



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



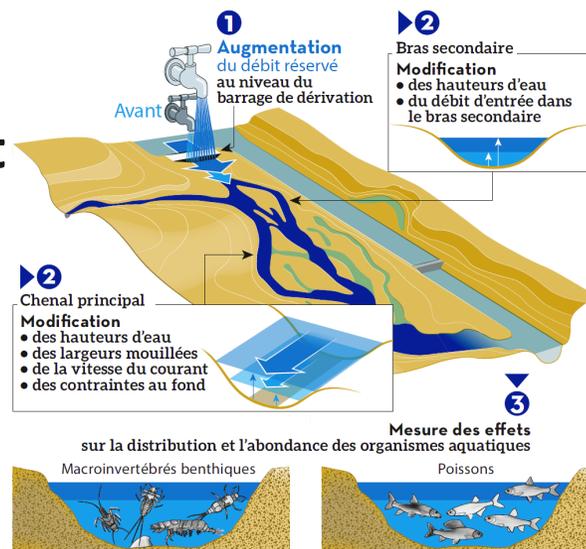
② Restauration des lônes

➔ Fin 1990 à nos jours

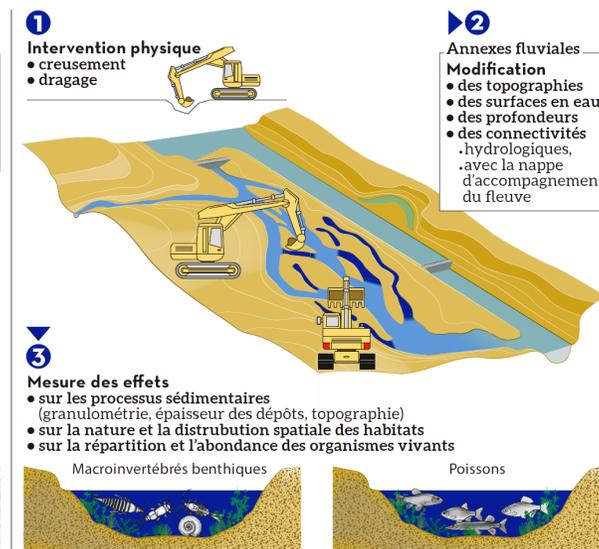
➔ Retrouver un fleuve « vif et courant » et diversifier les habitats aquatiques

↗ Habitabilité

## Augmentation du débit réservé



## Réhabilitation des annexes fluviales



120 km de cours d'eau et plus de 70 lônes restaurées

# Un évènement de rupture

Crués 2002 & 2003

Nécessité de restaurer du fonctionnement  
morpho-dynamique

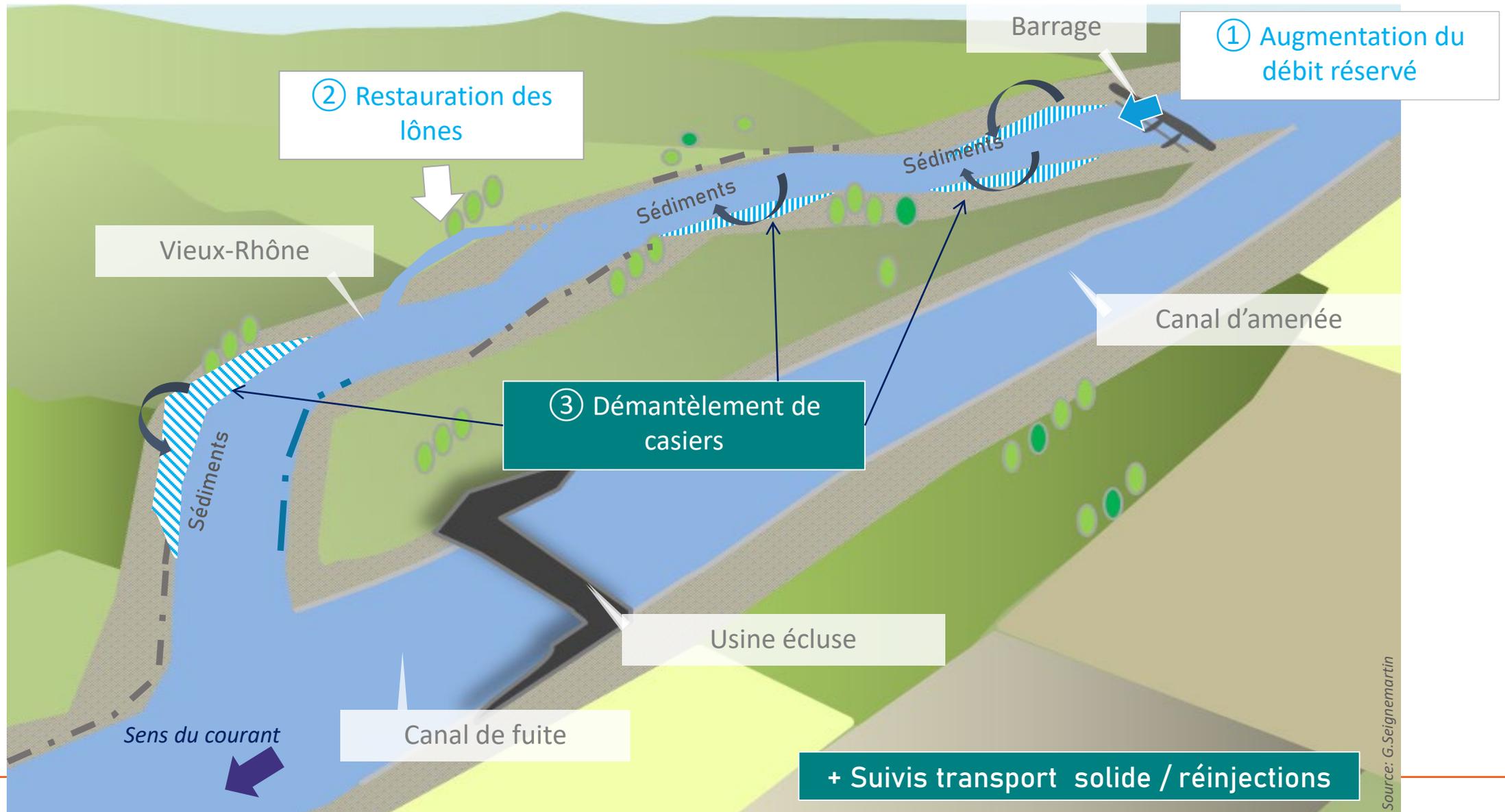
# Un évènement de rupture

Crués 2002 & 2003

Nécessité de restaurer du fonctionnement  
morpho-dynamique



# Une approche des processus plus inclusive ?



# Démanteler les casiers : quels intérêts et faisabilité ?



Aperçu à Donzère (source : IGN)



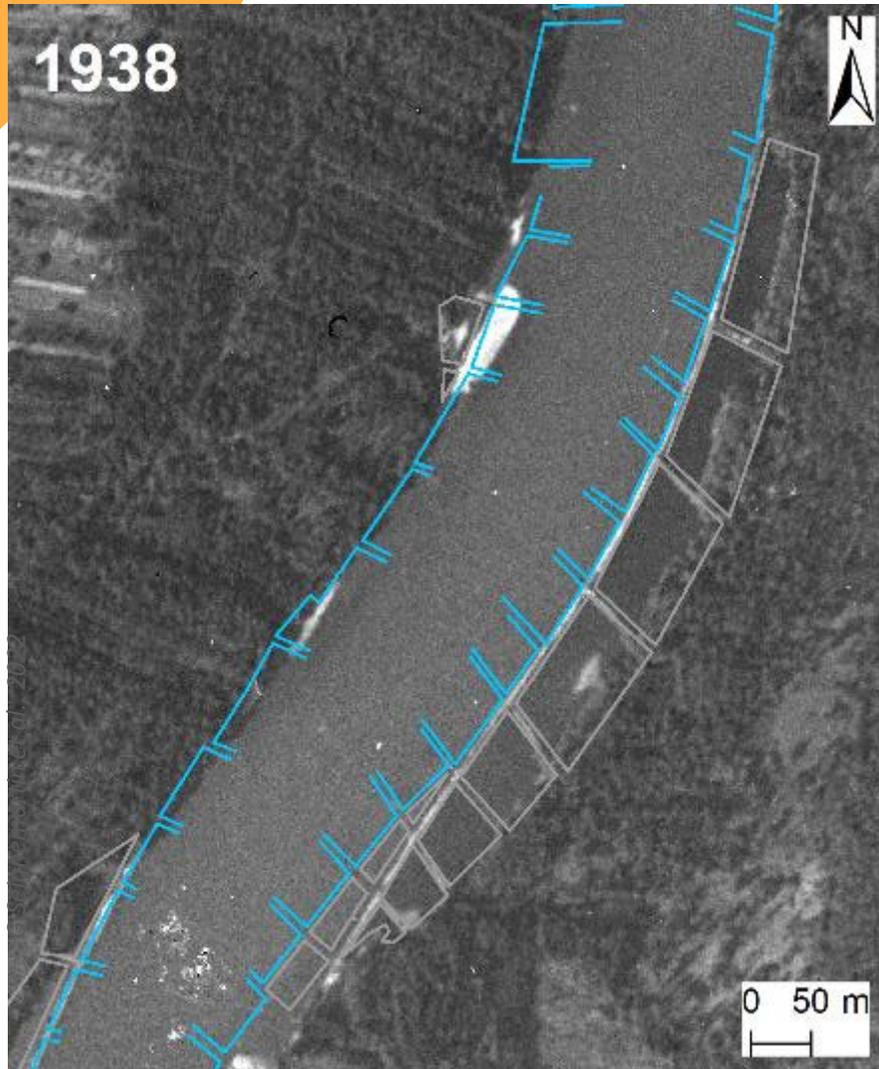
## Faisabilité ?

➔ 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)

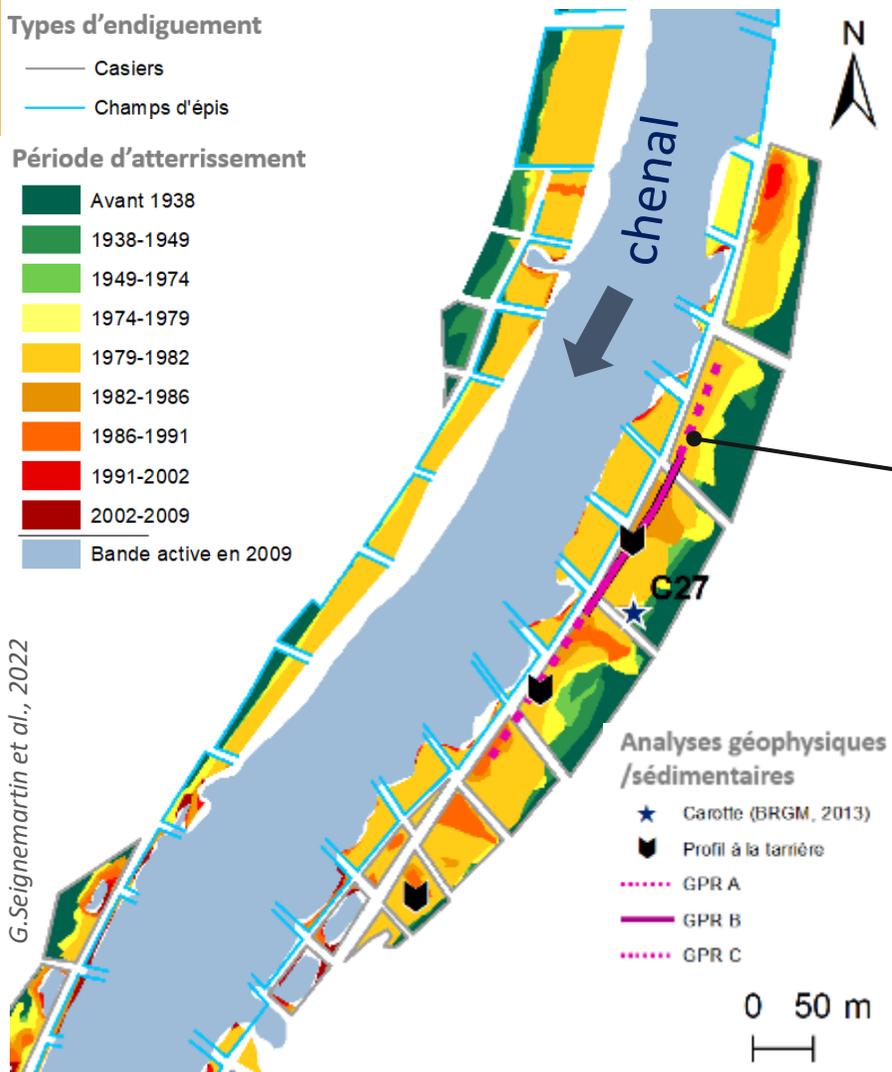
### Types d'endiguement

- 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

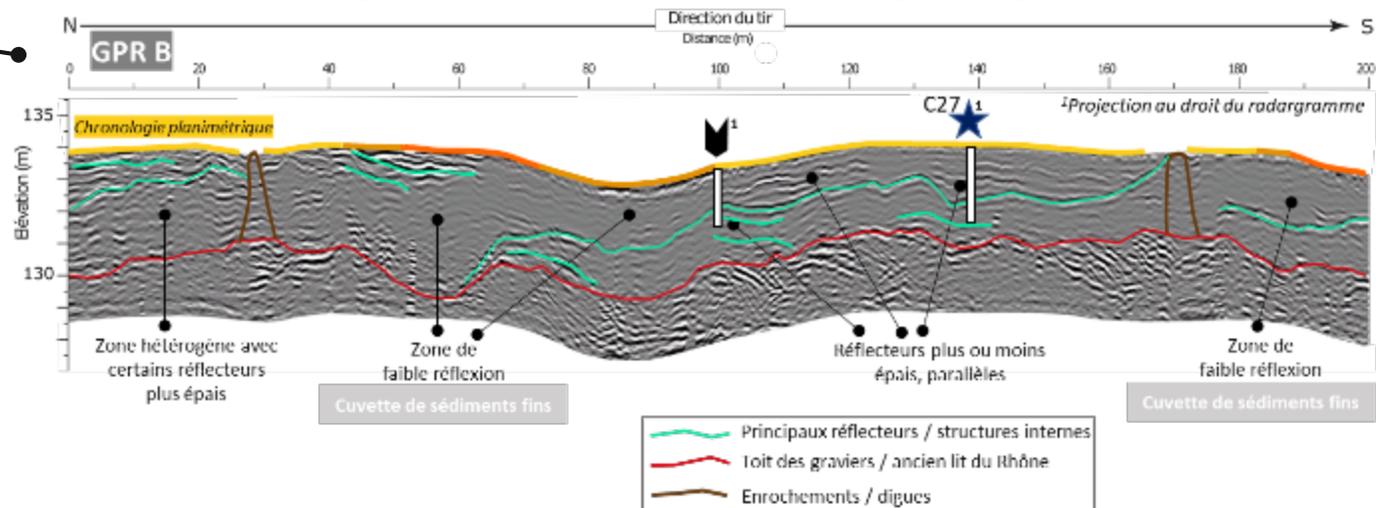
- ★ Carotte (BRGM, 2013)
- ♣ Profil à la tarière
- ⋯ GPR A
- GPR B
- ⋯ GPR C

# 1 Evolution des marges alluviales endiguées

- ▶ Chronoplanimétrie de l'atterrissement (SIG)

# 2 Dépôts sédimentaires | structure

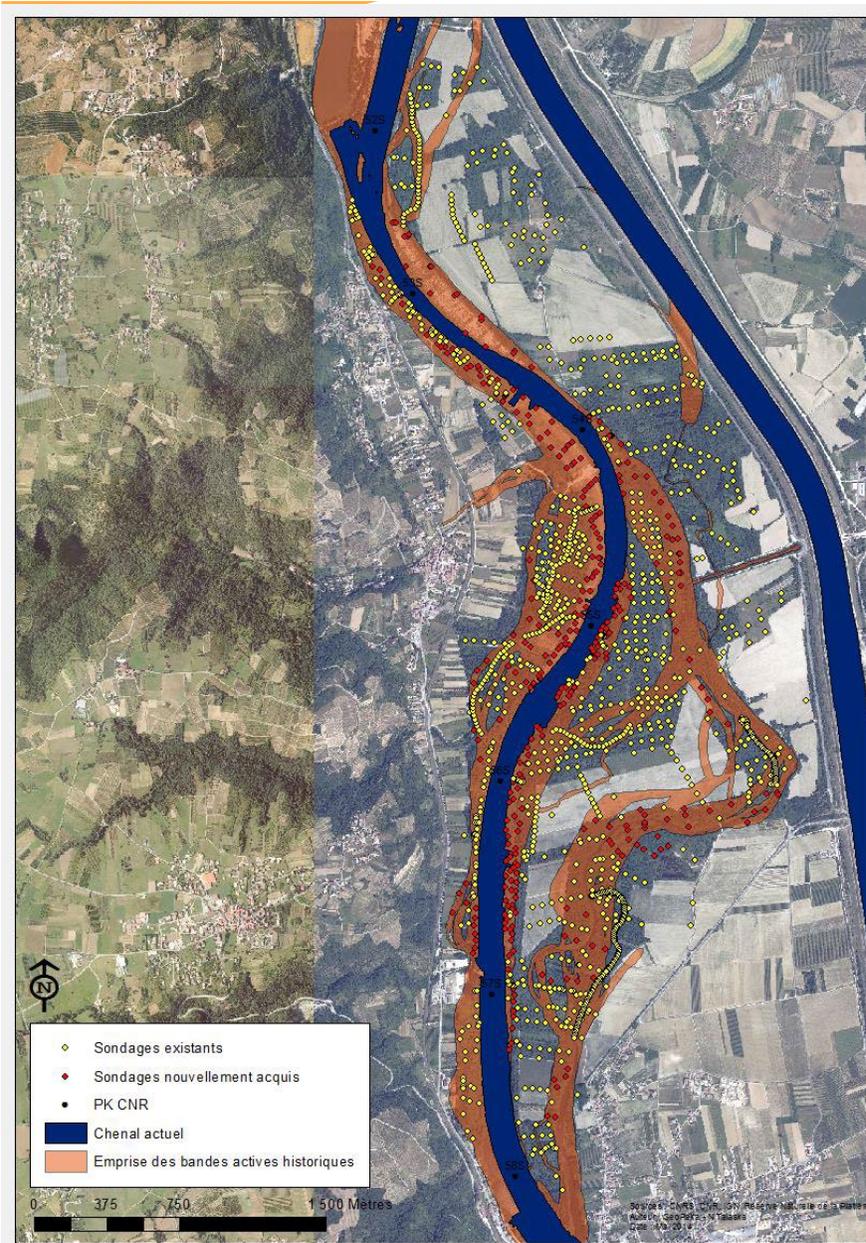
- ▶ Images de subsurface (radar géologique)



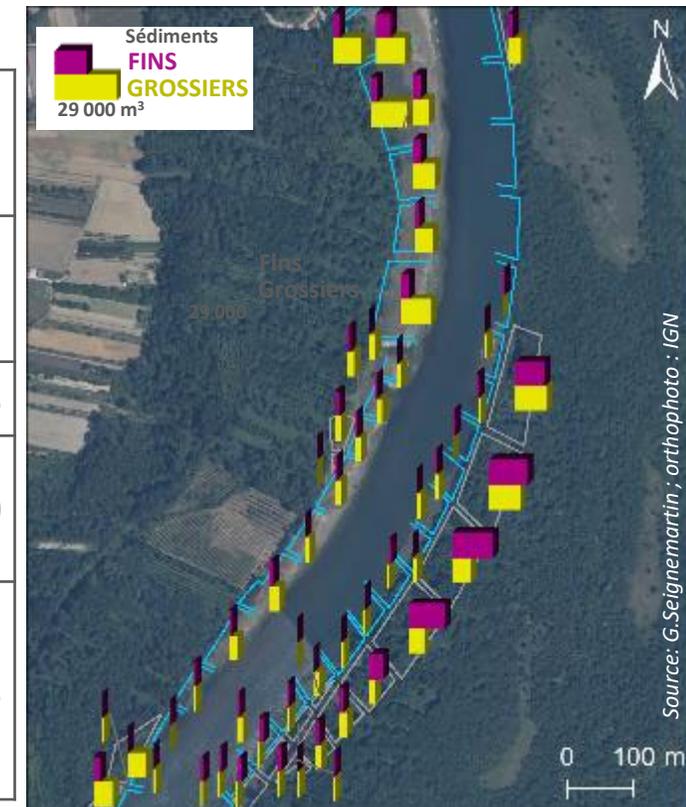
➔ **Toit de galets** : indicateur temporel et fonctionnel

## 2 Dépôts sédimentaires | volumes

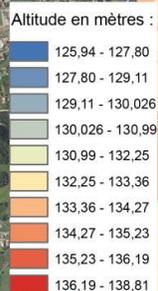
- ▶ Surface MNT – toit de galets = stocks de **sédiments fins**
- ▶ Toit de galets – projection du fond de vallée = **stocks de sédiments grossiers**



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



## MODELISATION TOIT DE GALETS

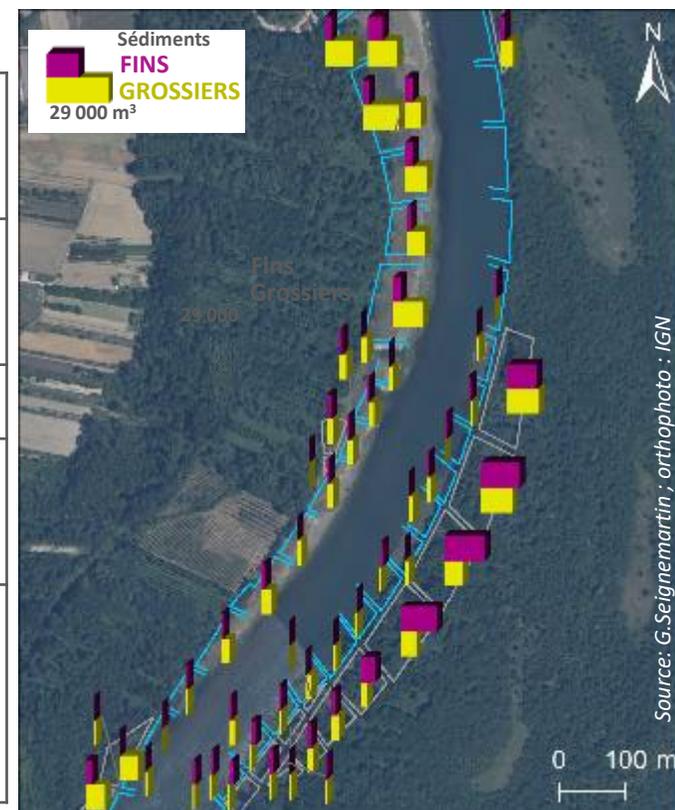


OSR 3, 2015

## 2 Dépôts sédimentaires | volumes

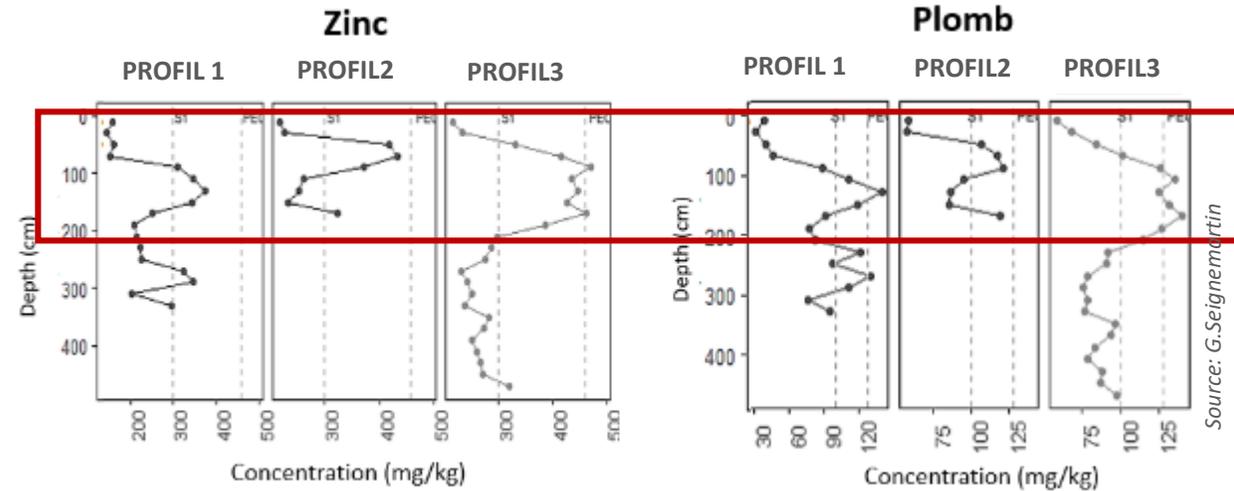
- ▶ Surface MNT – toit de galets = stocks de **sédiments fins**
- ▶ Toit de galets – projection du fond de vallée = **stocks de sédiments grossiers**

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



### 3 Etat sanitaire | Cas des Eléments-Traces Métalliques

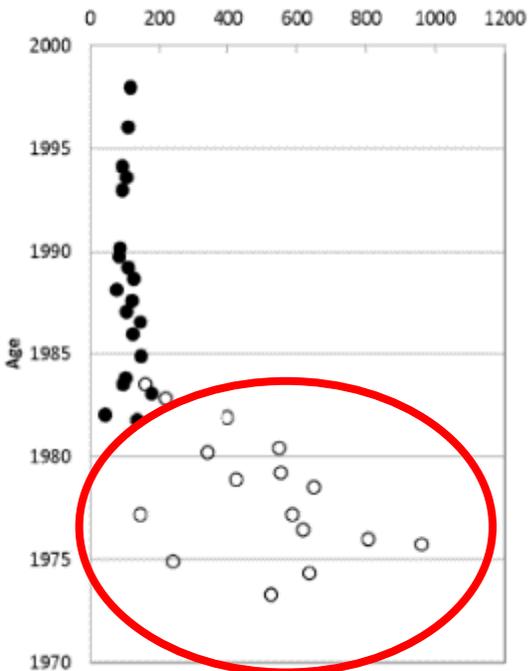
#### ► PIC QUE L'ON RETROUVE SUR CERTAINS PROFILS



Anomalies chimiques : partie supérieure des dépôts qui ont commencé à se déposer au début et au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle.

➔ pourraient correspondre au pic des années 1970

#### Zinc (mg/kg)



Carottes BRGM (2013)

- Carotte 1
- Carotte 2

Core scanner Analysis

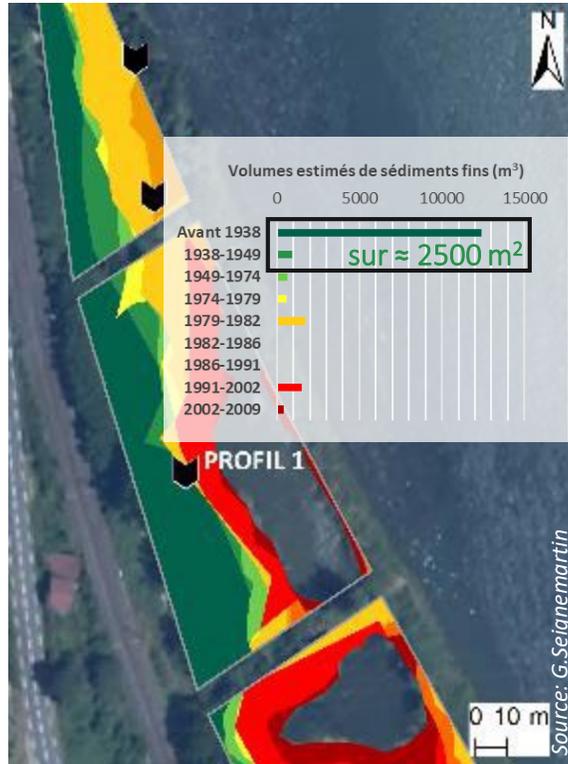
► Fenêtre temporelle des années 1970 sur le Rhône

BRGM (2013);

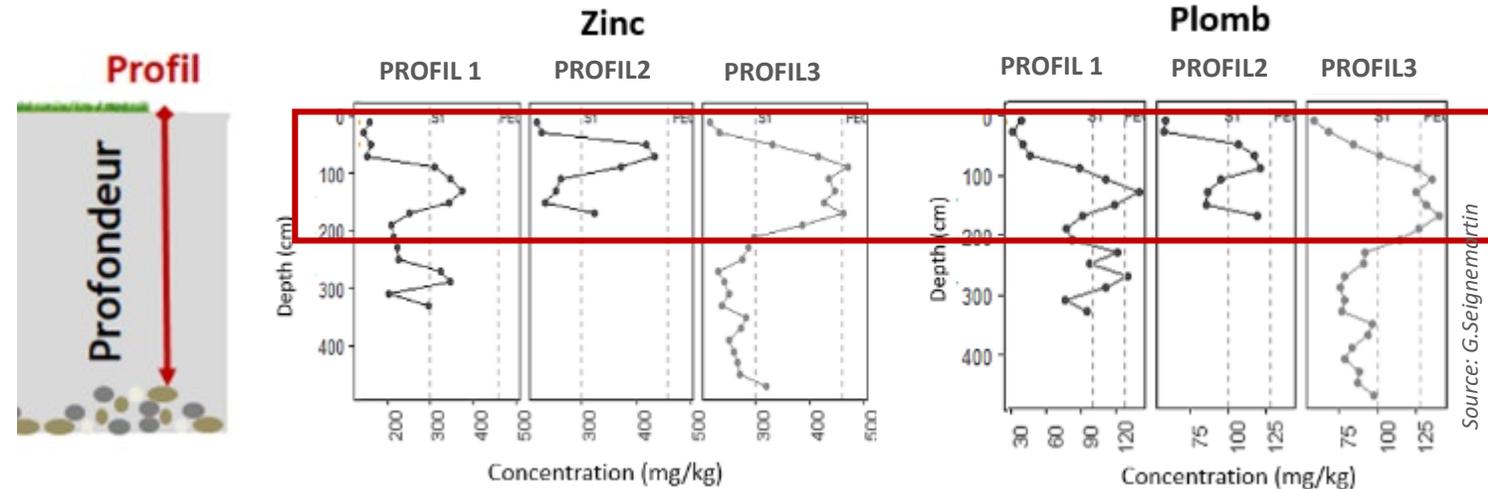
Cossa *et al.*, 2018

Dendievel *et al.*, 2020

### 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<sup>ème</sup> siècle.

→ pourraient correspondre au pic des années 1970

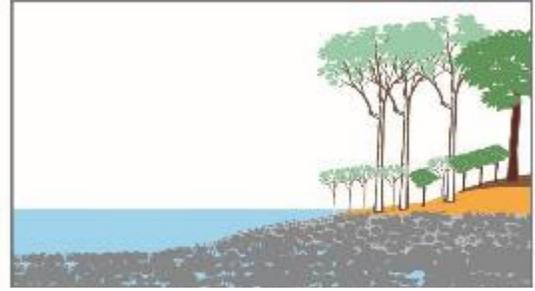
**MAIS GLOBALEMENT PEU À MODÉRÉMENT CONTAMINÉS EN ETM**

**Echantillonnage secteur PDR (n = 202) :**

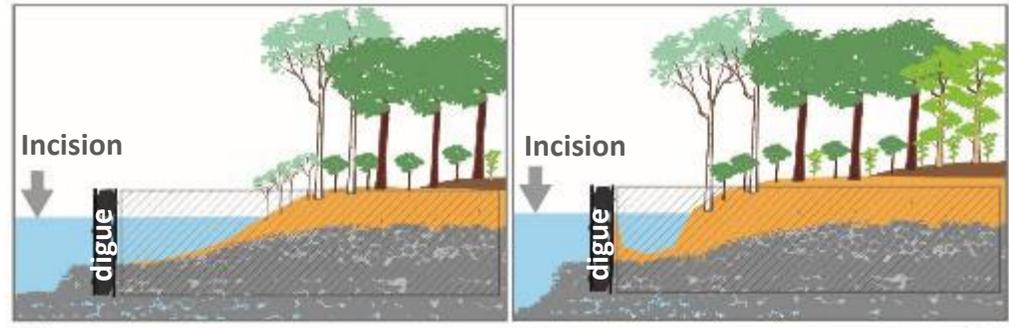
- Zinc :  $209.9 \pm 74.1$  mg/kg →  $I_{geo}$  de  $1.04 \pm 0.45$
- Plomb :  $69,2 \pm 24,2$  mg/kg →  $I_{geo}$  de  $1,3 \pm 0,49$



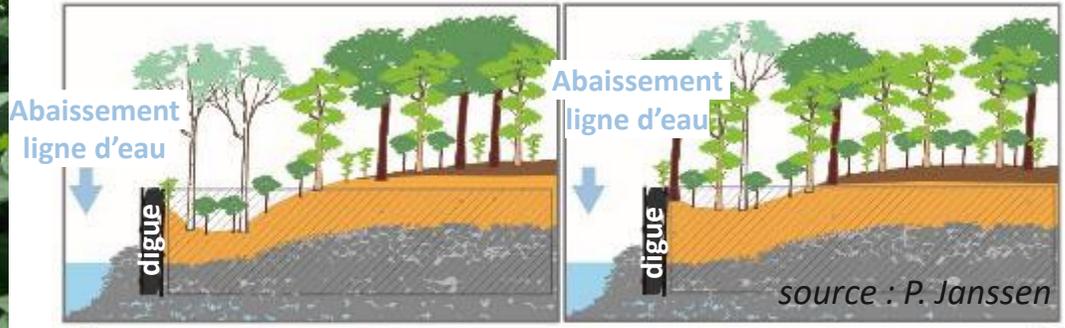
# 4 Intérêt écosystémique | Ripisylve



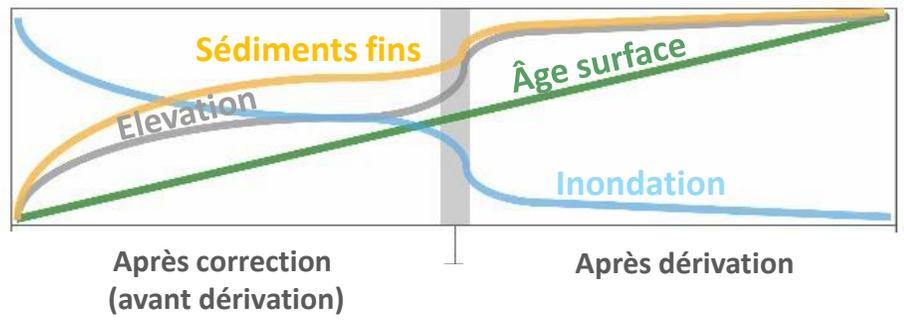
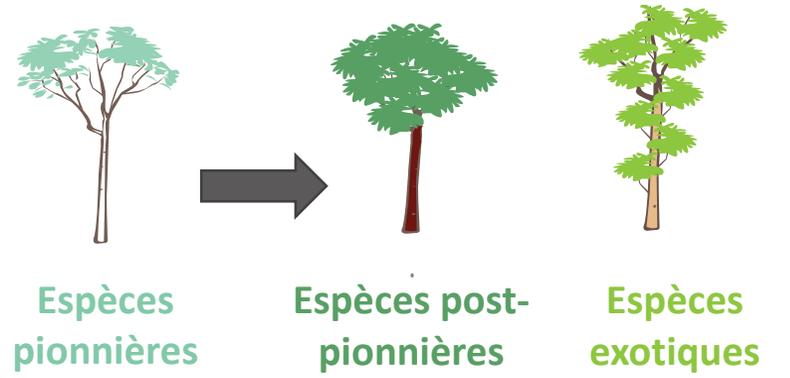
Avant aménagement ~ <1880



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



~1950s      Après dérivation      2010s



source : P. Janssen

# 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 m<sup>2</sup>
- Volume de fine et graviers total en place : 150 000 m<sup>3</sup>

## 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



## Travaux 2016/18



## Recharge de 5 800 m<sup>3</sup> de graviers dans Rhône



## Ile des graviers

- Surface potentiellement remobilisable : 80 000 m<sup>2</sup>
- Volume de fine et graviers total en place : 150 000 m<sup>3</sup>

## 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



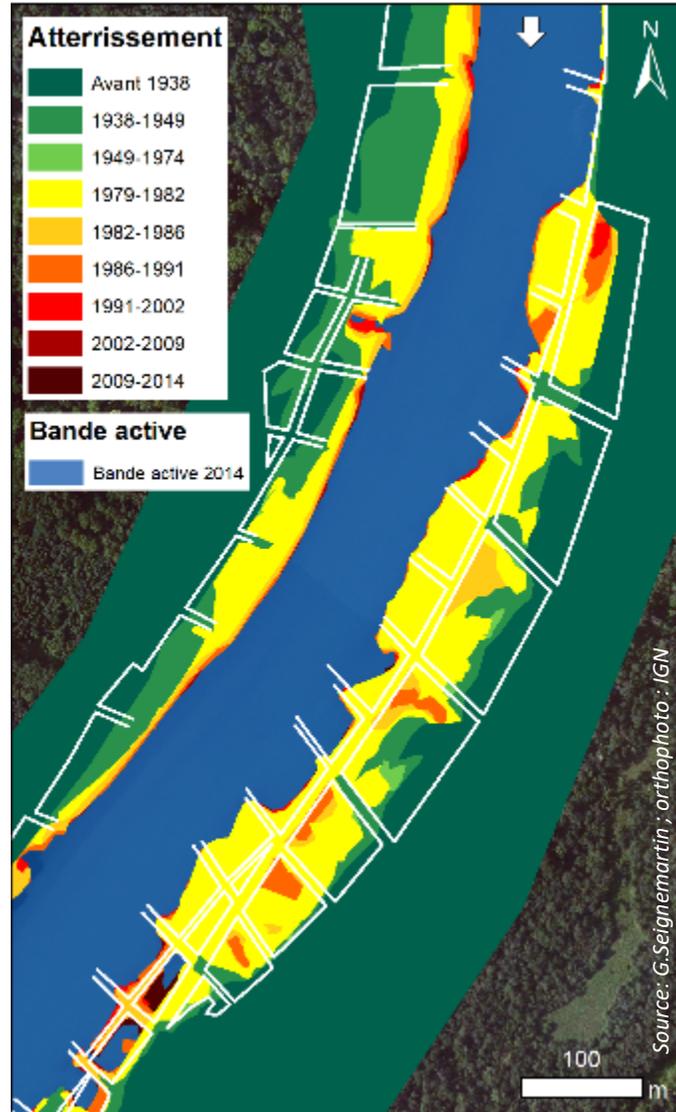
# Casiers démantelés à l'île des graviers : quelle évolution ?



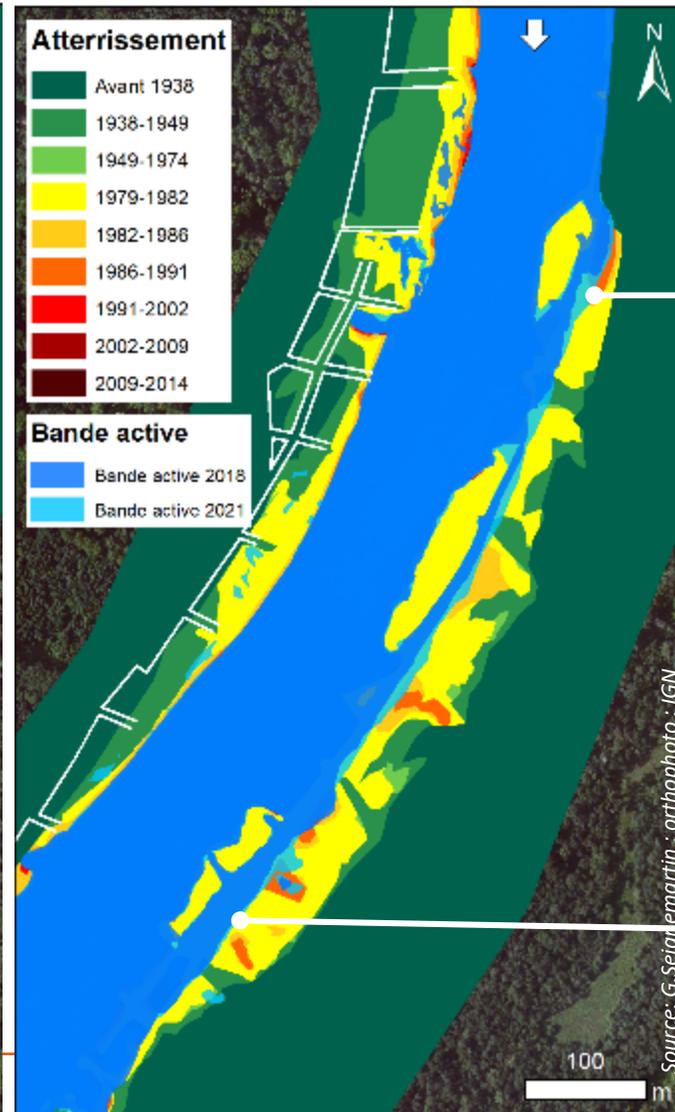
Capacité de charriage : entre 5000 et 10 000 m<sup>3</sup>/an (PK 50 à 60)  
... mais pas de flux entrant (Vázquez Tarrío et al., 2022)

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

Avant travaux (2014)

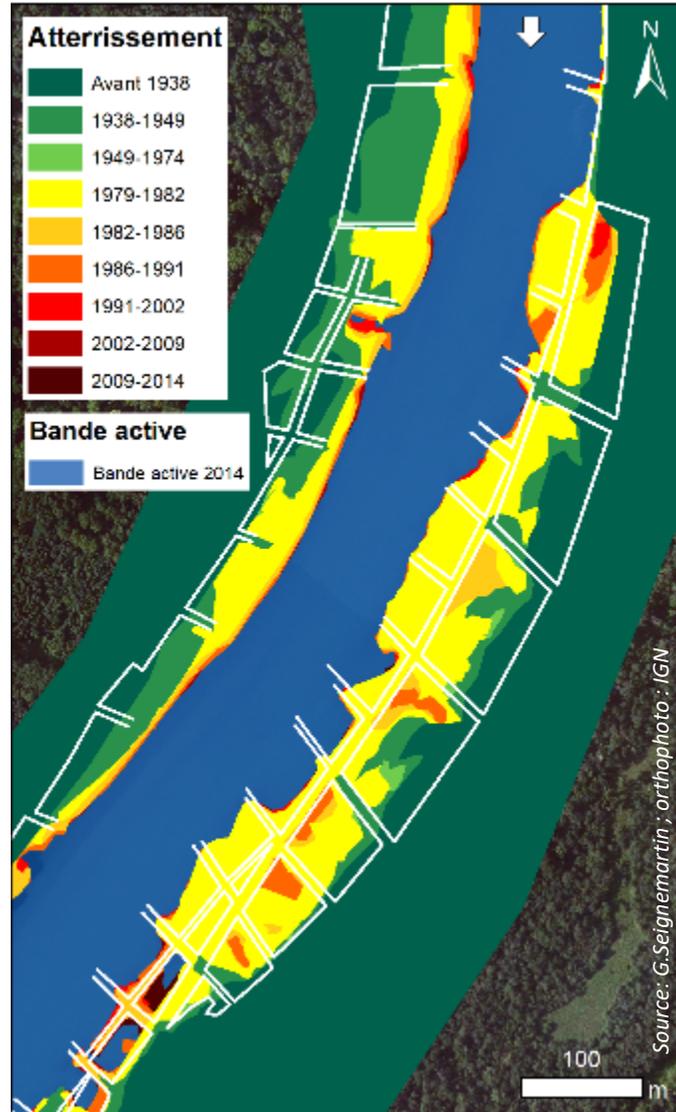


Après travaux (2021)

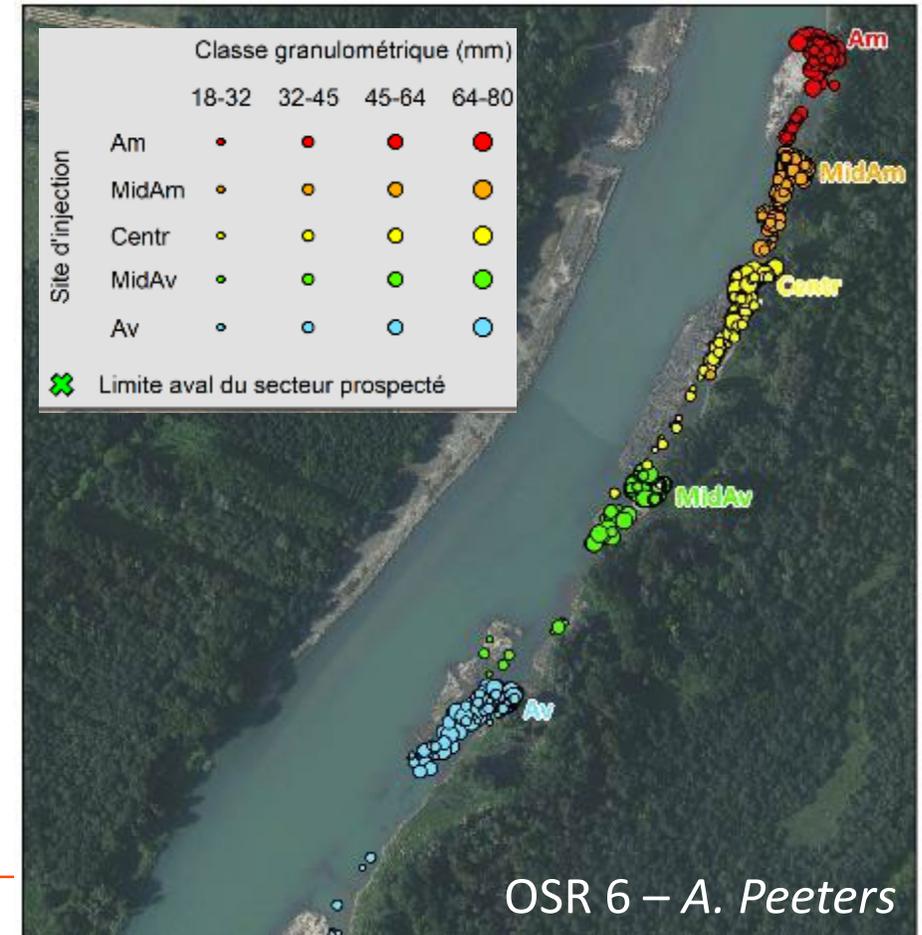
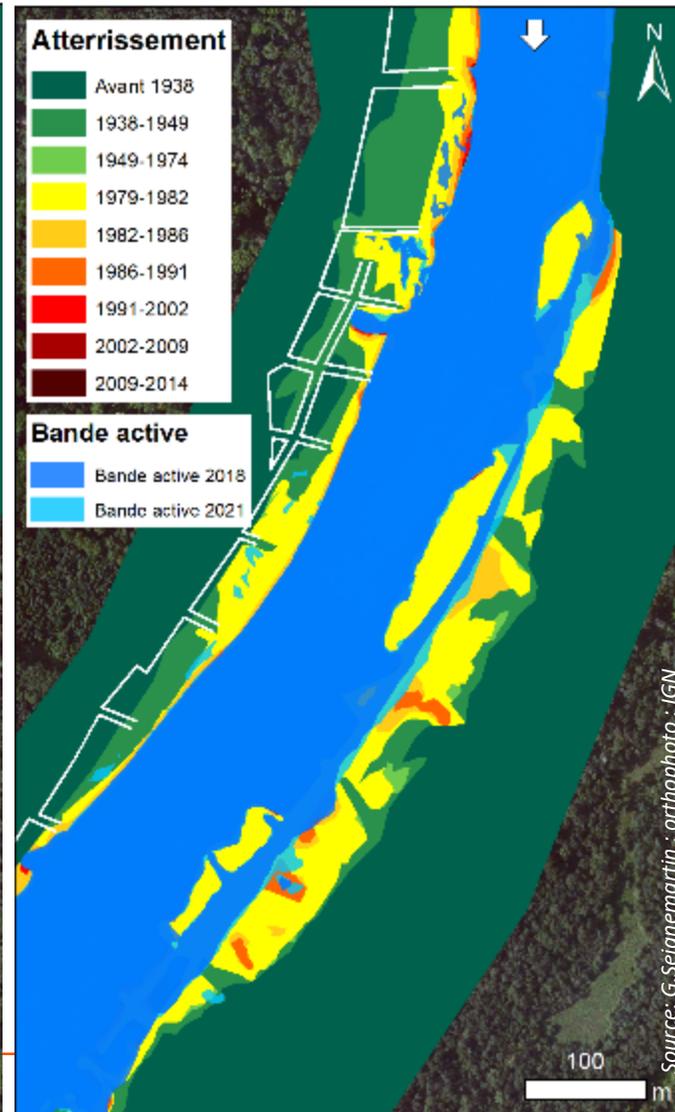


# Casiers démantelés à l'île des graviers : quelle évolution ?

Avant travaux (2014)



Après travaux (2021)

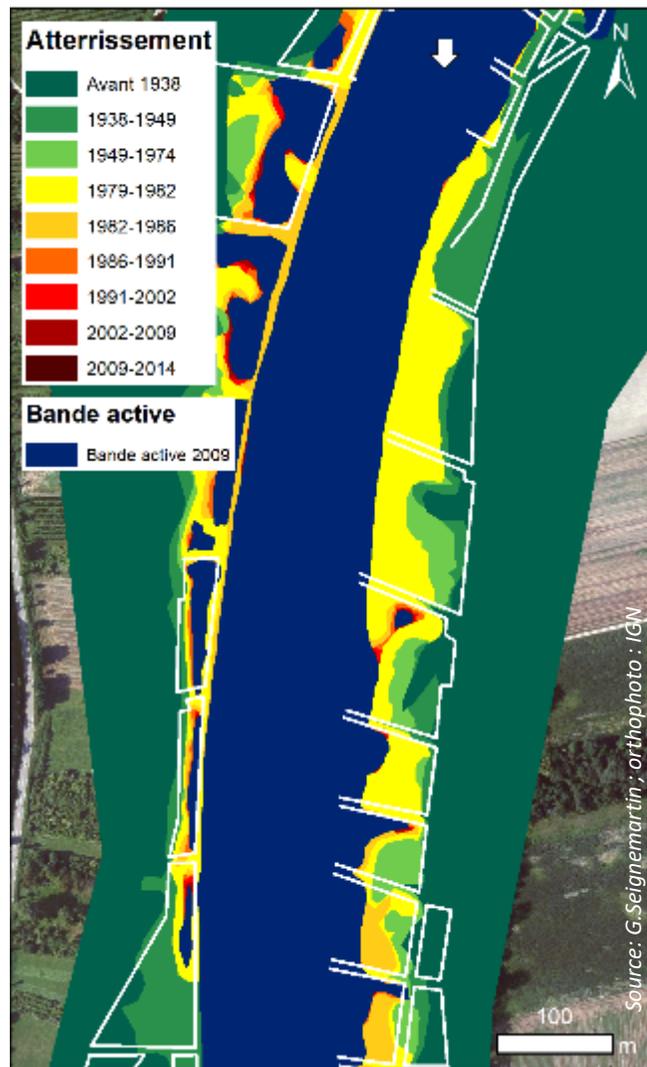


# Champs d'épis démantelés à Serrière : quelle évolution ?

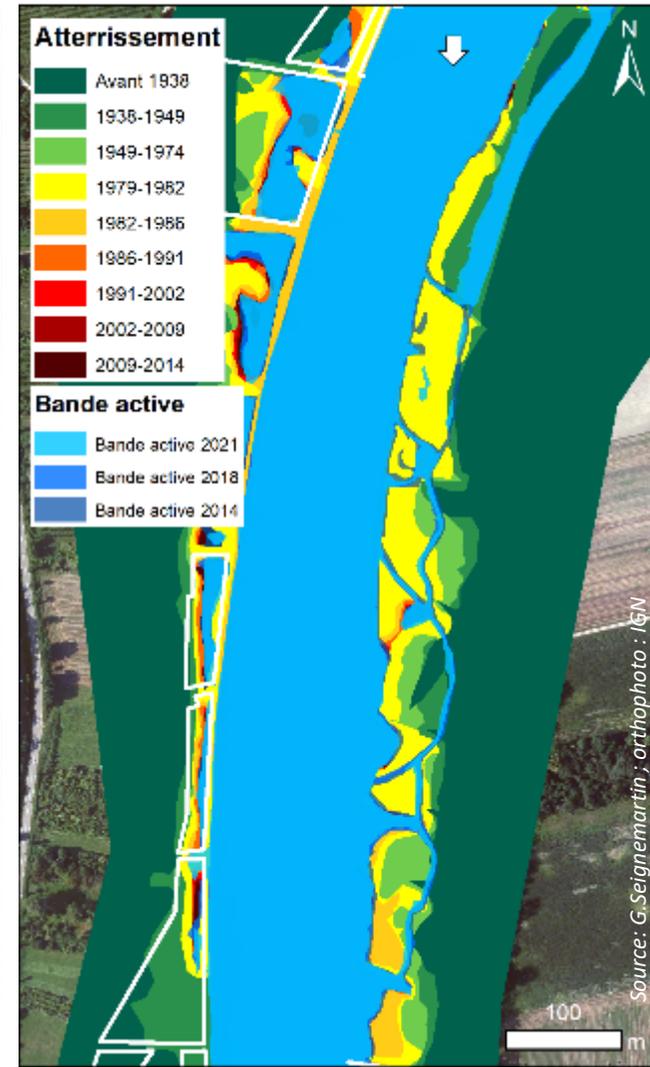


# Champs d'épis démantelés à Serrière : quelle évolution ?

Avant travaux



Après travaux



## Site de Géronton

### Mouvements de matériaux

880 ml digues, 7 tenons, creusement lône (1 800 ml)  
Graviers (22 000 m<sup>3</sup>), Limons ( 60 000 m<sup>3</sup>),  
Enrochements (60 000 m<sup>3</sup>)

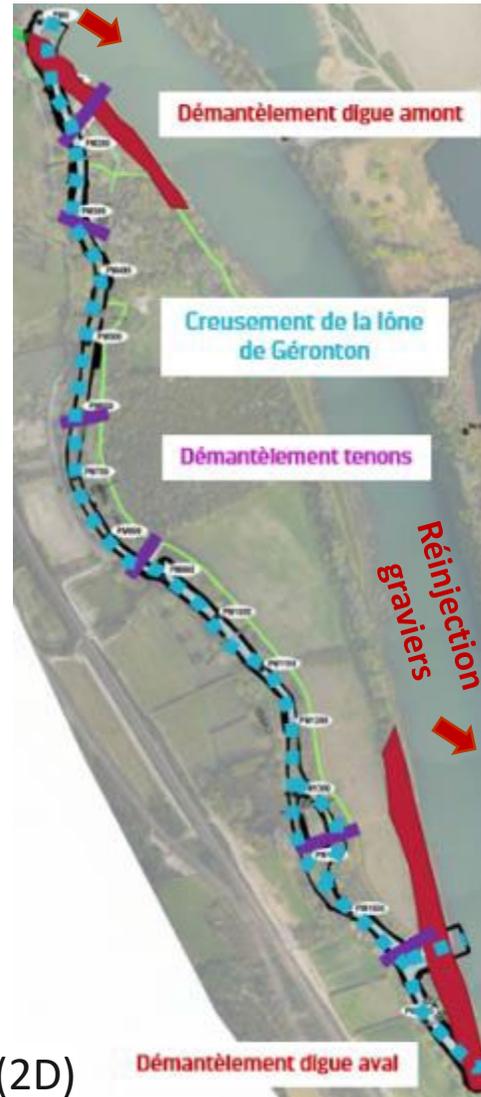
### Gestion sédimentaire

- 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 m<sup>3</sup>), Limons (60 000 m<sup>3</sup>),  
Enrochements (60 000 m<sup>3</sup>)

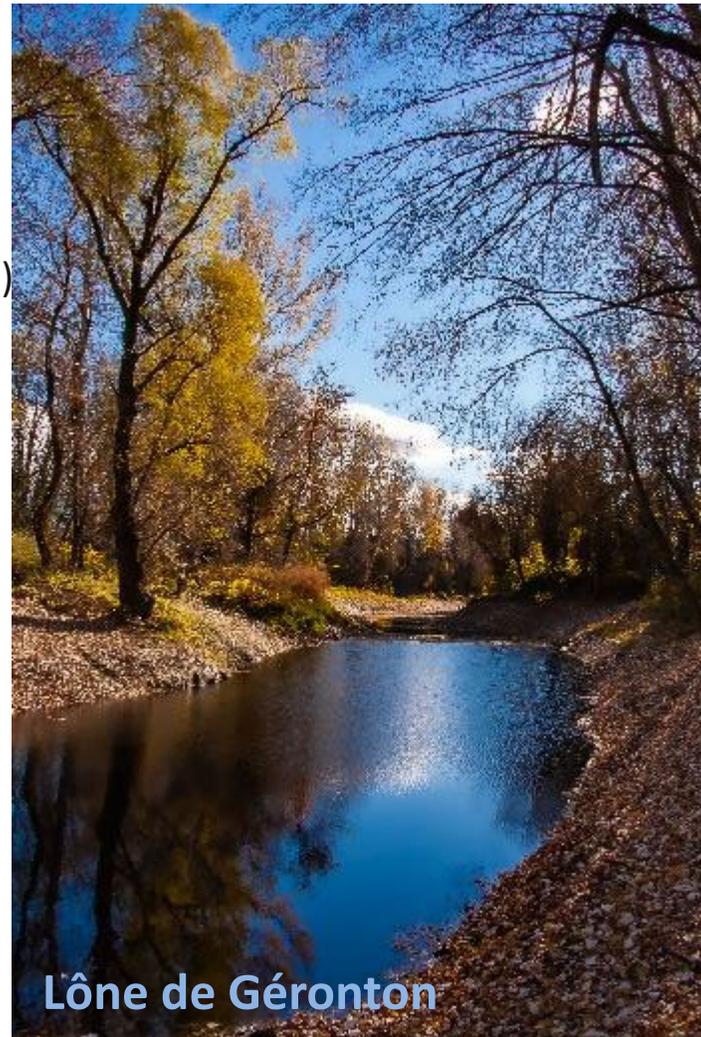
### Gestion sédimentaire

- 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

