



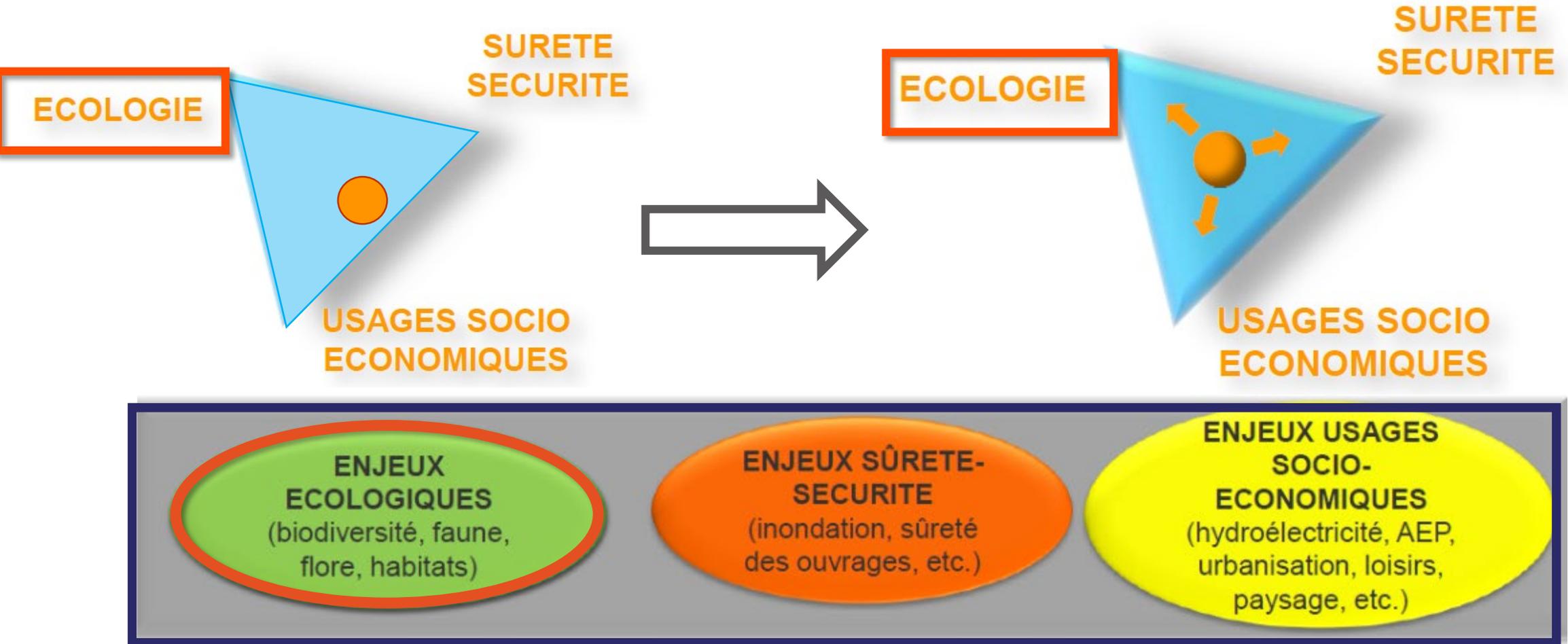
Observatoire
des Sédiments
du Rhône

Quels sont les impacts des aménagements sur le fonctionnement hydro-sédimentaire du Rhône ?

Fanny ARNAUD - CNRS, EVS | Benoit TERRIER - AERMC

Contexte opérationnel et besoins de connaissance

3 grandes familles d'enjeux



Contexte opérationnel et besoins de connaissance

- **Impacts écologiques majeurs** des aménagements avec un enjeu fort **d'atteinte du bon potentiel écologique** sur les masses d'eau fortement modifiées (DCE)
- Enjeux également très forts de préservation et de restauration de la **biodiversité aquatique et terrestre**
- De nombreuses **mesures de restauration** nécessaires à l'atteinte du bon potentiel écologique sont liées aux sédiments : réactivation des marges alluviales, réinjection sédimentaire etc.
- Contexte de **changement climatique**
- Des **besoins de connaissance** sur les **habitats aquatiques** du Rhône – l'efficacité des **recharges sédimentaires** et sur le **transport des sables**

... des impacts multiples ! dans le temps et l'espace



L'aménagement du Rhône

Crués 1840 & 1856



1760

.....
Chautagne Dike

Avignon, 1846



Source : AD Rhône, Archives Nationales

Beaucaire, 1844



Etoile-sur-Rhône, 1856



**Rhône en tresses
& anabranches**

Base de données cartographique et
topographique téléchargeable dans
Arnaud et al., 2021

L'aménagement du Rhône

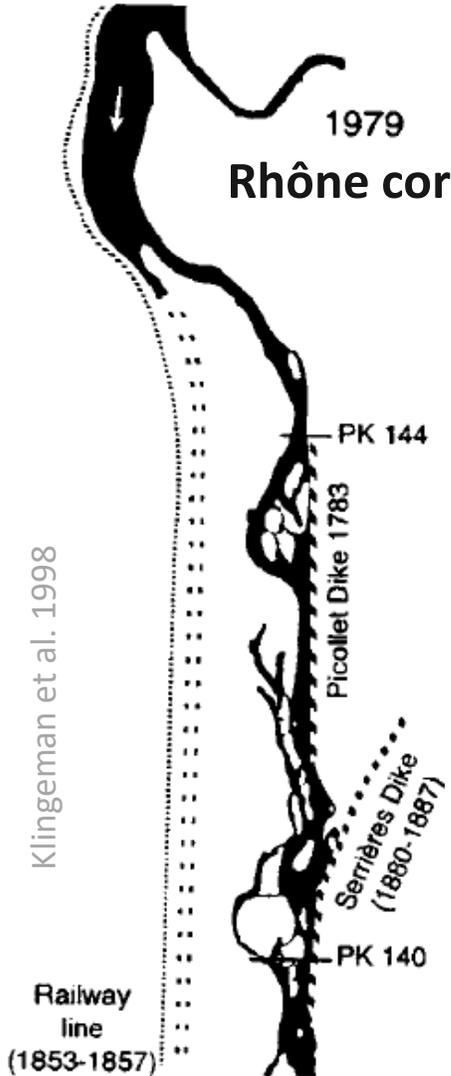
Crues 1840 & 1856



1840 - 1884

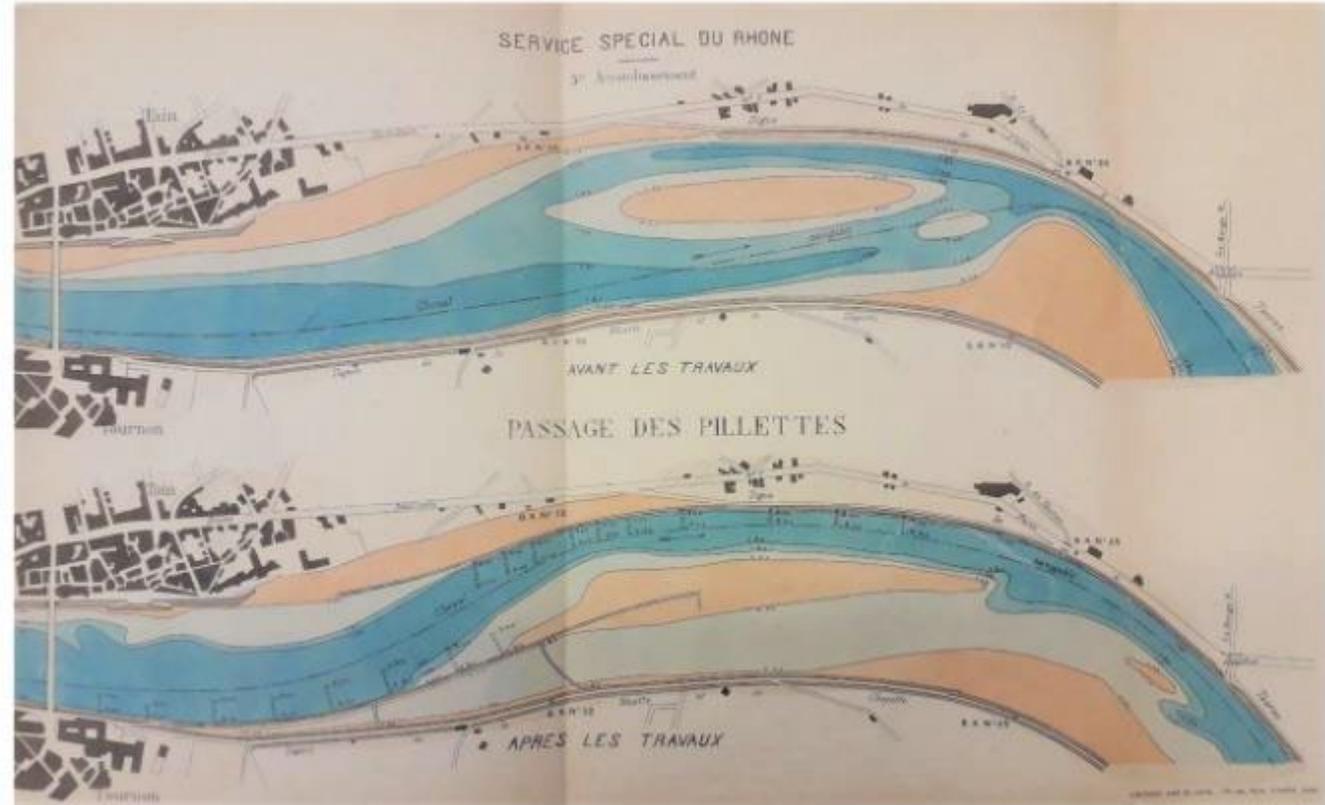
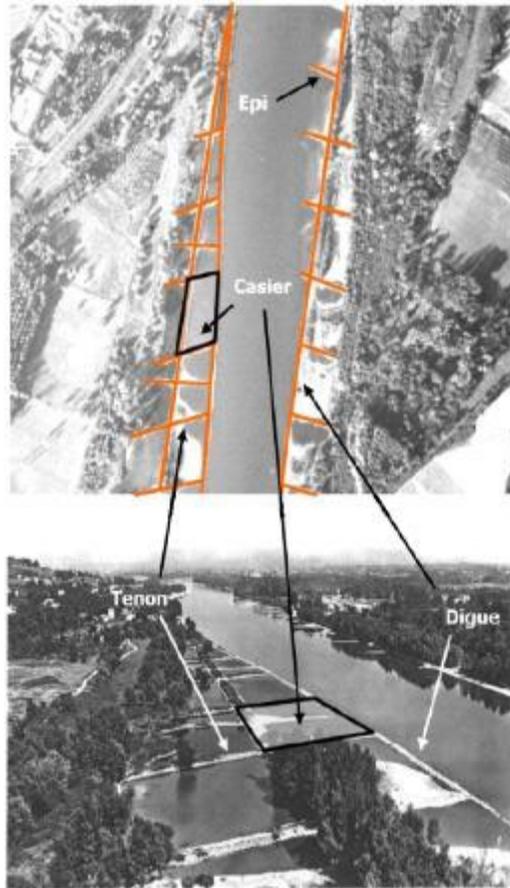
1884 - 1938

Construction de digues et d'épis
Aménagements Girardon



Klingeman et al. 1998

Source : IGN, SMIRIL



Plan du passage des Pilettes présenté à l'Exposition universelle de 1889 par Girardon. Source : AD Rhône in Souquet, 2022

L'aménagement du Rhône

Crués 1840 & 1856

1840 - 1884

1884 - 1938

Construction de digues et d'épis
Aménagements Girardon

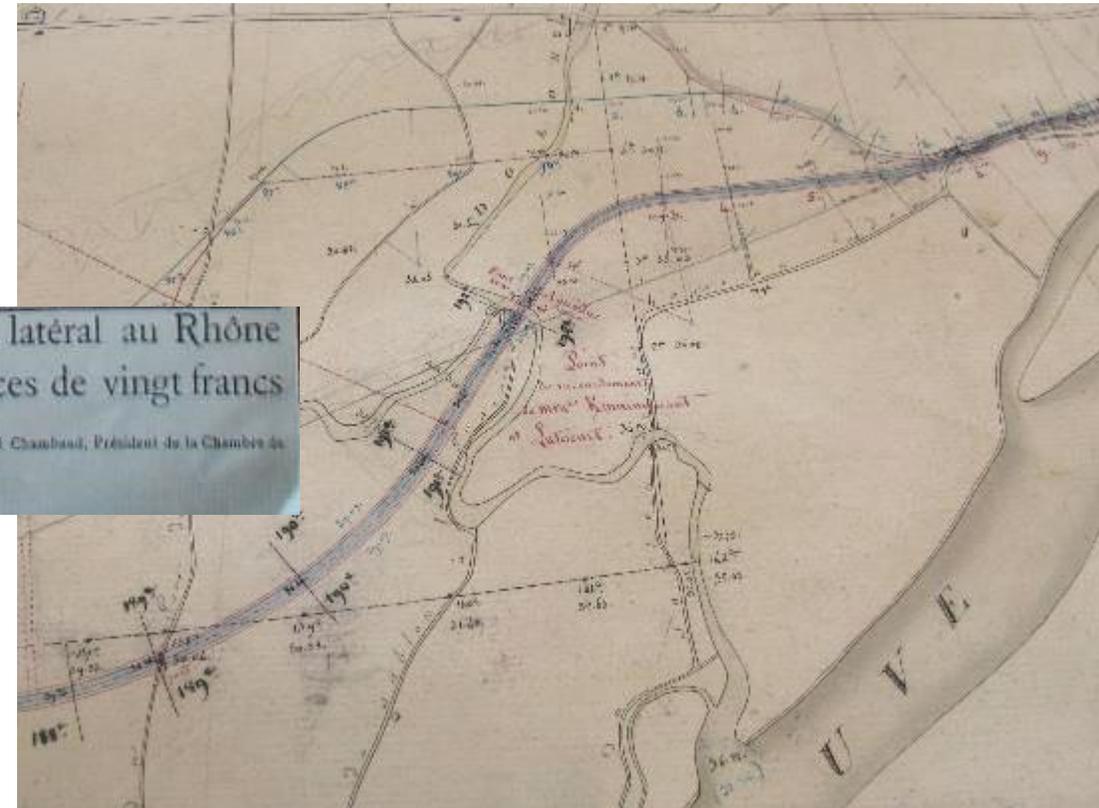
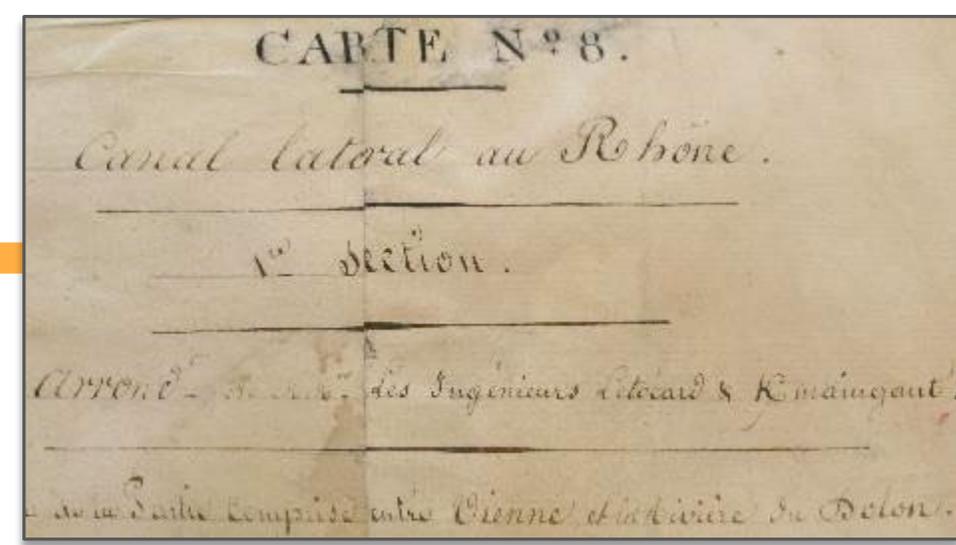
Projet abandonné de canal de grande navigation du Rhône de Lyon à la mer (1821-1907)

« Comment n'a-t-on pas songé à faire un canal latéral au Rhône
« au lieu de jeter sous forme de pierres, tant de pièces de vingt francs
« dans le fleuve. » Paroles de M. Félix Faure, Président de la République - Discours de M. Mirabel Chambaud, Président de la Chambre de Commerce de Valence et Adjoint de cette ville, au Congrès des 21 Chambres de Commerce du Sud-Est.

Barrère, 1900

Cavenne, 1824

Source : Archives Nationales



1979
Rhône corrigé

PK 144

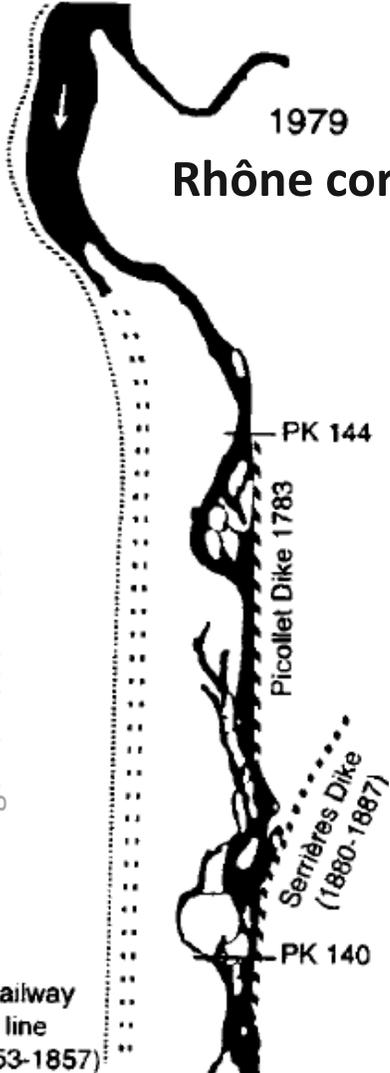
Picollet Dike 1783

Serrières Dike
(1880-1887)

PK 140

Klingeman et al. 1998

Railway
line
(1853-1857)



L'aménagement du Rhône



<https://photo.driihm.fr/>

Crues 1840 & 1856



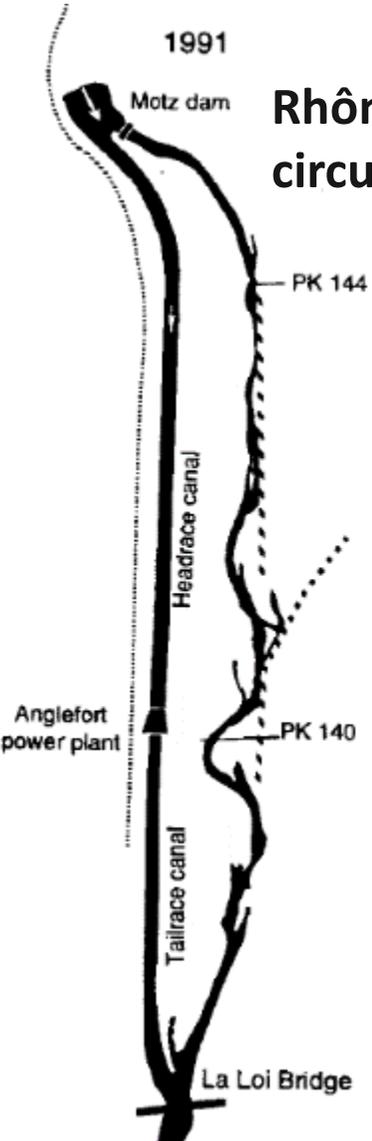
1840 - 1884

1884 - 1938

1948 - 1986

Construction de digues et d'épis
Aménagements Girardon
19 barrages hydroélectriques

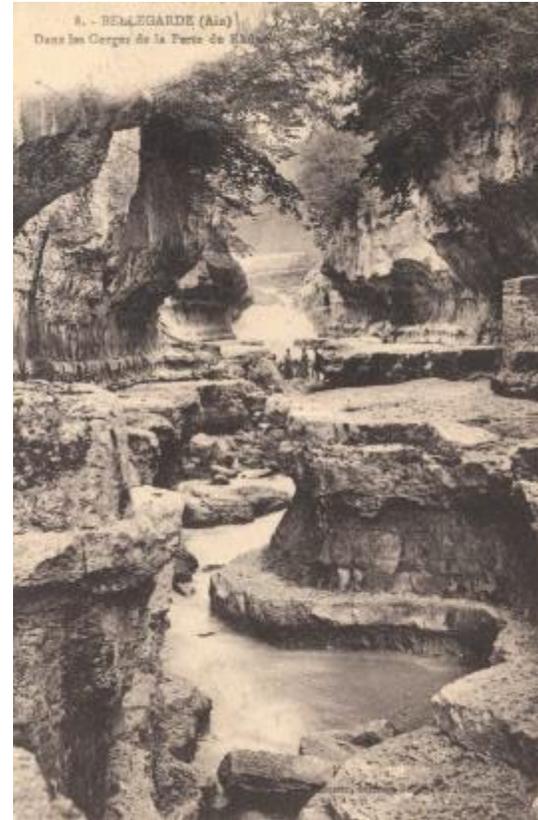
1948 : mise en eau de la retenue de Génissiat et disparition des Pertes du Rhône



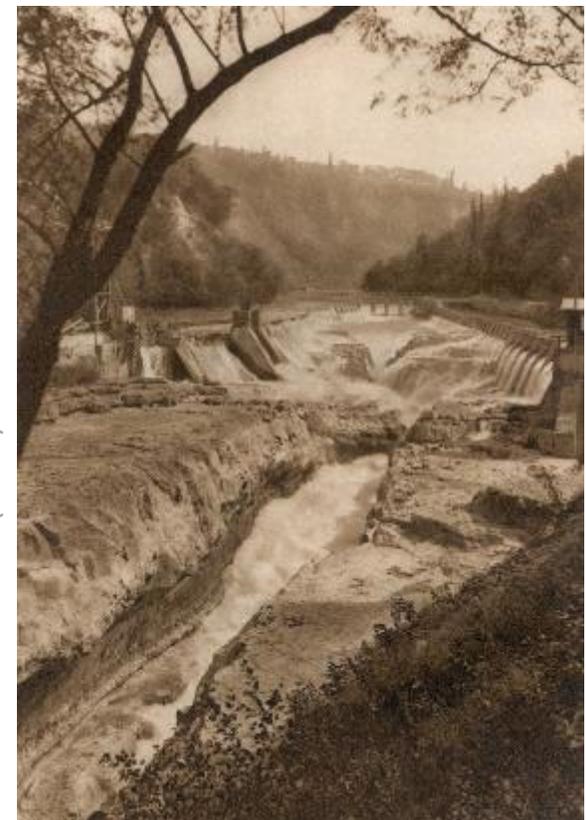
Source : CNR/G. Carrel (1953)



Source : G. Carrel (~ 1920)



Source : Dauzat (1928)



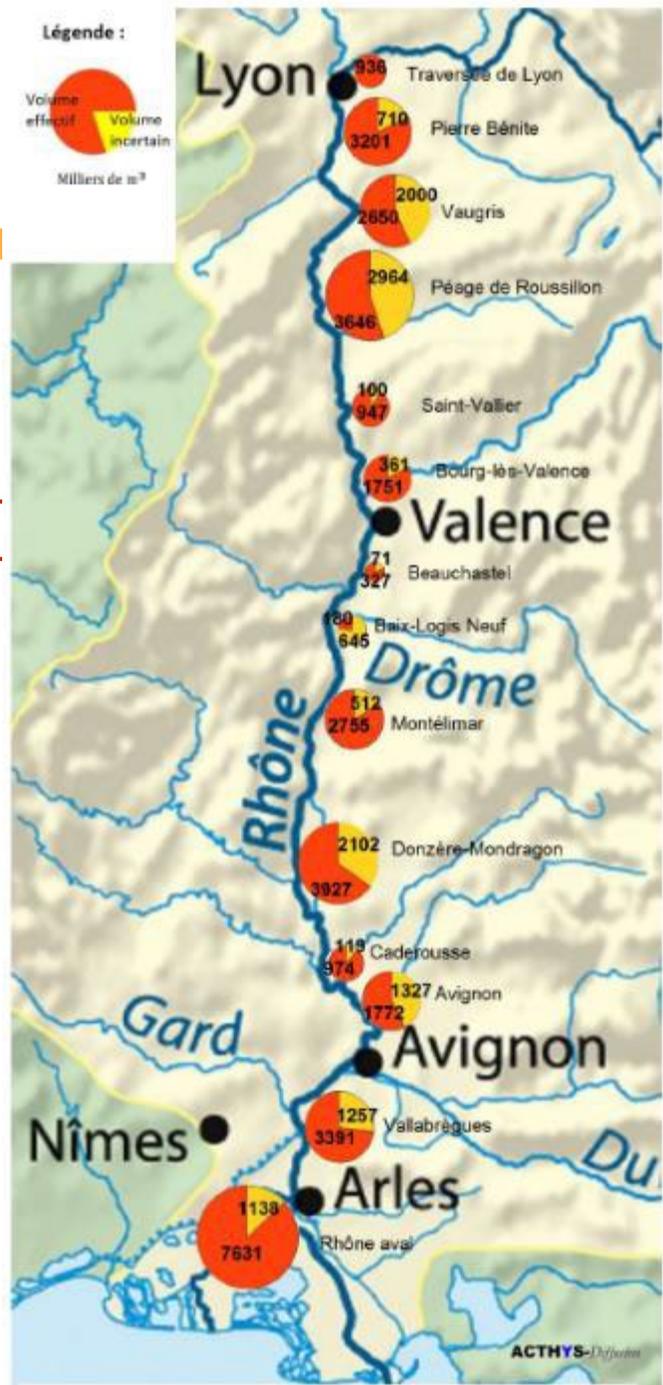
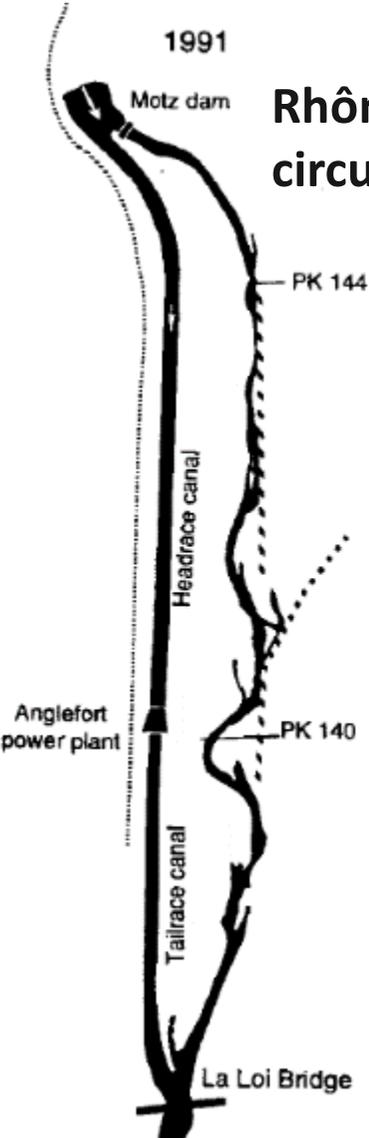
L'aménagement du Rhône

Crues 1840 & 1856

1840 - 1884 1884 - 1938 1948 - 1986

Construction de digues et d'épis Aménagements Girardon 19 barrages hydroélectriques

1950 - 2010
Dragages et extractions en lit mineur (~ 50.10⁶ m³)



ACTHYS Diffusion/CNR, 2017
Base de données d'archives disponible sur demande

L'aménagement du Rhône



<https://chrono-rhone.ens-lyon.fr/>

Crués 1840 & 1856

Crués 1990 & 2000



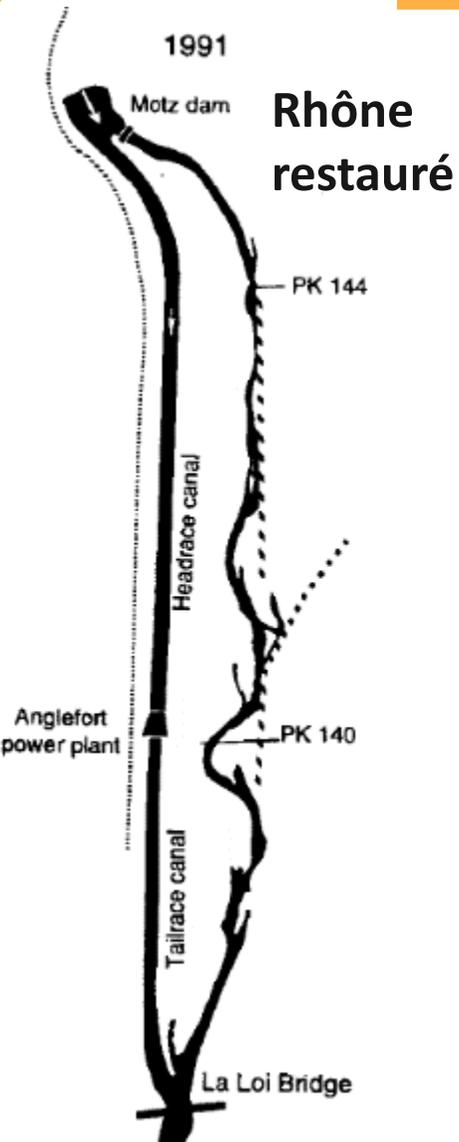
1840 - 1884 1884 - 1938 1948 - 1986 1998 à nos jours

Construction de digues et d'épis Aménagements Girardon 19 barrages hydroélectriques **Restauration écologique**

1950 - 2010

Dragages et extractions en lit mineur (~ 50.10⁶ m³)

Prise de conscience des conséquences sociales, sanitaires et environnementales des aménagements



Arles, 9 déc. 2003 © Boris Horvat /AFP

Evolution de la perception et de la gestion des sédiments

Parrinello et Souquet, 2022, OHM VR

Au 19^e siècle, le sédiment est vu comme ...

- Un danger : perturbe la navigation, crée des débordements
- Un instrument : élément de redéfinition du tracé du chenal, colmatage de bras non désirés
- Une ressource : limon fertilisant et extension des terres arables de la vallée

Au 20^e siècle, le déficit sédimentaire est vu comme ...

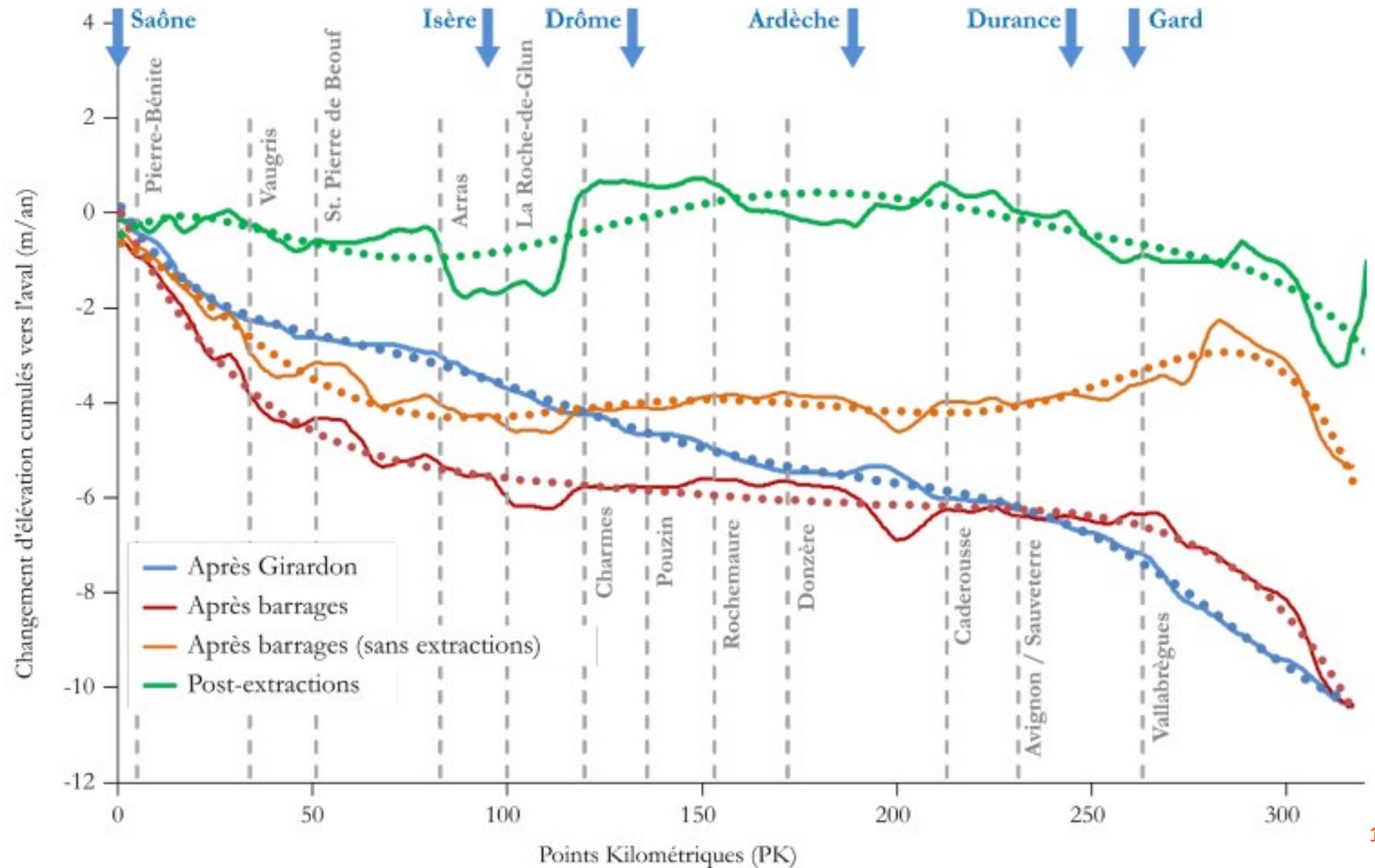
- Un progrès : réduction du coût d'entretien de la voie fluviale (Armand, 1919)
- Un problème : accumulation des sédiments dans les retenues et baisse de la capacité de production énergétique

→ Depuis 1944 : opérations d'abaissement des niveaux d'eau et chasses des sédiments sur la chaîne de barrages Verbois / Chancy-Pougny / Génissiat

Ajustements morphologiques verticaux et planimétriques en réponse aux aménagements

Incision généralisée
du lit du Rhône à
l'aval de Lyon

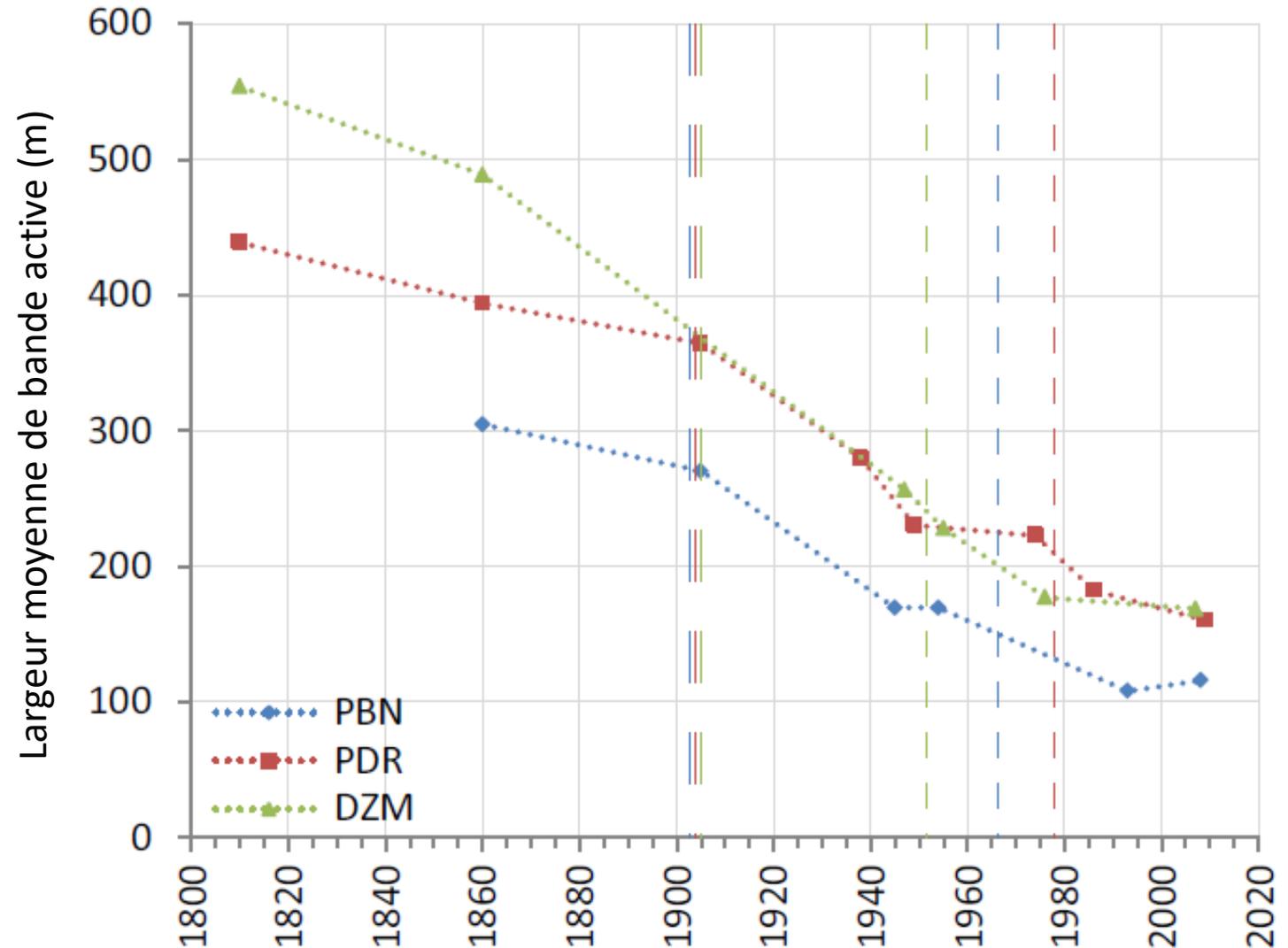
suite aux travaux
Girardon



Ajustements morphologiques verticaux et planimétriques en réponse aux aménagements

Rétrécissement de la largeur de la bande active :

- 40% attribués aux travaux Girardon,
- 20% aux barrages en dérivation



Tena et al., 2020, OSR4

Perturbation de la continuité hydro-sédimentaire longitudinale et latérale

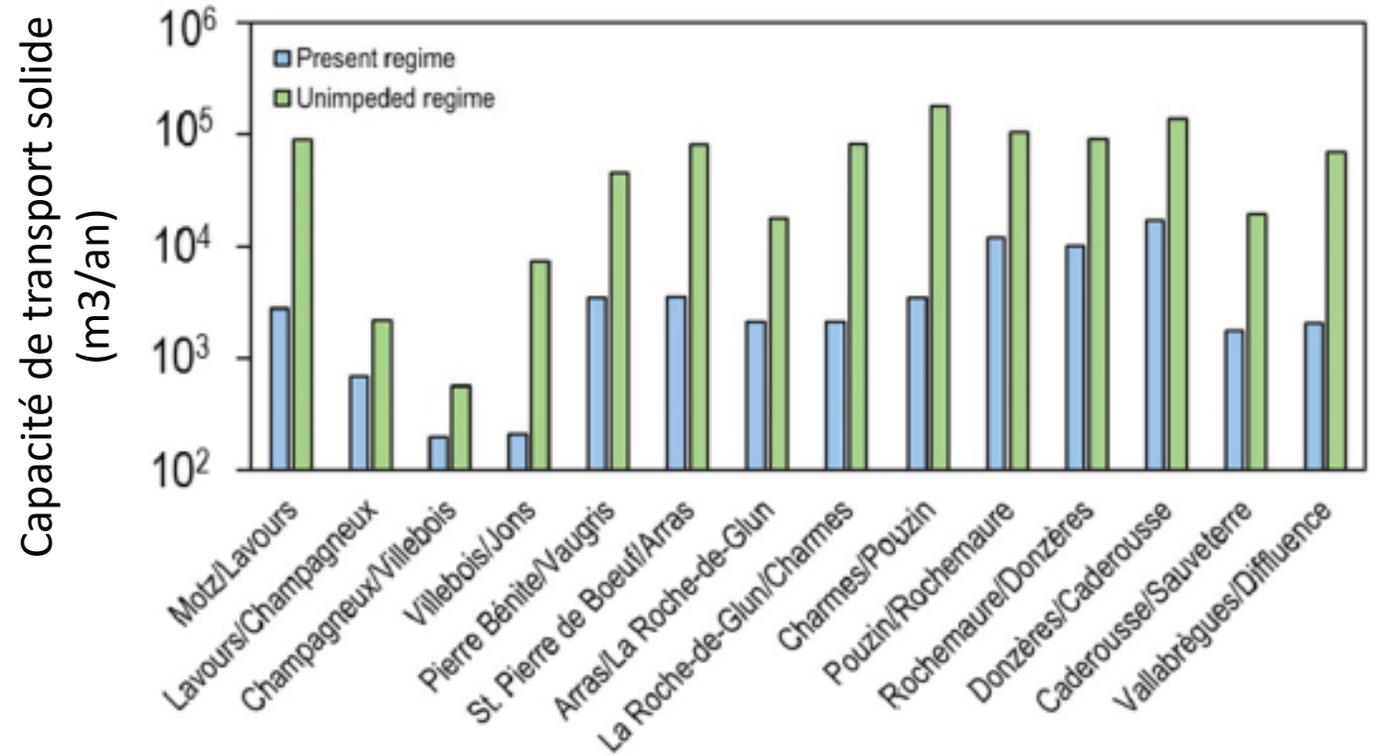
Diminution de la fréquence et de l'amplitude des crues dans les RCC

- Estimation de la réduction de la capacité de transport solide de 20 à 25 fois suite aux dérivations
- Phénomène exacerbé par le pavage en aval de Lyon

Réduction des apports sédimentaires dans les RCC

- Stockage dans les zones de remous hydraulique

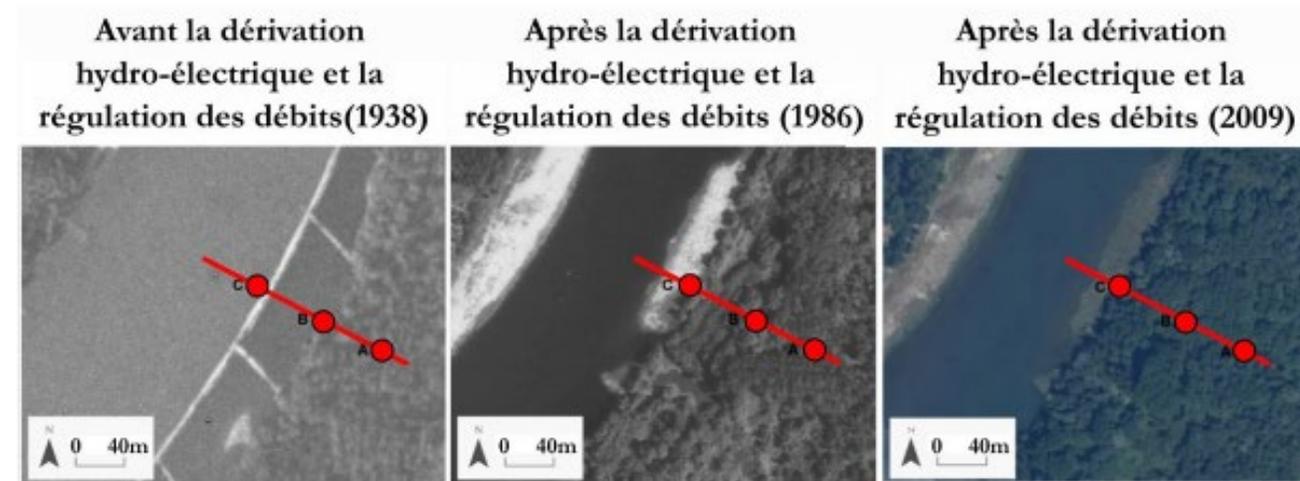
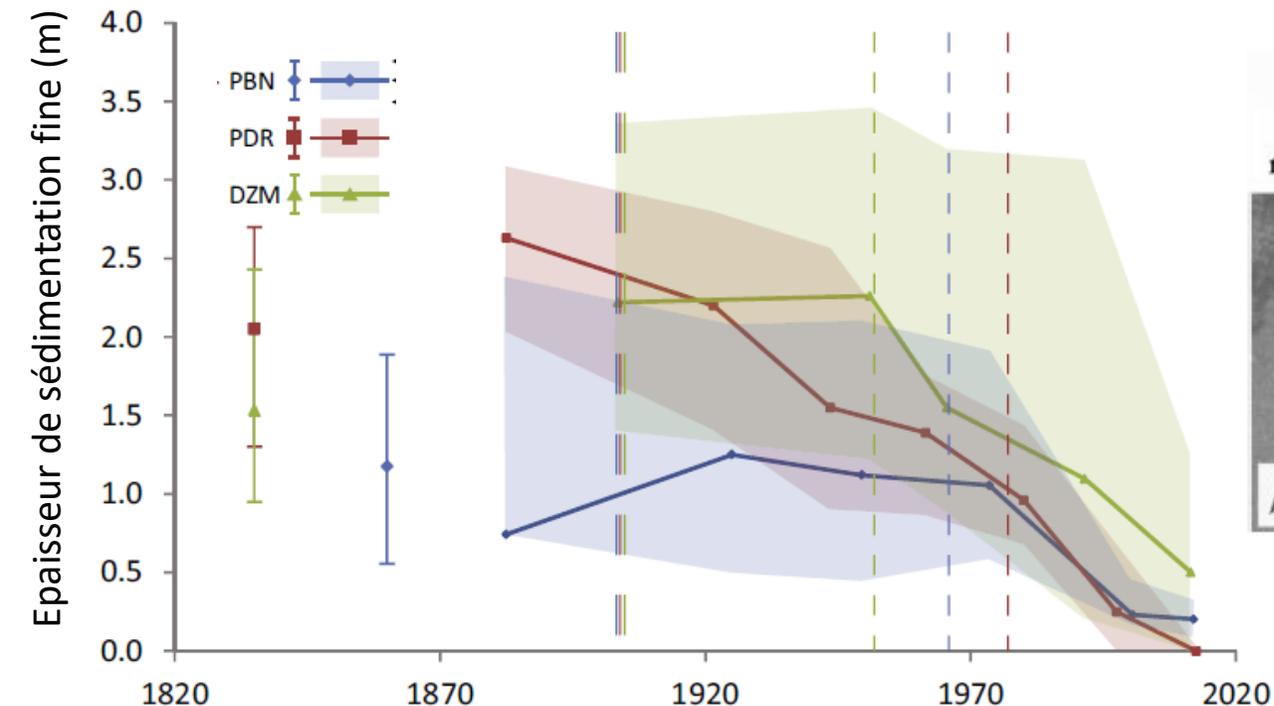
Déconnexion hydro-sédimentaire des affluents



Perturbation de la continuité hydro-sédimentaire longitudinale et latérale

Déconnexion des surfaces les plus hautes (et plus anciennes) de la plaine alluviale

- Les secteurs les plus incisés ont moins sédimenté (exemple : Pierre-Bénite -9 m)
- Accumulation de sédiments fins dans les casiers Girardon et sur les marges terrestres récentes
- Notion de *legacy sediments* (Vauclin et al., 2020)

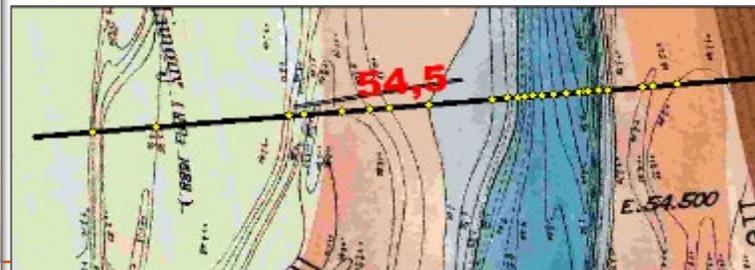
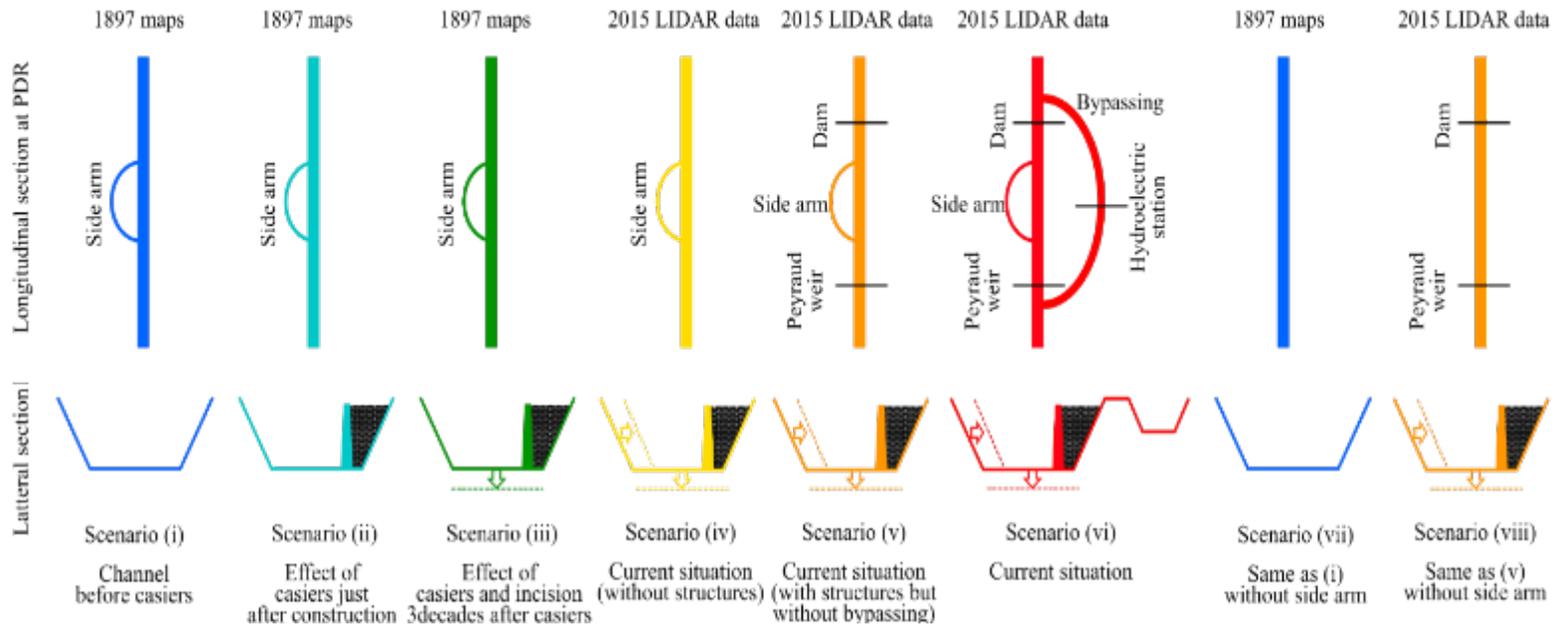


Tena et al., 2020, OSR4

Effets rétroactifs des changements morphologiques sur les conditions hydrauliques ?



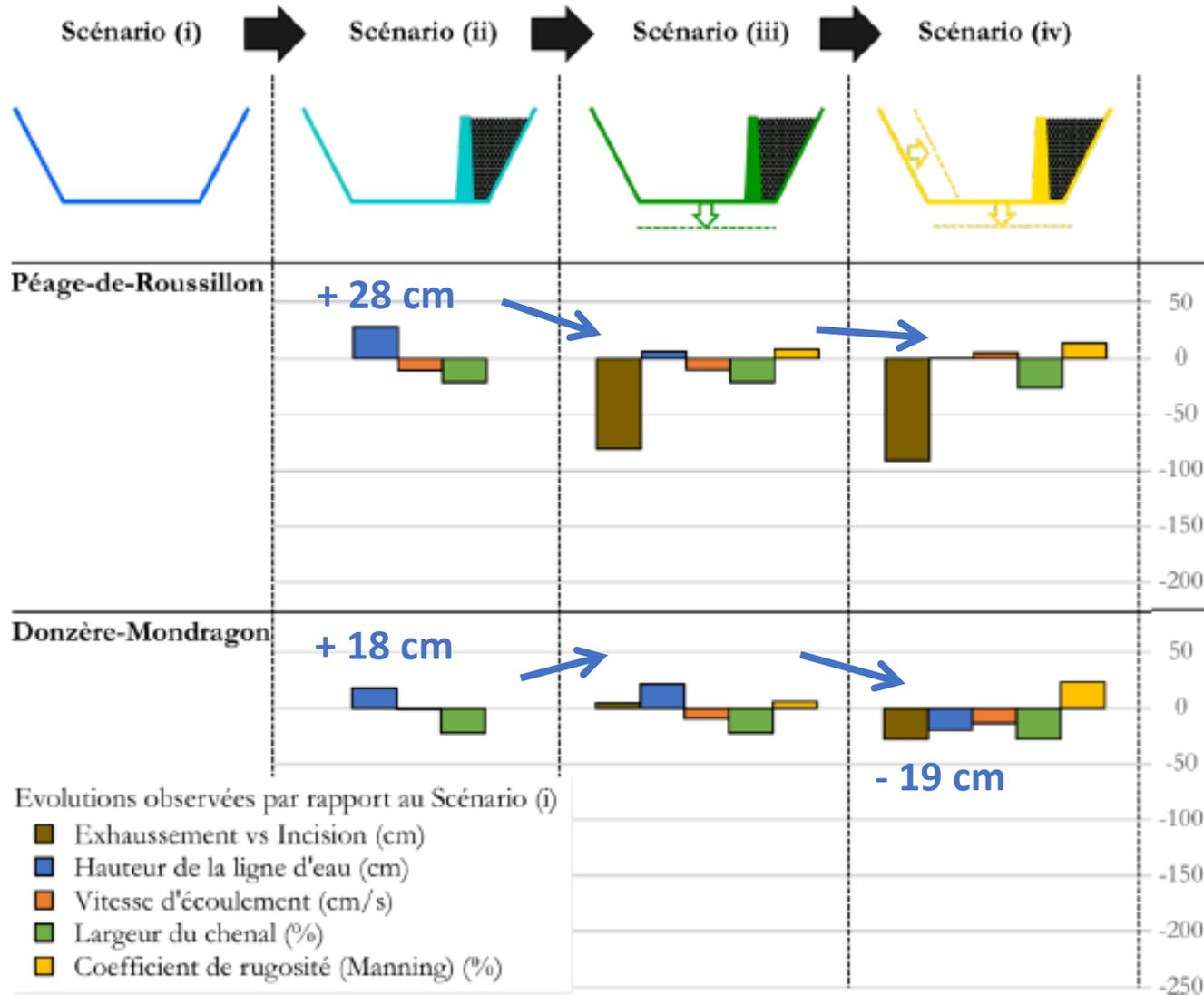
Modélisation hydraulique 1D rétrospective



Cartes bathymétriques 1897-1908
Source : CNR

Massor, Ghaffarian et al.,
OSR 5-6

Effets rétroactifs des changements morphologiques sur les conditions hydrauliques ?



Des réponses hydrauliques variables selon les secteurs compte-tenu de leur histoire hydromorphologique

Modification du temps de propagation des crues entre Lyon et Beaucaire (thèse M. Lucas INRAE)

En conclusion

Connaissances acquises :

- Le Rhône est un exemple emblématique de **grand fleuve européen aménagé et impacté** par les activités humaines : incision, réduction de la capacité de transport et de la fréquence des débits morphogènes, limitation de la contribution des affluents etc.
- Les modifications morphologiques ont un **impact écologique fort sur les habitats aquatiques et riverains** : en l'absence de dynamique fluviale, une **homogénéisation des conditions d'habitats et des communautés végétales** est à craindre
- Les **réponses hydromorphologiques différentes** suivant les secteurs appellent des solutions de gestion adaptées **site par site**

Perspectives

Transfert opérationnel actuel et en cours :

- Vers un **schéma directeur de gestion sédimentaire. Apport significatif de l'OSR**: trajectoire géomorphologique du fleuve, granulométrie du lit et des marges, capacités de charriage (grossier, sables), flux de MES du Rhône et des principaux affluents, puissances spécifiques dans les RCC
- **Accompagnement des actions de restauration** pour favoriser l'érosion latérale et le transport solide (design et monitoring)

Connaissances qu'il reste à acquérir :

- Poursuivre les recherches sur **les liens sédiments – habitats aquatiques** pour l'atteinte du bon potentiel écologique
- **Transfert des sables** de la source à la mer (enjeu du nouveau SDAGE)



Observatoire
des Sédiments
du Rhône

Dispositifs scientifiques cadres



Partenaires techniques et financiers



AVEC LE SOUTIEN DE L'UNION EUROPÉENNE

