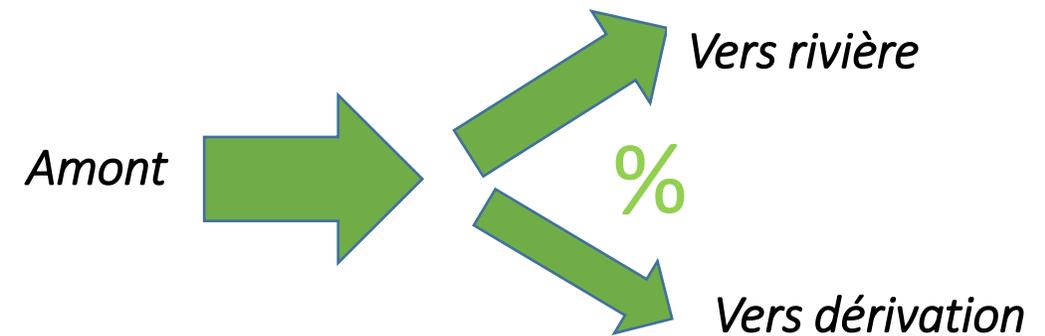


Pour chaque jonction (3280) entre tronçons :

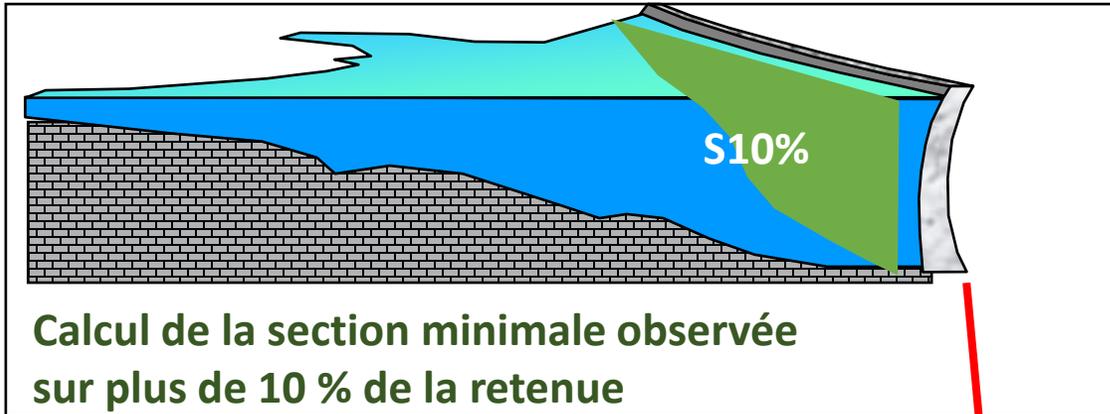
Des fonctions d'agrégation des flux



Des fonctions de répartition des flux

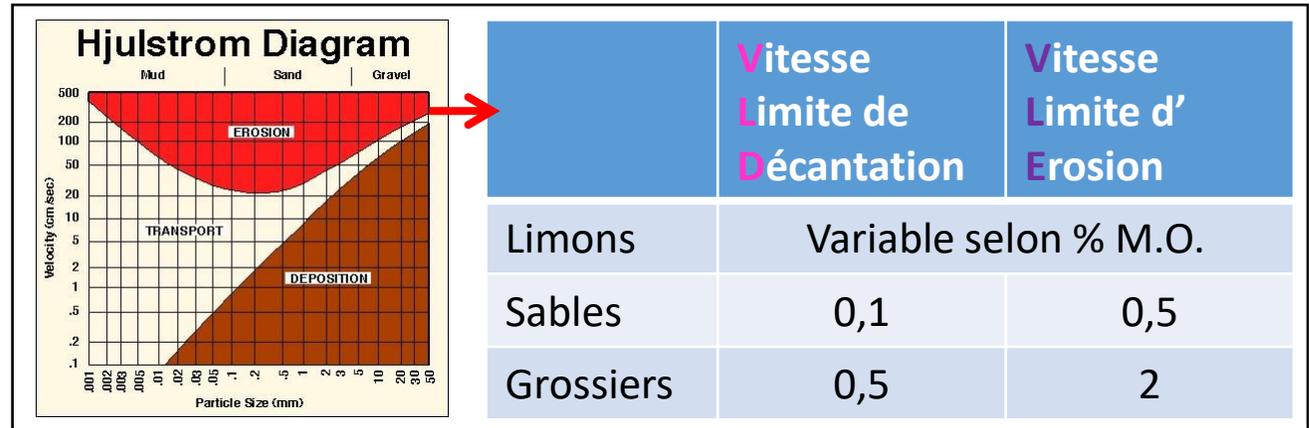


BAETIS : la construction de l'outil



Prise en compte des débits caractéristiques représentant une part essentiel du TS
 =Q98 pour silts/limons
 =Q95 pour sables
 =Q90 grossiers

Vitesses caractéristiques



Pour chaque Prise d'eau ou Retenue (> 1000)

➤ Soit une fonction de décantation

Si $V > VLE \Rightarrow R_{dec} = 0$

Si $V < VLD \Rightarrow R_{Dec} = 0.5 + 0.5 * ((VLD - V) / VLD)^2$ [0; 0,5]

Si $VLD < V < VLE \Rightarrow R_{Dec} = 0.5 * ((VLE - V) / (VLE - VLD))^2$ [0,5 ; 1]

➤ Soit une fonction d'efficacité des chasses

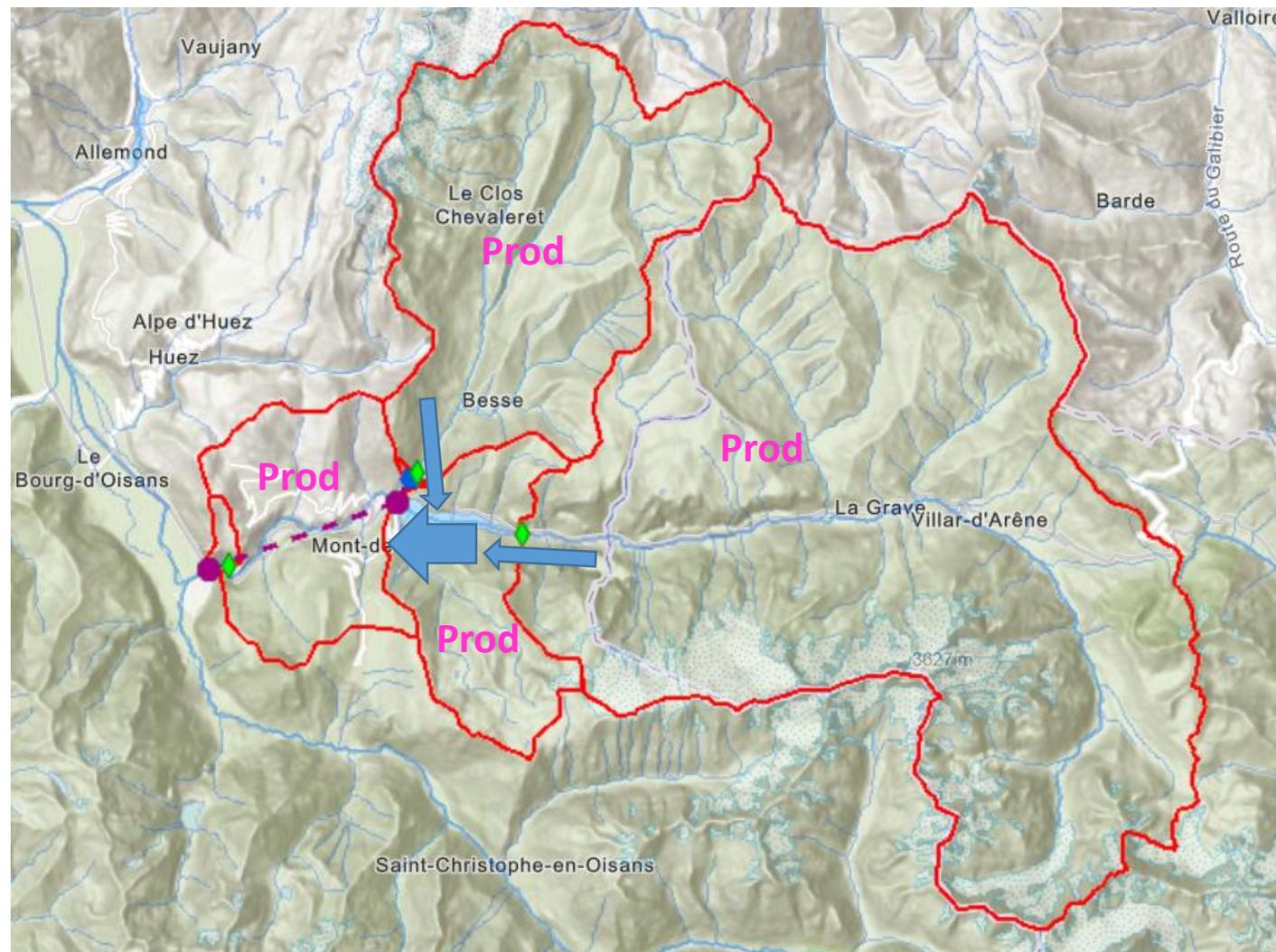
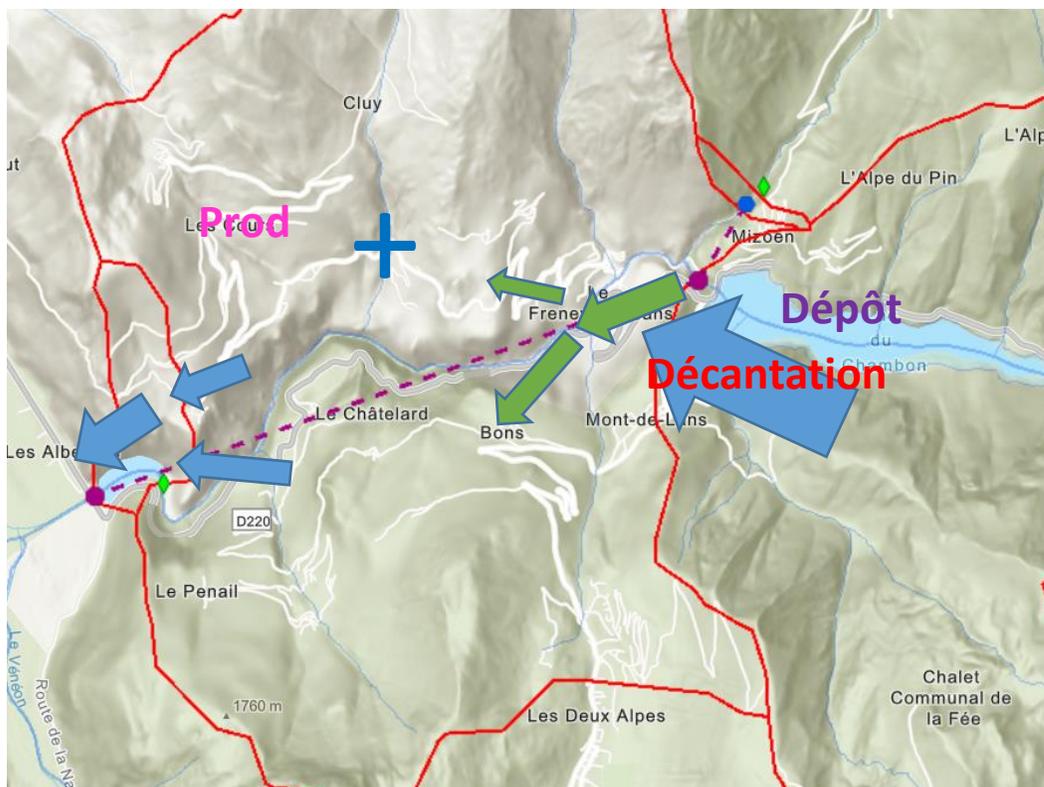
➔ Permet le calcul du % de décantation annuelle des entrants, par classe granulo.

BAETIS : la construction de l'outil

Enchaînement des fonctions :

- De production
- D'agrégation
- De décantation
- De répartition

➔ Calcul des bilans par tronçon de l'amont vers l'aval



BAETIS : base de données sur les flux de sédiments autour des ouvrages hydroélectriques EDF

→ Exemple de bilan sédimentaire sur l'aménagement du Chambon

	BV du Troncon	Apports Amont	Entrants Ttx	Sortants Ttx	Dépôts Ttx (t)	Dépôts Ttx (m3)
Transport Fine	8 656 t	76 804 t	85 459 t	1 552 t	83 908 t	47 166 m3
Transport Sable	3 246 t	27 101 t	30 347 t	264 t	30 083 t	15 042 m3
Transport Grossier	1 082 t	11 175 t	12 257 t	18 t	12 239 t	6 120 m3
Transport Fine	182 t	10 715 t	10 896 t	10 896 t	0 t	0 m3
Transport Sable	92 t	7 589 t	7 681 t	6 913 t	768 t	384 m3
Transport Grossier	58 t	4 685 t	4 743 t	2 372 t	2 372 t	1 186 m3

Retenue
du Chambon
(50 M m³)

Retenue
du Clapier
(0,45 M m³)

BAETIS : base de données sur les flux de sédiments autour des ouvrages hydroélectriques EDF

DES INFORMATIONS POUR TOUS LES OUVRAGES EDF, MAIS DE NOMBREUSES APPROXIMATIONS...

- Schémas hydrauliques, dans certains cas
- Production sédimentaire des BV (quantité, régime permanent...)
- changements de granulométrie : abrasion, fracturation (grossiers → fins)
- efficacité des chasses, Rendement de décantation dans les retenues

TRES UTILES POUR :

- Analyse pour le parc EDF ou des vallées...
- Premières informations dans le cas d'étude de site (gestion sédimentaire, biologie...)

DEVENIR DE L'OUTIL

- En assurer la pérennité (maitrise des codes...) et l'utilisation pour les besoins EDF
- Des améliorations ? Prise en compte de nouvelles données terrain, améliorer certaines approximations...



Les outils utilisés ou développés par EDF pour connaître les flux sédimentaires – Zoom sur l'outil BAETIS

François LAUTERS (1),

Alain POIREL (1),

MERCI DE VOTRE ATTENTION

(1)



BAETIS : quelques exemples d'informations sur les flux de sédiments fournies par tronçon

Isère : barrage d'Aigueblanche

BV du Troncon	Apports Amont	Entrants Ttx	Sortants Ttx	Dépôts Ttx (t)	Dépôts Ttx (m3)
Module					
Débit Qu					
Débit Qu					
Débit Qu					
Débit Qu					
Débit Qu					
Débit Cr					
Transpo				0 t	0 m3
Transpo				0 t	0 m3
Transpo				0 t	0 m3
Transpo				56 t	1 128 m3
MO Alloc				0 t	0 m3
MO Autochtone	0 t	0 t	0 t	0 t	0 m3
				Fi <-Figer valeur ->	
				1 128 m3	

BAETIS : quelques exemples d'informations sur les flux de sédiments fournies par tronçon

Durance :
Barrage de
Serre-Ponçon

	BV du Troncon	Apports Amont	Entrants Ttx	Sortants Ttx	Dépôts Ttx (t)	Dépôts Ttx (m3)	
Module Débit							
Débit Quantile 75%							
Débit Quantile 90%							
Débit Quantile 95%							
Débit Quantile 98%							
Débit Quantile 99%							
Débit Crue annuelle							
Transport Dissous					0 t	0 m3	
Transport Fine					867 t	720 911 m3	
Transport Sable					640 t	424 820 m3	
Transport Grossier					150 t	55 575 m3	
MO Allochtone					754 t	686 m3	
MO Autochtone	989 t	0 t	494 t	0 t	494 t	471 m3	
	<input type="button" value="Fi"/> <-Figer valeur -> <input type="button" value="↑"/>					1 202 463 m3	

BAETIS : quelques exemples d'informations sur les flux de sédiments fournies par tronçon



Drac
Amont retenue
du Sautet