

Retour d'expérience et modélisations hydro-sédimentaires 1D du piège à graviers du Buëch

[Aurélié ANDRE \(aurelie.andre@edf.fr\)](mailto:aurelie.andre@edf.fr),

[Rémi LOIRE \(remi.loire@edf.fr\)](mailto:remi.loire@edf.fr),

[Julie MOSSERI \(julie.mosseri@edf.fr\)](mailto:julie.mosseri@edf.fr)



Sommaire

- Contexte et enjeux
- REX de 10 années d'exploitation du piège
- Calculs des apports solides entrants
- Modélisations hydro-sédimentaires : calage – validation
- Améliorations de gestion du PAG testées sur le modèle



Contexte et enjeux

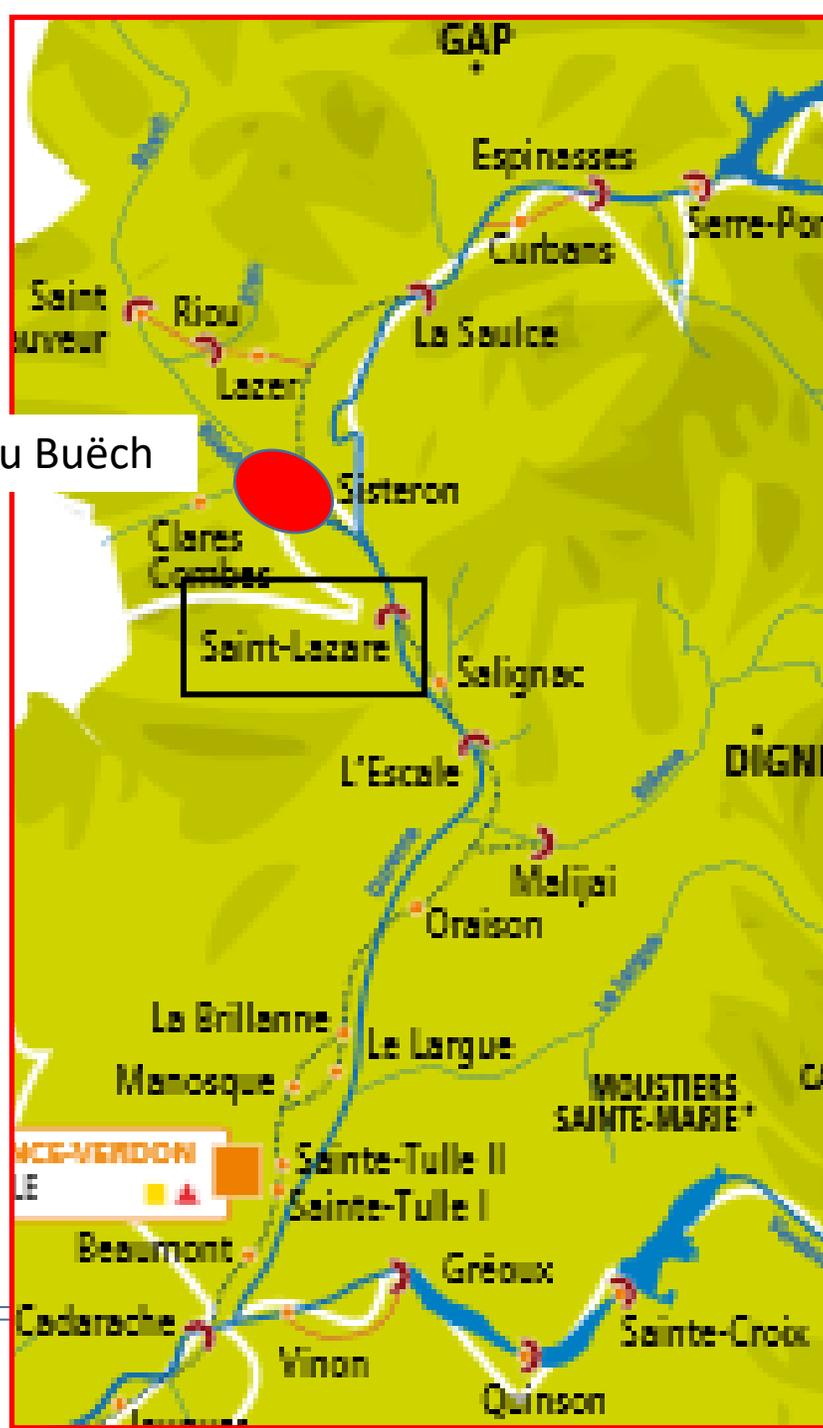
- Affluents de la Durance : cours d'eau à fort transport solide (fin et grossier), dont les apports ne peuvent être repris intégralement par la Durance
- Gestion de la dynamique sédimentaire au niveau des aménagements hydro-électriques de la Durance.
- Stratégie adaptée au cas par cas :
 - Risques d'inondation
 - Continuité écologique
 - Maintien du productible
- Abaissements et/ou transparences sédimentaires en crue privilégiées
- Curages mécaniques parfois nécessaires notamment au niveau des queues de retenue
- Pièges à graviers localisés au niveau d'une zone de dépôt



Contexte et enjeux

- Retenue de Saint Lazare à la confluence du Buëch et de la Durance
- Le piège à graviers (PAG) est expérimenté depuis 2012 sur le Buëch
- Objectif : maîtriser l'engravement de la retenue de St Lazare
- Protection de la traversée de Sisteron contre les inondations (Coudoulets et Bas quartiers)
- En complément de la conduite du barrage en crue

PAG du Buëch



REX de 10 années d'exploitation du PAG

- Formé d'une simple excavation au niveau de la queue de retenue de St Lazare
- Curé 6 fois depuis sa création en 2012 : 2013, 2014, 2016, 2017, 2019 et 2020
- Initialement dimensionné à 180 000 m³
- Programme de suivi hydromorphologique (notamment par le CEREGE) : bathymétries, mesures granulométriques, observations, etc.
- Mesures existantes : débit et niveau d'eau dans la retenue

→ **Site d'études unique pour la connaissance des apports sédimentaires**



REX de 10 années d'exploitation du PAG

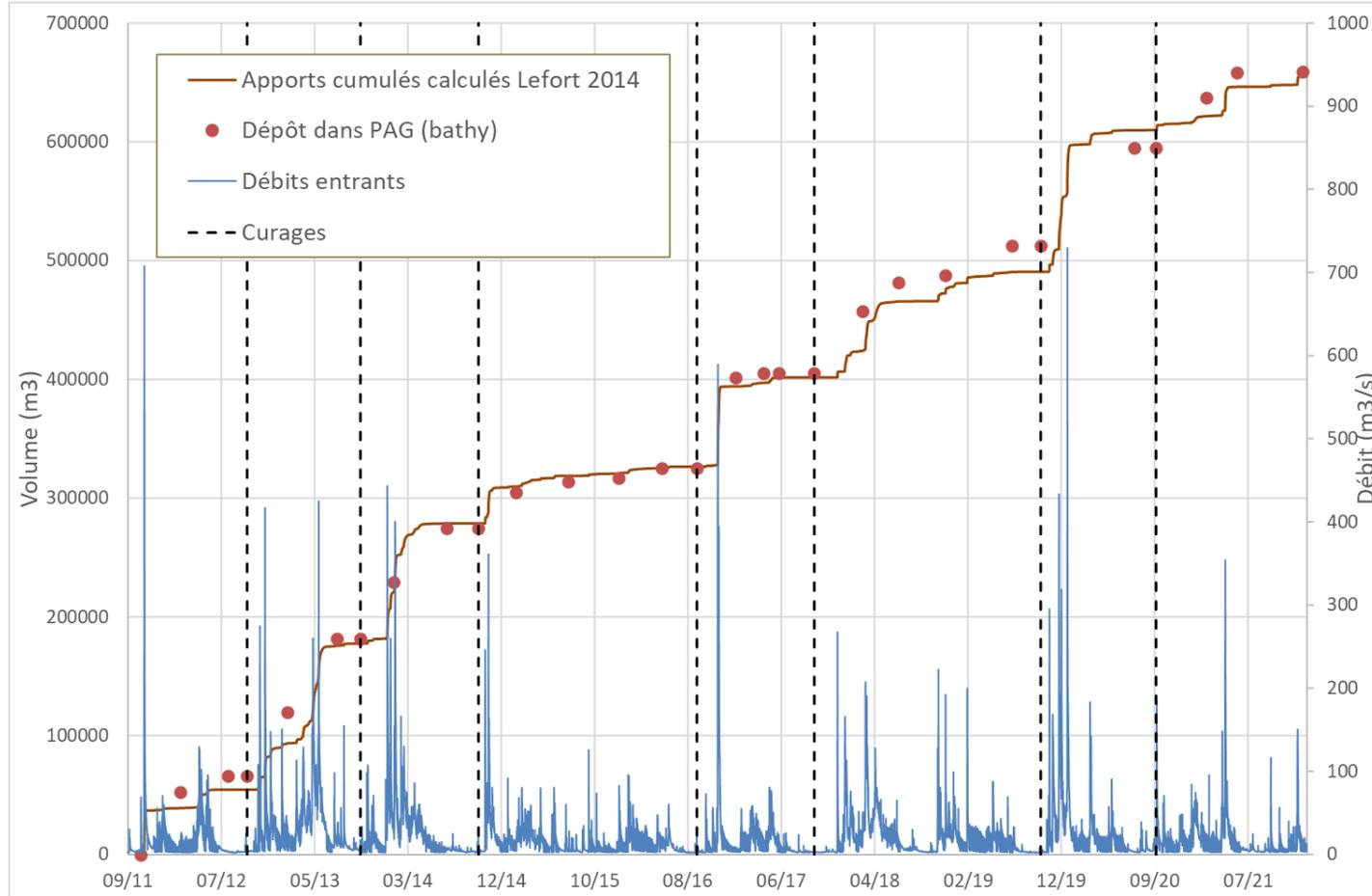
- Avantages :
 - Limite la surface du curage
 - Simplifie sa mise en œuvre opérationnelle
 - Limite les indisponibilités pour les usines
 - Site d'étude exceptionnel pour la connaissance du transport solide grossier
- Axes d'amélioration
 - Tendance à l'incision du lit en amont du PAG, limitée grâce à la présence d'un affleurement rocheux
 - Risque de créer un infranchissable piscicole



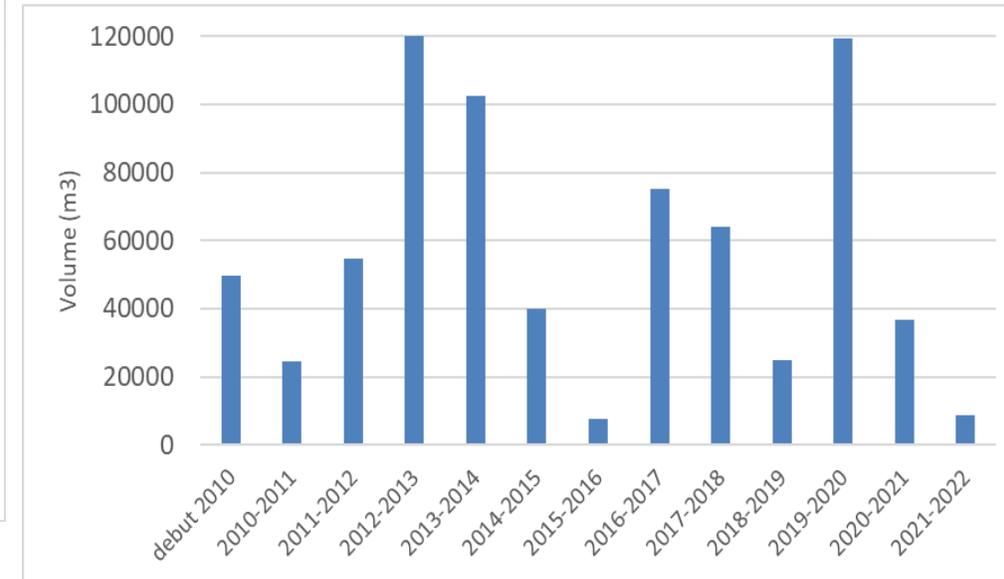
- Mieux comprendre le fonctionnement hydro-sédimentaire du PAG
- Proposer des modifications de gestion

Calcul des apports solides entrants

Comparaison entre les volumes de dépôt dans le piège (bathymétrie) et les apports calculés à l'aide de formules de la littérature

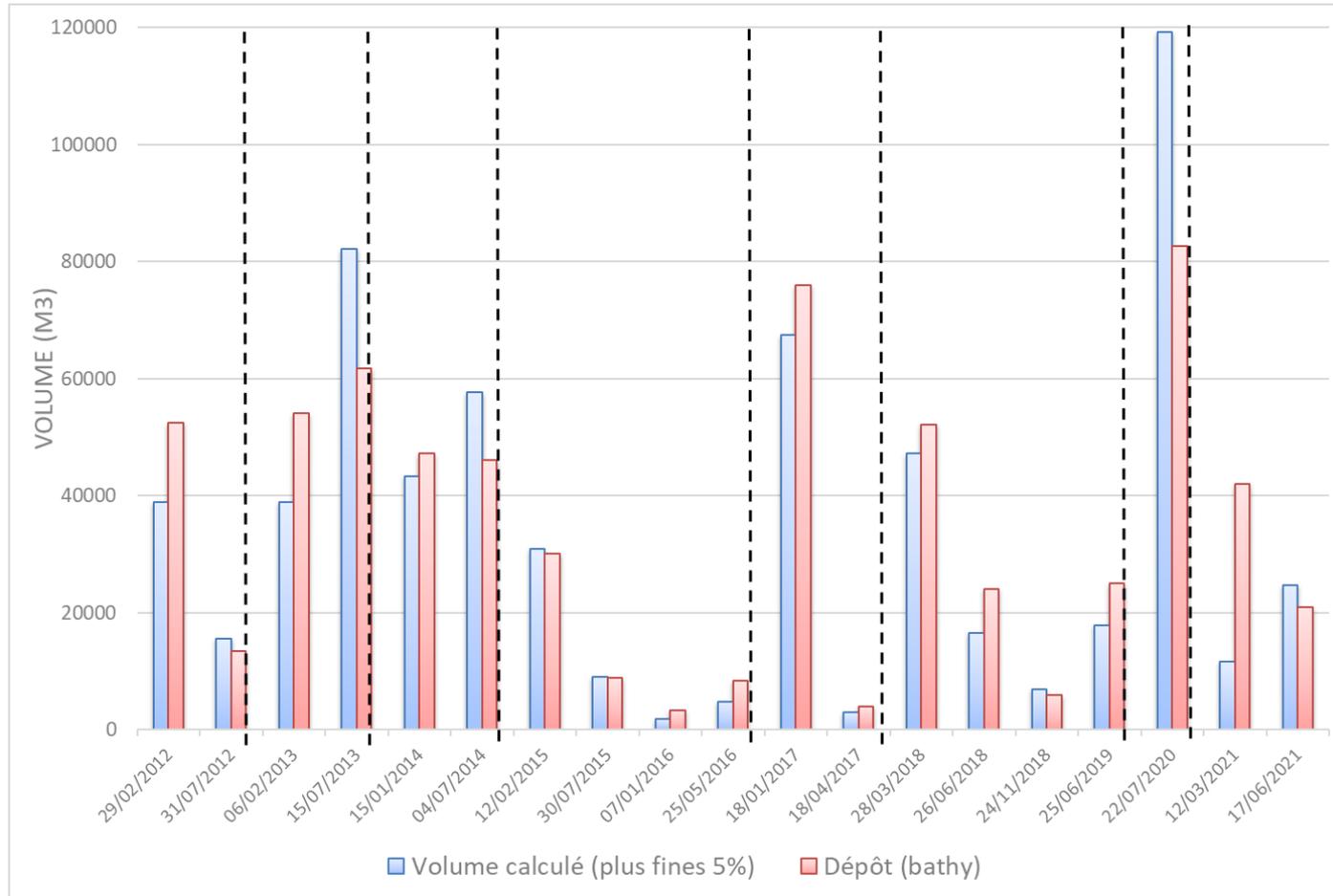


- **Formule donnant les meilleurs résultats : Lefort (2014)**
- Volume moyen annuel d'apport : 60 000 m³/an
- Forte variabilité interannuelle : 7000 m³ à 120 000 m³



Calcul des apports solides entrants

Comparaison entre les volumes de dépôt dans le piège (bathymétrie) et les apports calculés à l'aide de formules de la littérature

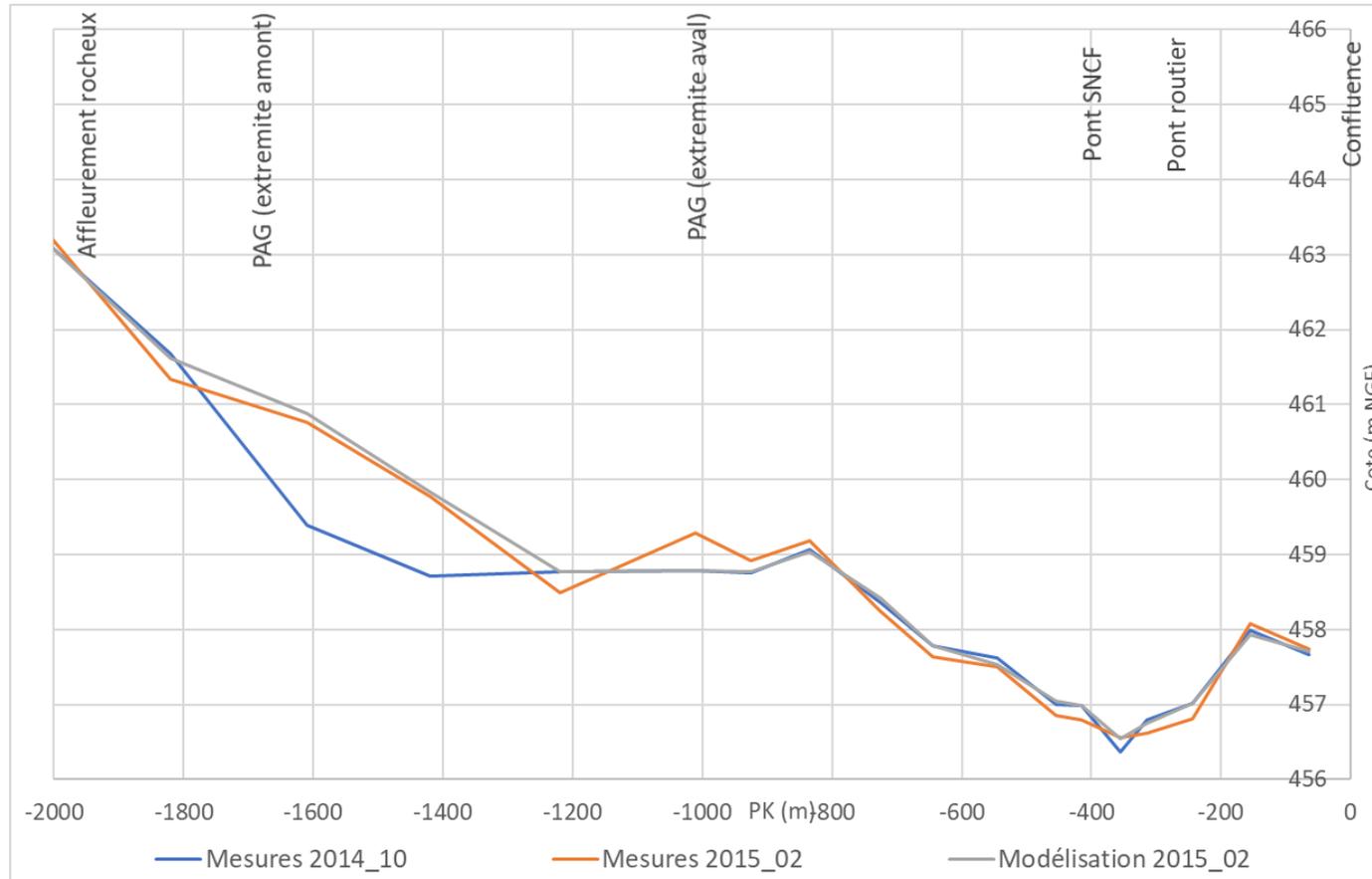


- Seule la largeur active a été calée à la marge pour retrouver au mieux les apports mesurés
- Prise en compte de 5% de fines déposées dans le PAG (mesures CEREGE)
- **Ecart moyen en volume à chaque bathymétrie : 25%**
- **Ecart moyen en volume à chaque curage : 16%**

Modélisations hydro-sédimentaires

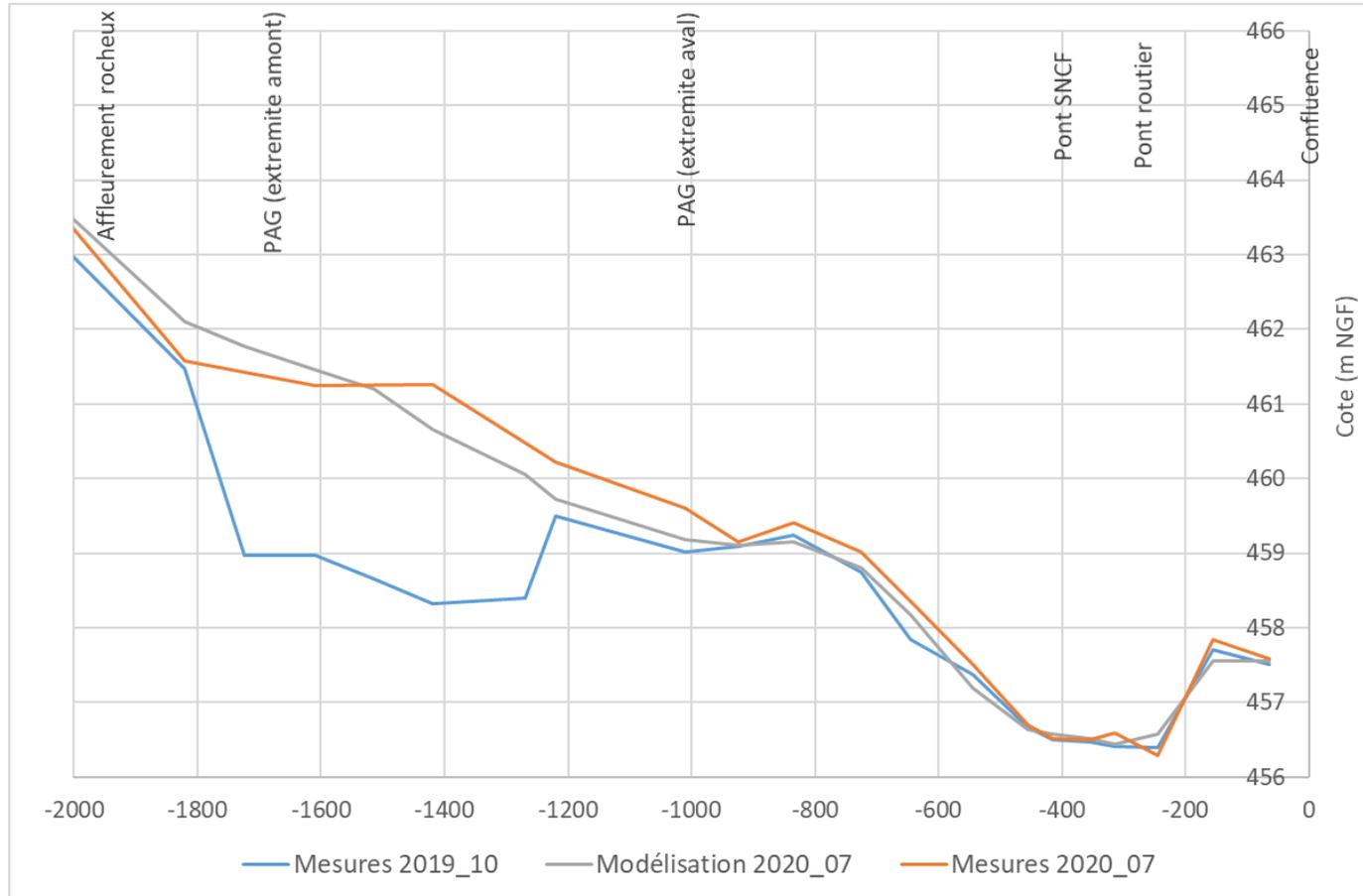
- **Utilisation du logiciel 1D sédiments grossiers Cavalcade (@ARTELIA)**
- Logiciel basé sur la notion de pente d'équilibre. Modélisation hydro-sédimentaire avec prise en compte de la ligne d'eau (remous liquide depuis le barrage) au pas de temps horaire.
- Utilisation de sections en travers simplifiées (rectangulaires)
- Formule de Lefort (2014)
- Calage sur les mesures bathymétriques entre 2012 et 2017
- Validation sur les mesures bathymétriques entre 2017 et 2021
- Utilisation du modèle calé pour tester :
 - Un arrêt des extractions dans le piège
 - Une optimisation du piège en termes de position, de taille et de fréquence de curage

Modélisations hydro-sédimentaires - calage



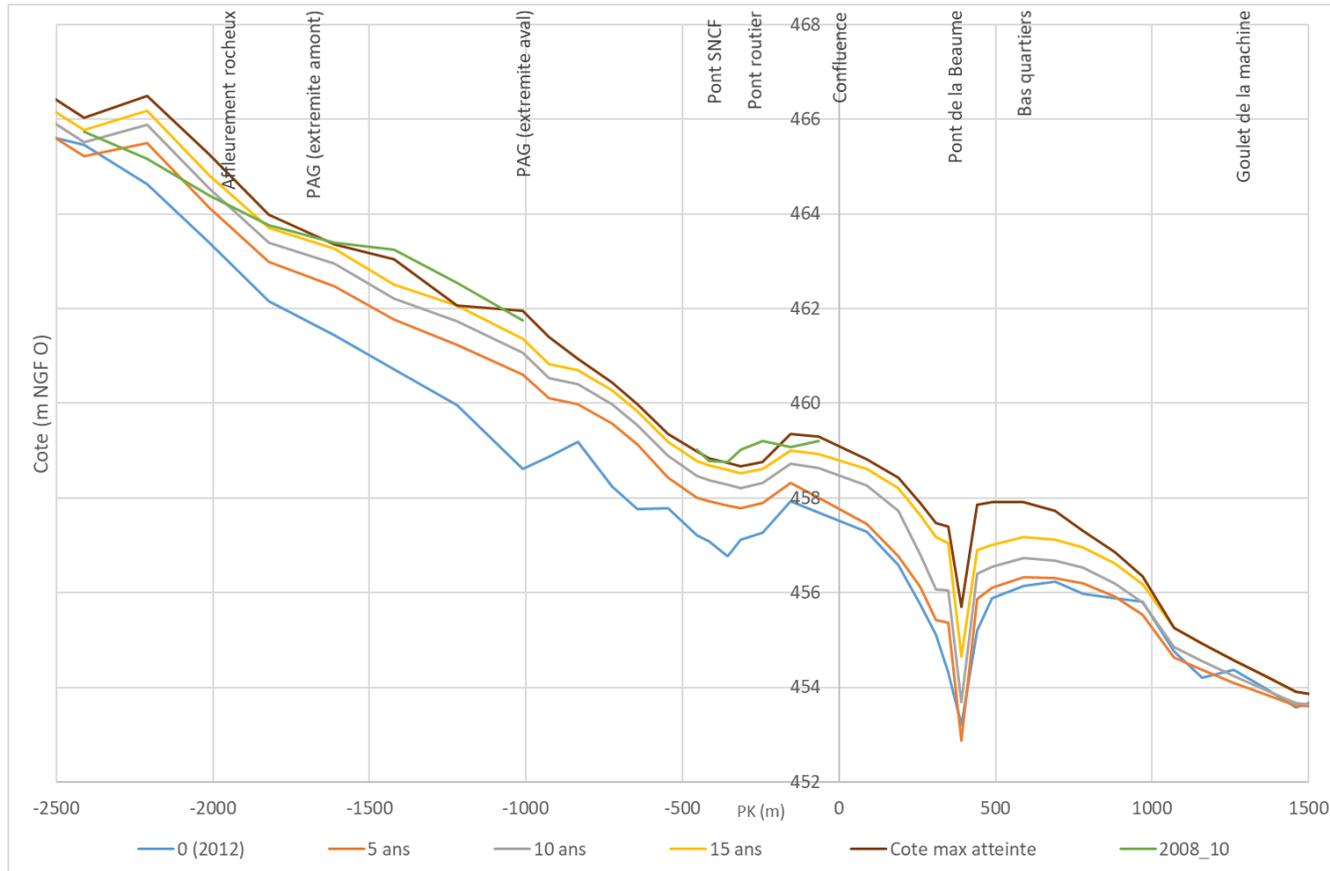
- Modélisation de la période 2012-2017 et calage sur les bathymétries disponibles (2013, 2014, **2015**, 2017)
- Calage des largeurs au niveau de chaque profil
- Modèle considéré comme suffisamment fiable pour être utilisé pour les simulations prospectives

Modélisations hydro-sédimentaires - validation



- Réutilisation du même modèle
- Modélisation de la période 2017-2021 et validation sur les bathymétries disponibles (travail réalisé à posteriori)

Arrêt des extractions

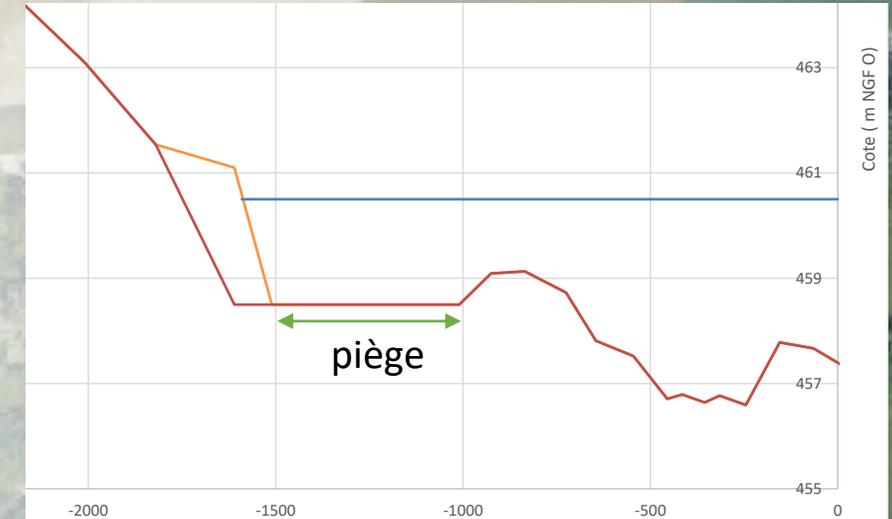


- Utilisation du modèle calé
- Modélisation 3 fois de la période 2017-2021 : 15 ans d'apport
- Pas de curage du piège
 - Exhaussement de la branche Buëch (niveau 2008)
 - Exhaussement de 1 à 2m aux Bas Quartiers
 - Exhaussement de 1.5 à 2 m à la confluence
- **Non acceptable au regard du risque inondation**

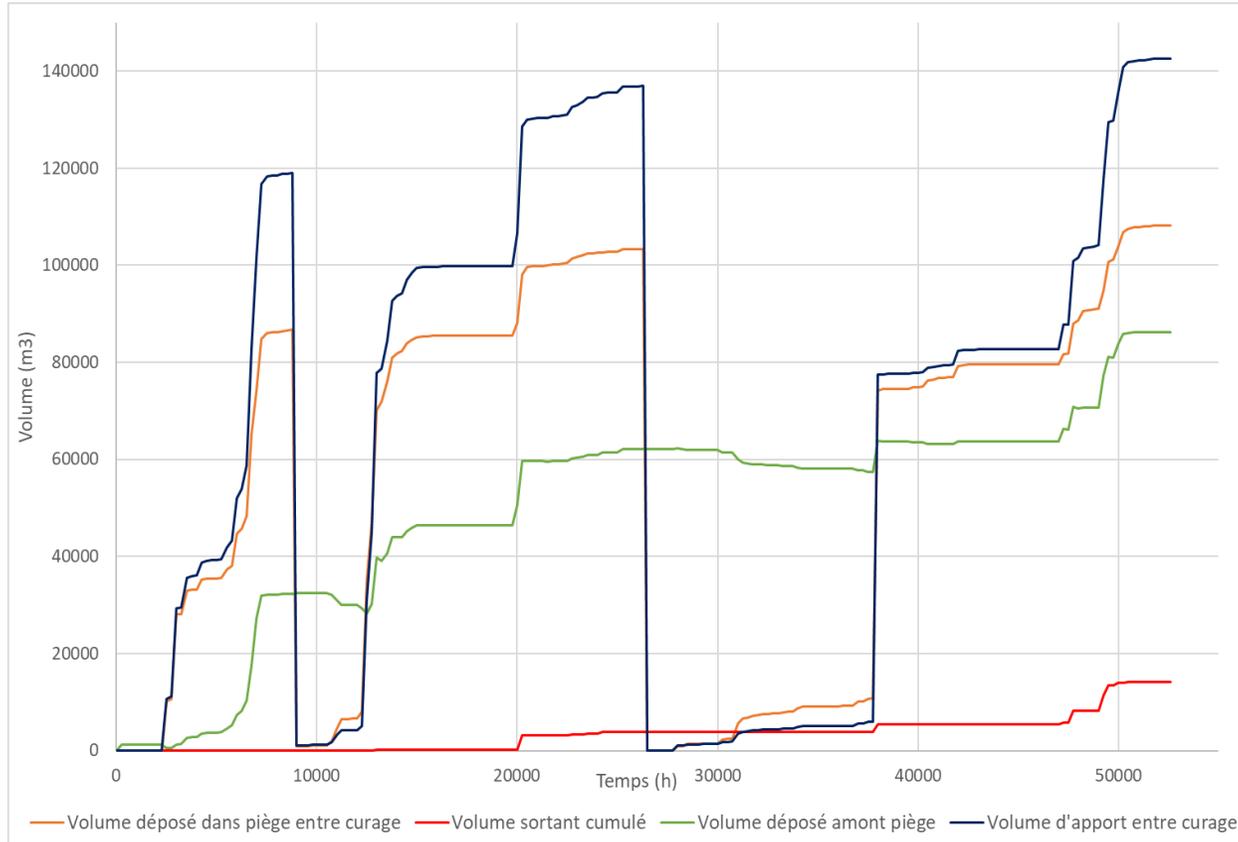
Optimisation du PAG

- Objectifs :
 - Recouvrir l’affleurement rocheux en amont → piège plein régulièrement
 - Limiter les volumes de curage
- Proposition d’un piège raccourci et curé en moyenne tous les 2 ans
- Optimisation des dates de curage en fonction du remplissage

Période régulière	Volume d’apport (m3)	Période optimisée	Volume d’apport (m3)
2012-2014	215 000	2012-2013	120 000
2014-2016	40 000	2013-2015	135 000
2016-2018	140 000	2015-2018	140 000



Optimisation du PAG



- En 6 ans, 310 000 m³ à curer dans le piège (versus 400 000 m³ d'apport)
 - 90 000 m³ se sont déposés dans le tronçon amont
- Le volume sortant cumulé en 6 ans est estimé à 14 000 m³ (3% des apports)
 - Recouvrement de l'affleurement rocheux
 - Maintien de l'efficacité du piège en limitant le volume et la fréquence des curages

Synthèse

- Utilisation du REX du piège à graviers du Buëch pour caler :
 - une formule de capacité de transport solide de la littérature pour calculer les apports
 - un modèle hydro-sédimentaire du piège à graviers
- Les études réalisées ont permis de proposer des améliorations de la gestion du piège afin de limiter :
 - les impacts environnementaux des curages (surface, fréquence, mise à nu de l'affleurement rocheux)
 - le coût des curages