

Atelier OFEV–Bern, 29/03/2023

Cartographie et caractérisation des habitats thermiques de l'Allondon



Baptiste Marteau
Alexandre Richard

Sommaire

- ▶ I- Contexte et objectifs
- ▶ II- Secteur d'étude et suivi thermique
- ▶ III- Cartographie thermique par IRT-a
- ▶ IV- Analyse croisée des données biologiques
- ▶ V- Conclusions et perspectives



Contexte

- ▶ Tendance à la baisse des populations de truites et surtout d'ombres communs dans l'Allondon (GREN 2018, 2019, 2021, Scimabio 2018; 2019);
- ▶ Périodes d'étiages estivaux sévères et prolongées (ex: 2017 à 2020, **2022**);
- ▶ Suivi thermique de l'Allondon depuis 2018 par l'OCEau;
- ▶ Difficulté à mettre en évidence un lien entre la thermie et l'abondance / la répartition des ombres à partir d'approches « classiques »

Objectifs

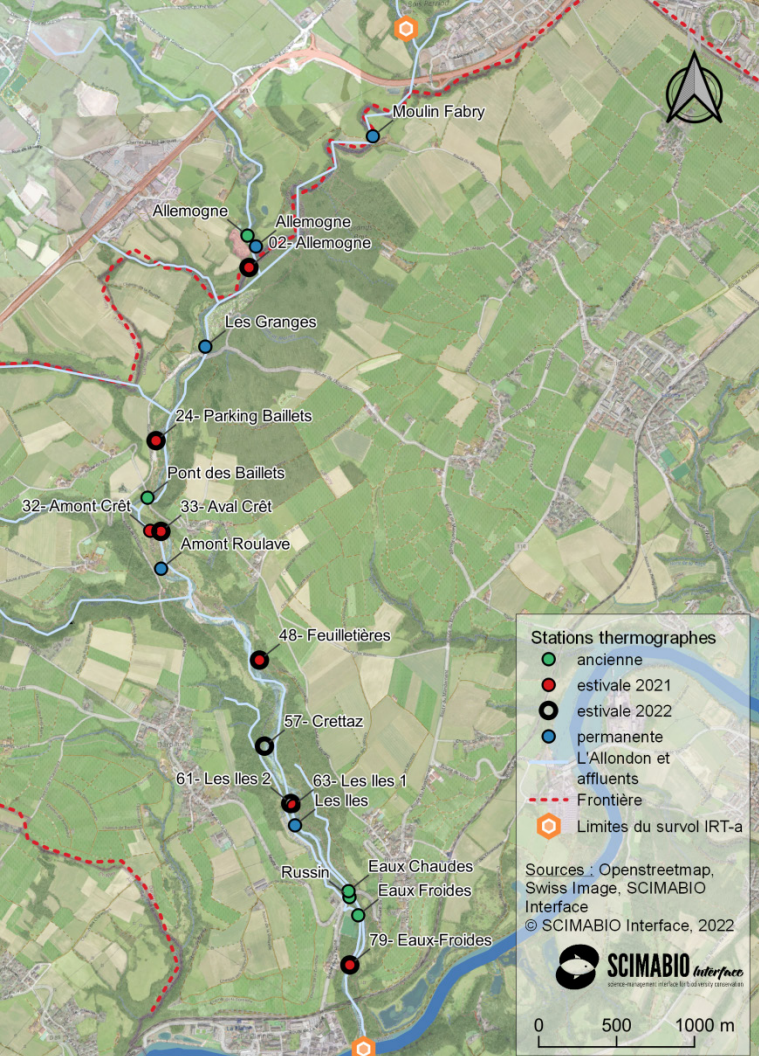
- ▶ Cartographier les habitats thermiques de l'Allondon et interpréter leur distribution au regard de l'hydrogéologie et de l'hydromorphologie
- ▶ Croiser les résultats avec les comptages d'ombres communs
- ▶ Proposer des pistes pour préserver la population d'ombre et ses habitats thermiques



II

Suivi thermique

- ▶ Linéaire de 9,6 km (sur les 17 km de la rivière)
 - Limite aval : confluence avec le Rhône
- ▶ 5 stations permanentes (dès 2018) + 9 stations « refuges thermiques potentiels »



II

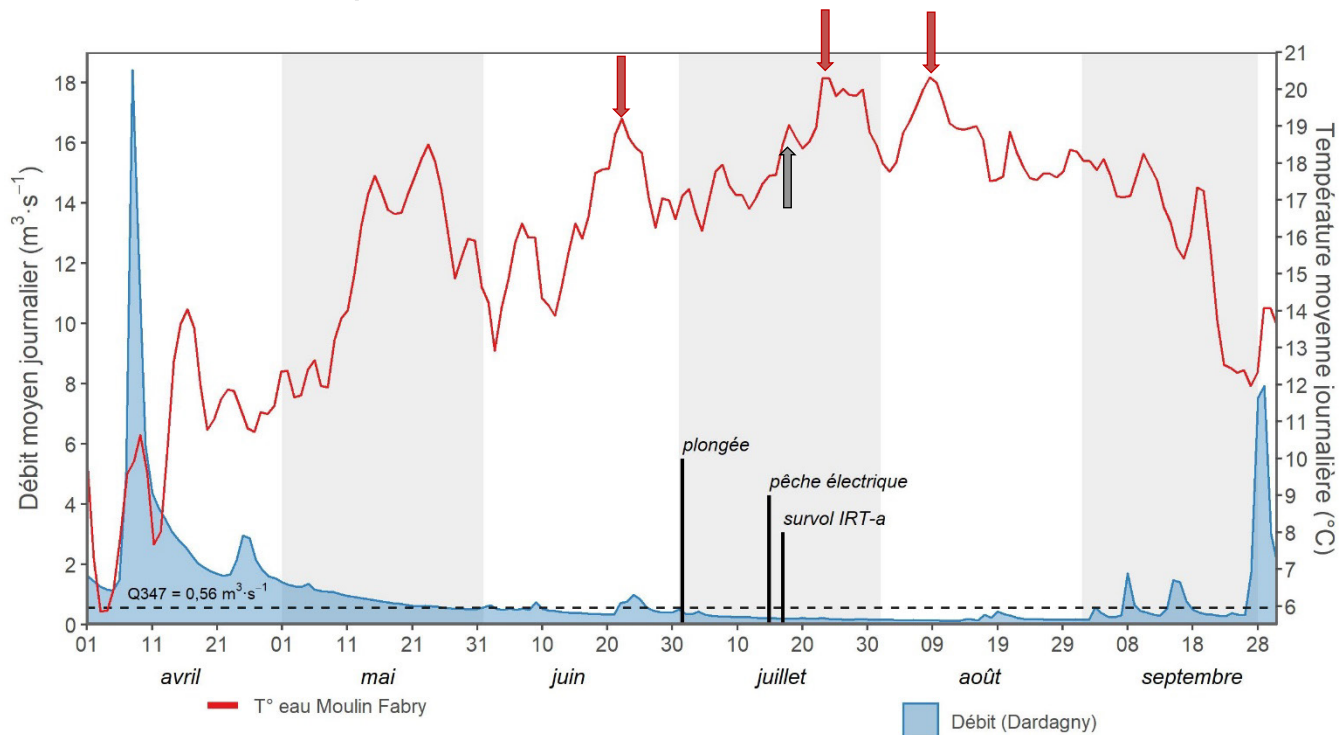
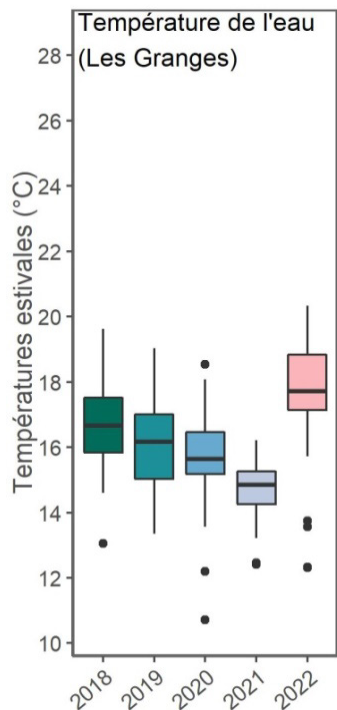
Suivi thermique

- ▶ Linéaire de 9,6 km (sur les 17 km de la rivière)
 - Limite aval : confluence avec le Rhône
- ▶ 5 stations permanentes (dès 2018) + 9 stations « refuges thermiques potentiels »
- ▶ 2 volets :
 - Suivi « classique »
 - Campagne IRT-a



Etudes thermiques estivales (2018-22)

- ▶ Eté 2021 froid et humide, été 2022 caniculaire et sec



Campagne IRT-a – été 2022

- ▶ Déroulée le 14/07 entre 14h30 et 15h45
- ▶ Hélicoptère (EC120), avec FLIR SC655 (thermique) et PhaseOne IXU-RS1000 (RVB)



Campagne IRT-a – été 2022

- ▶ Déroulée le 14/07 entre 14h30 et 15h45
- ▶ Hélicoptère (EC120), avec FLIR SC655 (thermique) et PhaseOne IXU-RS1000 (RVB)
- ▶ Equipe de terrain pour la pose de thermographes de contrôle

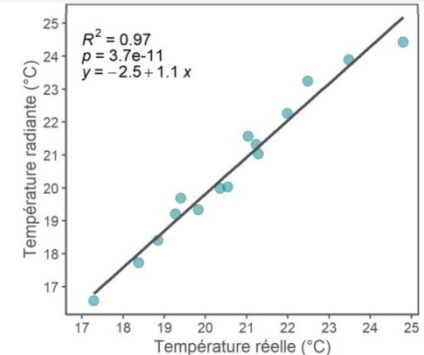


Campagne IRT-a – été 2022

- ▶ Déroulée le 14/07 entre 14h30 et 15h45
- ▶ Hélicoptère (EC120), avec FLIR SC655 (thermique) et PhaseOne IXU-RS1000 (RVB)
- ▶ Equipe de terrain pour la pose de thermographes de contrôle

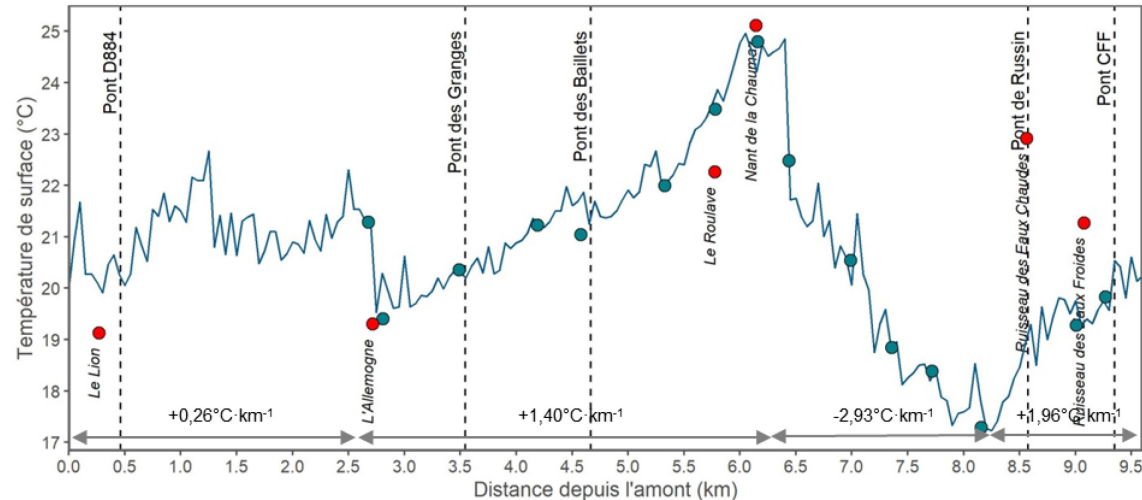


- ▶ Résultats :
 - 507 photographies
 - 1198 images thermiques
 - Relation température images vs. température thermographe : $R^2 = 0,97$



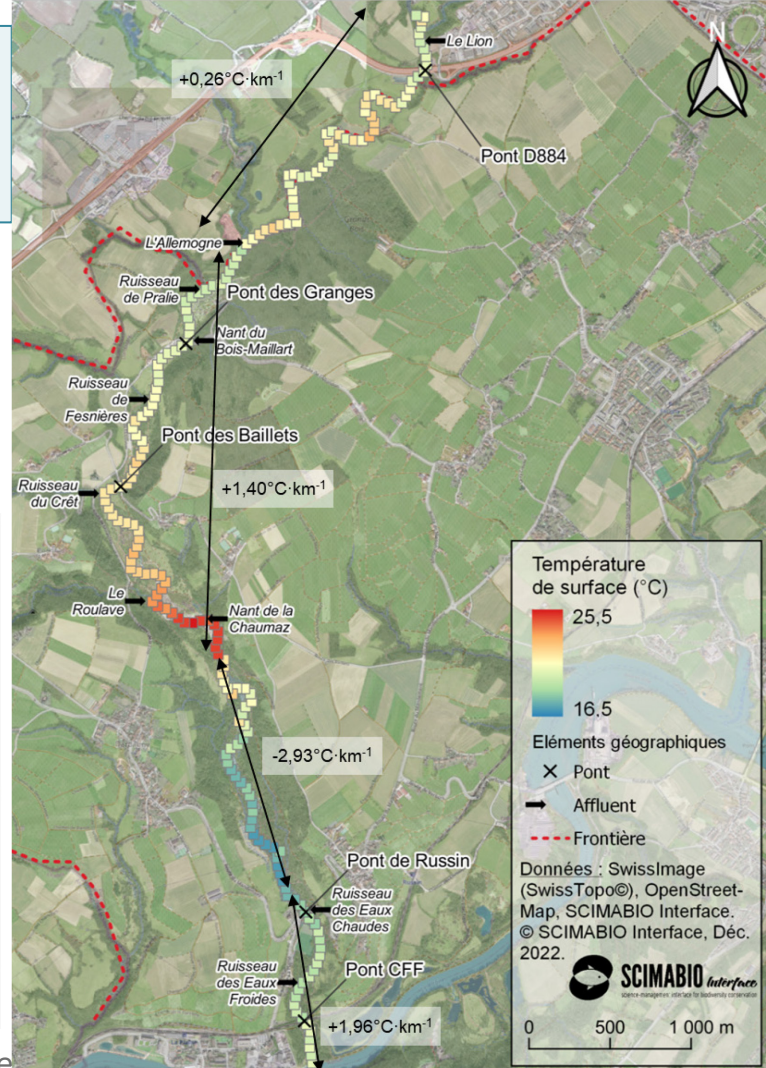
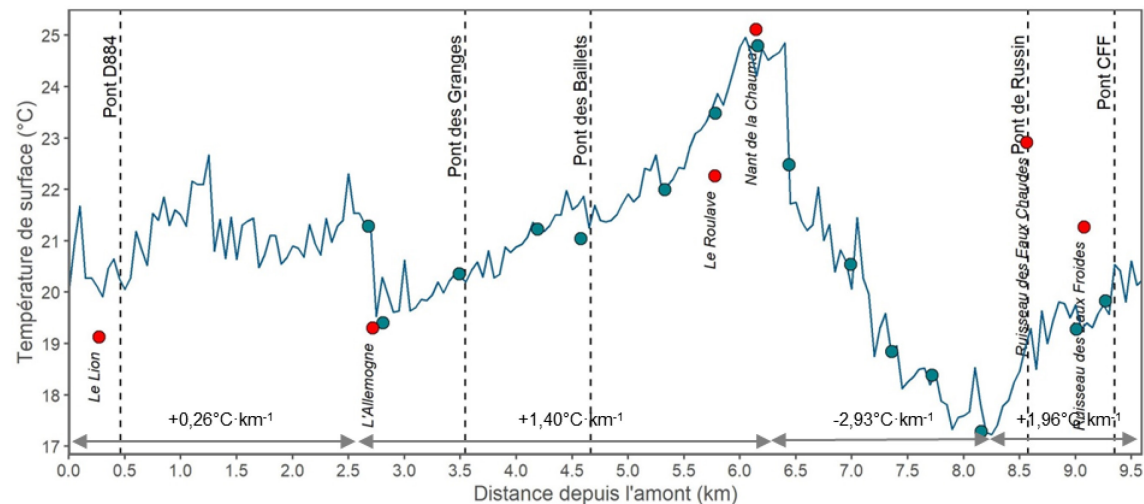
Campagne IRT-a – été 2022

- ▶ Production :
 - ↳ Profil longitudinal de température

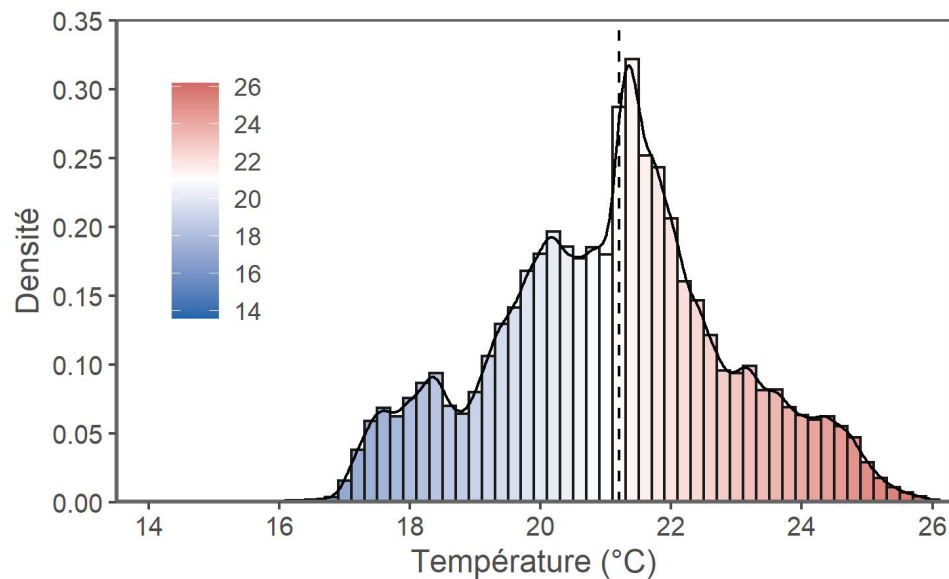


Campagne IRT-a – été 2022

- ▶ Production :
 - ↳ Profil longitudinal de température
 - ↳ Carte de la température médiane de l'eau

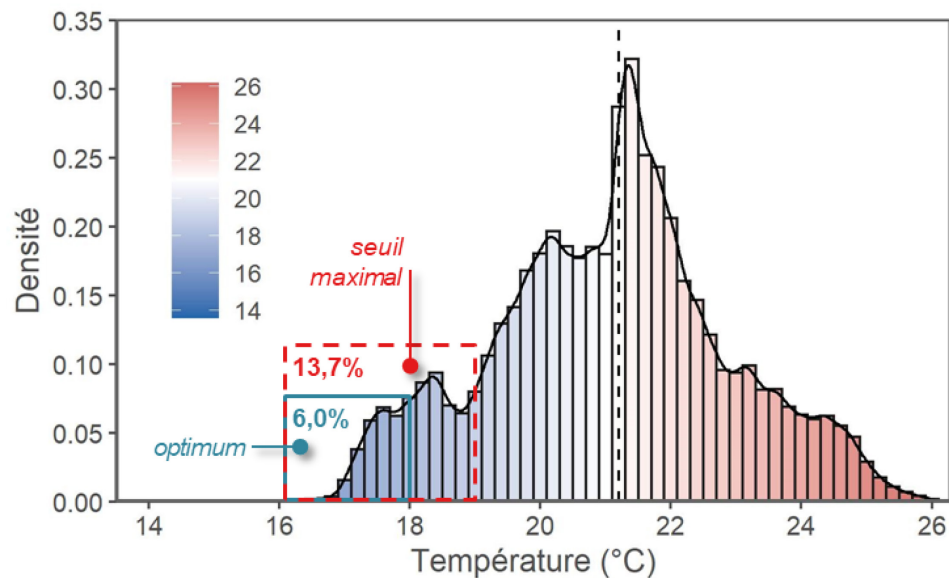


- ▶ Histogramme de l'ensemble des pixels en eau du secteur d'étude
- ▶ **Gamme de T° : 16-26°C**
- ▶ **Médiane : 21,2°C**
- ▶ Distribution multimodale



IRT-a: Surface d'habitats thermiques

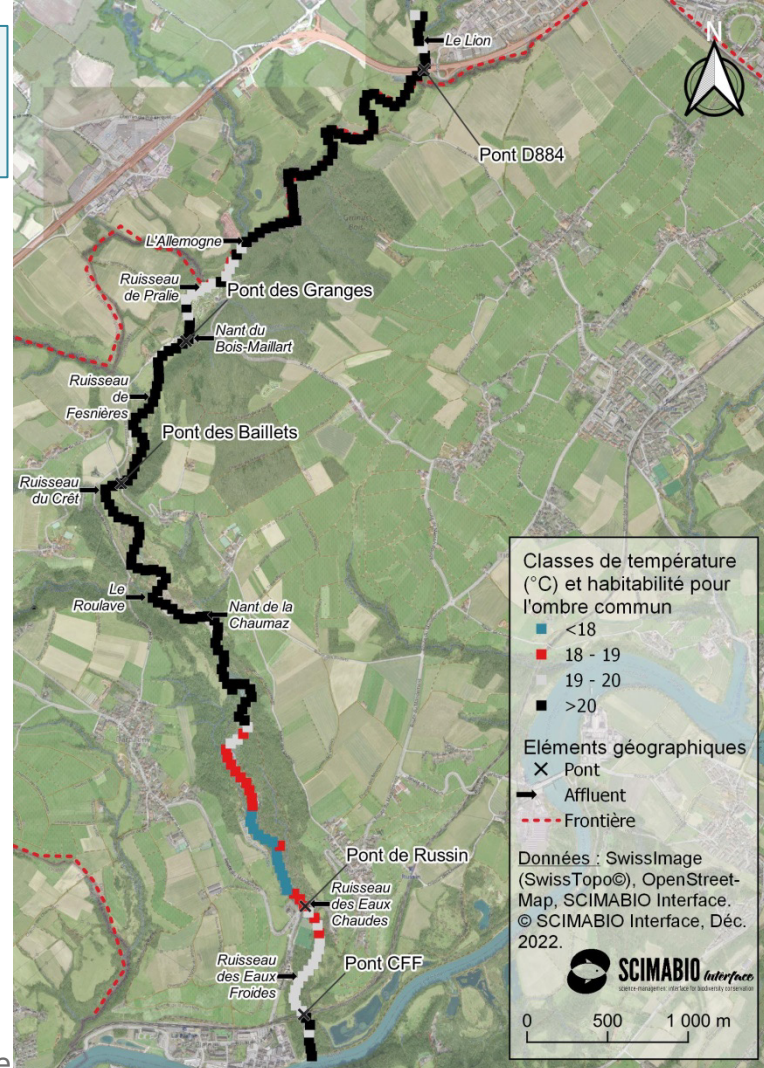
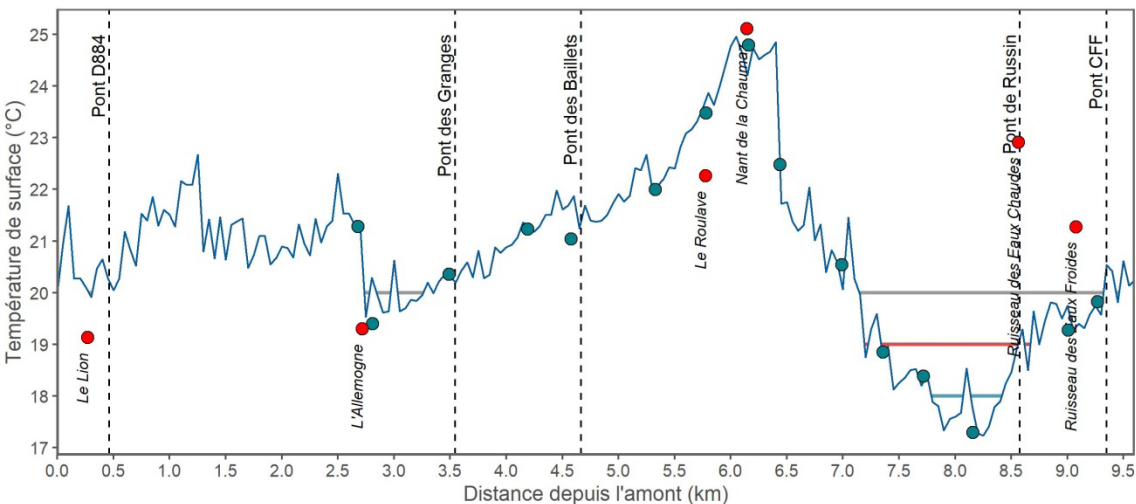
- ▶ Histogramme de l'ensemble des pixels en eau du secteur d'étude
- ▶ **Gamme de T° : 16-26°C**
- ▶ **Médiane : 21,2°C**
- ▶ Distribution multimodale
- ▶ Pour l'ombre commun ?
 - Optimum strict (18°C) limité (6%)
 - Seuil maximal (19°C) (salmonidés) < 14%
 - 50% de l'espace > 21,2°C



Seuils = Küttel et al. (2002)

IRT-a: Surface d'habitats thermiques

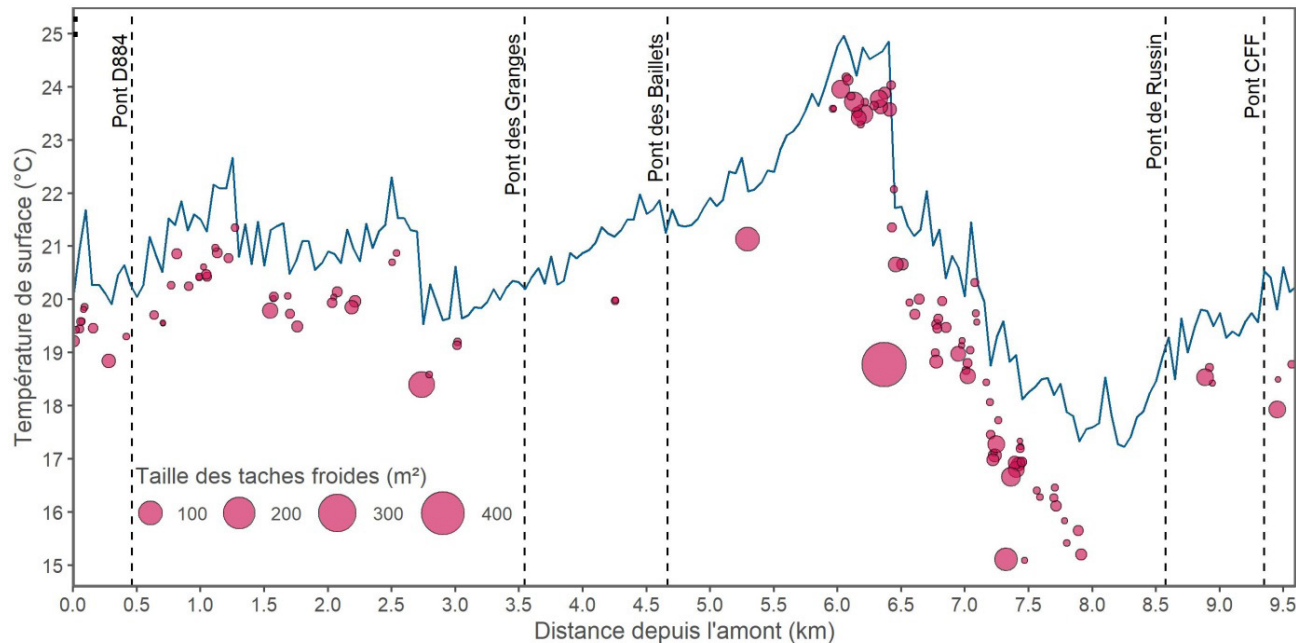
- Secteurs thermiques favorables relativement isolés



IRT-a: Taches froides & refuges thermiques

- ▶ Détection des poches d'eau plus froides au sein de la masse d'eau

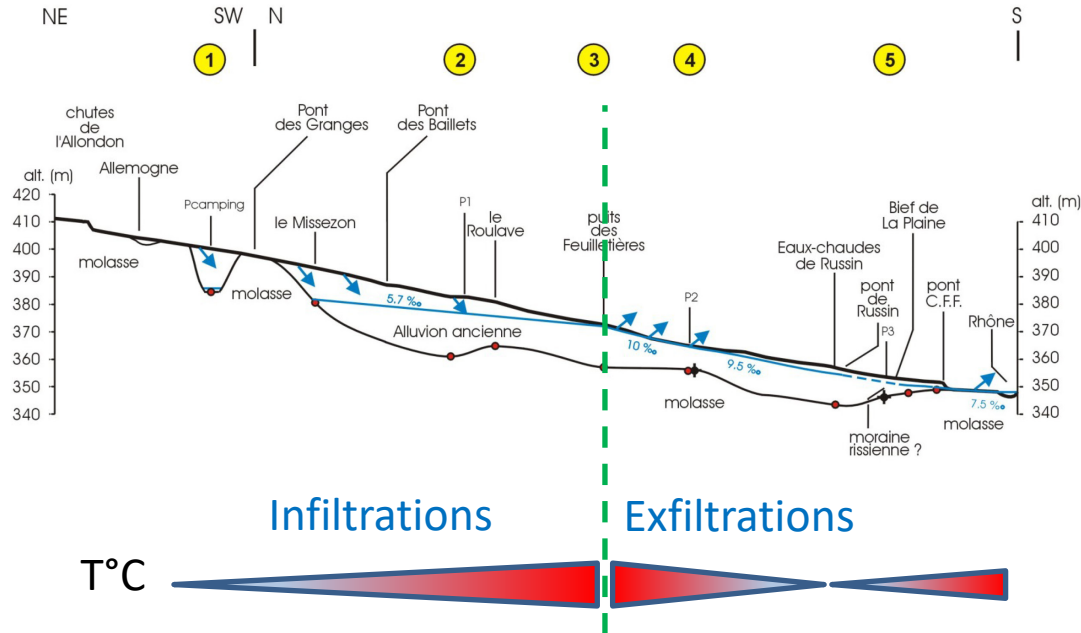
Carte et distribution des taches froides



IRT-a: interprétation hydrogéologique

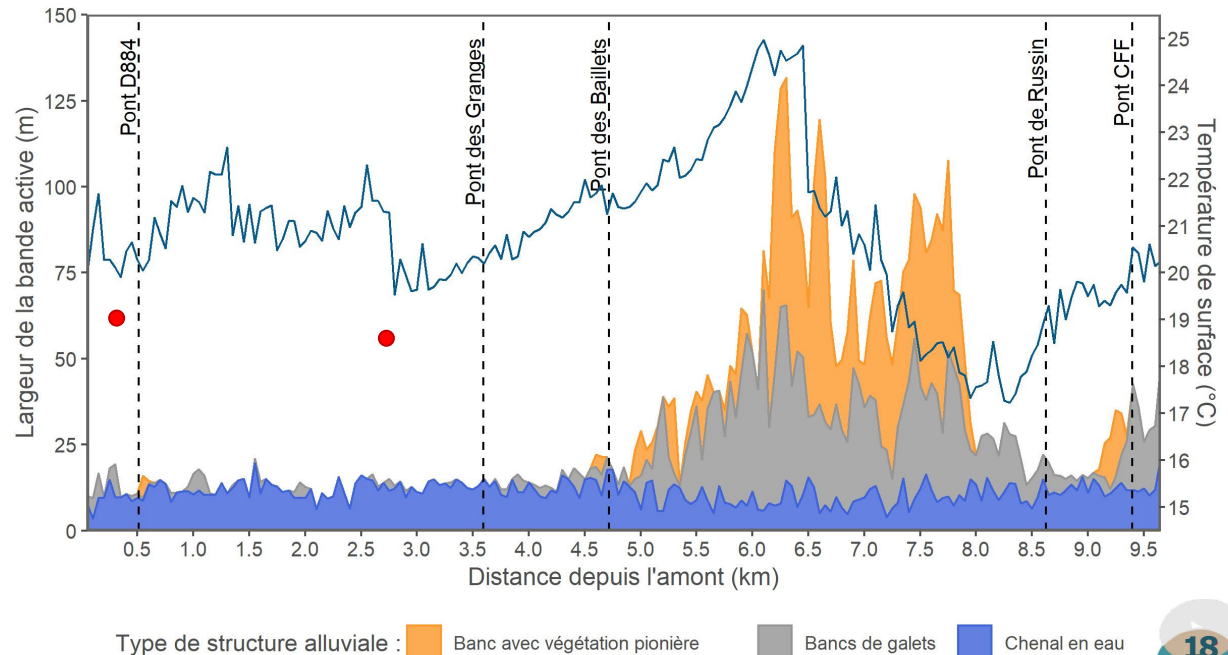
PROFIL LONGITUDINAL DE L'ALLONDON
relation Allondon - nappe

Hottinger (1998)



IRT-a: interprétation géomorphologique

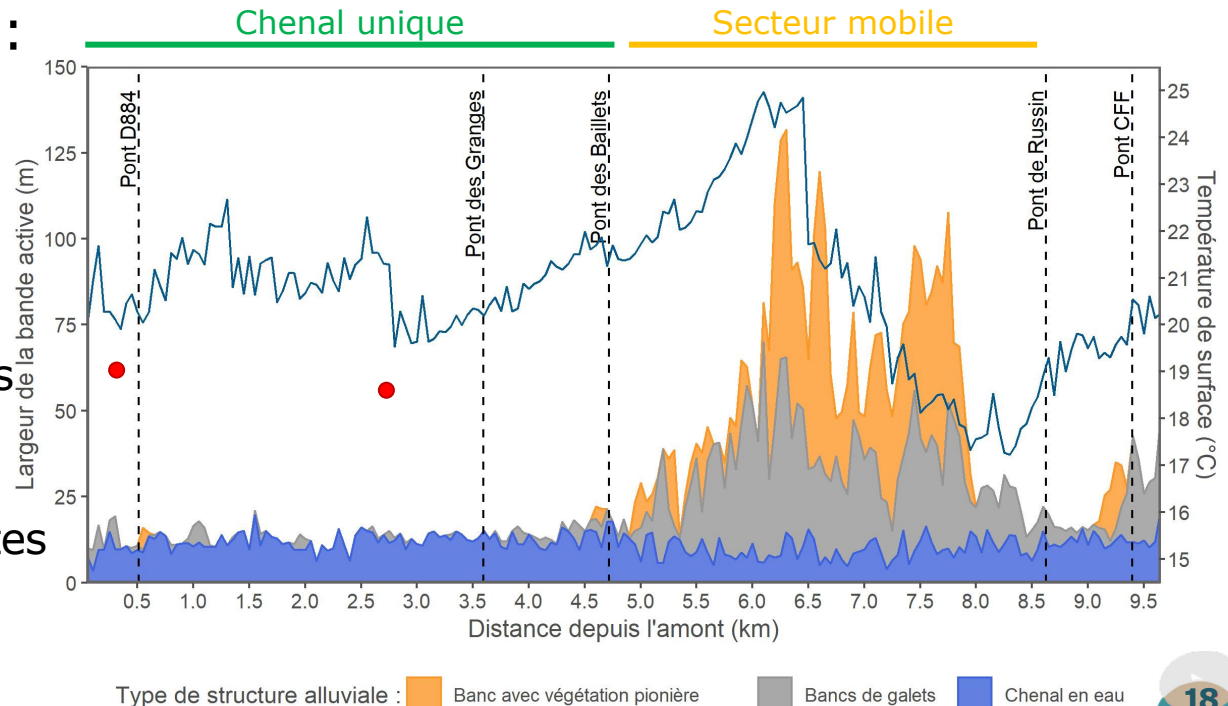
- ▶ Rôle des **affluents** : surtout l'Allemagne



IRT-a: interprétation géomorphologique

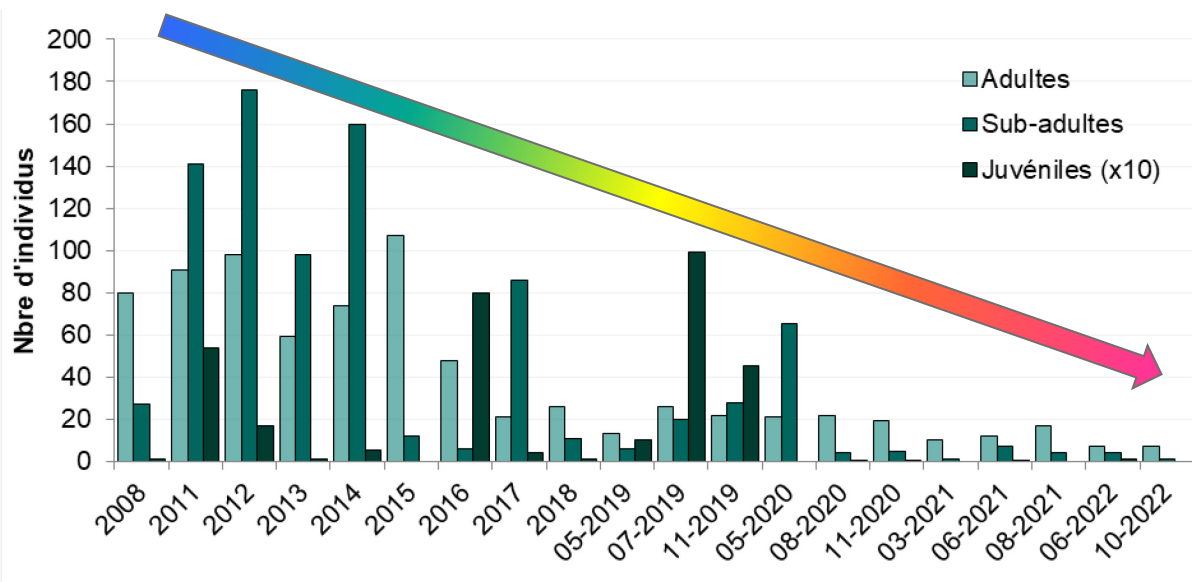
- ▶ Rôle des **affluents** : surtout l'Allemogne
- ▶ Rôle du style fluvial :

- Diversification des conditions d'habitat
- Diversification des faciès thermiques
- Mobilité sédimentaires = mobilité des habitats (dont thermiques)
- Mais pas de conditions nécessaires et suffisantes



Confrontation aux données biologiques

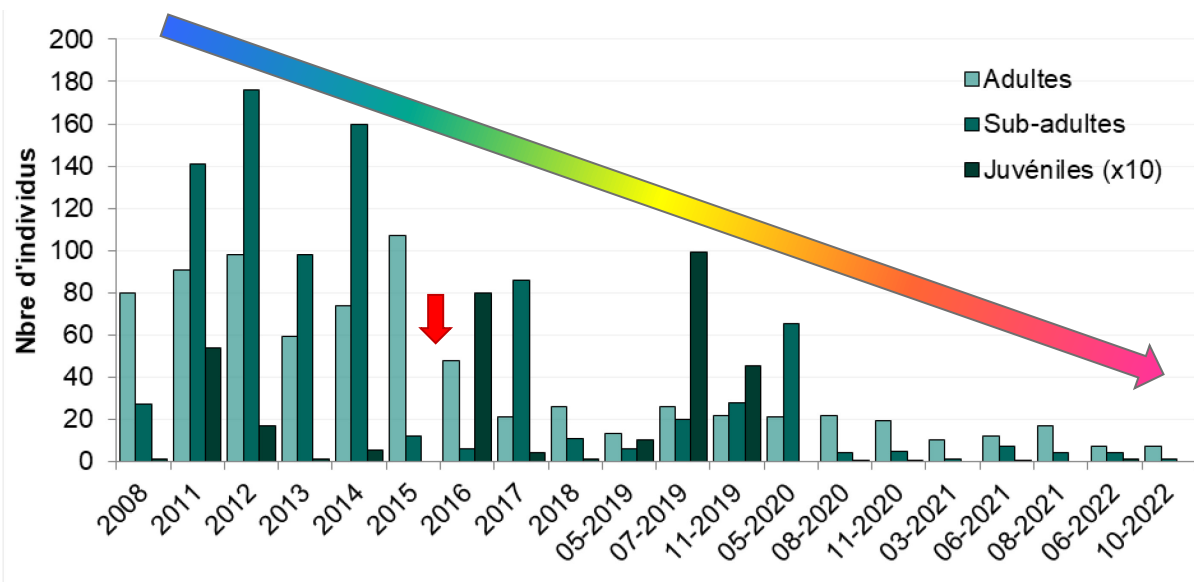
- ▶ **Comptages** (source: données GREN):
 - Diminution des effectifs...



Confrontation aux données biologiques

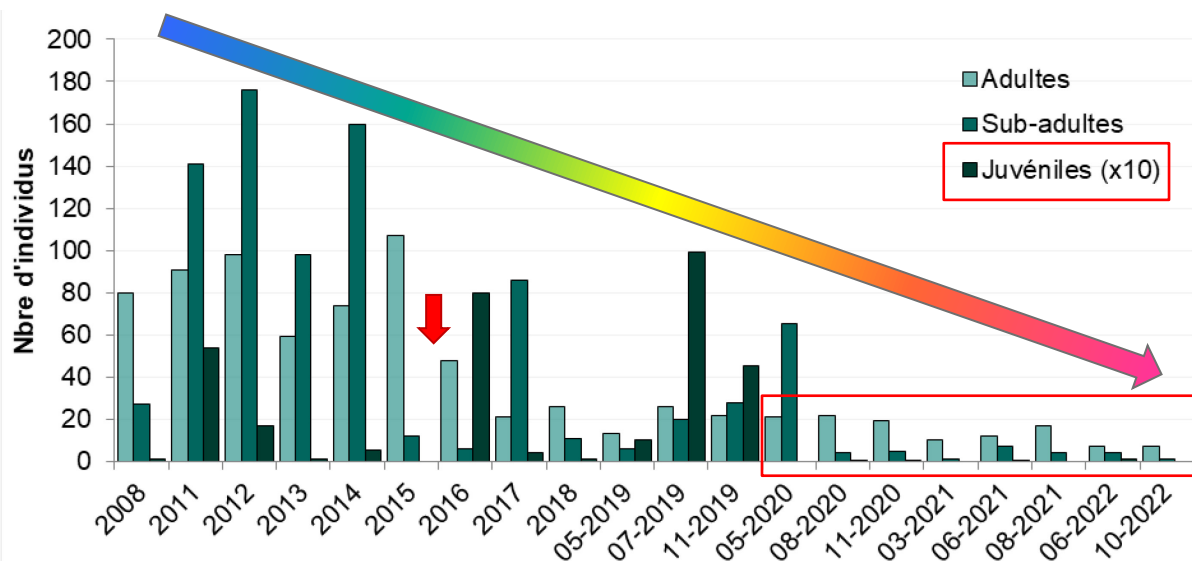
► Comptages (source: données GREN):

- Diminution des effectifs...
- ... notamment depuis 2015



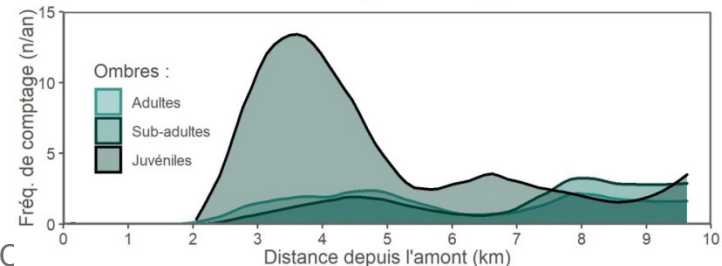
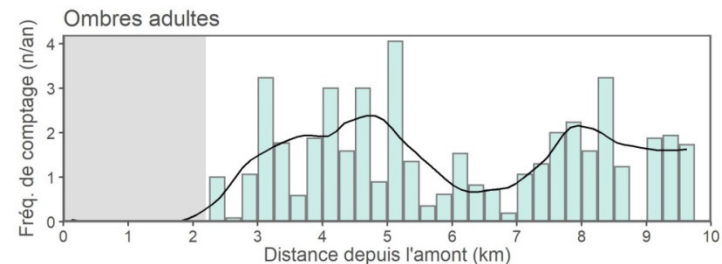
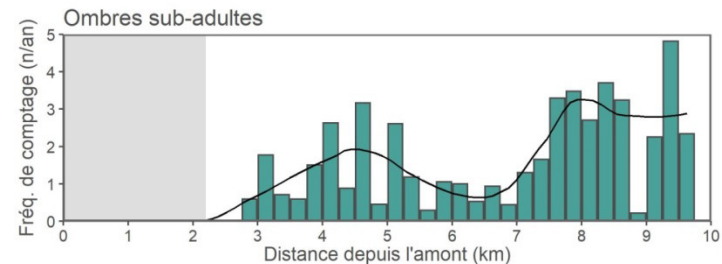
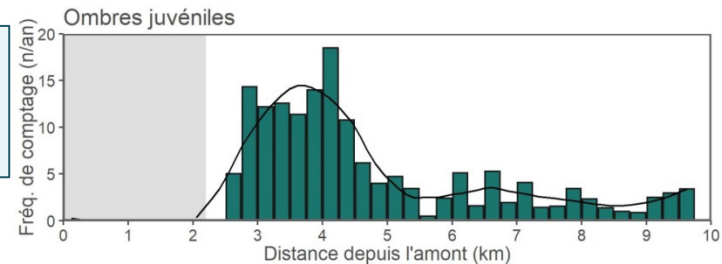
Confrontation aux données biologiques

- ▶ **Comptages** (source: données GREN):
 - Diminution des effectifs...
 - ... notamment depuis 2015
 - Chute du nombre de juvéniles en 2020
 - 2022: entre 8 et 11 adultes/sub-adultes



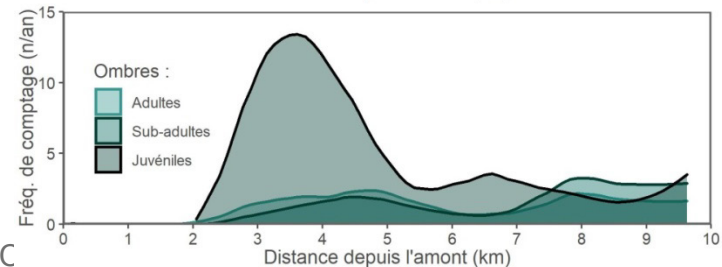
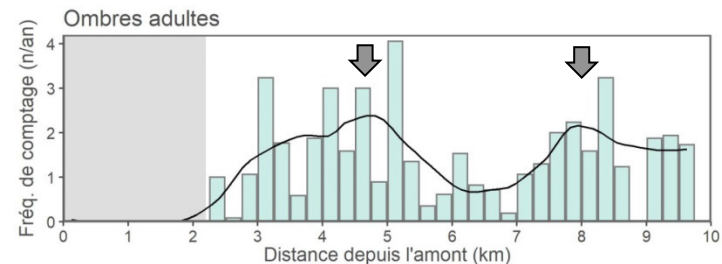
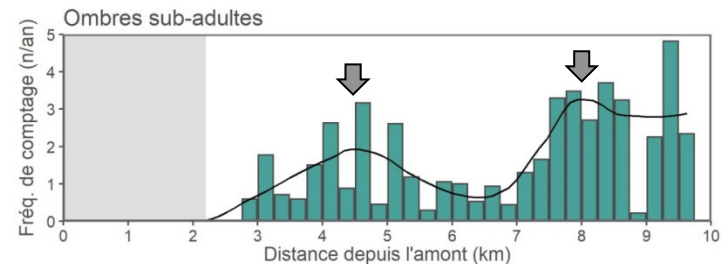
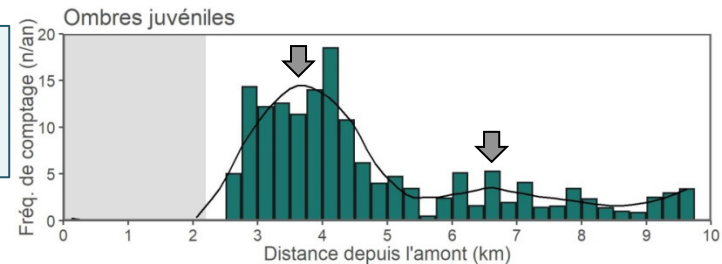
Confrontation aux données bio.

- ▶ Comptages de 2008 à 2022 :
 - Compilation des données estivales (ou les plus proches)
 - Construction de 3 modèles distincts pour chaque classe de taille

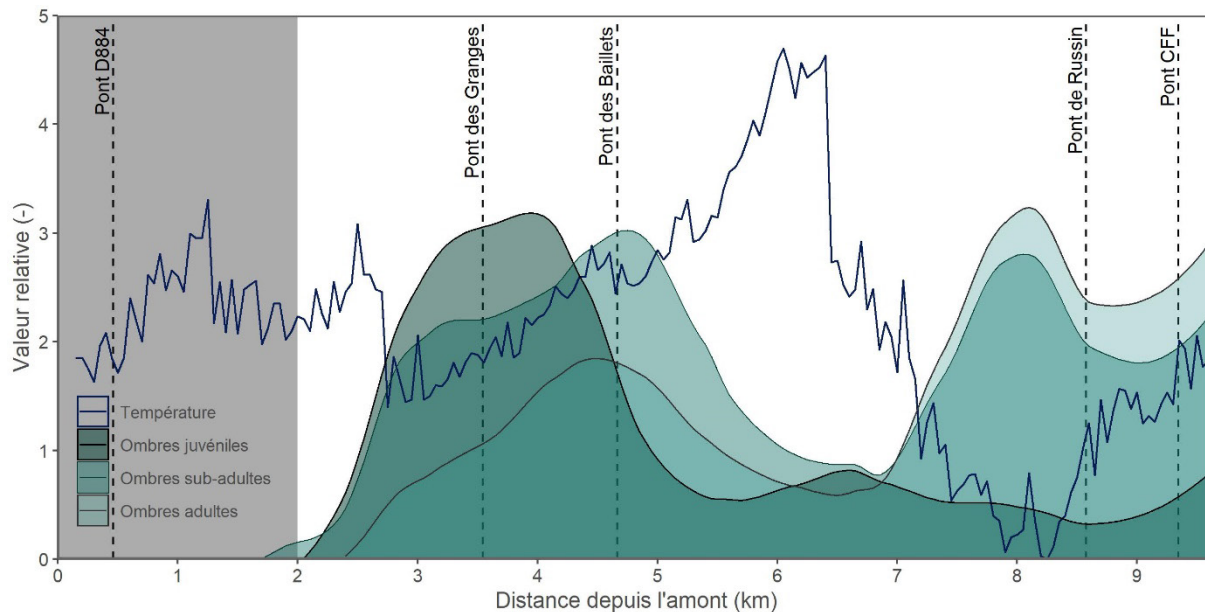


Confrontation aux données bio.

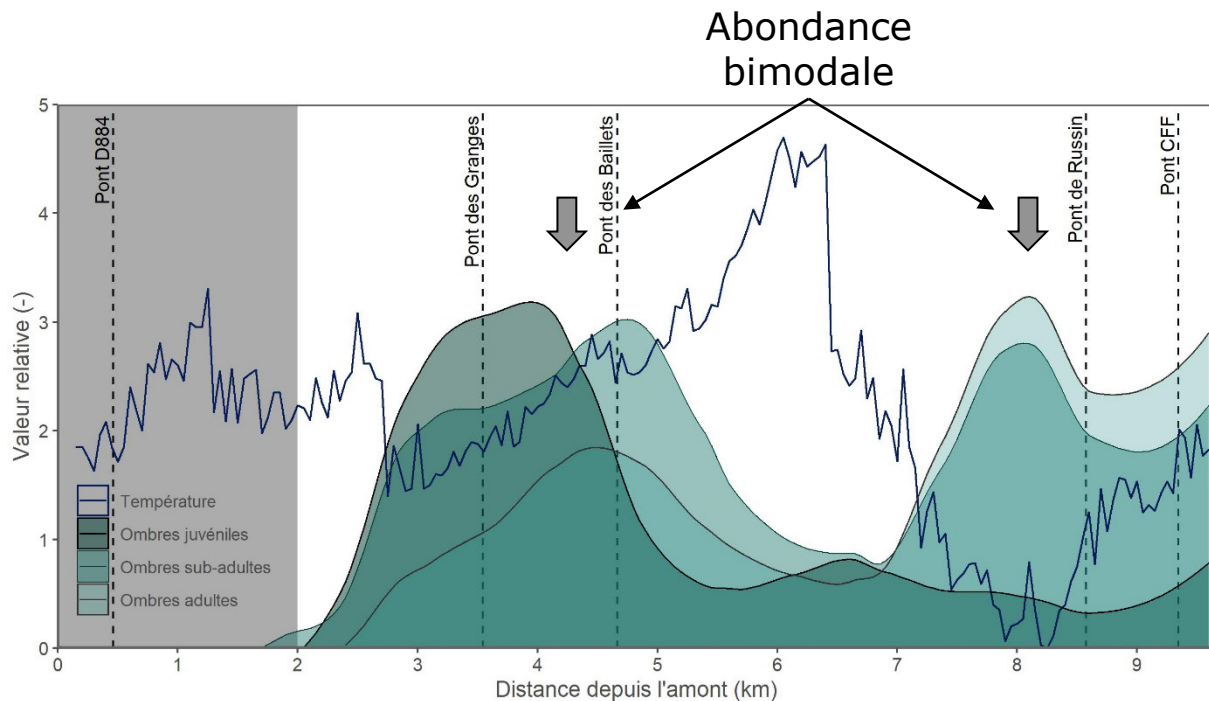
- ▶ Comptages de 2008 à 2022 :
 - Compilation des données estivales (ou les plus proches)
 - Construction de 3 modèles distincts pour chaque classe de taille
- ▶ Distribution bimodale pour chaque modèle, avec des décalages spatiaux



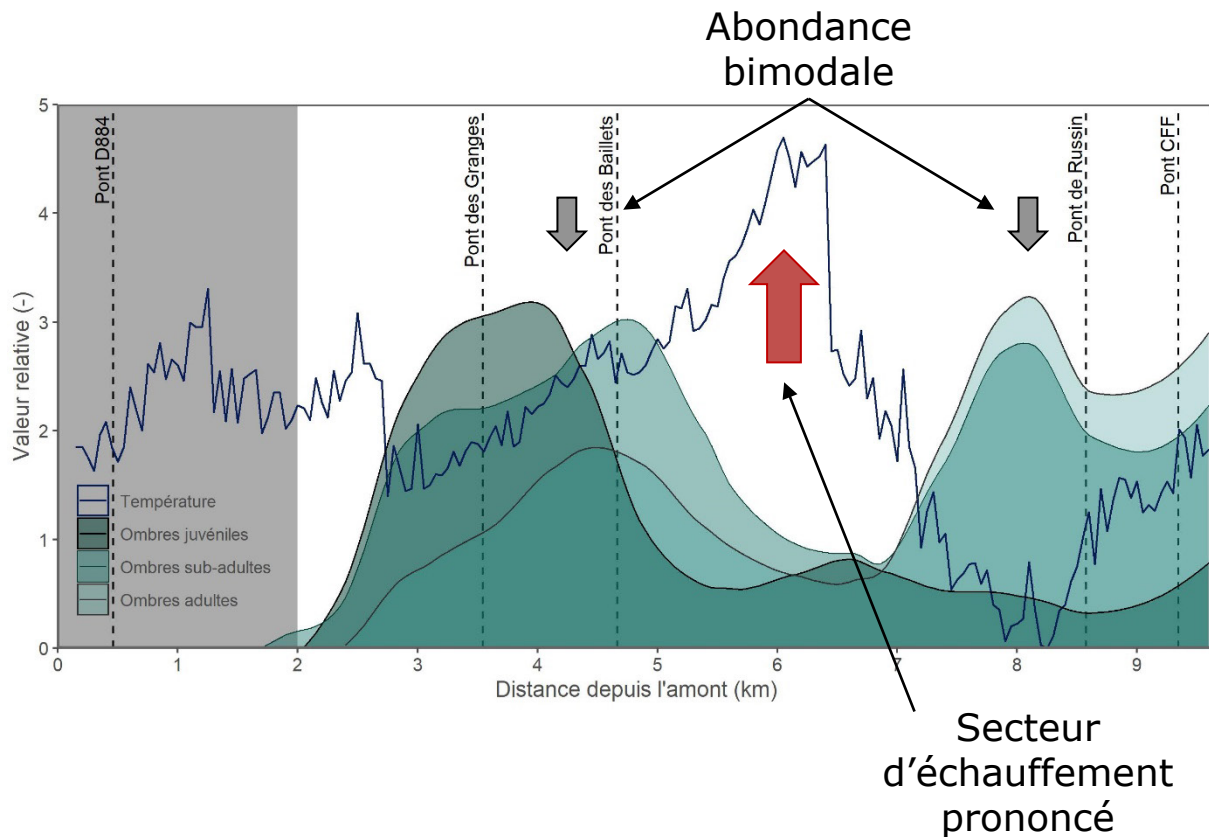
Confrontation aux données biologiques



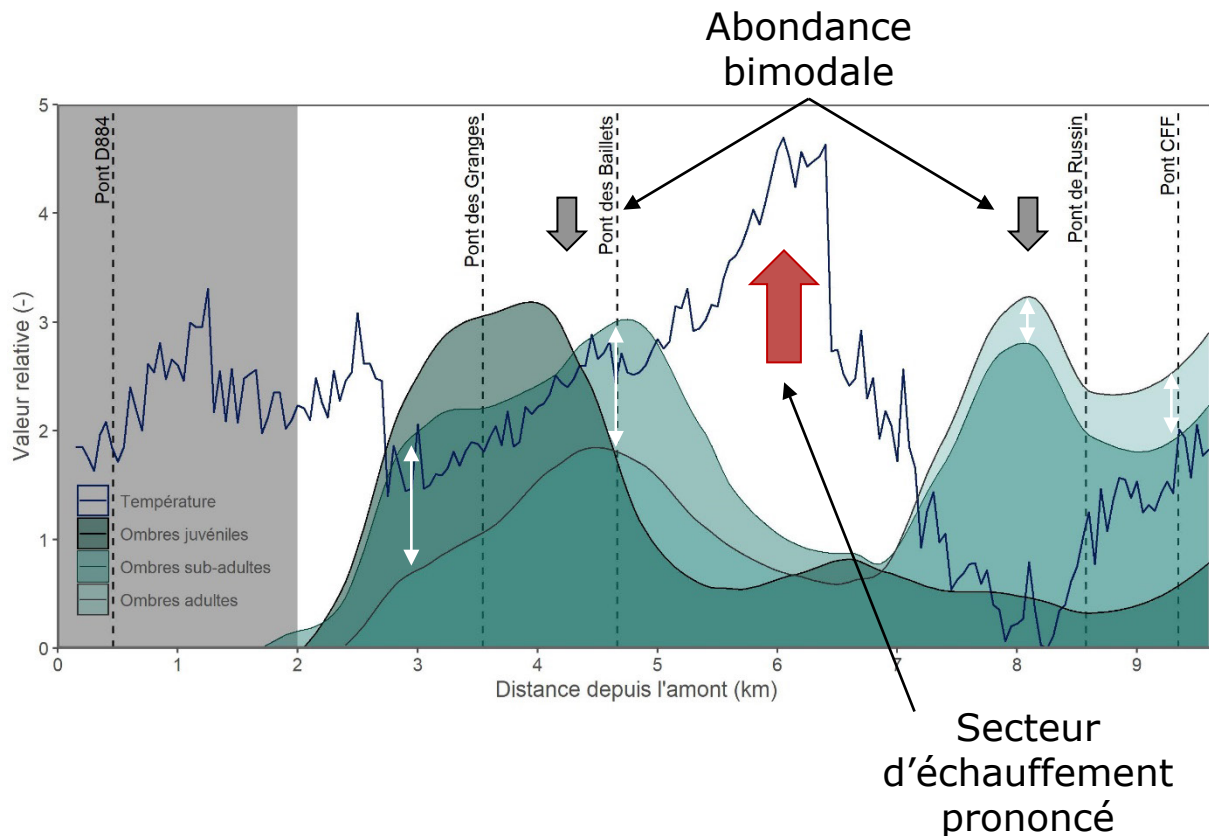
Confrontation aux données biologiques



Confrontation aux données biologiques

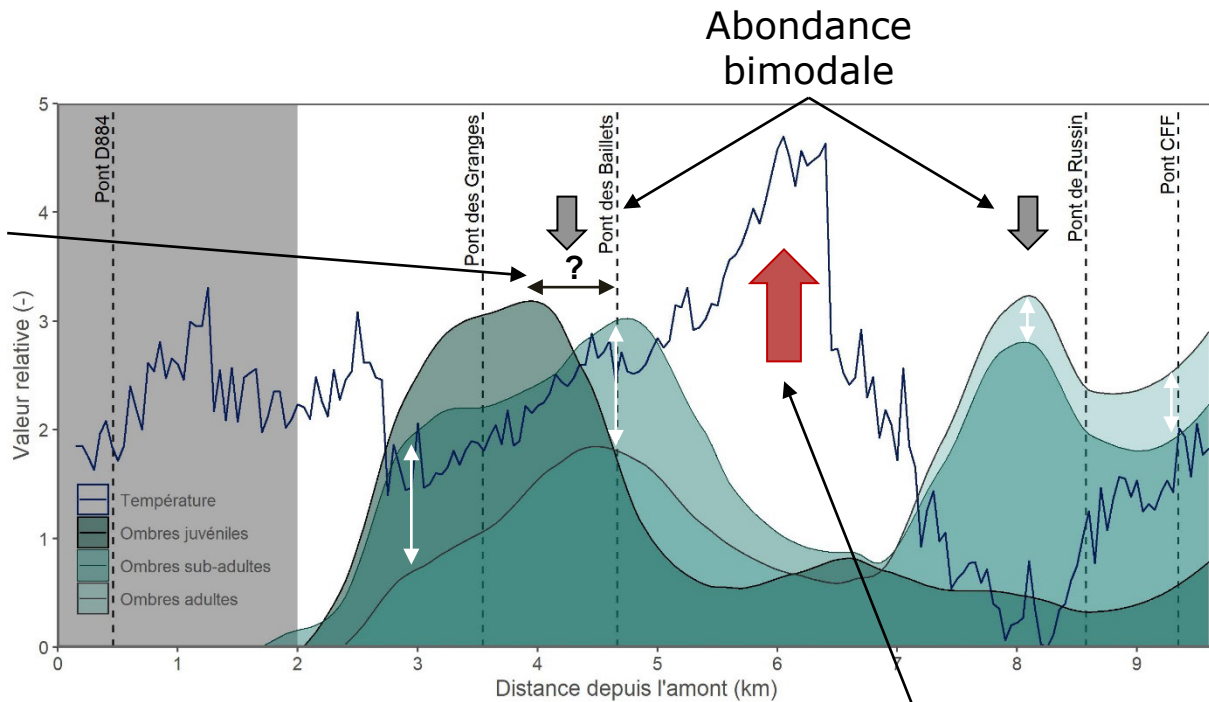


Confrontation aux données biologiques



Confrontation aux données biologiques

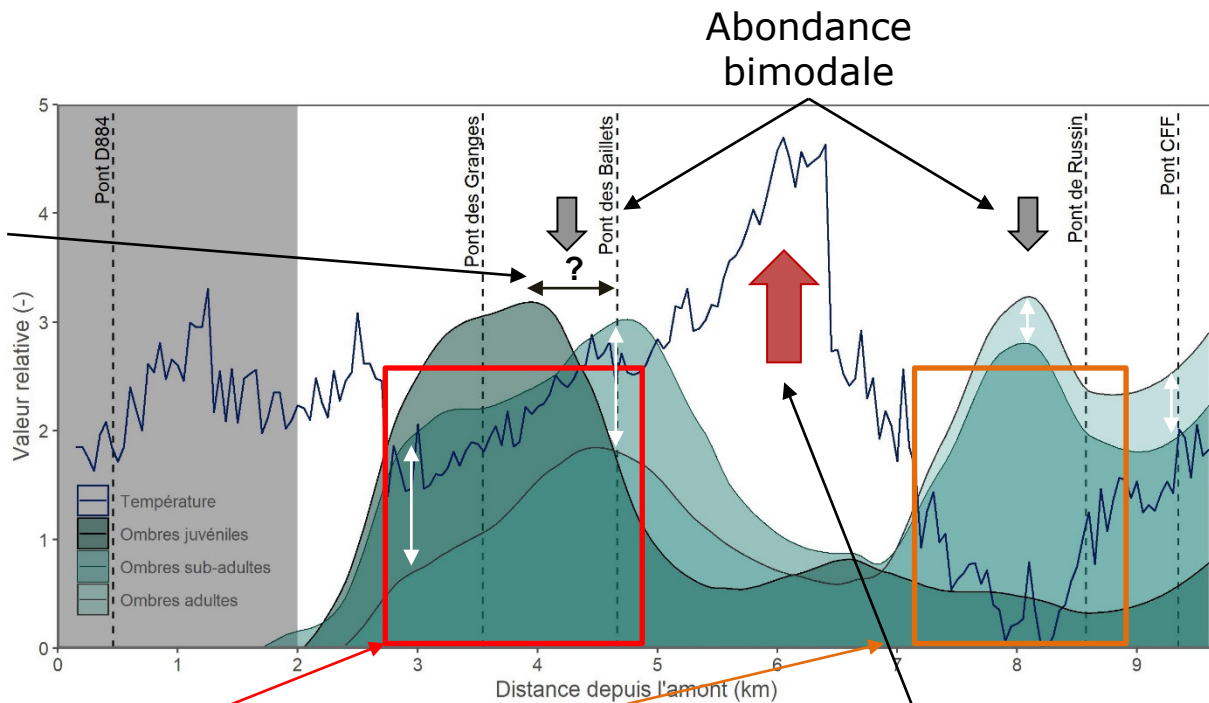
Décalage spatial
adultes |
juvéniles
→ *sensibilité*
thermique ou
habitats
physiques?
(frayères)



Secteur
d'échauffement
prononcé

Confrontation aux données biologiques

Décalage spatial
adultes |
juvéniles
→ *sensibilité
thermique ou
habitats
physiques?*
(*frayères*)



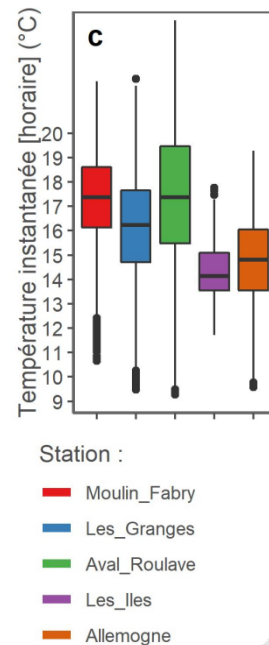
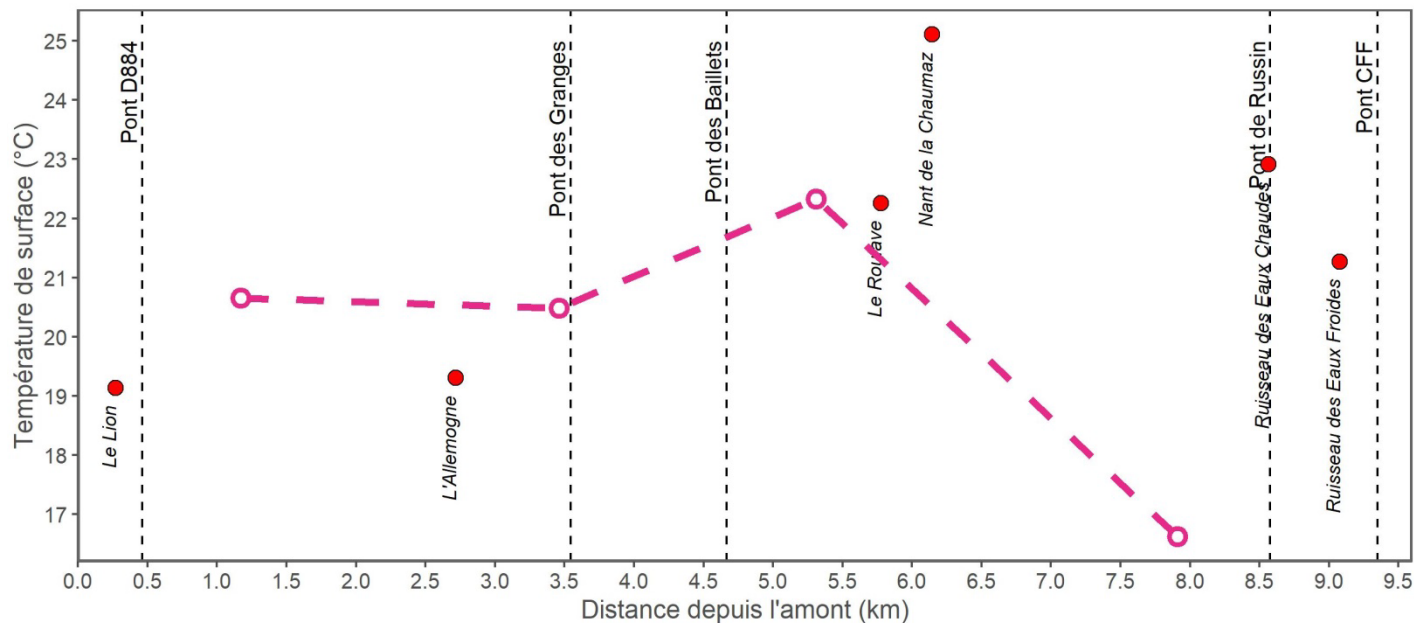
2 secteurs clés :

- aval de l'Allemogne
- aval Feuilletières

Secteur
d'échauffement
prononcé

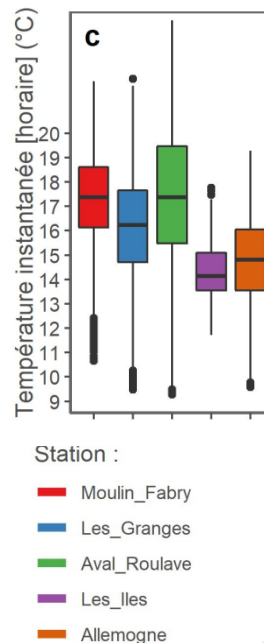
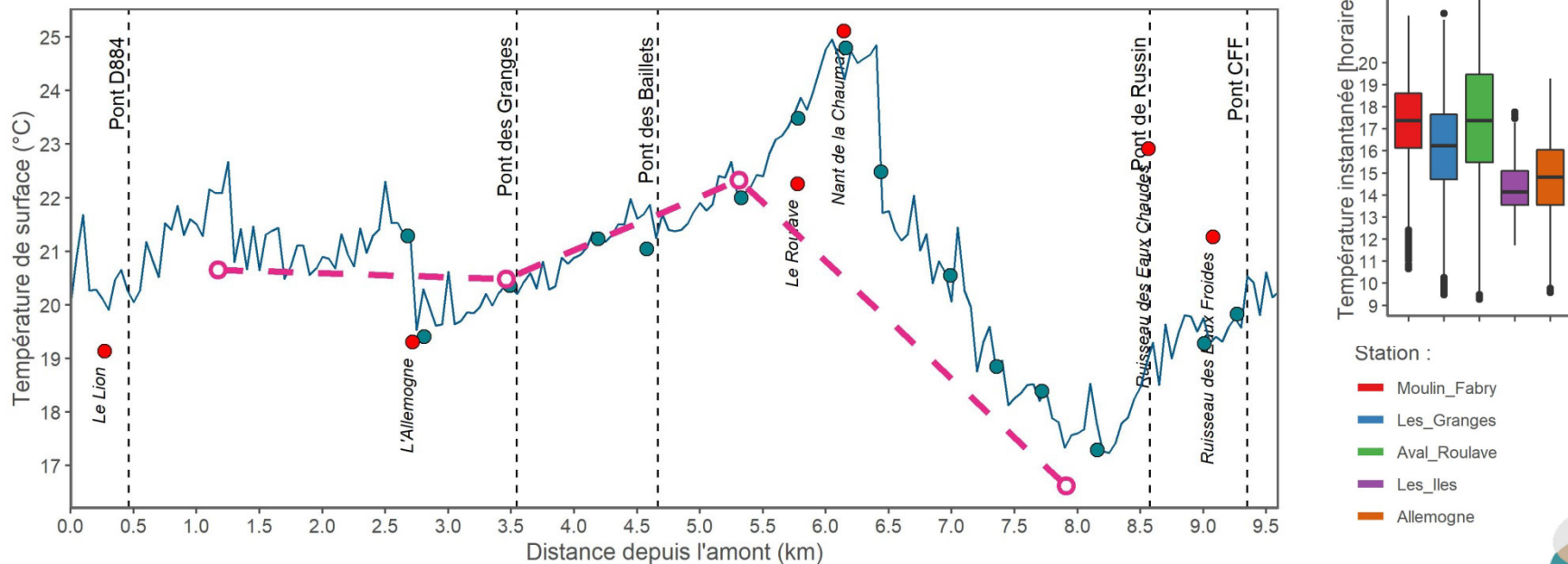
Conclusions

- 1) Apport de l'IRT-a (vs suivi « classique » par sondes thermiques) pour la compréhension du fonctionnement thermique



Conclusions

- 1) Apport de l'IRT-a (vs suivi « classique » par sondes thermiques) pour la compréhension du fonctionnement thermique

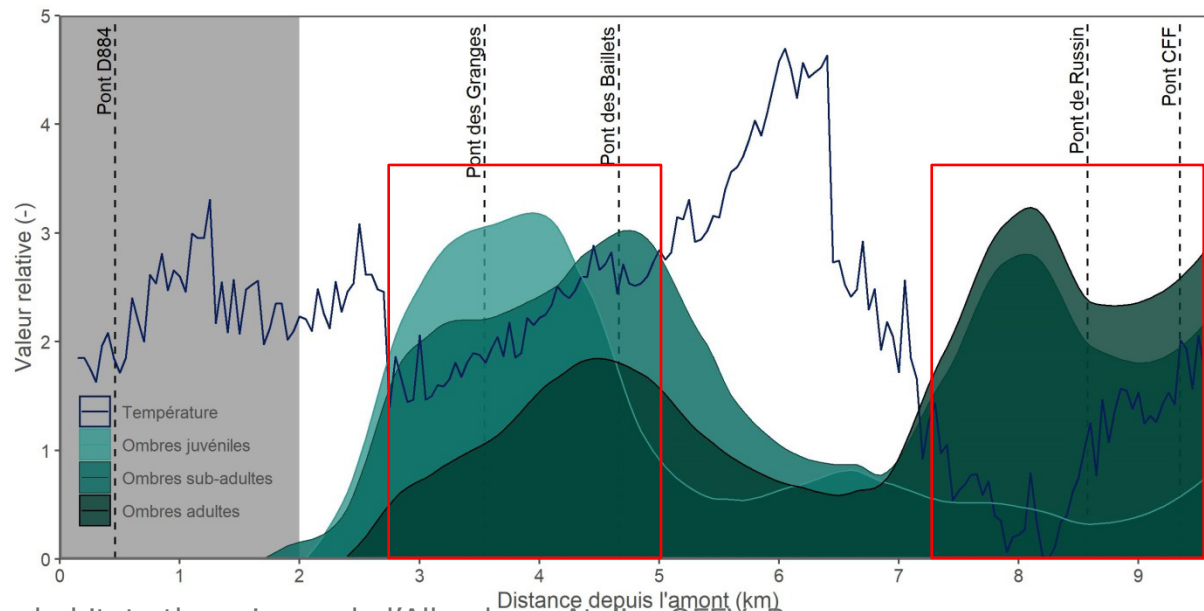


Conclusions

- ▶ 1) Apport de l'IRT-a (vs suivi « classique » par sondes thermiques) pour la compréhension du fonctionnement thermique
- ▶ 2) Intégration spatiale continue et plus fine de la température
 - Cohérente avec les suivis de comptage
- ▶ 3) Identification des zones « froides » sur le linéaire en période d'étiage estival (= plus favorables aux salmonidés)
- ▶ 4) Localisation de refuges thermiques potentiels (arrivées d'eau froide)
- ▶ 5) La structure thermique semble expliquer la distribution spatiale des ombres communs en été, et pourrait être à l'origine de la régression des populations, en lien avec un habitat limitant (étiages sévères)

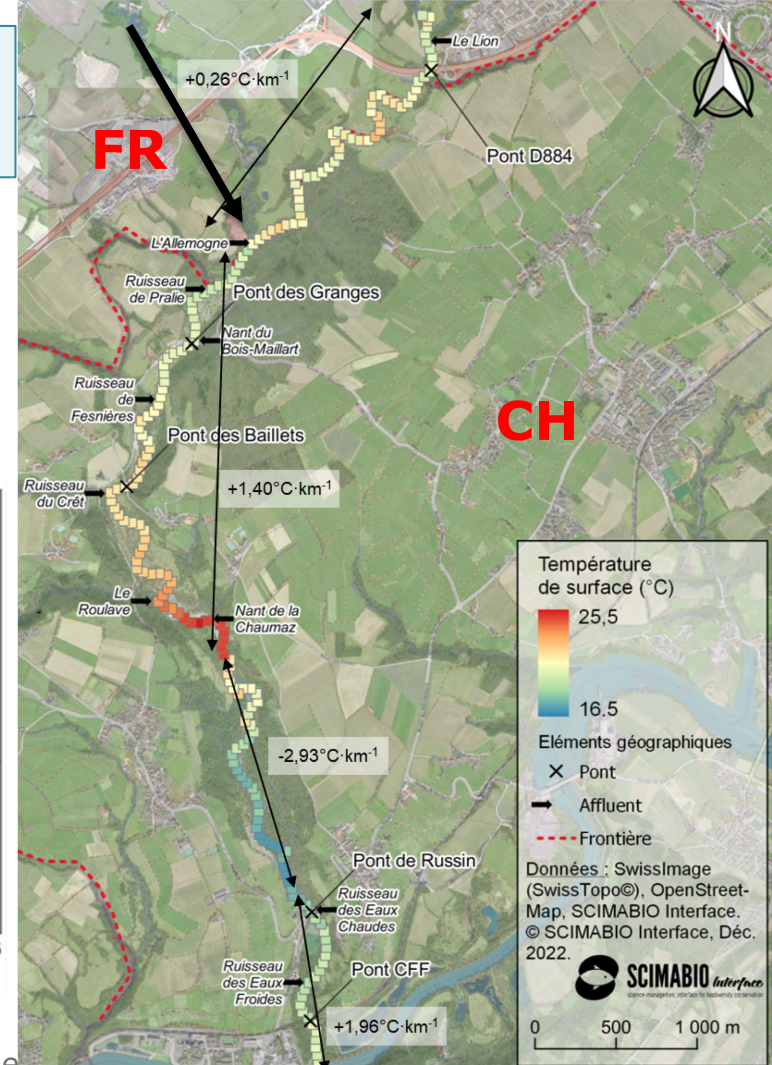
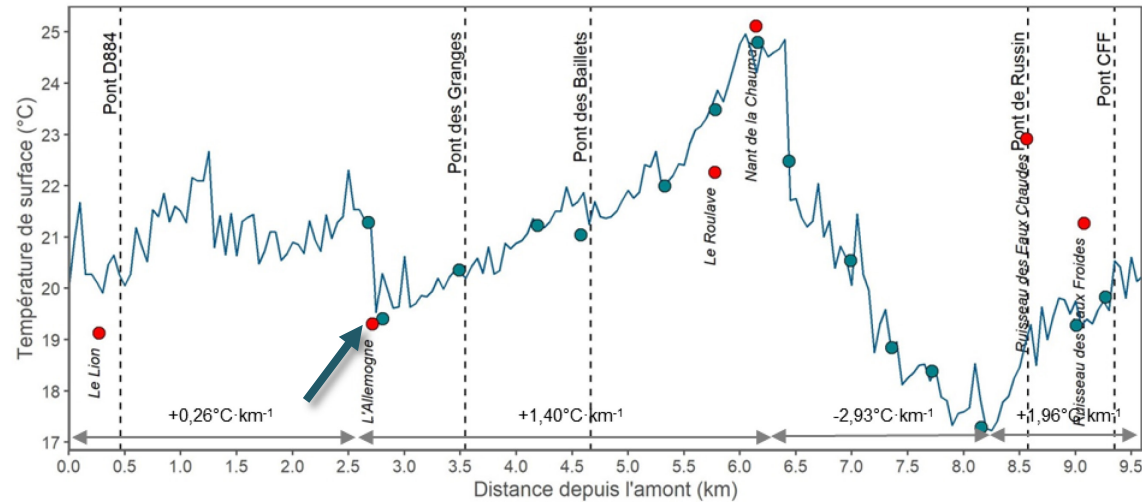
Perspectives de gestion

- ▶ 1) Préservation des deux secteurs favorables à l'ombre
 - Allemagne → Pont des Baillets
 - Amont confluence Rhône



v Perspectives de gestion

- ▶ 2) Rôle prépondérant de l'Allemogne
 - Nécessité d'une gestion transfrontalière efficace

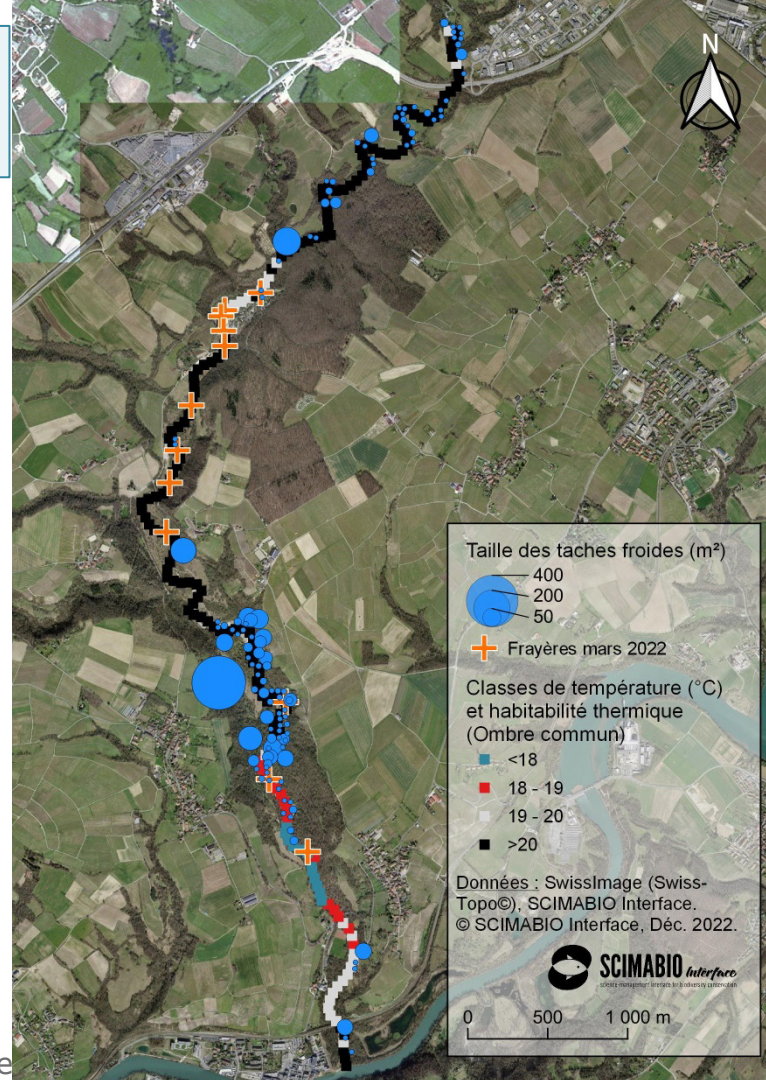


v Perspectives de gestion

- ▶ 3) Caractérisation des habitats physiques
 - Meilleure détermination des facteurs limitants / structurant la répartition des ombres ?
 - Superposition de la carte des habitats physiques à la carte des habitats « thermiques »

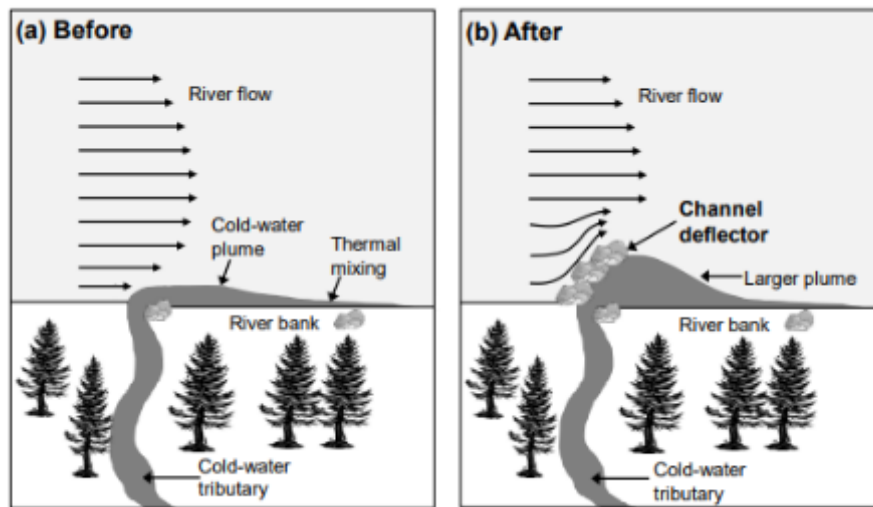
v Perspectives de gestion

- ▶ 3) Caractérisation des habitats physiques
 - Meilleure détermination des facteurs limitants / structurant la répartition des ombres ?
 - Superposition de la carte des habitats physiques à la carte des habitats « thermiques »



Perspectives de gestion

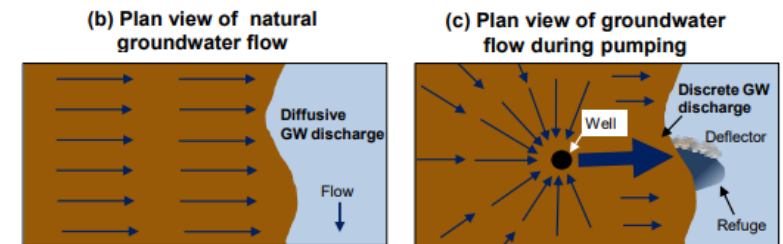
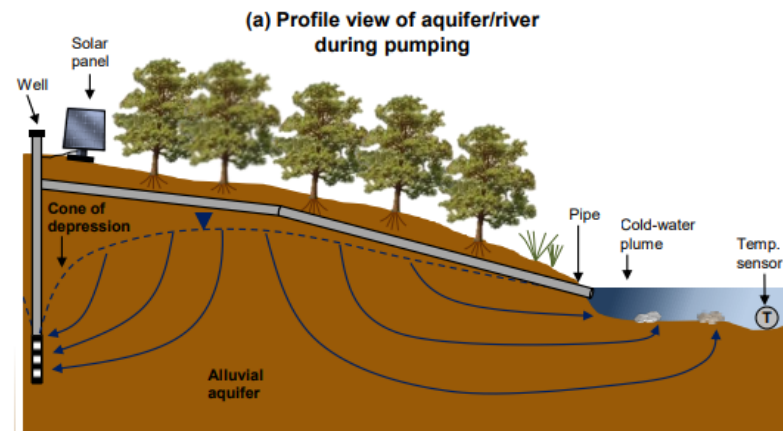
- ▶ 4) Restauration/création d'habitats thermiques fonctionnels
 - ex.: augmenter la zone d'influence des « panaches », créer des habitats profonds au niveau des « tâches froides »



Kurylyk et al. (2015).
Ecohydrology 8(6)

Perspectives de gestion

- ▶ 4) Restauration/création d'habitats thermiques fonctionnels
 - Ex.: étudier les possibilités de pompage dans l'aquifère en période critique, pour créer des panaches froids



Kurylyk et al. (2015).
Ecohydrology 8(6)