



Observatoire
des Sédiments
du Rhône

Comment réactiver la dynamique sédimentaire et restaurer les habitats aquatiques et riverains du Rhône ?

Gabrielle SEIGNEMARTIN – ENTPE | Christophe MOIROUD – CNR

Comment réactiver la dynamique sédimentaire et restaurer les habitats aquatiques et riverains du Rhône ?

**Deux objectifs longtemps dissociés,
enfin réunis !**

Réhabilitation hydrologique et écologique du Rhône



① Augmentation du débit réservé

du Rhône



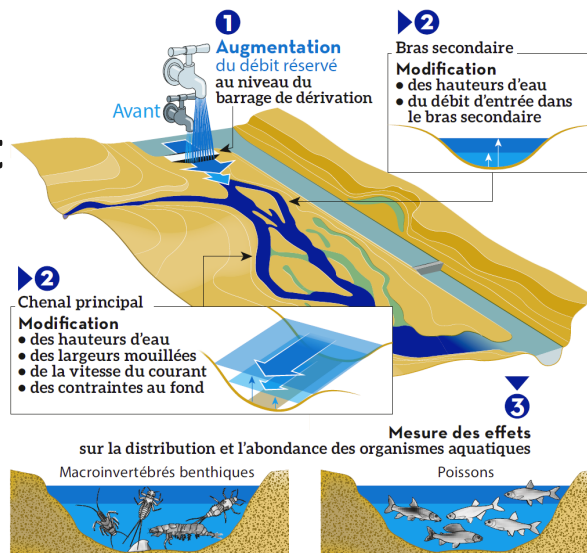
② Restauration des îlots

➔ Fin 1990 à nos jours

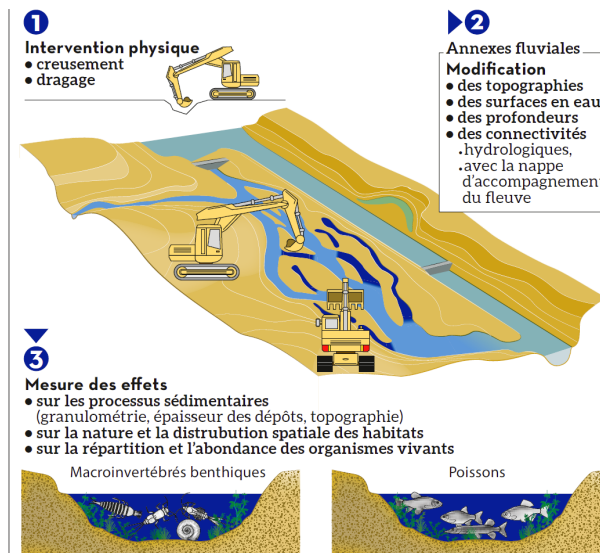
➔ Retrouver un fleuve « vif et courant » et diversifier les habitats aquatiques

↗ Habitabilité

Augmentation du débit réservé



Réhabilitation des annexes fluviales



120 km de cours d'eau et plus de 70 îlots restaurés

Un évènement de rupture

Crués 2002 & 2003

Nécessité de restaurer du fonctionnement
morpho-dynamique

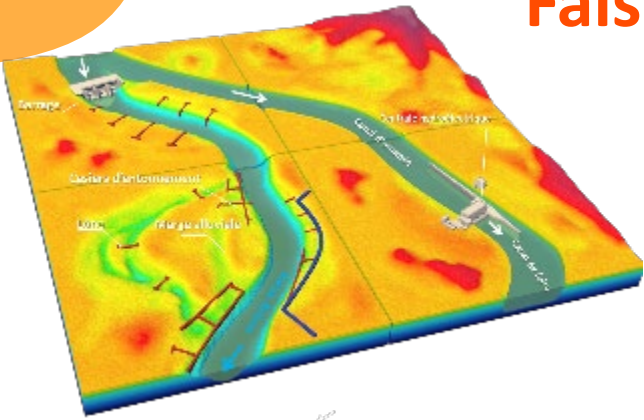
Un évènement de rupture

Crués 2002 & 2003

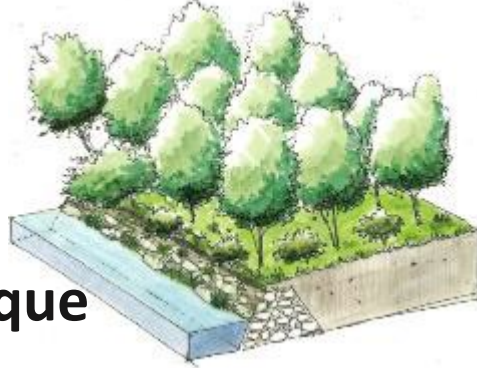
Nécessité de restaurer du fonctionnement
morpho-dynamique

Quels sont les leviers d'actions ?

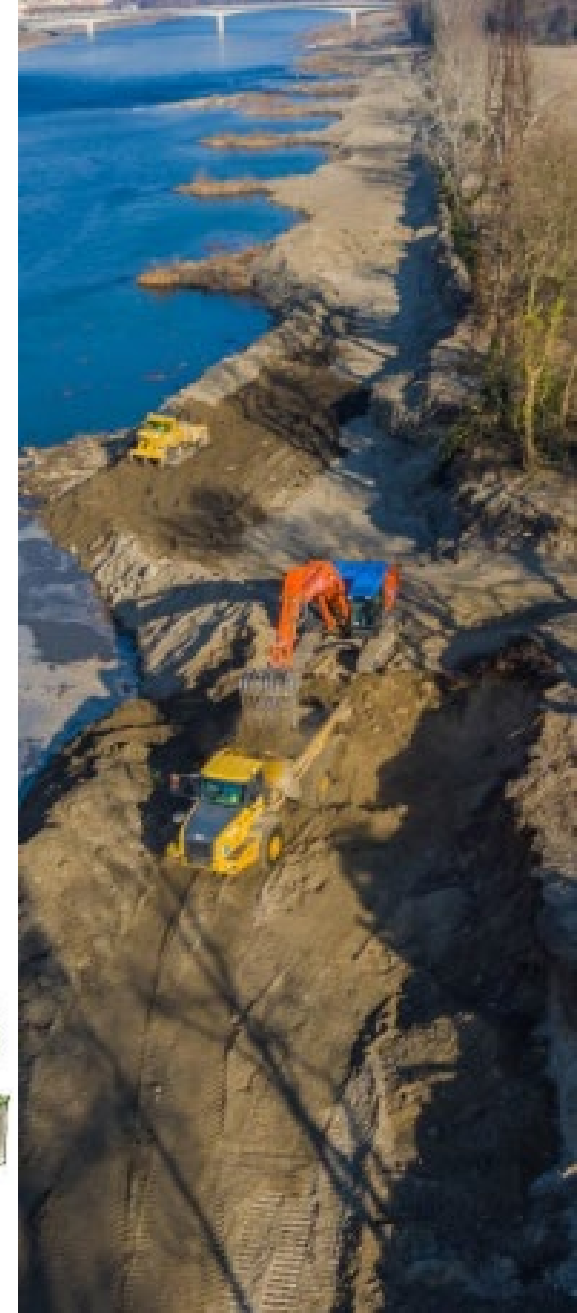
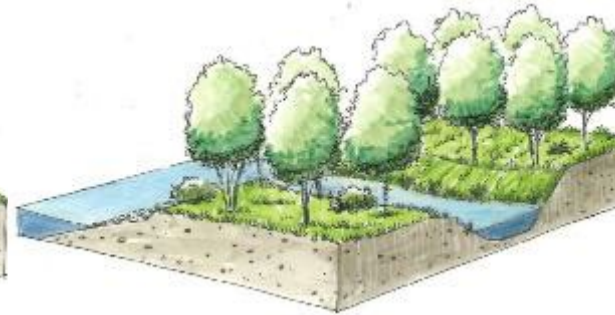
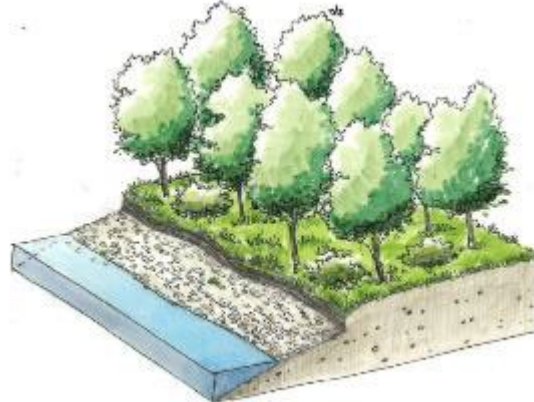
Faisabilité du démantèlement des casiers



Démantèlement des digues longitudinales



Démantèlement des tenons transversaux

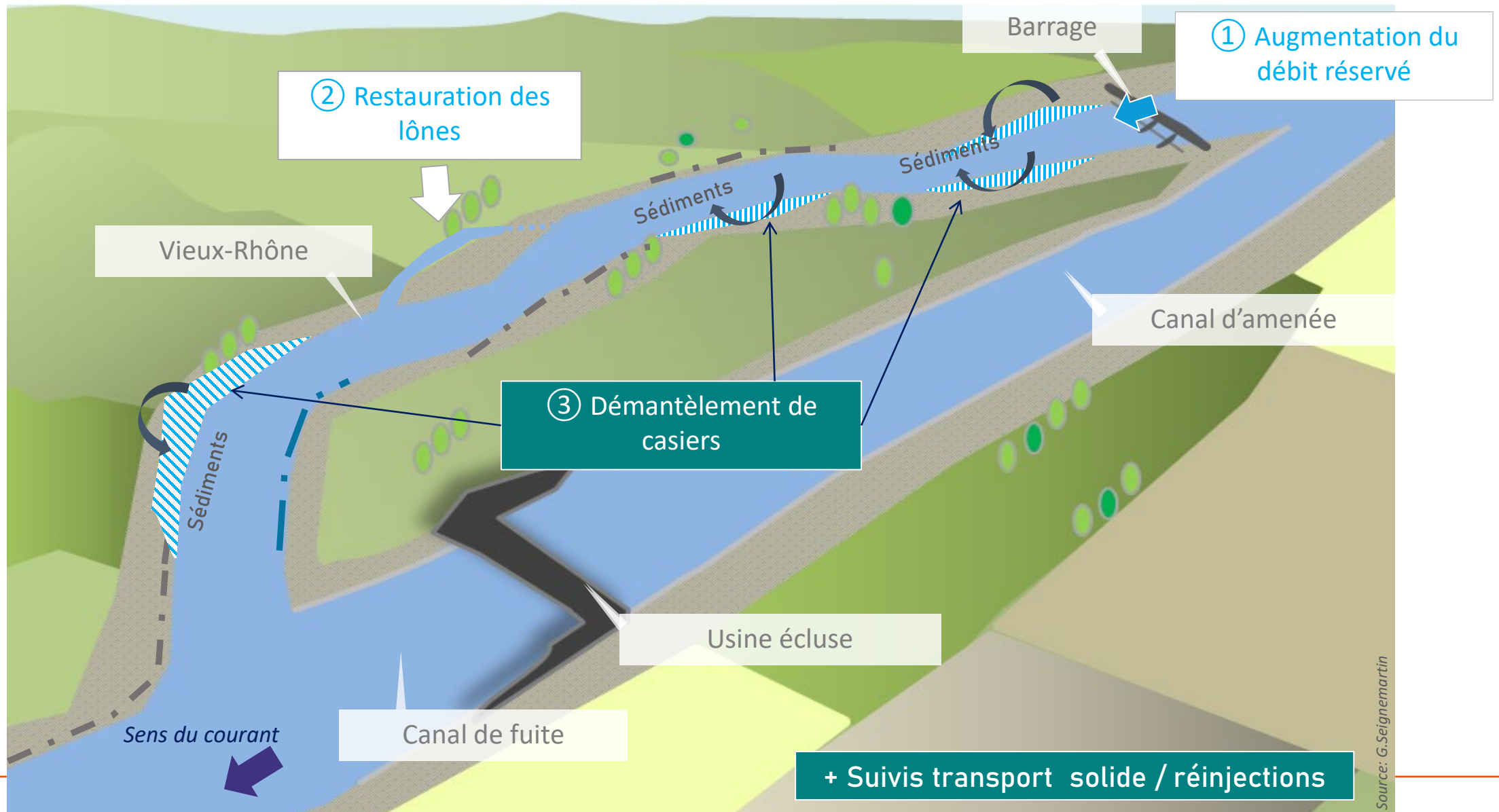


Questionnements

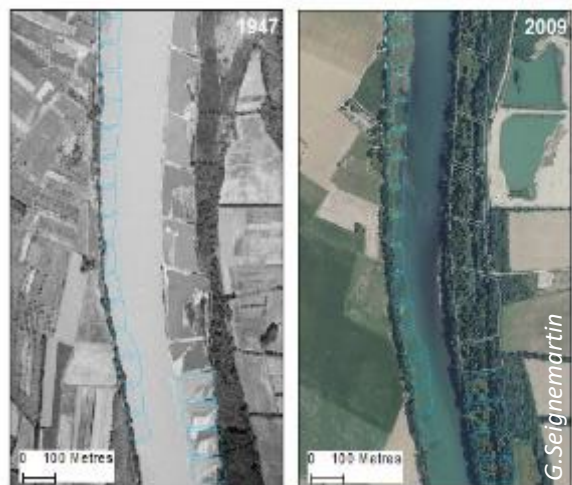
- Trajectoire morpho-dynamique
- Transport solide

2008 : Crise des PCBs, moratoire
2009 : Premier pilote (Pont Saint Esprit)
2013 : V2 sur la recommandation sur sédiments
2013 : Schéma directeur de réactivation de la dynamique fluviale (OSR, 2013)

Une approche des processus plus inclusive ?



Démanteler les casiers : quels intérêts et faisabilité ?



Aperçu à Donzère (source : IGN)



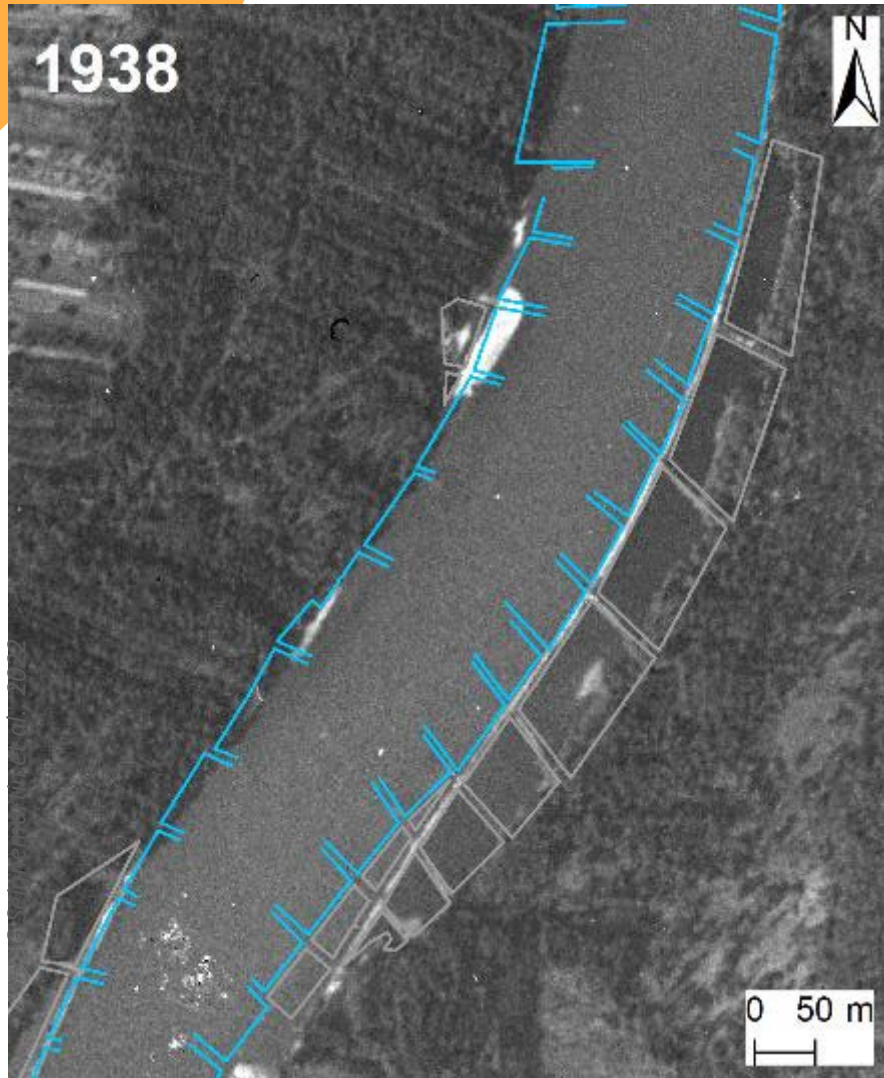
Faisabilité ?

➔ Comprendre et caractériser :

- ➊ Evolution des marges alluviales endiguées
- ➋ Dépôts sédimentaires (structure, volumes)
- ➌ Etat sanitaire des sédiments fins | **Cas des Eléments-Traces Métalliques**
- ➍ Intérêt écosystémique | **Ripisylve**

Intérêts ?

- Restituer de l'espace latéral de liberté au Rhône.
- Remobilisation des sédiments grossiers stockés



1 Evolution des marges alluviales endiguées

► Chronoplanimétrie de l'atterrissement (SIG)



1 Evolution des marges alluviales endiguées

► Chronoplanimétrie de l'atterrissement (SIG)



1 Evolution des marges alluviales endiguées

► Chronoplanimétrie de l'atterrissement (SIG)



1 Evolution des marges alluviales endiguées

► Chronoplanimétrie de l'atterrissement (SIG)

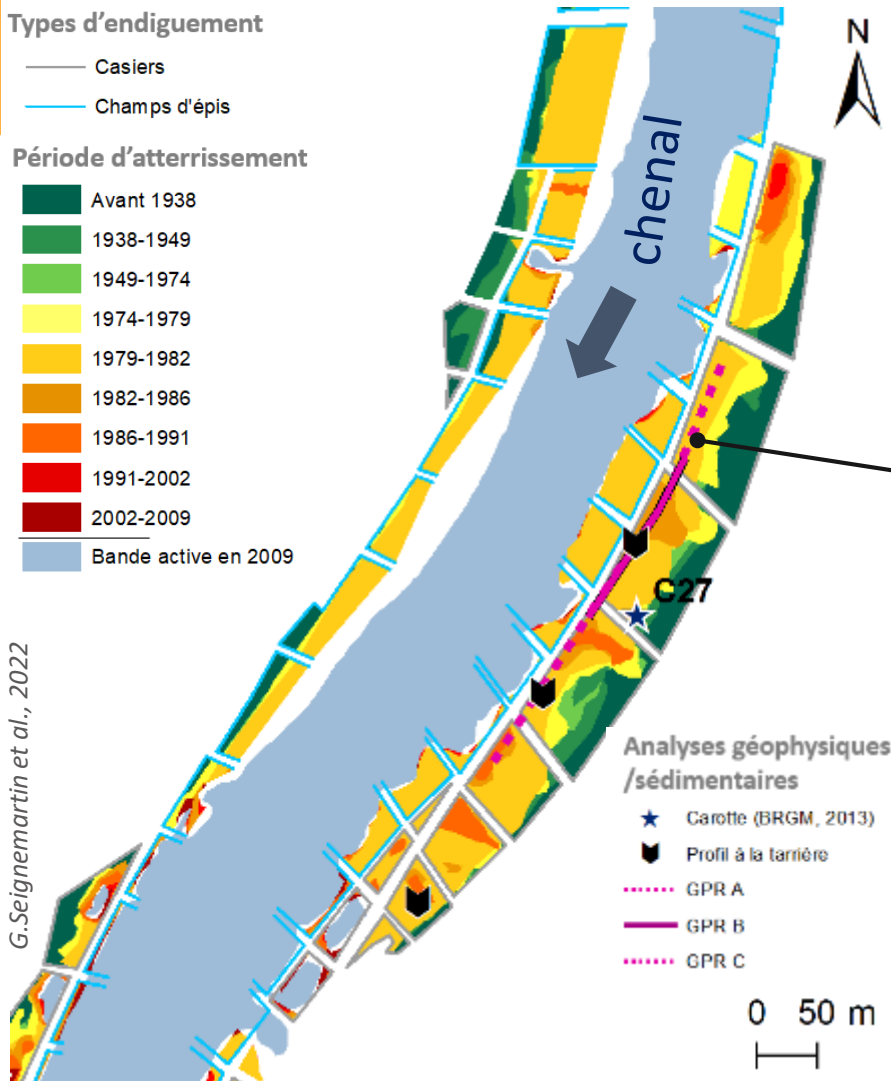
Types d'endiguement

- Casiers
- Champs d'épis

Période d'atterrissement

- Avant 1938
- 1938-1949
- 1949-1974
- 1974-1979
- 1979-1982
- 1982-1986
- 1986-1991
- 1991-2002
- 2002-2009
- Bande active en 2009

G.Seignemartin et al., 2022



Analyses géophysiques / sédimentaires

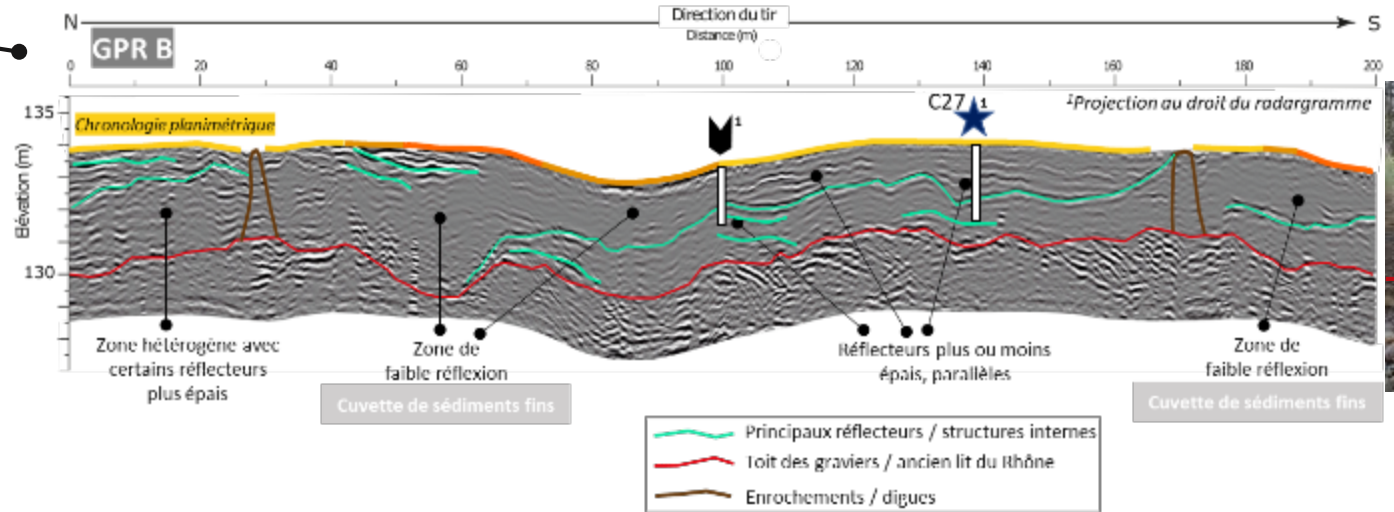
- ★ Carotte (BRGM, 2013)
- ♣ Profil à la tarière
- GPR A
- GPR B
- GPR C

1 Evolution des marges alluviales endiguées

- ▶ Chronoplanimétrie de l'atterrissement (SIG)

2 Dépôts sédimentaires | structure

- ▶ Images de subsurface (radar géologique)

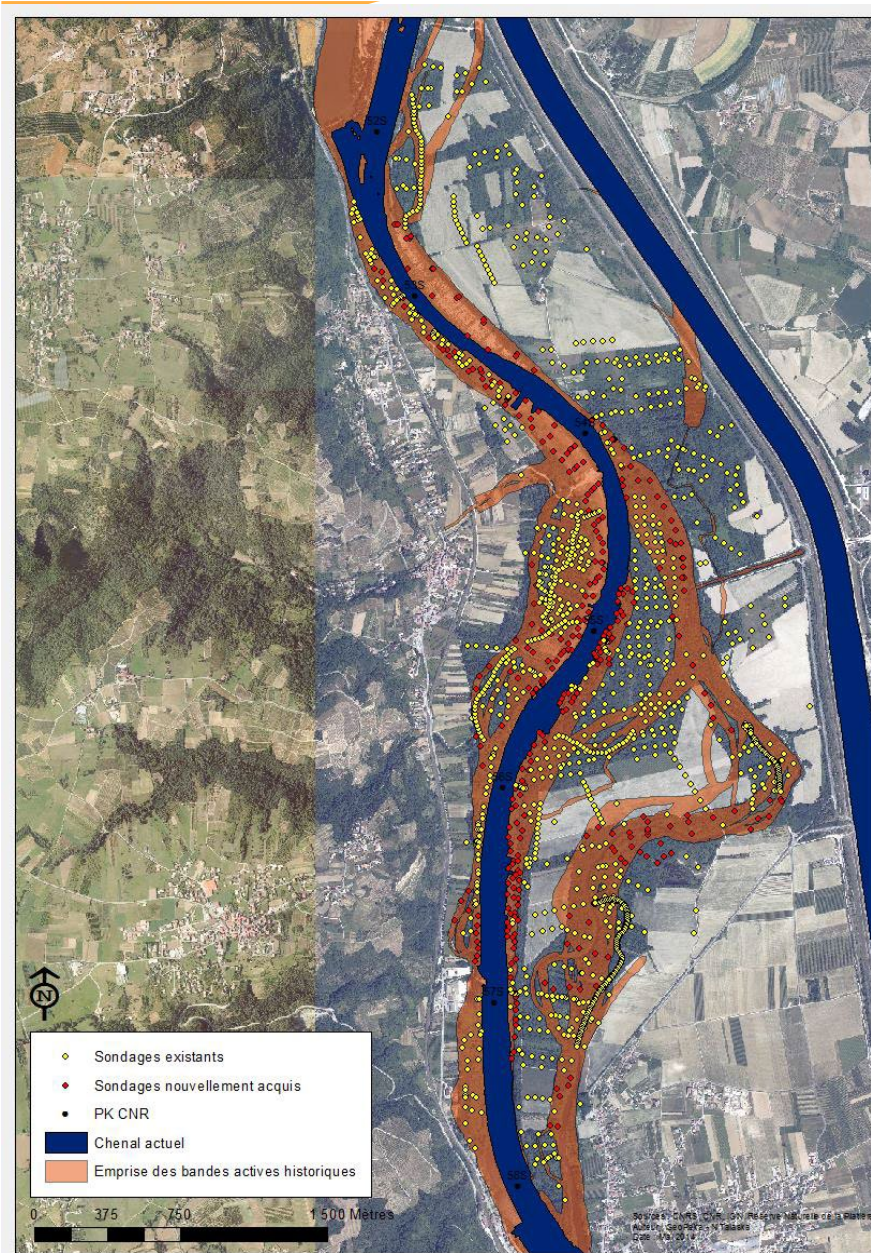


G.Seignemartin et al., 2022

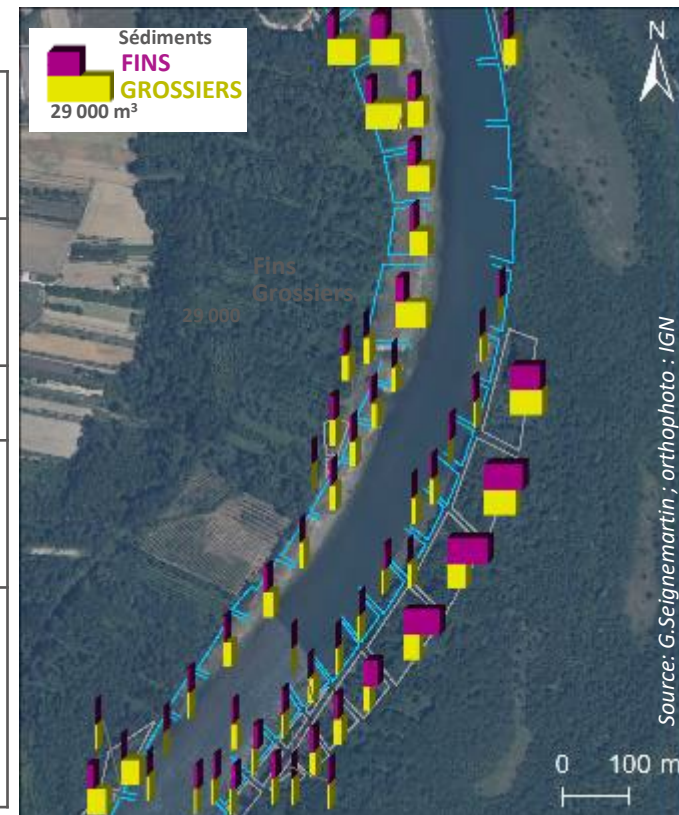
➔ **Toit de galets** : indicateur temporel et fonctionnel

2 Dépôts sédimentaires | volumes

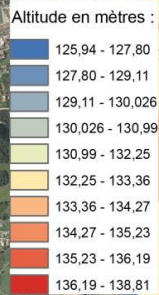
- ▶ Surface MNT – toit de galets = stocks de **sédiments fins**
- ▶ Toit de galets – projection du fond de vallée = **stocks de sédiments grossiers**



RCC de Péage-de-Roussillon (8 kml)	Surfaces atterries dans les ouvrages (n =147)		
	En pré-dérivation	En post-dérivation	Total
Aire (m ²)	416 286	354 759	771 045
Volumes estimés de sédiments fins (m ³)	442 556	232 053	674 609
Volumes estimés de sédiments grossiers (m ³)	365 345	358 128	723 473



MODELISATION TOIT DE GALETS

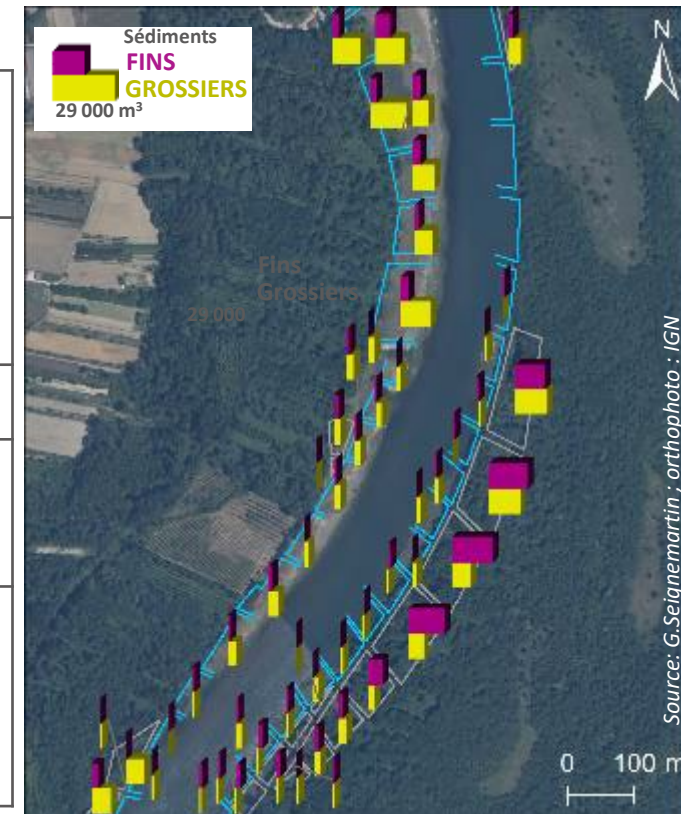


OSR 3, 2015

2 Dépôts sédimentaires | volumes

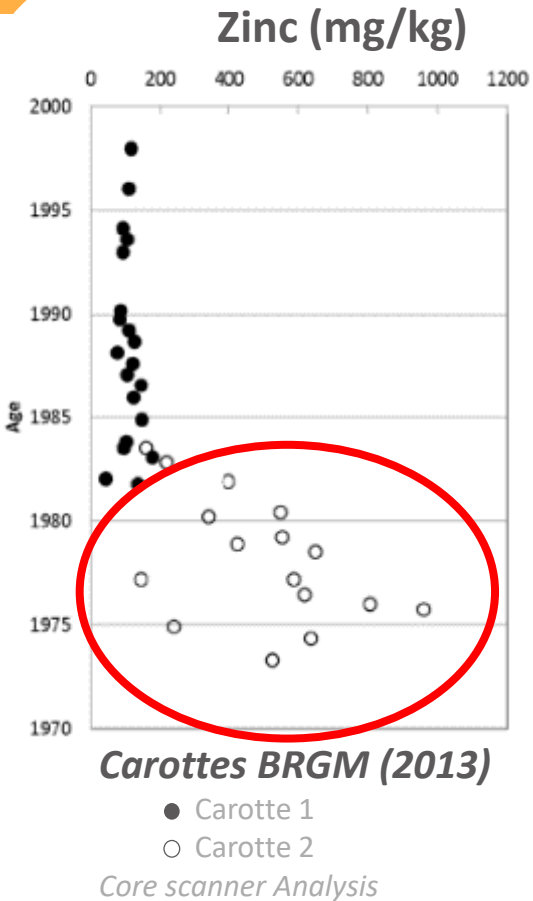
- ▶ Surface MNT – toit de galets = stocks de **sédiments fins**
- ▶ Toit de galets – projection du fond de vallée = **stocks de sédiments grossiers**

RCC de Péage-de-Roussillon (8 kml)	Surfaces atterries dans les ouvrages (n =147)		
	En pré-dérivation	En post-dérivation	Total
Aire (m ²)	416 286	354 759	771 045
Volumes estimés de sédiments fins (m ³)	442 556	232 053	674 609
Volumes estimés de sédiments grossiers (m ³)	365 345	358 128	723 473



3 Etat sanitaire | Cas des Eléments-Traces Métalliques

► PIC QUE L'ON RETROUVE SUR CERTAINS PROFILS

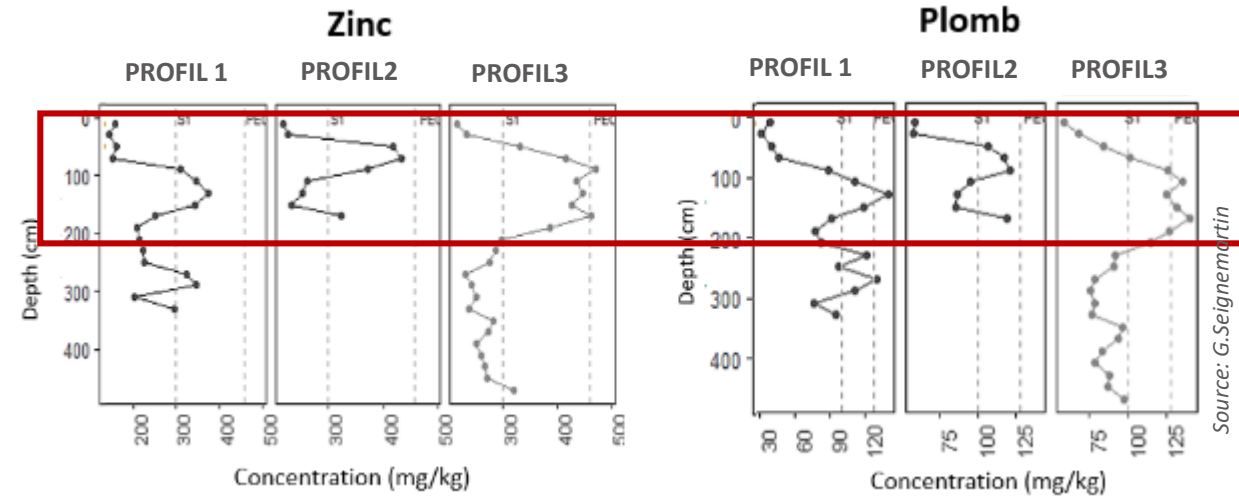


► Fenêtre temporelle des années 1970 sur le Rhône

BRGM (2013);

Cossa *et al.*, 2018

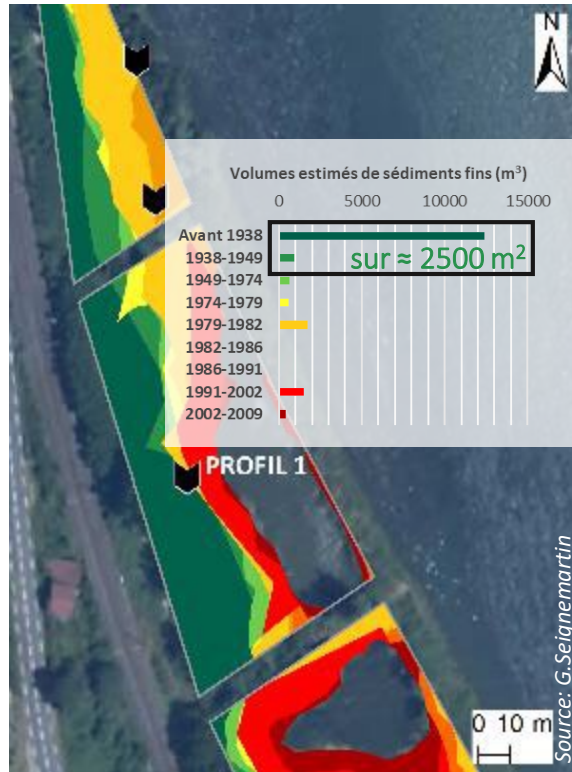
Dendievel *et al.*, 2020



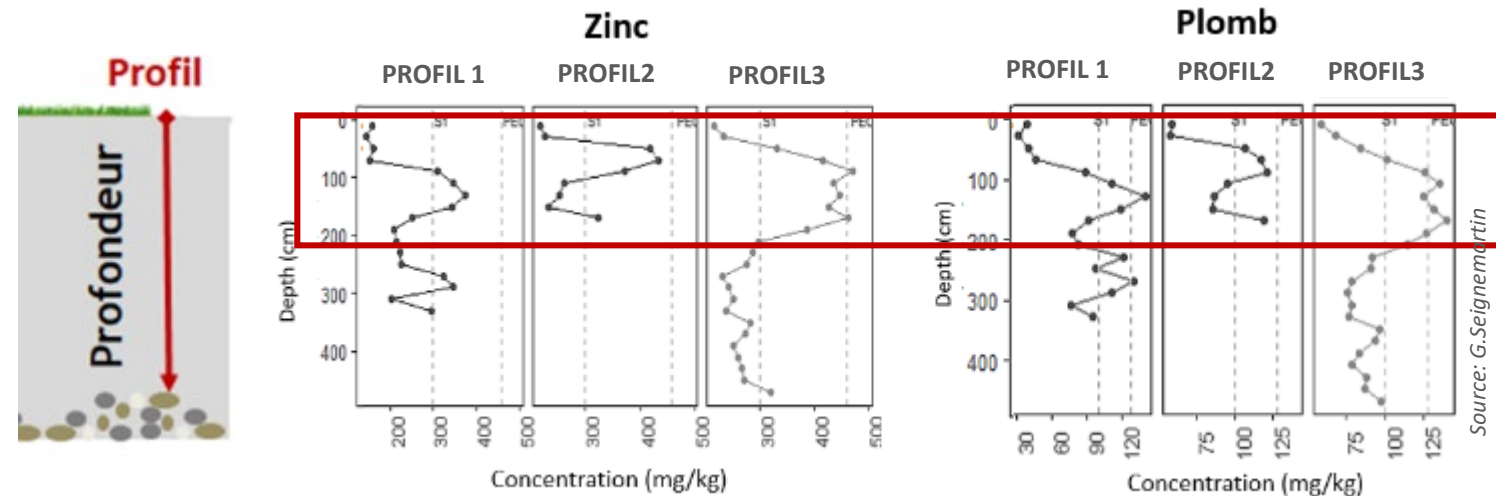
Anomalies chimiques : partie supérieure des dépôts qui ont commencé à se déposer au début et au milieu du 20^{ème} siècle.

➔ pourraient correspondre au pic des années 1970

3 Etat sanitaire | Cas des Eléments-Traces Métalliques



► PIC QUE L'ON RETROUVE SUR CERTAINS PROFILS



Anomalies chimiques : partie supérieure des dépôts qui ont commencé à se déposer au début et au milieu du 20^{ème} siècle.

→ pourraient correspondre au pic des années 1970

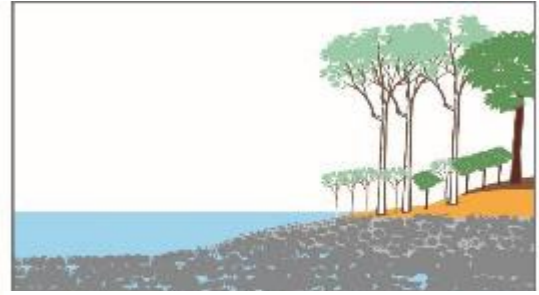
MAIS GLOBALEMENT PEU À MODÉRÉMENT CONTAMINÉS EN ETM

Echantillonnage secteur PDR (n = 202) :

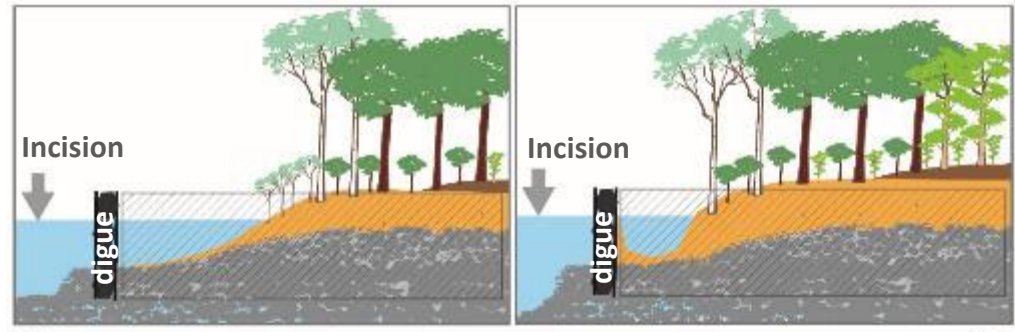
- Zinc : 209.9 ± 74.1 mg/kg → I_{geo} de 1.04 ± 0.45
- Plomb : $69,2 \pm 24,2$ mg/kg → I_{geo} de $1,3 \pm 0,49$



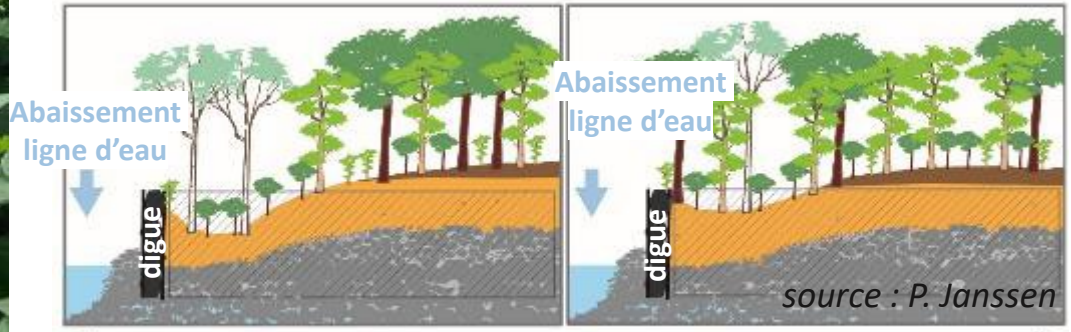
4 Intérêt écosystémique | Ripisylve



Avant aménagement ~ <1880

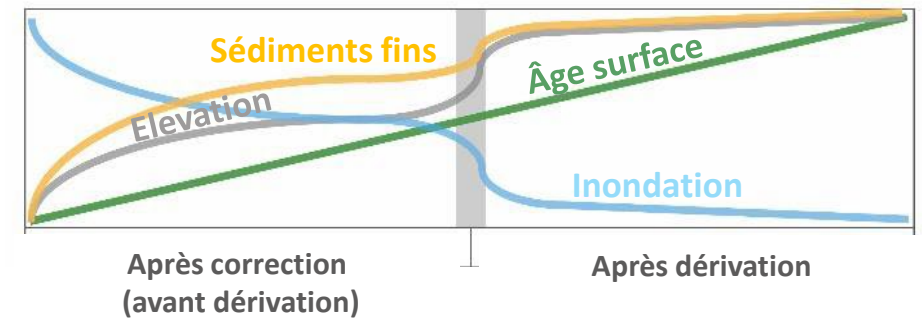
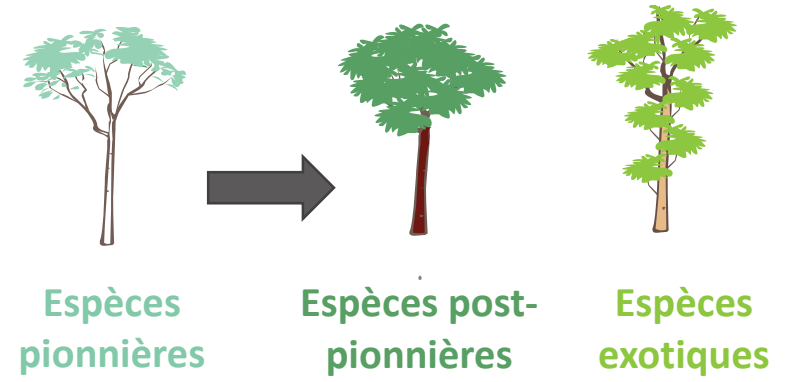


~1900s Après correction (avant dérivation) ~1950s



~1950s Après dérivation 2010s

source : P. Janssen



source : P. Janssen

Des retombées opérationnelles...

1. Conserver certains endiguements
2. Démanteler les endiguements
3. Abaisser ou enlever certaines digues

Enjeux sanitaires,
enjeux inondations,
intérêts écologiques,
intérêts patrimoniaux



Ile des graviers

- Surface potentiellement remobilisable : 80 000 m²
- Volume de fine et graviers total en place : 150 000 m³

Interconnexions

- Connexion des casiers de l'île des graviers aux casiers de Serrières via un chenal
- Amélioration de l'inondabilité de la forêt alluviale sur 5 ha
- Gestion des invasives pendant les mouvements des terres

Gestion sédimentaire

- Remobilisation des graviers à l'aval du barrage
- Remobilisation des fractions fines dans les emprises du projet

Coût total du projet
2 134 000 euros HT



Ile des graviers

- Surface potentiellement remobilisable : 80 000 m²
- Volume de fine et graviers total en place : 150 000 m³

Interconnexions

- Connexion des casiers de l'île des graviers aux casiers de Serrières via un chenal
- Amélioration de l'inondabilité de la forêt alluviale sur 5 ha
- Gestion des invasives pendant les mouvements des terres

Gestion sédimentaire

- Remobilisation des graviers à l'aval du barrage
- Remobilisation des fractions fines dans les emprises du projet

Coût total du projet
2 134 000 euros HT



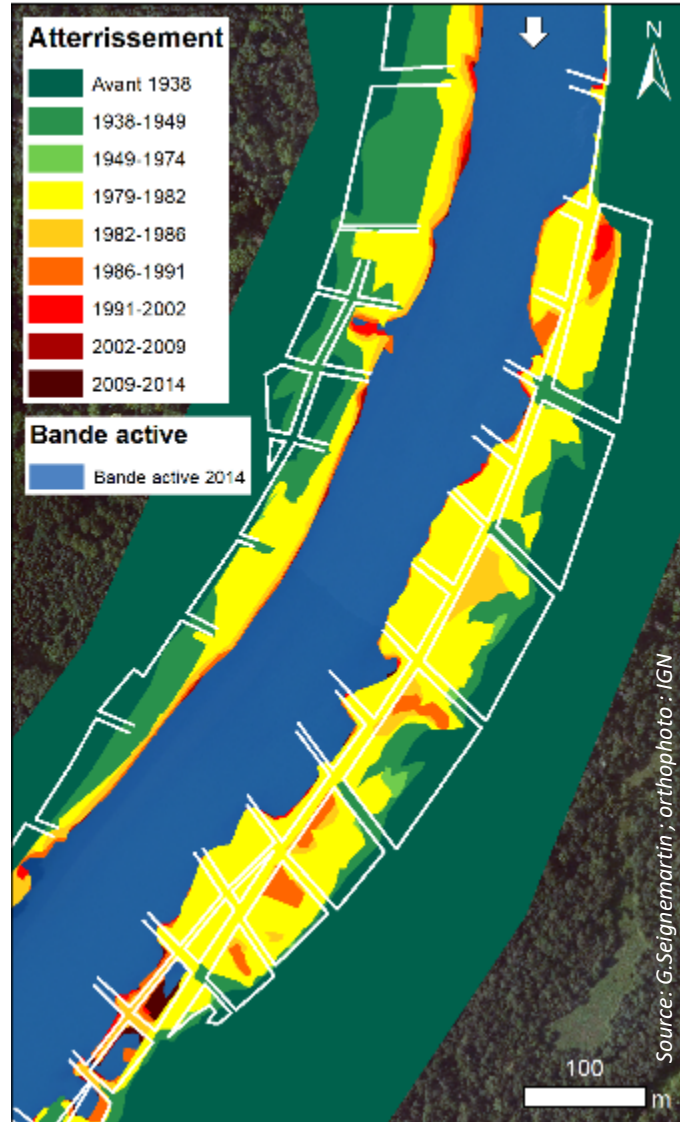
Casiers démantelés à l'île des graviers : quelle évolution ?



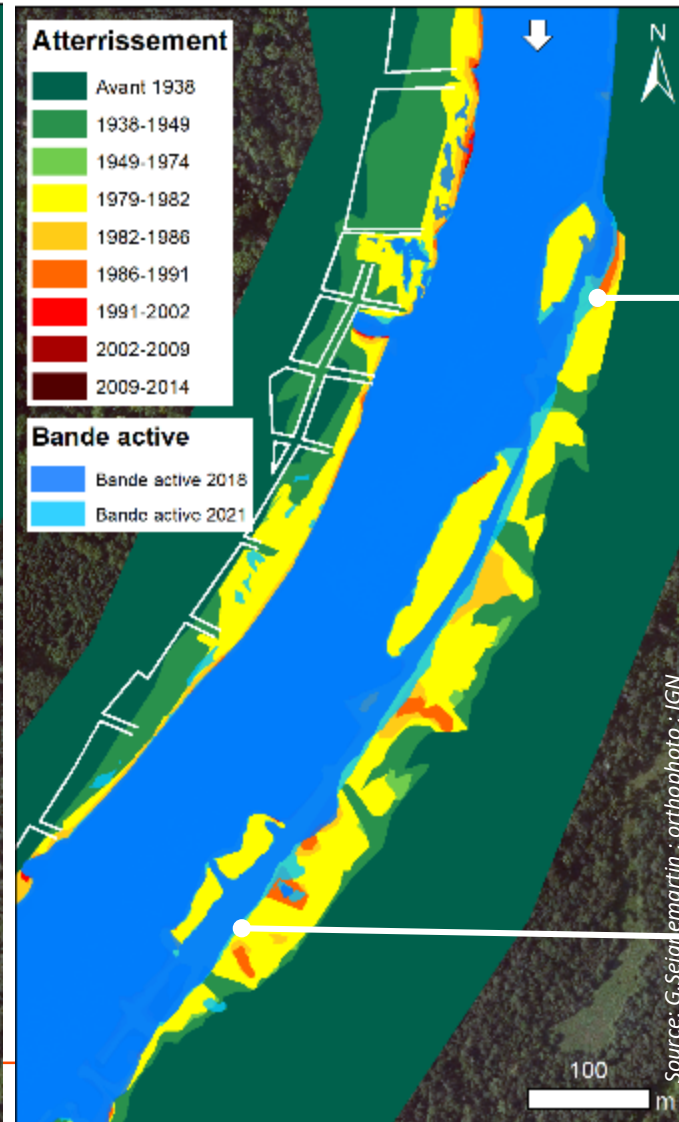
Capacité de charriage : entre 5000 et 10 000 m³/an (PK 50 à 60)
... mais pas de flux entrant (Vázquez Tarrío et al., 2022)

Casiers démantelés à l'île des graviers : quelle évolution ?

Avant travaux (2014)

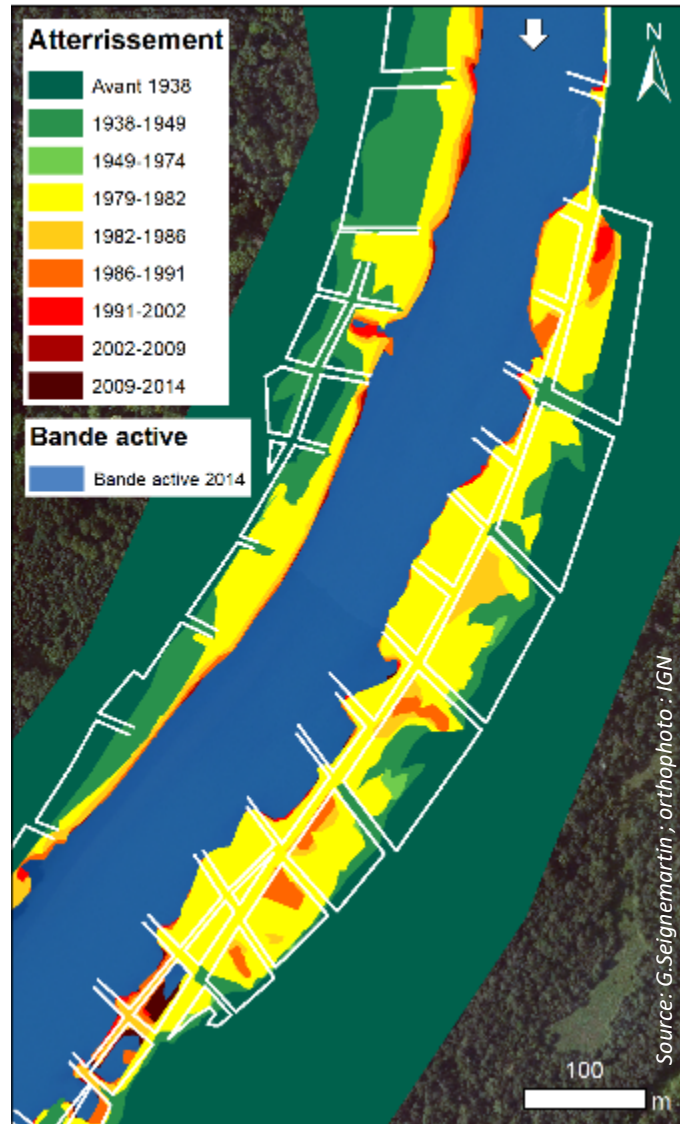


Après travaux (2021)

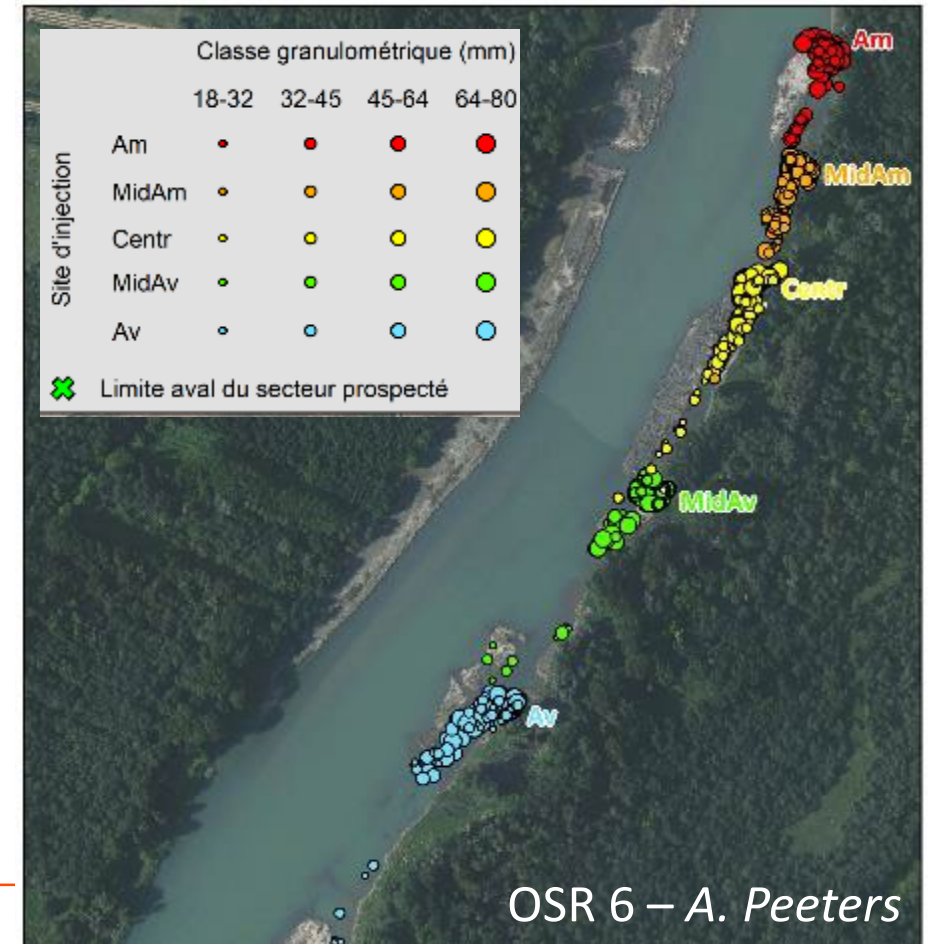
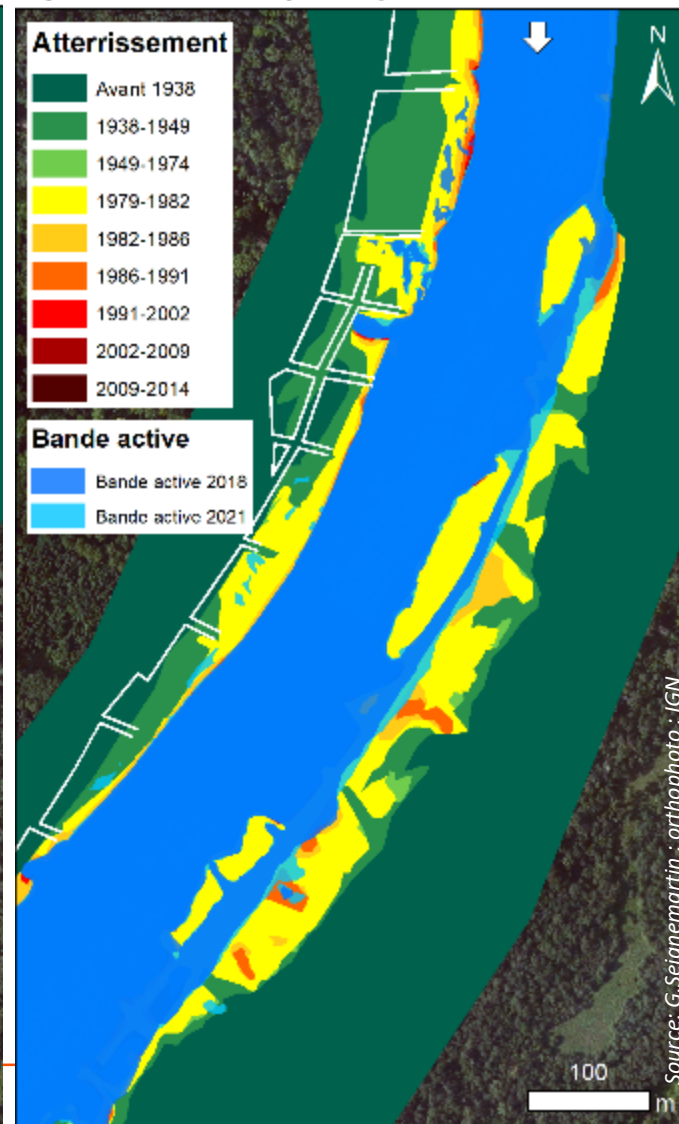


Casiers démantelés à l'île des graviers : quelle évolution ?

Avant travaux (2014)



Après travaux (2021)

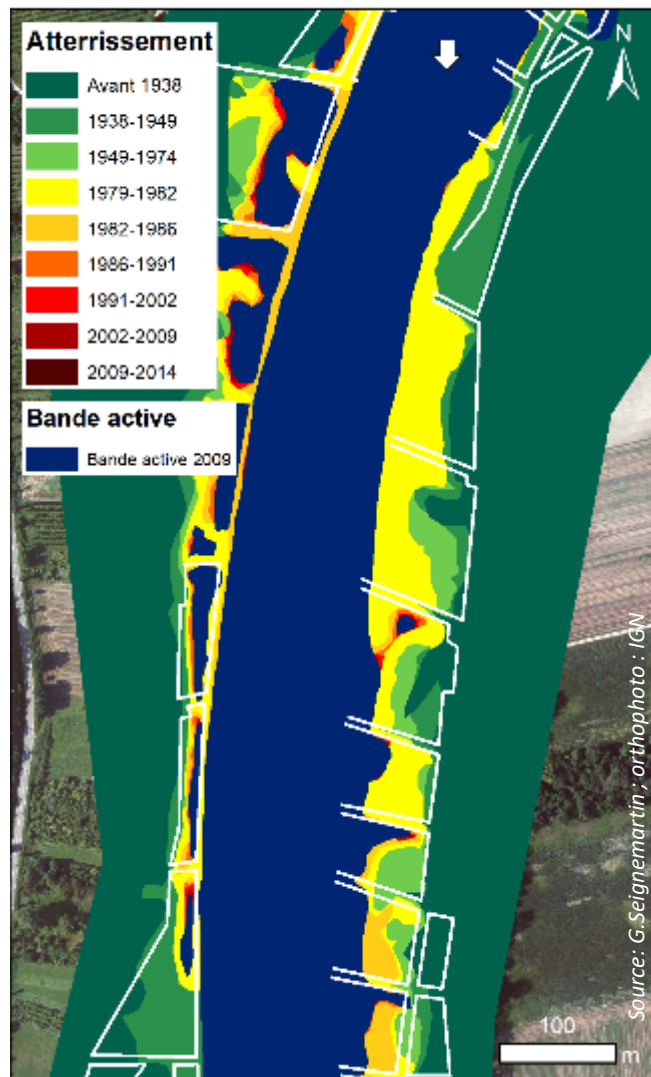


Champs d'épis démantelés à Serrière : quelle évolution ?

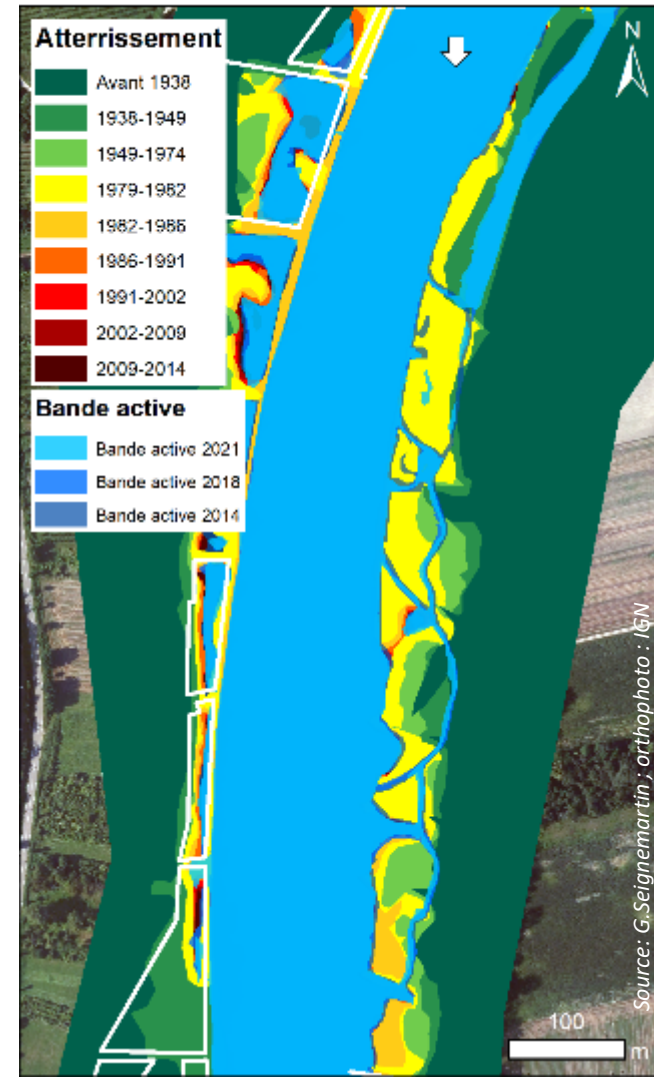


Champs d'épis démantelés à Serrière : quelle évolution ?

Avant travaux



Après travaux



Site de Géronton

Mouvements de matériaux

880 ml digues, 7 tenons, creusement lône (1 800 ml)
Graviers (22 000 m³), Limons (60 000 m³),
Enrochements (60 000 m³)

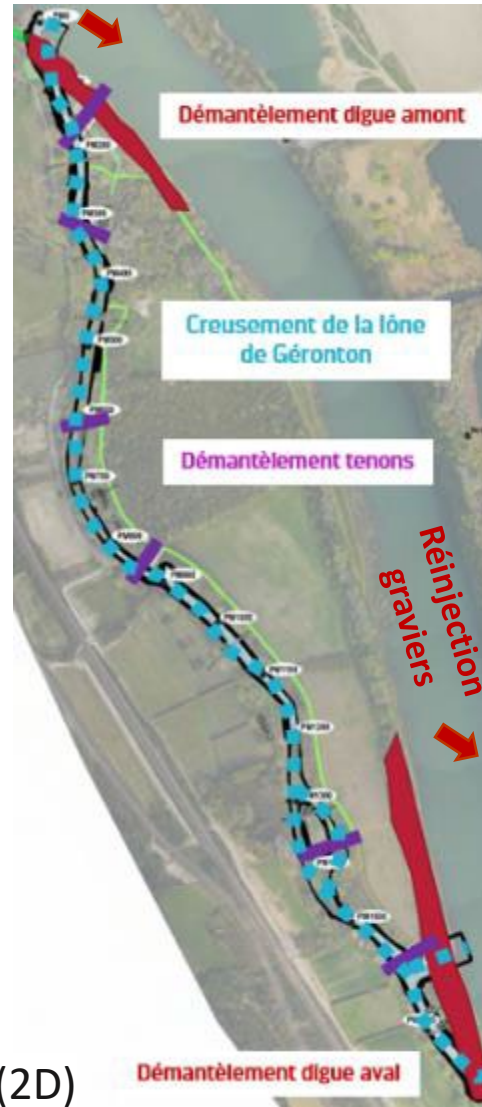
Gestion sédimentaire

- Graviers → réinjection aval barrage et au droit des ouvrages démantelés
- Limons → remobilisation pour les petites crues

Suivis

Coût total des travaux **CNR**
2 600 000 euros HT

- RFID
- Modélisation hydro sédimentaire des réinjections (2D)



Site de Géronton

Mouvements de matériaux

880 ml digues, 7 tenons, creusement lône (1 800 ml)
Graviers (22 000 m³), Limons (60 000 m³),
Enrochements (60 000 m³)

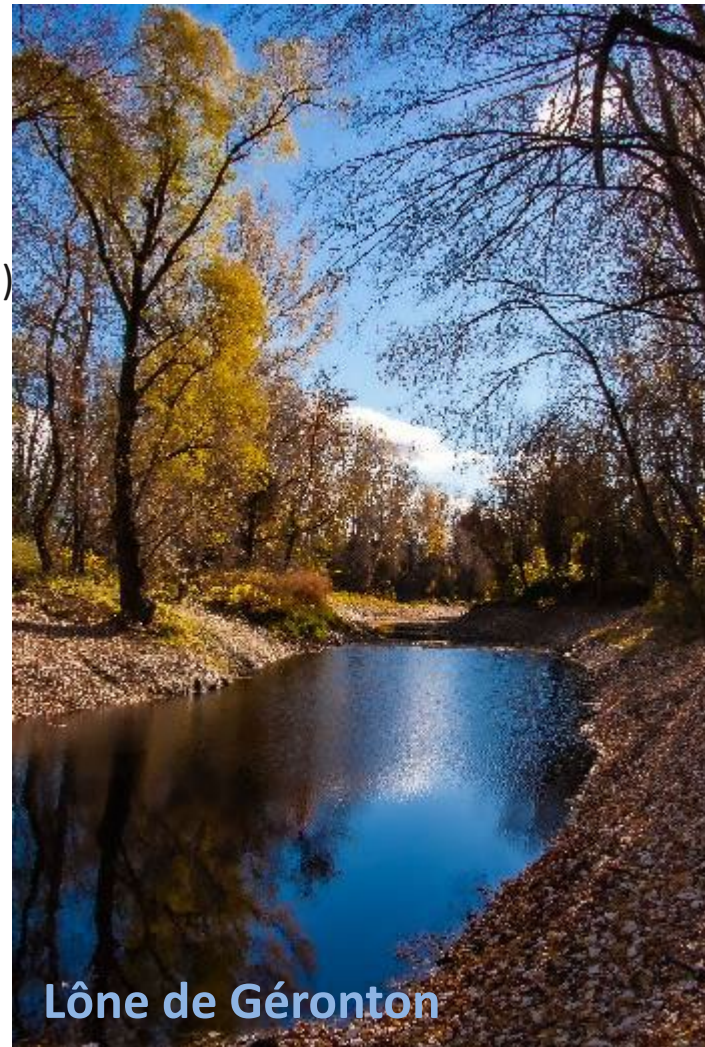
Gestion sédimentaire

- Graviers → réinjection aval barrage et au droit des ouvrages démantelés
- Limons → remobilisation pour les petites crues

Suivis

Coût total des travaux 
2 600 000 euros HT

- RFID
- Modélisation hydro sédimentaire des réinjections (2D)



Les perspectives

- Lien entre les processus morpho-dynamiques, les habitats, les communautés végétales et animales
- Des questionnements en évolution | ex : habitats du chenal et les milieux riverains
- Enjeux inondations → Gemapiens, ouvrages hydroélectriques
- Perception sociale de ces actions → concertation
- Ampleurs des actions, efficience → reproductibilité, massification ?
- Résilience VS changement climatique → solutions fondées sur la nature
- Suivi opérationnel → une collaboration à poursuivre entre gestionnaires, chercheurs, institutionnels...



+ de 900 sondages à la perche

+ de 600 endiguements étudiés sous SIG (PBN, PDR, MON, DZM)



Observatoire des Sédiments du Rhône

+ de 80 relevés de végétation (PBN, PDR, MON, DZM)

+ de 800 échantillons sédimentaires analysés au XRF (PBN, PDR, MON, DZM)

+ de 82 km (soit 164 km) de vectorisation de berges (PBN, PDR, BAIX, MON, DZM, BEC) pour chaque série de photographies aériennes

Dispositifs scientifiques cadres



Des kilomètres de transect au radar géologique (PBN, PDR, BAIX, MON, DZM)

Partenaires techniques et financiers



AVEC LE SOUTIEN DE L'UNION EUROPÉENNE

