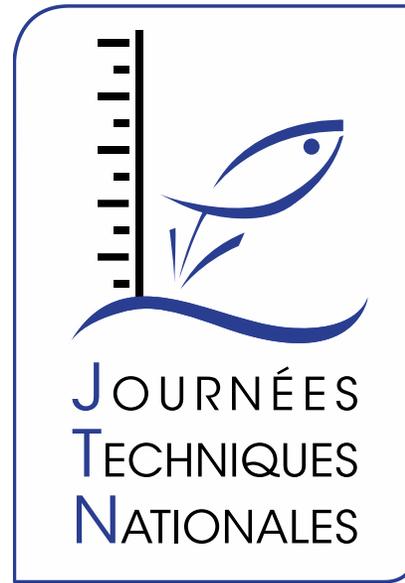


Evaluation de l'impact thermique des seuils de la Sioule dans l'Allier (03)

Réalisation: Thibaut ROSAK

Présentation: Mickaël LELIEVRE





Evaluation de l'impact thermique des seuils de la Sioule dans l'Allier (03)

Réalisation: Thibaut ROSAK
Présentation: Mickaël LELIEVRE



CONTEXTE

*Importance de la **thermie** sur la **distribution spatiale** des espèces piscicoles
→ **Vulnérabilité** des salmonidés face au réchauffement climatique*

Localement, sur les 50km du linéaire de la Sioule dans le 03:

→ Forts **intérêts écologiques** et **halieutiques**

- Secteur de transition salmonicole → cyprinicole
- Présence **TRF**, **OBR**, migrateurs amphihalins (**SAT**, ANG, LPM), espèces patrimoniales (CHA, VAR, LPP, BOU)

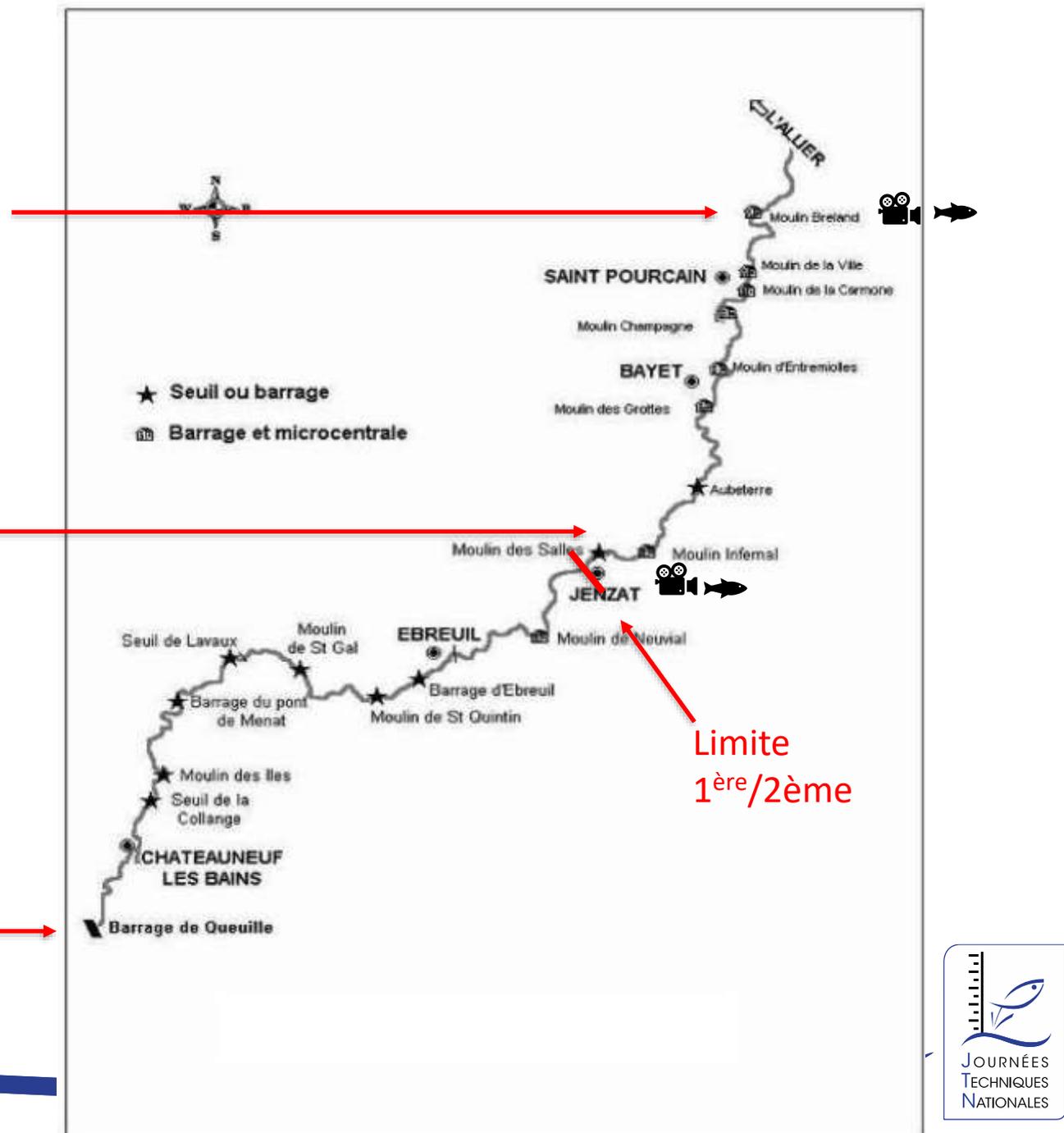
→ Problématiques principalement liées à **l'hydrologie** et à la **continuité écologique**

- Artificialisation des débits (barrage hydroélectrique 70 Mm3 à l'amont)
- **Un seuil tous les 3 km** en moyenne (tous les 1,5 km dans le 63) – retard migration SAT / refuge thermique
- Regain d'intérêt pour l'hydroélectricité et remise en cause de la notion de continuité écologique
- **Objectifs DCE non atteints** (IBD & thermie déclassants, parfois IPR)

→ Intérêt commun FD63/FD03 pour l'acquisition de connaissances sur l'impact thermique des seuils de la Sioule dans le cadre de l'étude HMUC en cours sur le bassin versant

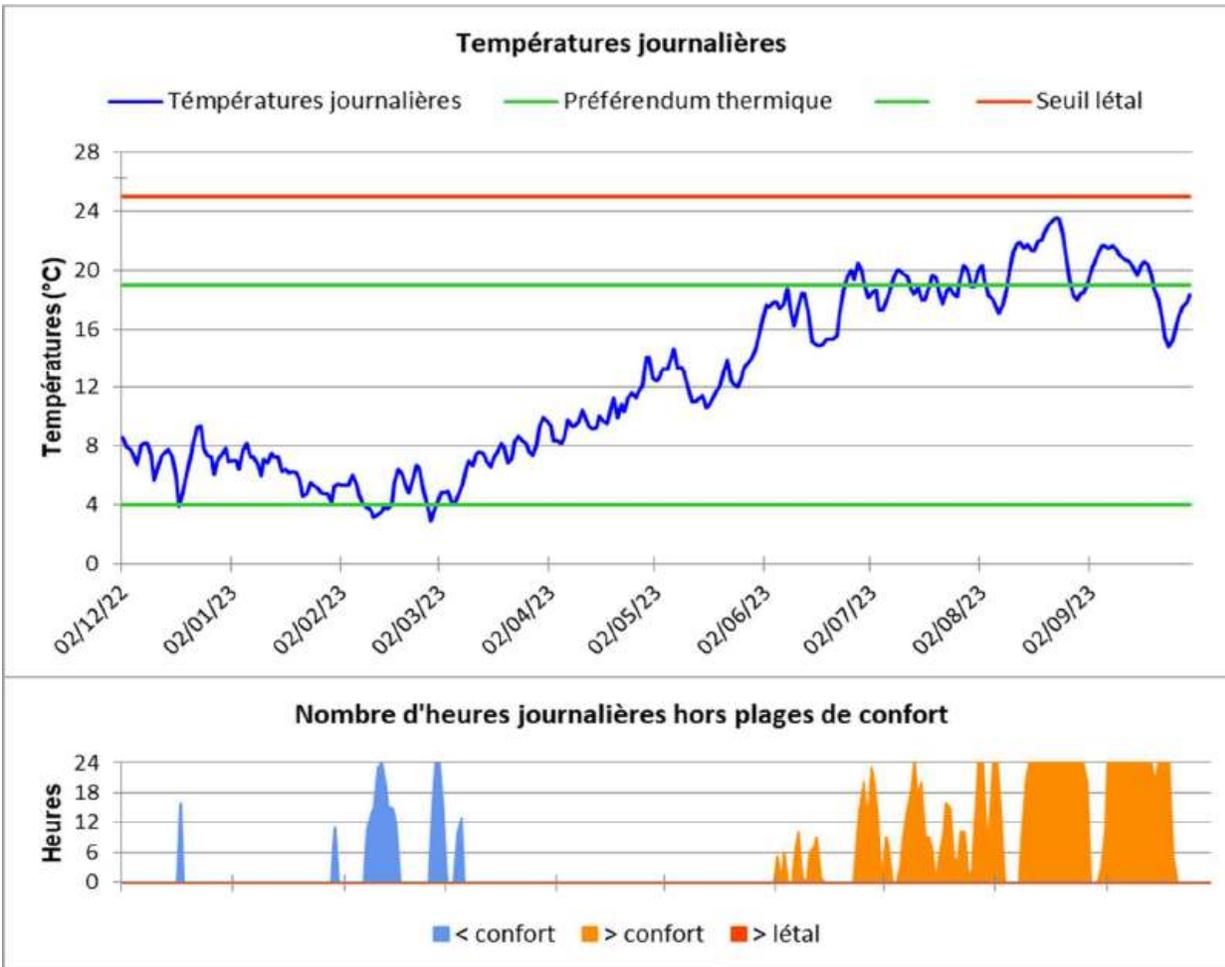


CONTEXTE



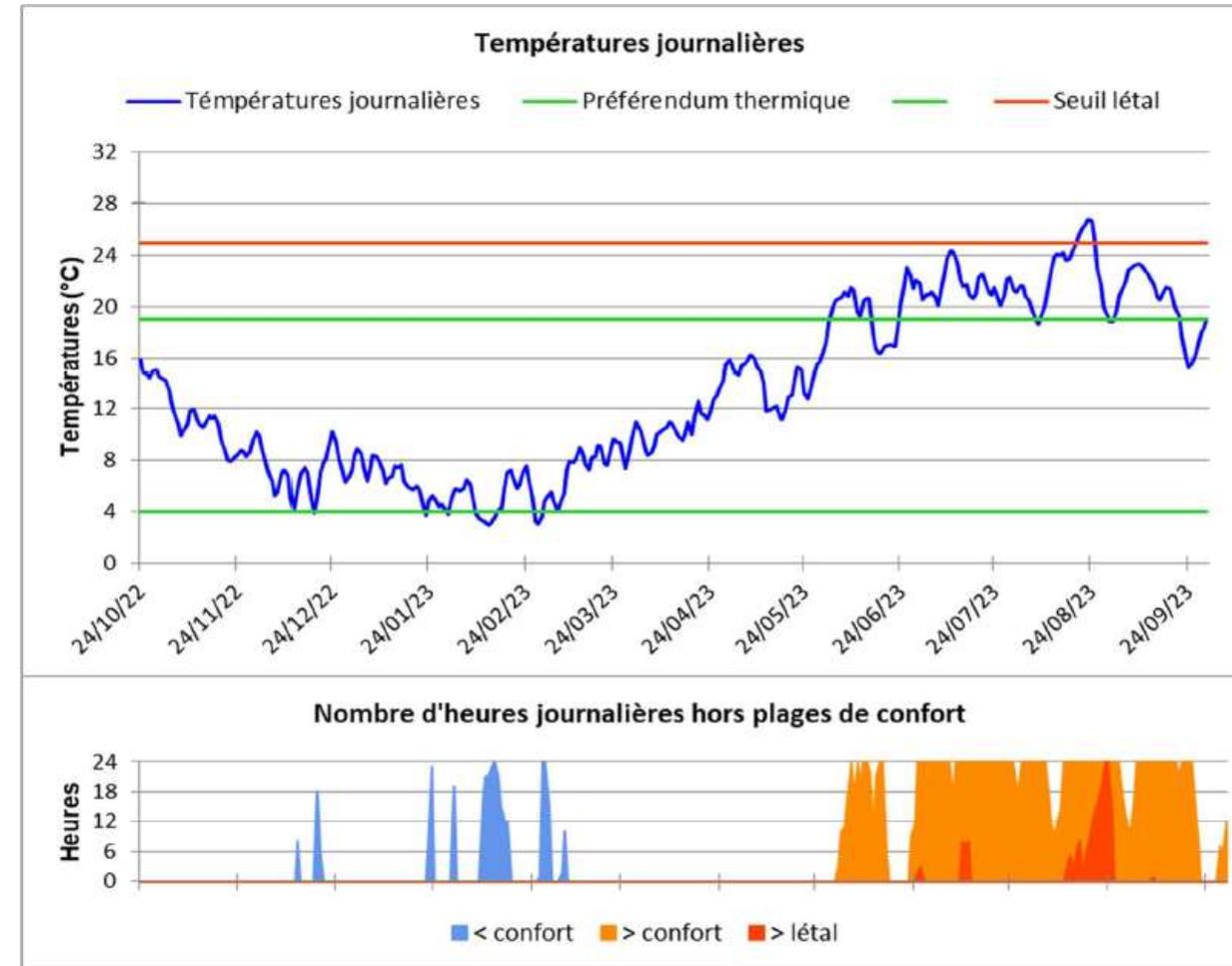
CONTEXTE – Exemple de la thermie 2023

Entrée dans le département



Tm30j max = 21,2 °C - Ti max = 24,3 °C

Limite 1^{ère} / 2^{ème} cat. (25km à l'aval)



Tm30j max = 23,1 °C - Ti max = 28,4 °C

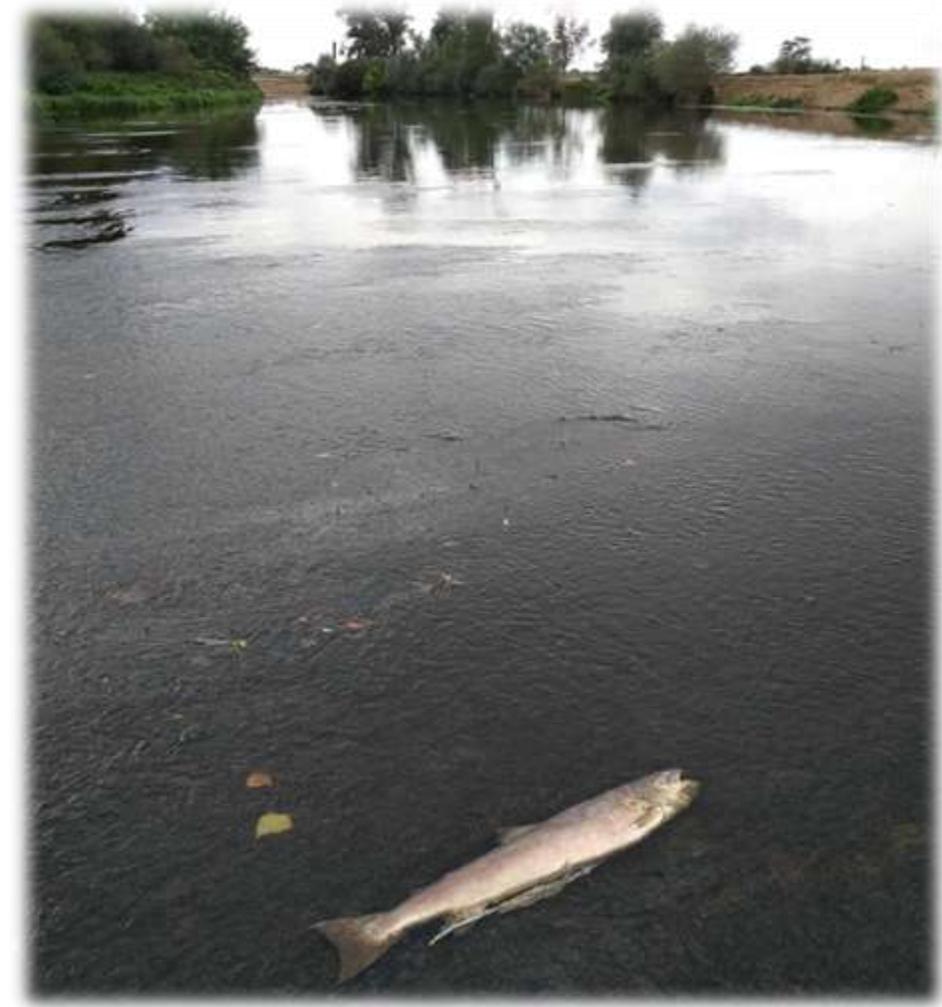
CONTEXTE

Selon les années, la Sioule
ça peut être ça:

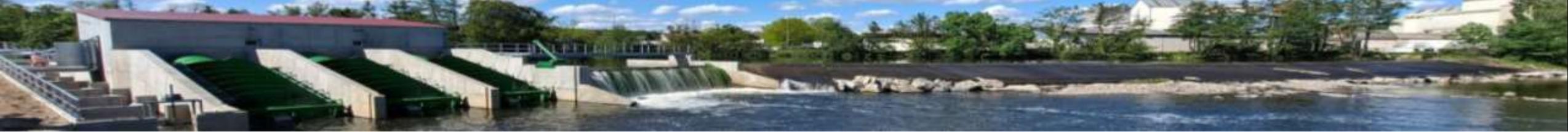


Octobre 2024 : passage de
SAT à la PAP de Jenzat (03)

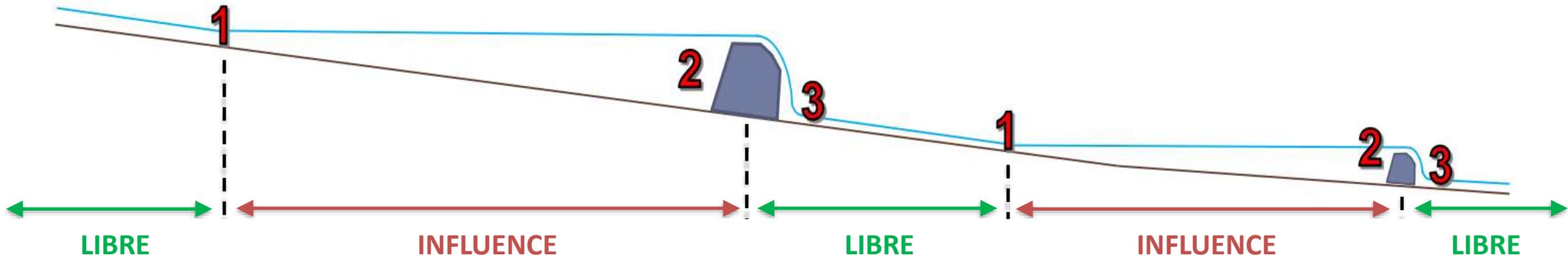
Mais aussi ça:



Eté 2020 : forte mortalité
de SAT sur la Basse Sioule

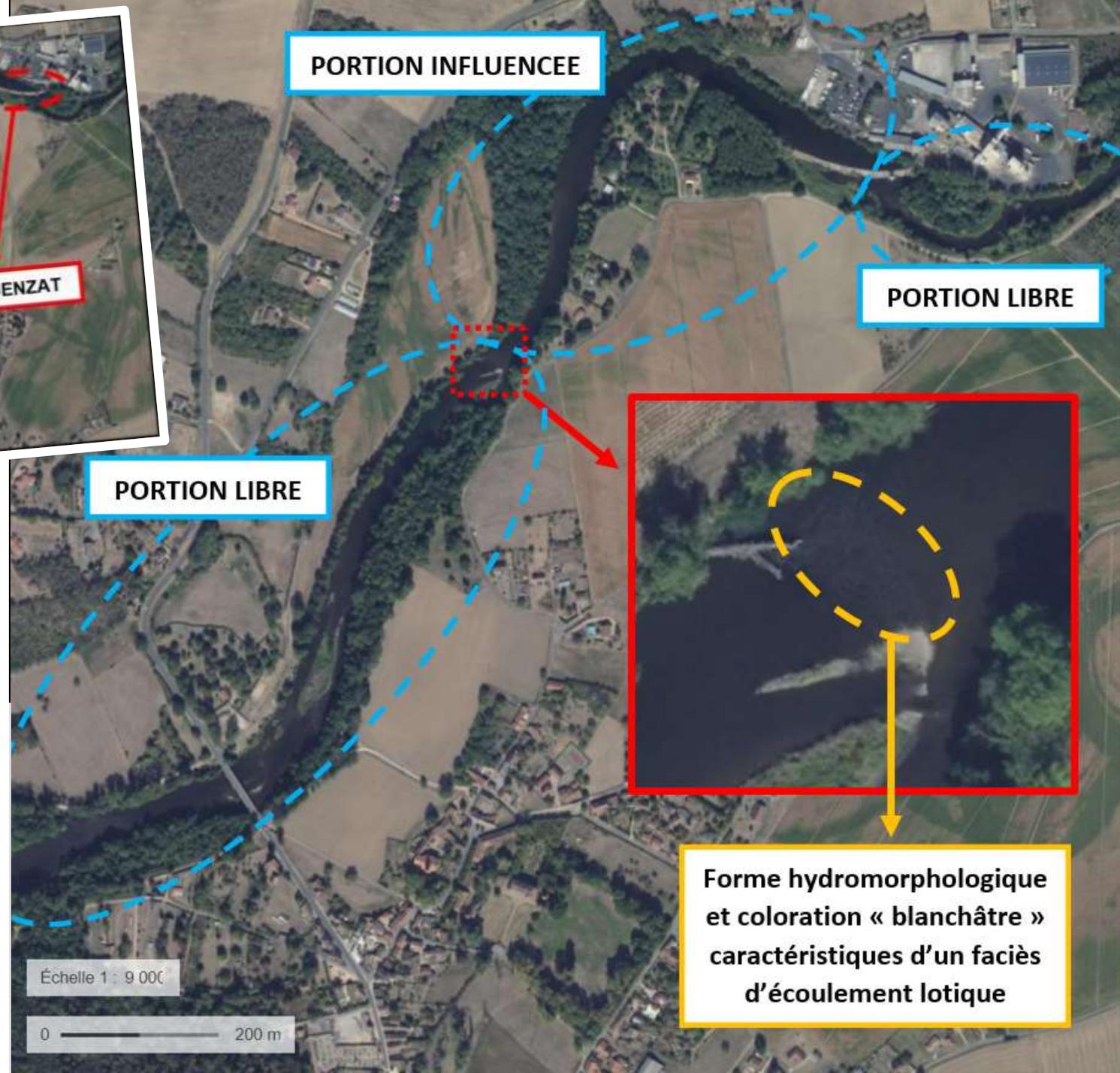
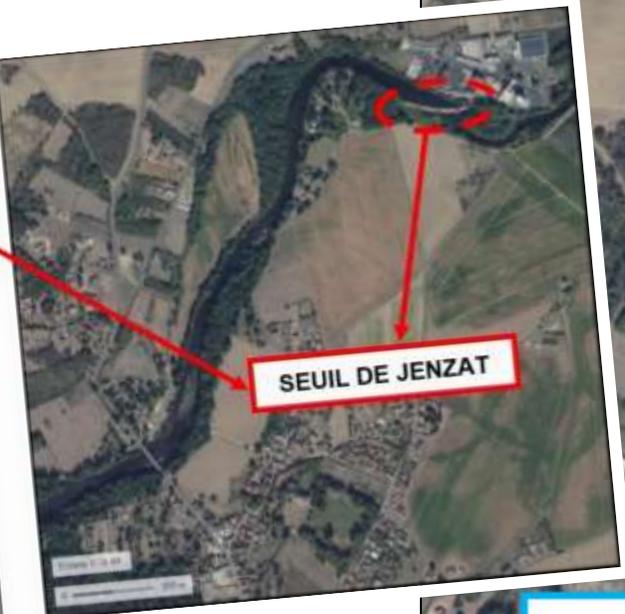
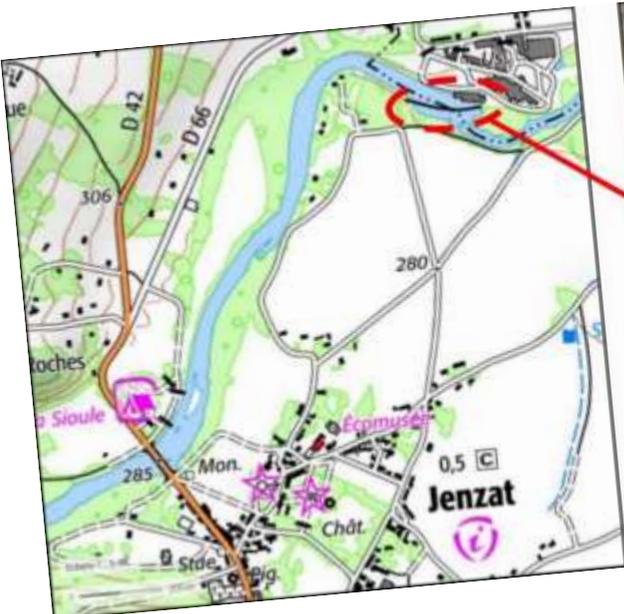


MATERIEL & METHODE – les seuils et leur instrumentation



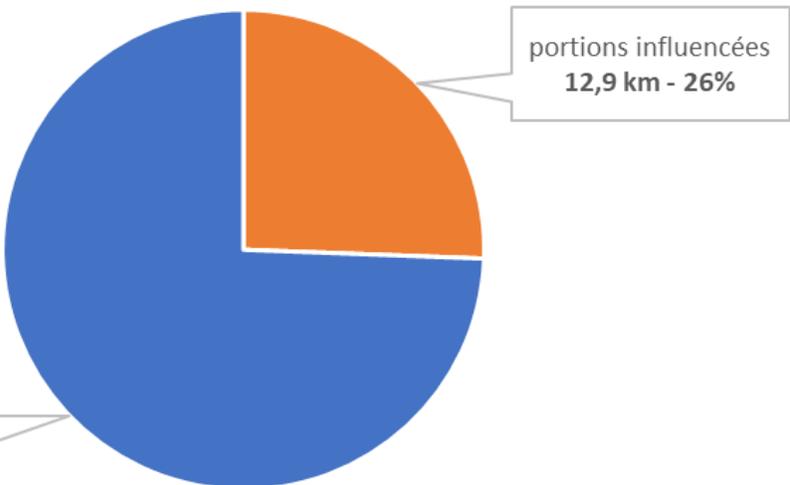
Les sondes doivent encadrer les portions libres et influencées

- **Localisation des seuils:** connaissance du territoire, ROE, études antérieures (LOGRAMI), IGN Scan25
- **Localisation des limites entre portion libre et influencée:** connaissance du territoire, photo-interprétation, visite terrain à l'étiage



→ 17 seuils retenus

→ Un quart du linéaire influencé

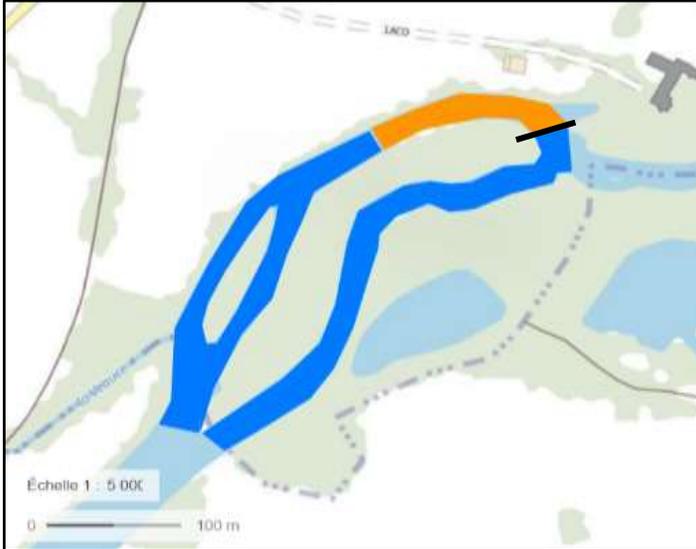


Échelle 1 : 9 000
0 — 200 m

Forme hydromorphologique et coloration « blanchâtre » caractéristiques d'un faciès d'écoulement lotique

MATERIEL & METHODE – Exemples de traitement des cas particuliers

Bras multiples à l'amont d'un seuil



80% libre – 20% influencé →
considéré comme **portion libre**

→ Traitement au cas par cas en prenant en compte :

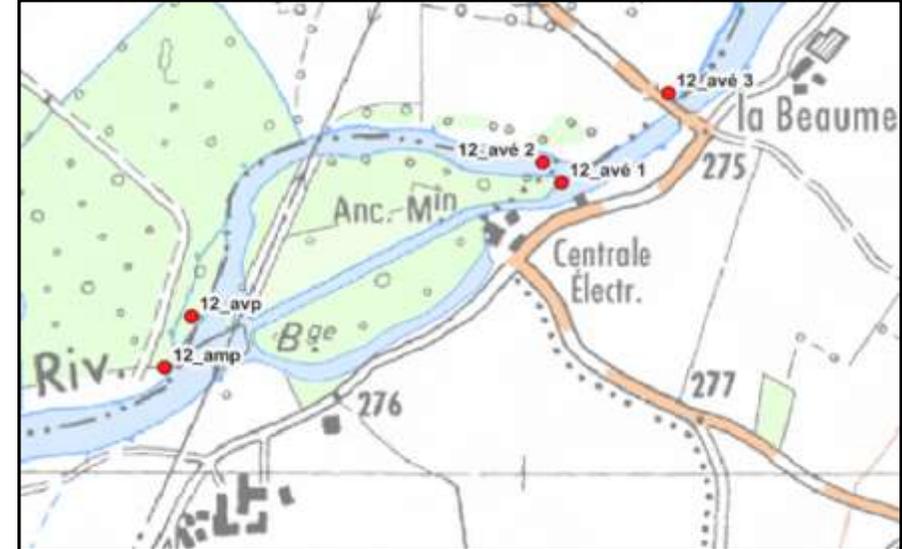
- Rapport surfaces libres / surfaces influencées
- Passage préférentiel du débit en période estivale
- Fonctionnement des microcentrales (peu de turbinage estival)
- ...

Succession de seuils sans réelle portion libre entre eux



→ équipement du seuil
le plus en aval

Microcentrale avec TCC



→ ajout de **sondes complémentaires**

Intérêt de suivre au moins 2 années consécutives :

- **Année N** : compréhension des cas particuliers, des données « inattendues »
- **Année N+1** : adaptation du plan de pose, remplacement des sondes douteuses

→ **fiabilisation des données**



MATERIEL & METHODE – Les enregistreurs thermiques

SONDE HOBO Pendant Temp Logger – 64K

- **Petit** (60mm, 20g) - **Etanche** jusqu'à 30m
- Plage de mesure -20°C à +50°C - Résolution 0,1°C
- Précision théorique $\pm 0,5^\circ\text{C}$ – Meilleure en pratique, notamment la précision relative
- Pile bouton (**remplacement annuel**) – Stockage données > 1 an (pas de temps horaire)

→ **Prix (2021)**

Navette = 300€	Sonde = 65€ (variable selon quantité)	Câble + colliers (inox) = 5€
Capsule PVC = 4€	Pile = 1€	TOTAL (hors navette) = env. 75€ par sonde installée





MATERIEL & METHODE – L'installation des sondes: théorie et pratique

EN THEORIE

CONSTATS PRATIQUES

ZONE COURANTE → **A privilégier dès que possible!** Mais à l'amont d'un seuil...

PROFONDEUR: > 50cm, 1m si possible → Peu influent **tant que la zone est courante**

OMBRAGE et ORIENTATION Est / Ouest → Peu influent **tant que la zone est courante**

EVITER LE RISQUE D'ENVASEMENT → Impact sur les variations journalières, pas sur les moyennes à plus long terme

Dans tous les cas:

- Utiliser des **sondes neuves** ou **récentes** (dérive) et des piles de marque reconnue
- Utiliser un **support dur et durable** (grosse racine de ligneux vivant) dans une zone pérenne
- Privilégier les **zones peu fréquentées** - La discrétion est votre meilleure alliée
- Installer les sondes **à l'étiage** pour éviter une exondation future
- Deux relèves annuelles pour réduire les risques de perte de données

MATERIEL & METHODE – Bilan 2021-2022

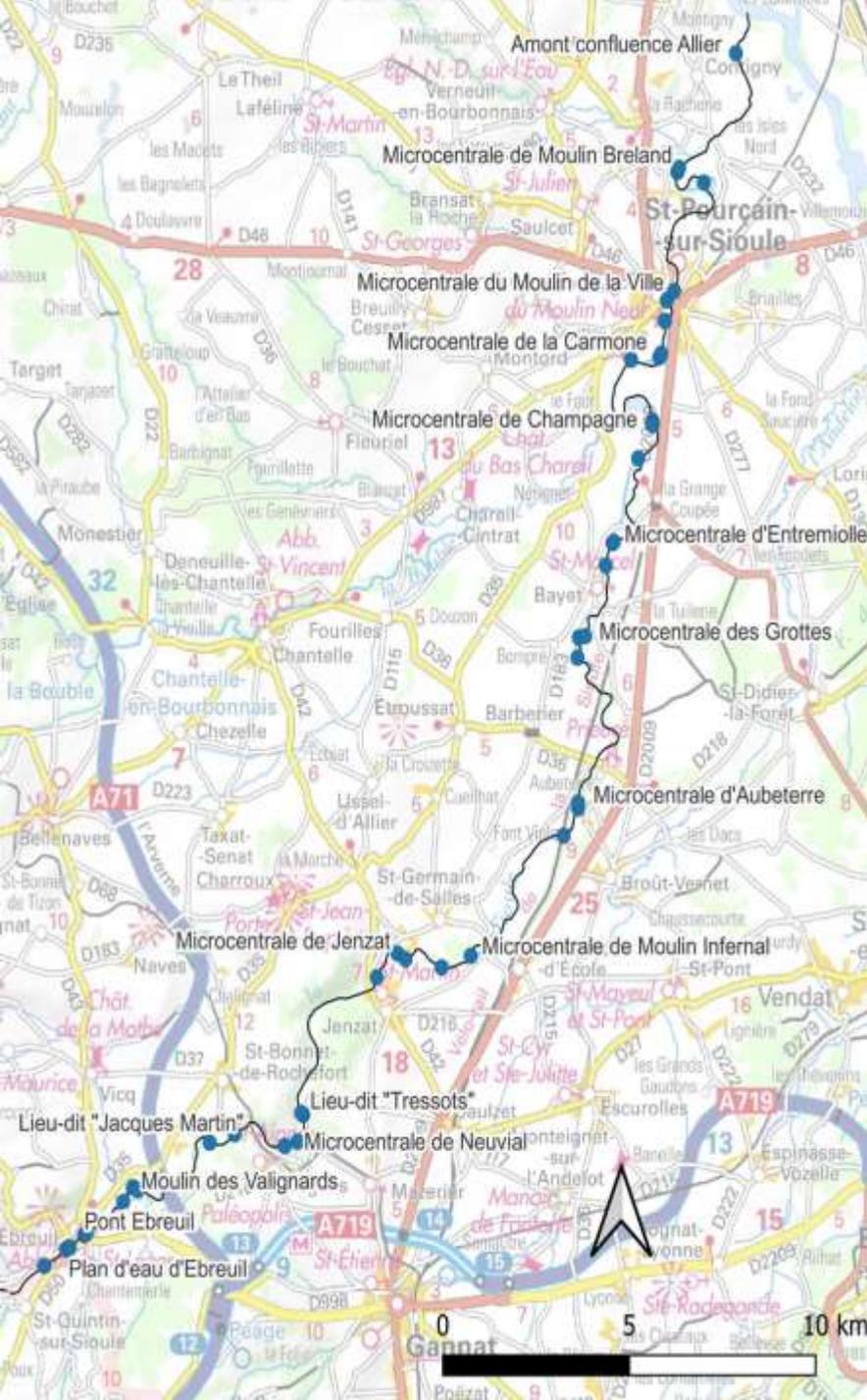
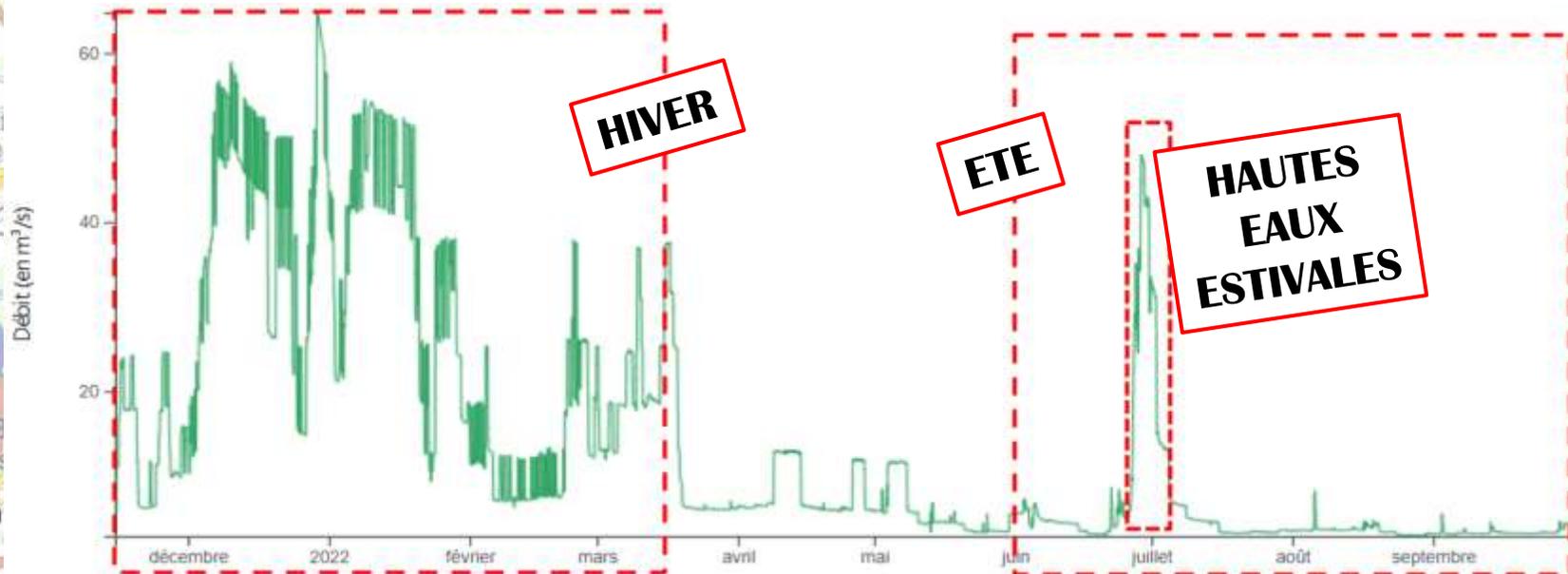
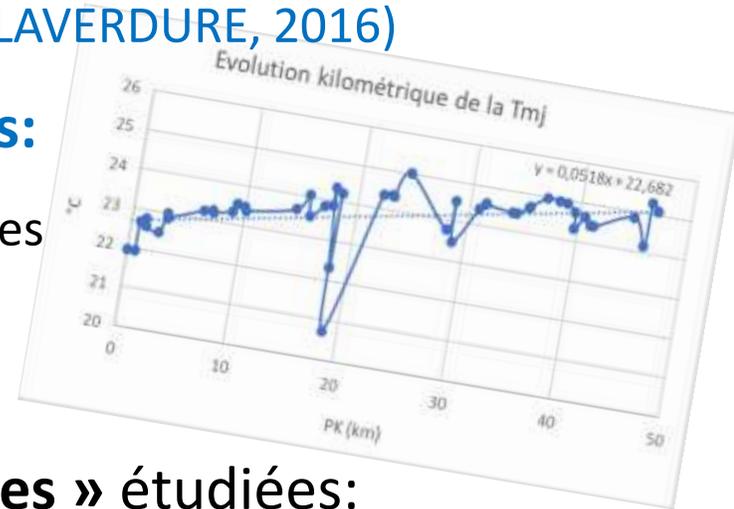
→ 51 sondes installées, 41 retenues pour l'analyse finale

→ Données traitées avec NERIUS © (S. LAVERDURE, 2016)

→ Variables thermiques retenues:

- Evolution irrégulière des variables « court terme » (Ti max, Tmj)
- **Tm30j max** finalement retenue

→ 3 situations « hydro-climatiques » étudiées:



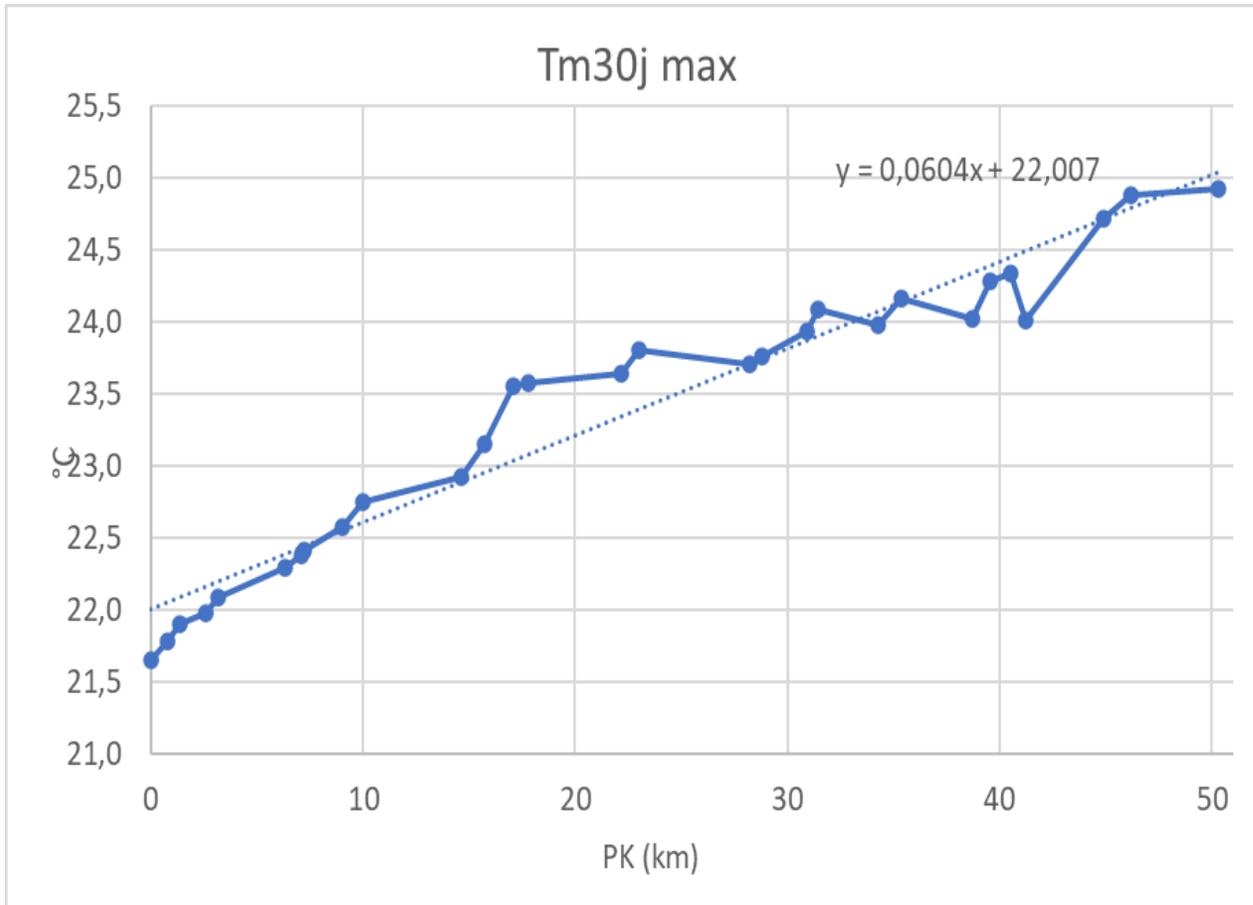
MATERIEL & METHODE – Bilan 2021-2022 (suite)

- 1 perte de données partielle en 2021 : ensablement de la sonde la plus à l'aval (forte dynamique sédimentaire, pas de support en berge)
- 1 perte de données partielle en 2022 (sonde arrachée lors de travaux de construction d'une PAP)





RESULTATS – Evolution de la Tm30j max durant l'été 2022



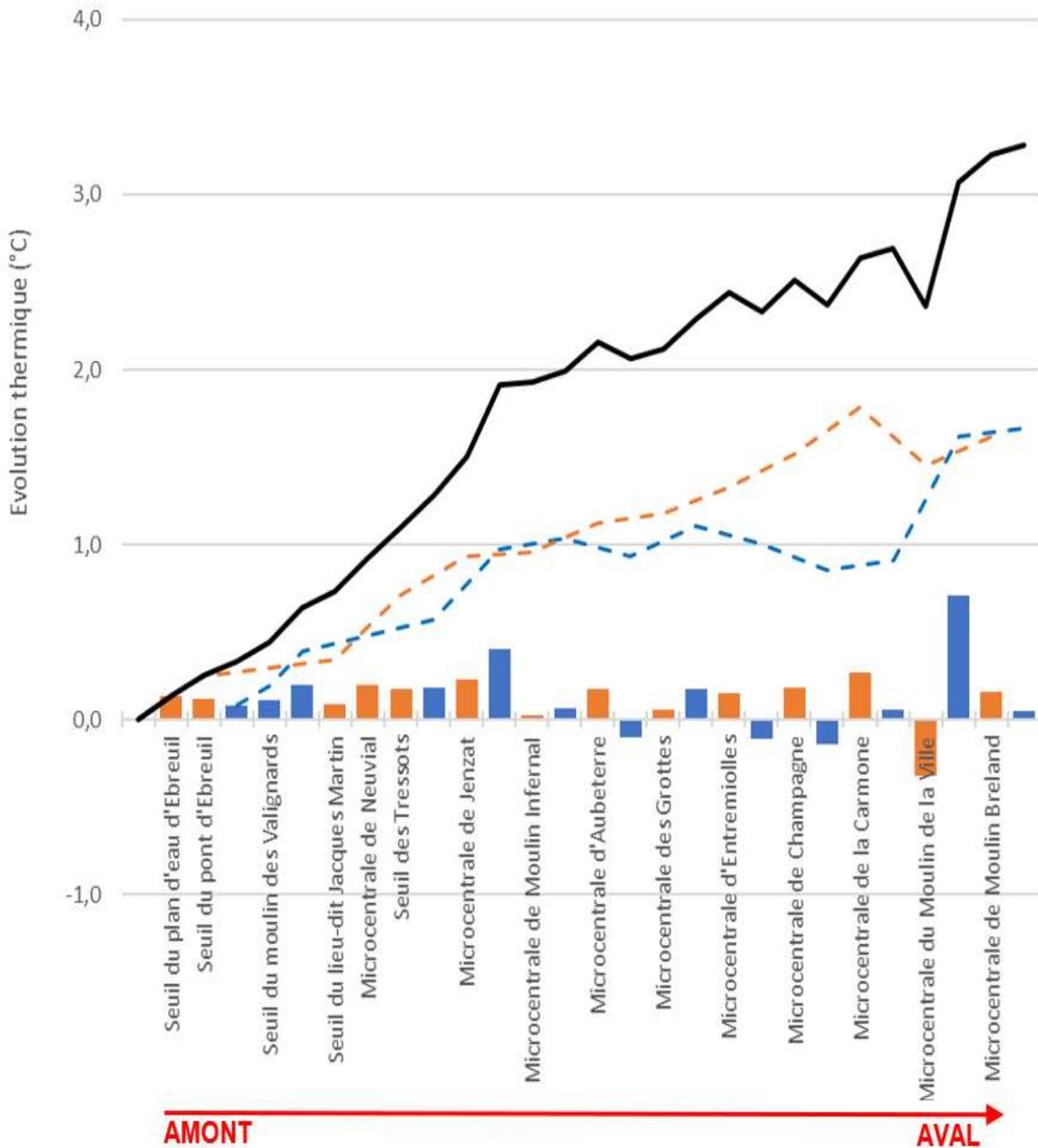
→ Evolution plus « régulière » que pour des variables court terme

↗ 3,3°C d'augmentation de la Tm30j max entre l'amont et l'aval

↗ 0,6°C d'augmentation moyenne tous les 10km (+25% par rapport à l'été 2021, moins chaud)

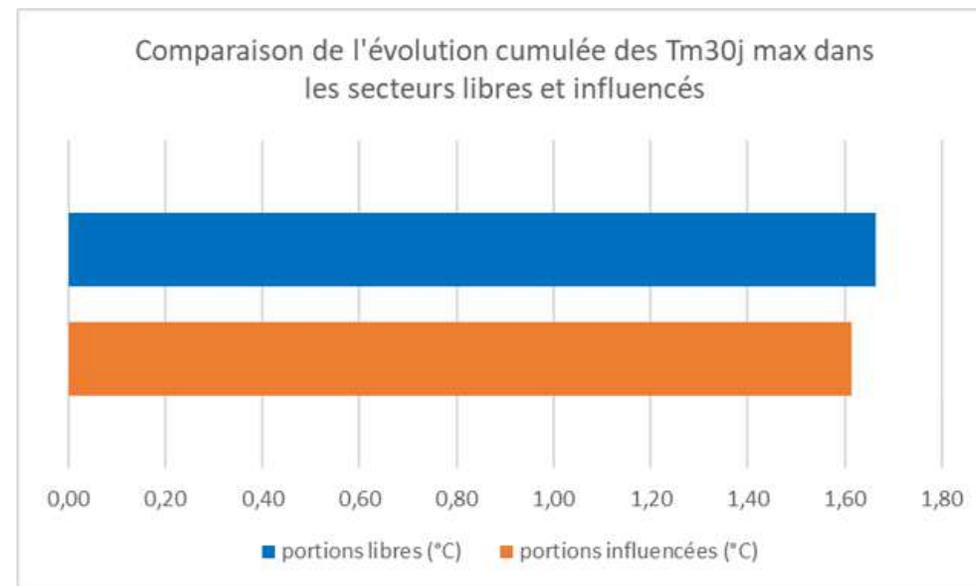
Maintenant si on dissocie les portions libres et les portions influencées...

Tm30j max



Contributions relatives des portions libres et influencées à l'augmentation globale

→ Contribution égale des portions libres et influencées



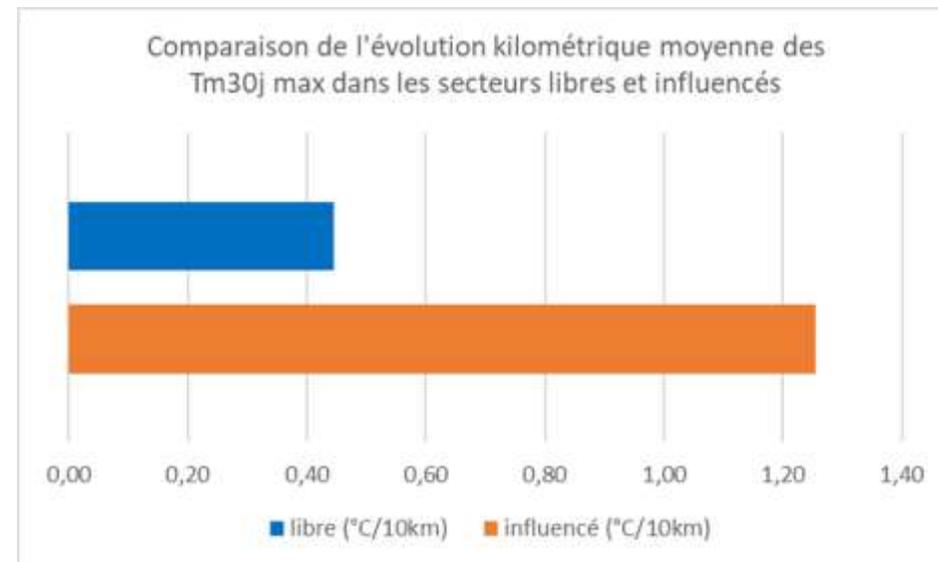
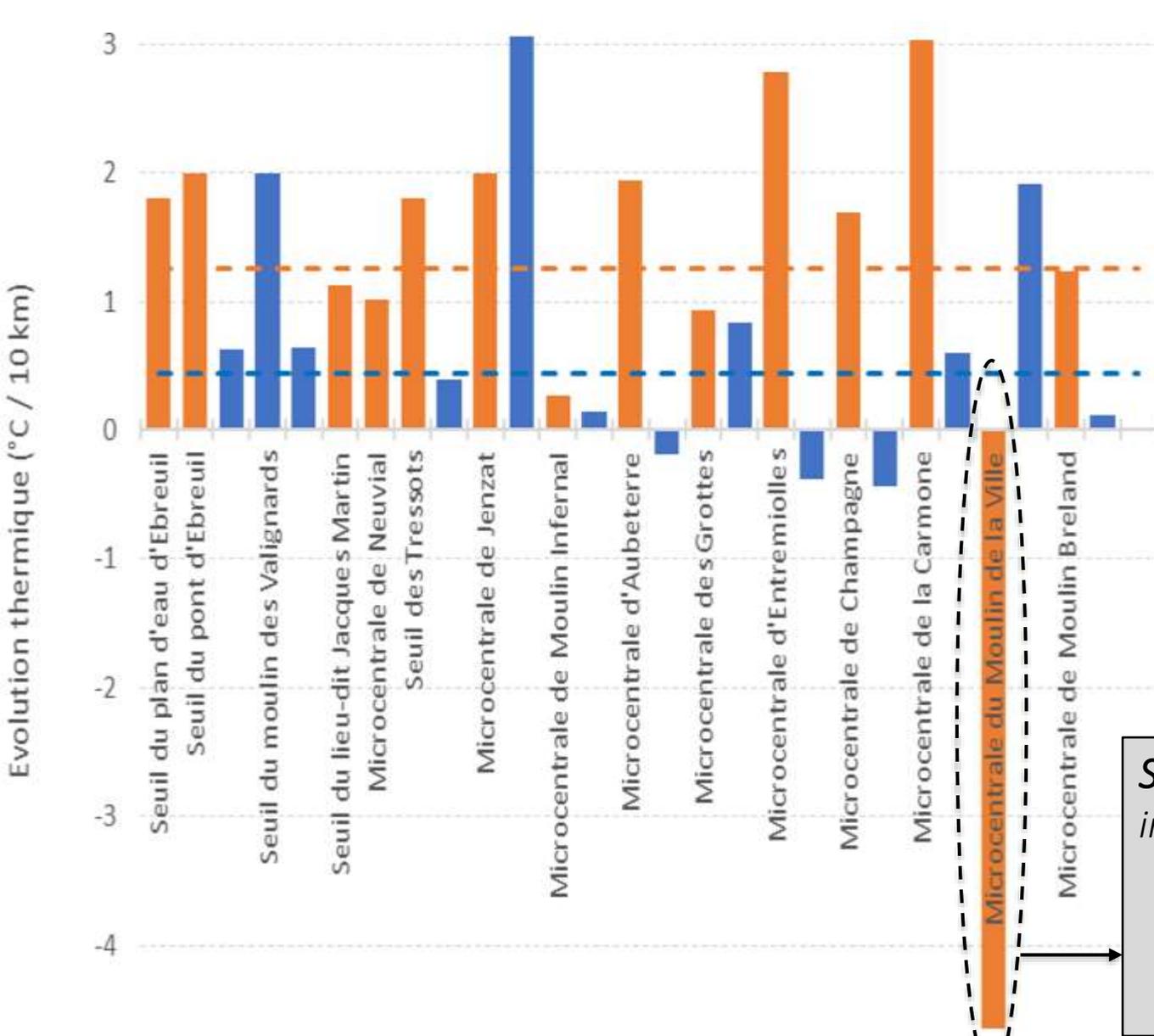
Donc tout va bien?

Pas d'impact des seuils sur la thermie de la Sioule?

Maintenant si on tient compte de la longueur des portions libres et influencées...

Evolutions kilométriques de la Tm30j max dans les portions libres et influencées

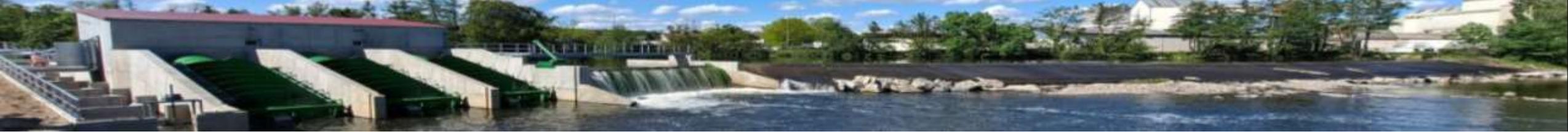
→ A longueurs égales, le constat est nettement différent...



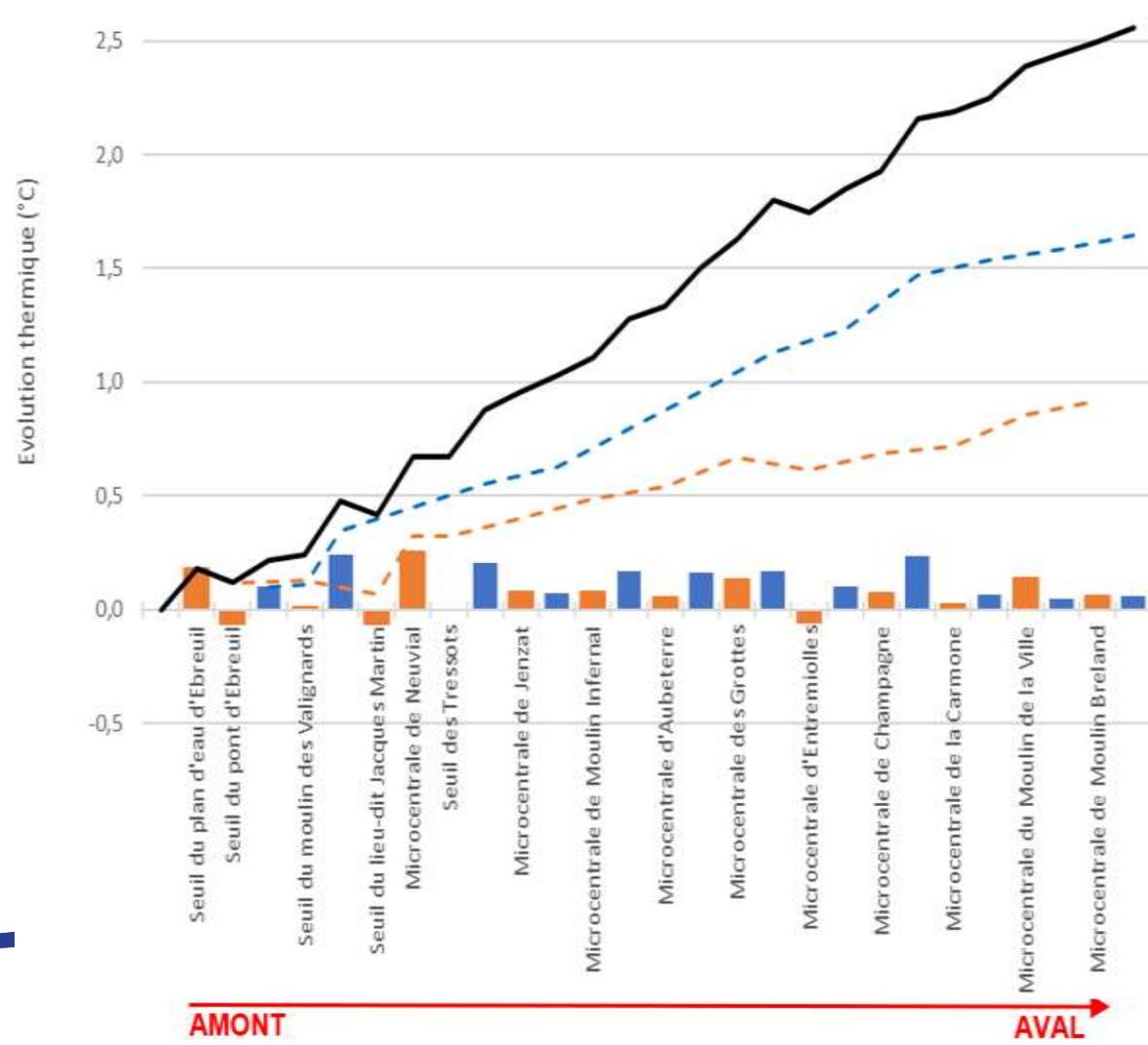
En été, l'eau s'est réchauffée 3 fois plus à l'amont des seuils que dans les portions libres!

Situation particulière: \sphericalangle 0,32°C sur une courte portion influencée (700m)

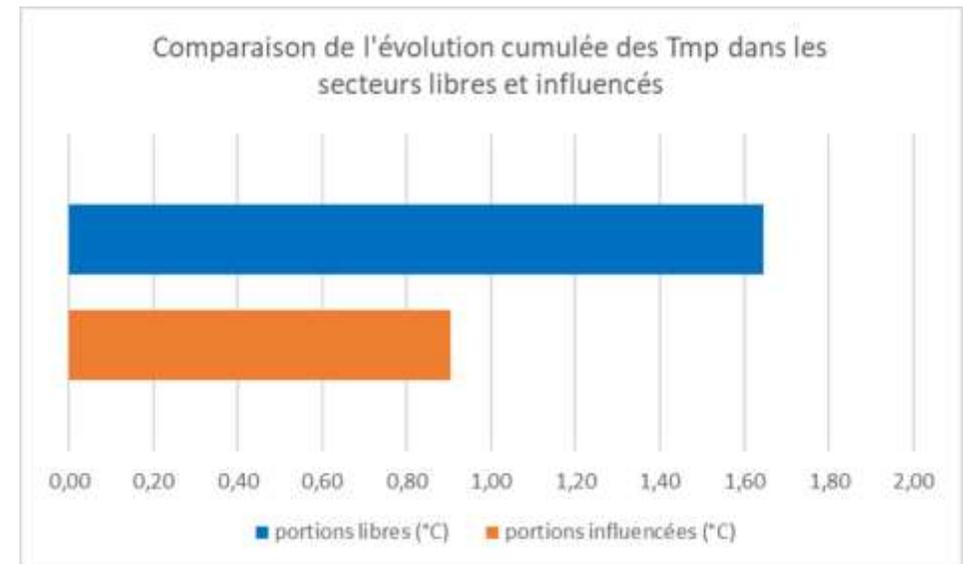
- Sonde défailante?
- Mauvaise implantation?
- Rejet à l'amont ou apports sous-terrain ? Peu probable



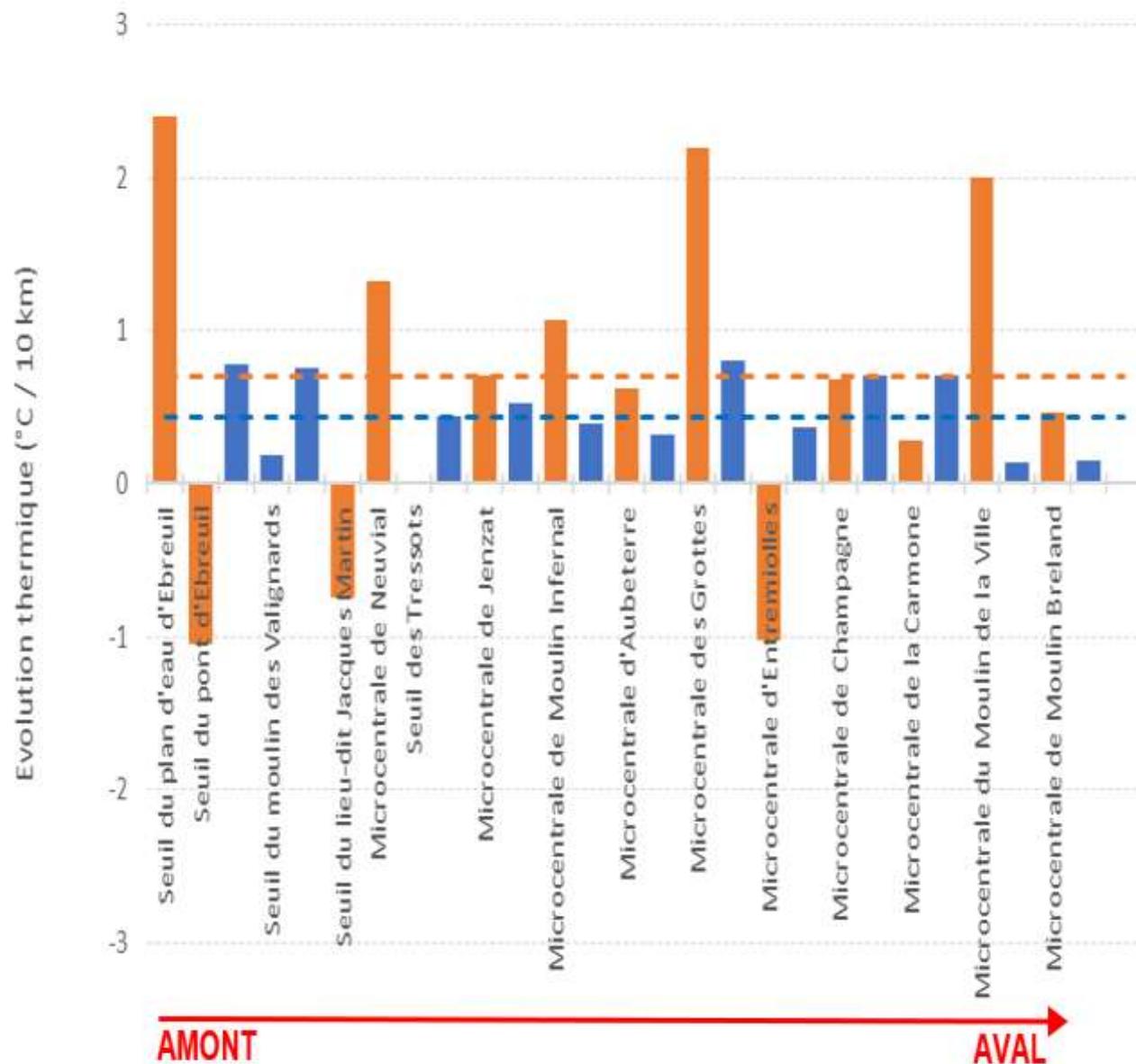
RESULTATS – Et en période de « hautes eaux » estivales?



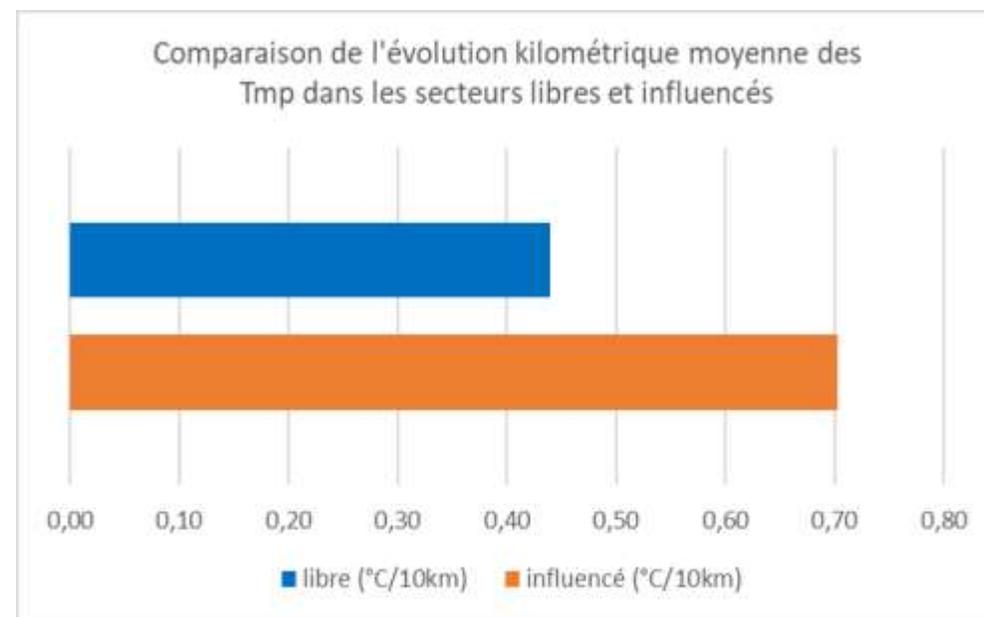
- Analyse sur **8 jours** au **débit moyen de 26 m³/s** (module = 19 m³/s, débit moyen estival = 5 m³/s)
- Analyse portant sur la **Tmp** (Tm30j max sur 8 jours...)



↘ La contribution des **portions influencées** diminue logiquement **mais...**

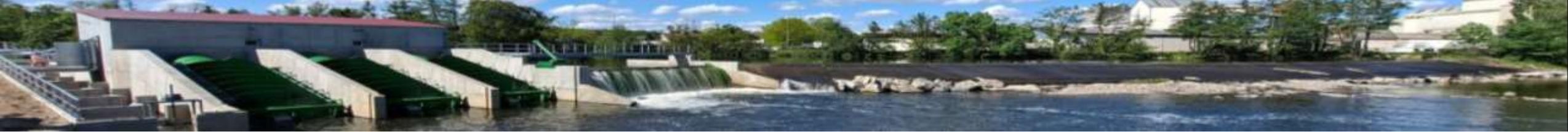


... à longueurs égales:



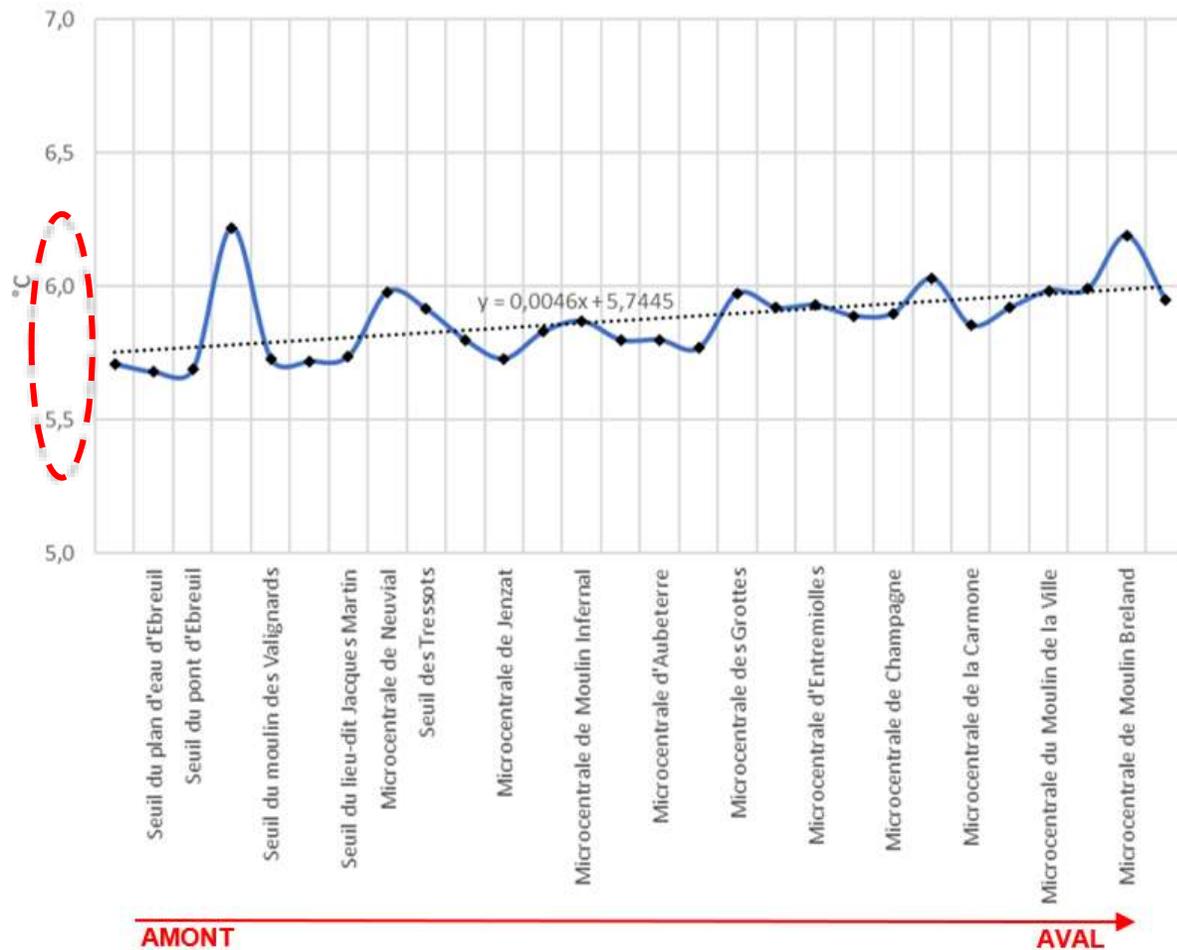
Un réchauffement 60% plus important à l'amont des seuils que dans les portions libres!

→ L'augmentation de débit réduit l'impact négatif des seuils sur la thermie estivale



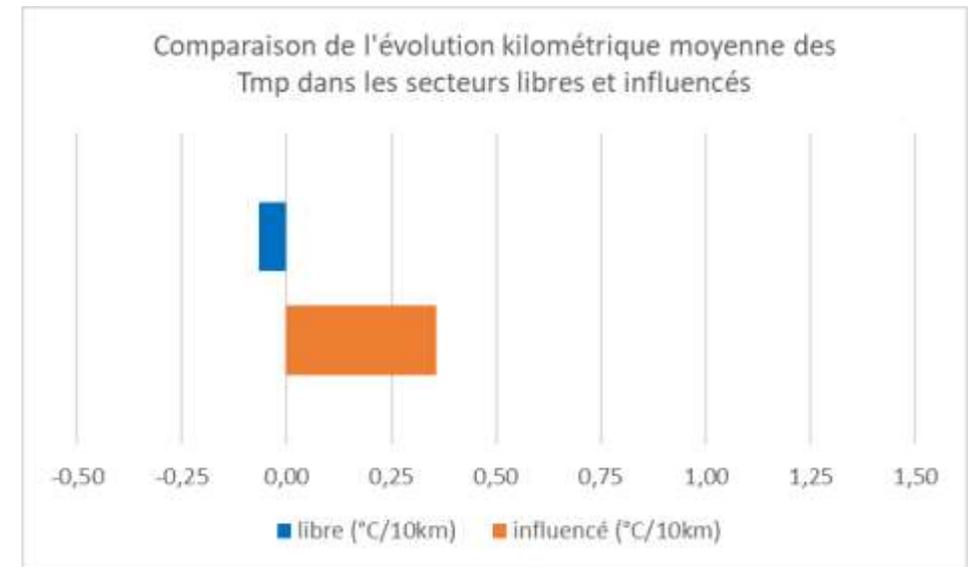
RESULTATS – Et en hiver?

Evolution amont --> aval
de la température moyenne de l'hiver 2021/2022

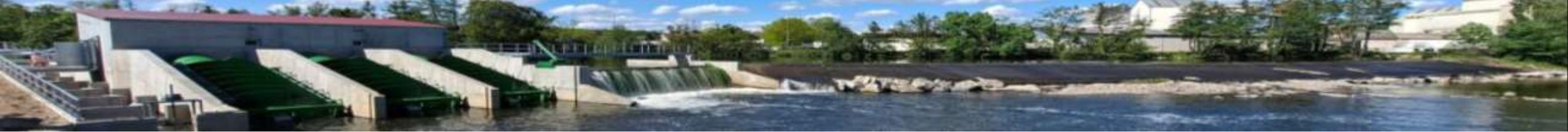


→ Analyse sur 4 mois (15 novembre – 15 mars) au débit moyen de 26 m³/s

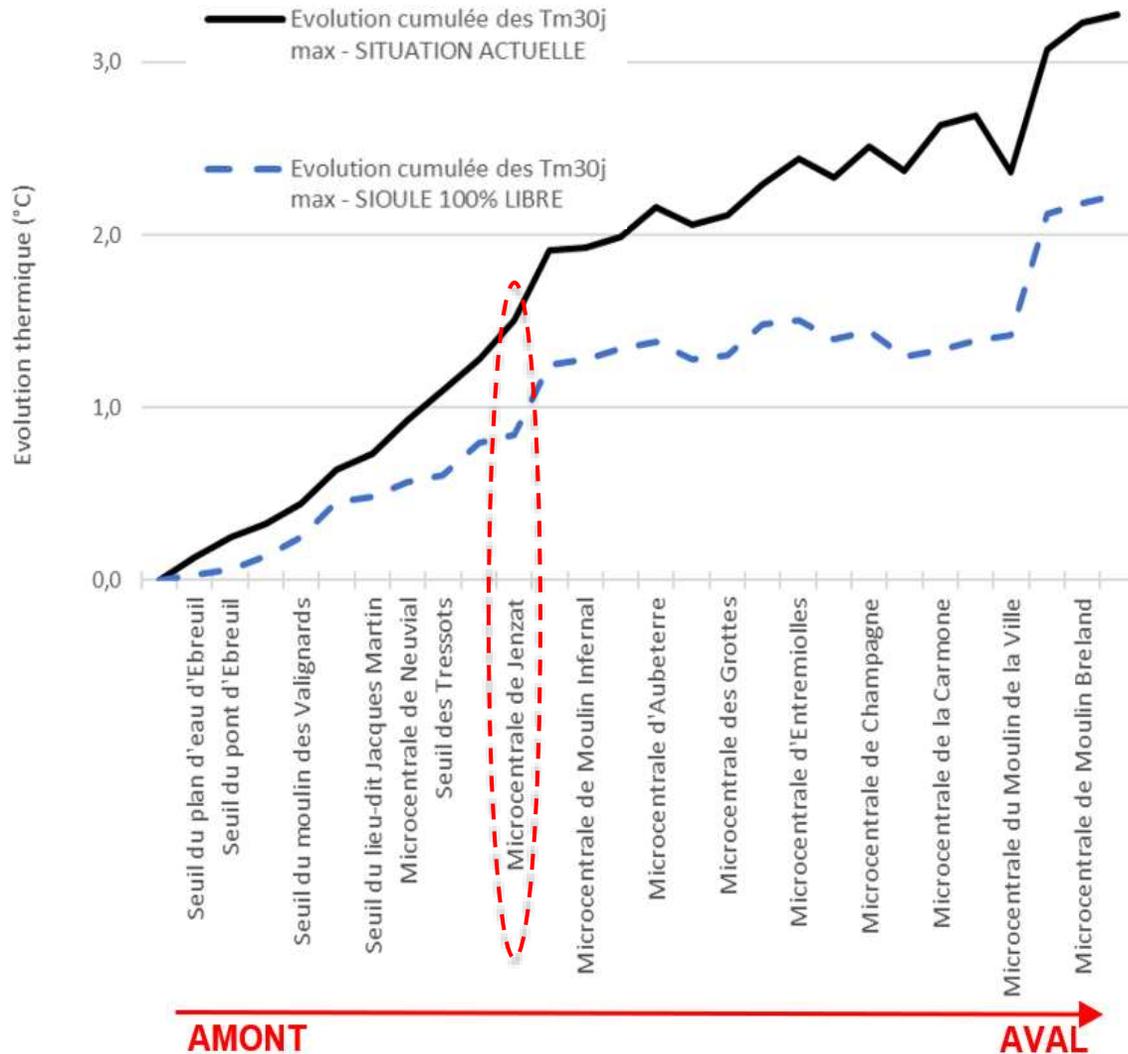
↗ 0,25°C d'augmentation en 50 km



→ Des portions libres globalement à l'équilibre thermique et des portions influencées qui réchauffent légèrement



SIMULATIONS et DISCUSSIONS – Thermie estivale d'une **Sioule 100% LIBRE** ?



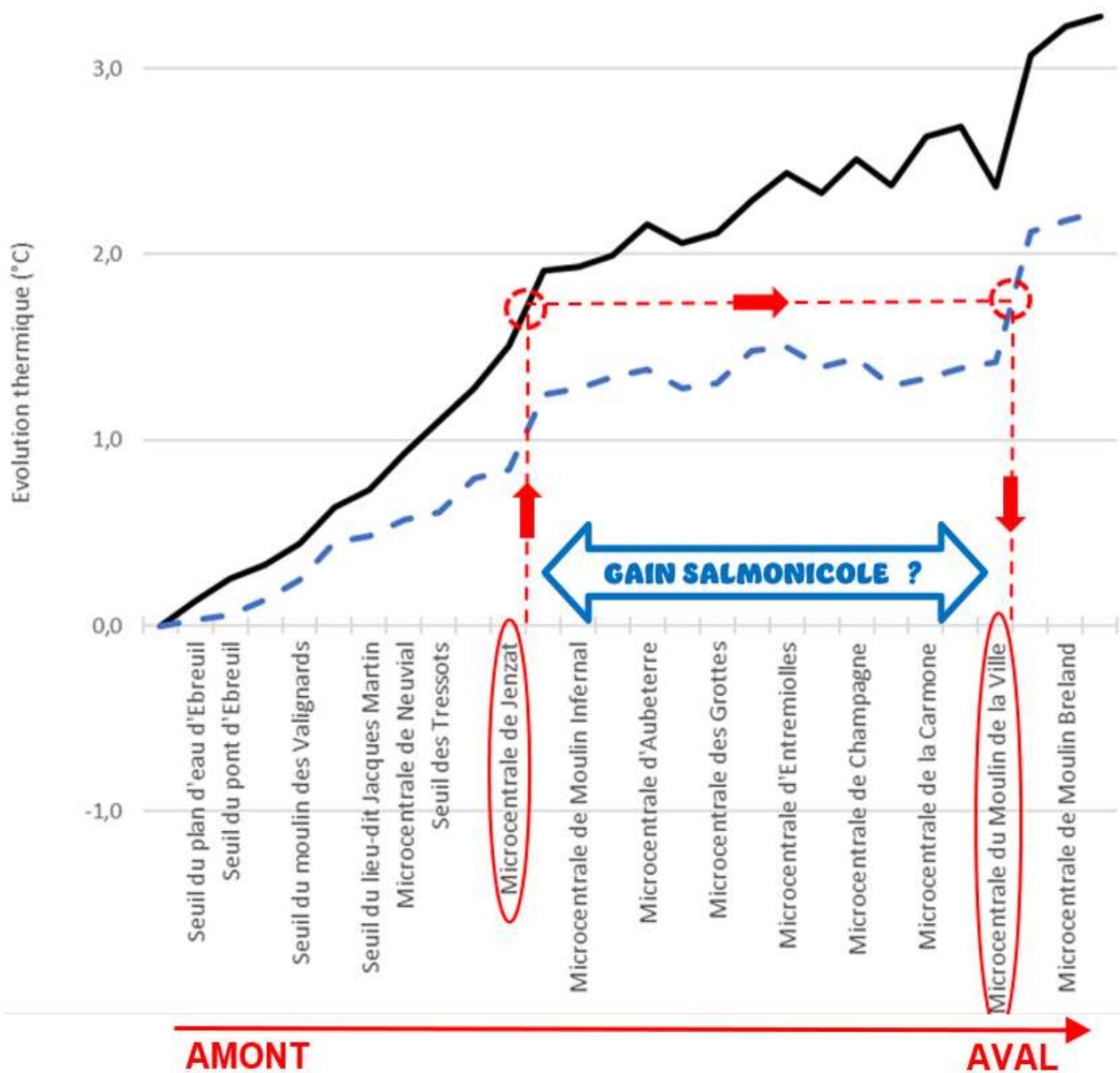
Application du réchauffement moyen des portions libres (env. 0,4 °C / 10km) à toutes les portions influencées

→ Un degré de Tm30j max en 50 km

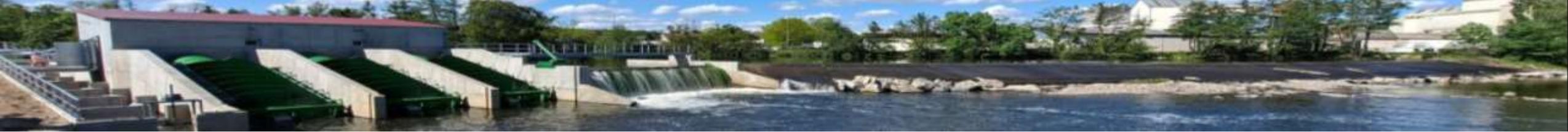
Quel gain potentiel pour les salmonidés?

→ Si on se place dans le secteur « charnière » de Jenzat:

- Limite 1^{ère}/2^{ème} catégorie piscicole
- Dernier secteur à captures assez fréquentes de TRF natives
- Survie SAT durant l'arrêt de migration estival ↗ ↗



Dans l'hypothèse d'une **Sioule 100% LIBRE**, les conditions thermiques de l'été 2022 à Jenzat auraient été observées à Saint-Pourçain-sur-Sioule, **25 km plus à l'aval!**



CONCLUSION

➤ Données simples et concrètes sur l'impact thermique des seuils de la Sioule

➤ Utiles aux débats sur la gestion de l'eau (SAGE, PTGE, étude HMUC), à la communication grand public, à l'élaboration d'avis techniques

➤ Mise en œuvre facile, investissement faible

**MAIS
RIEN NE VAUT L'ACTION!**

