



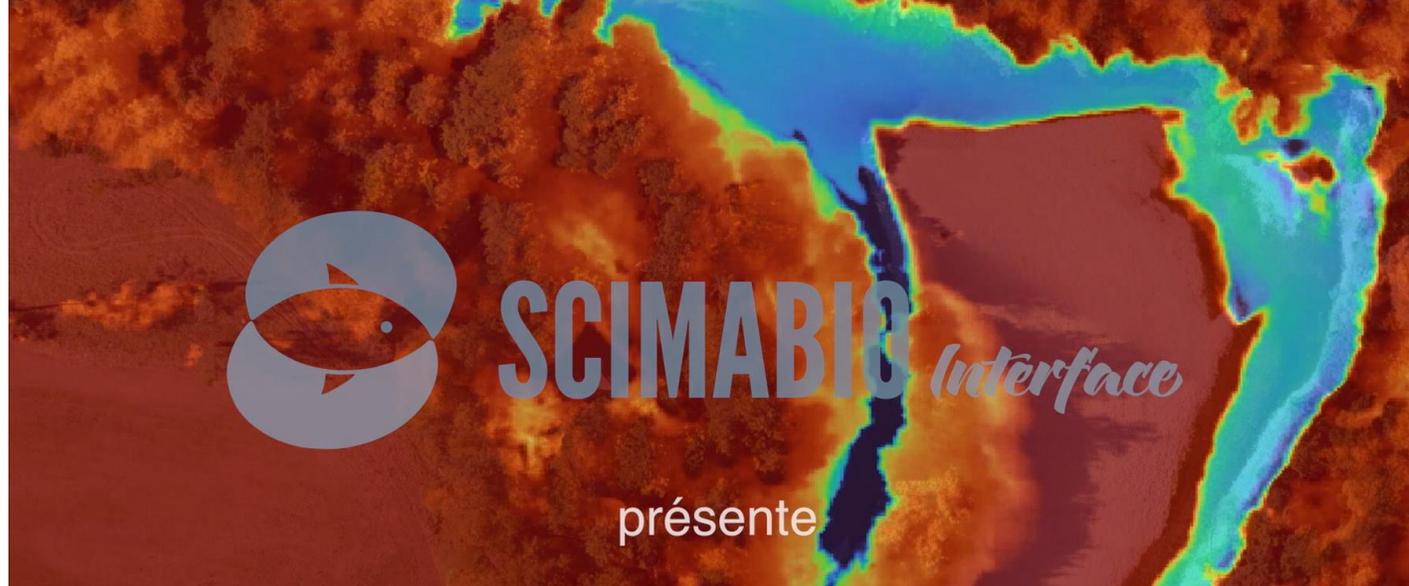
SCIMABIO *Interface*

présente

LA CARTOGRAPHIE THERMIQUE DES COURS D'EAU PAR **Infra-Rouge Thermique aéroportée (IRTa)**

<https://www.scimabio-interface.fr/expertise/cartographie-des-habitats-et-refuges-thermiques/>

Contact:
arnaud.caudron@scimabio-interface.fr



Depuis 2022:

- Allondon (CH)
- Bienne
- Guiers/Guiers Vif/Guiers Mort
- Doubs
- Dessoubre
- Cusancin
- Loue
- Drac
- Allier
- Ain

2025:

- Basse Durance
- Nivelle
- Buech/Petit Buech
- Tarn amont

REVIEW

Closing the gap between science and management of cold-water refuges in rivers and streams

Francine H. Mejia¹  | Valerie Ouellet²  | Martin A. Briggs³  | Stephanie M. Carlson⁴  |
Roser Casas-Mulet^{5,6}  | Mollie Chapman⁷  | Mathias J. Collins⁸  | Stephen J. Dugdale⁹  |
Joseph L. Ebersole¹⁰  | Danielle M. Frechette¹¹  | Aimee H. Fullerton¹²  |
Carole-Anne Gillis¹³  | Zachary C. Johnson¹⁴  | Christa Kelleher^{15,16}  |
Barret L. Kurylyk¹⁷  | Rebecca Lave¹⁸  | Benjamin H. Letcher¹⁹  |
Knut M. Myrvold²⁰  | Tracie-Lynn Nadeau²¹  | Helen Neville²²  | Herve Piégay²³  |
Kathryn A. Smith¹⁷  | Diego Tonolla²⁴  | Christian E. Torgersen¹ 

Consortium scientifique depuis 2021 sur le développement opérationnel de cette technologie:



The University of
Nottingham

Arnaud Caudron (SCIMABIO Interface)
Baptiste Marteau (CNRS, EVS Lyon)
Hervé Piégay (ENS Lyon)
Stephen Dugdale (Univ. Nottingham)

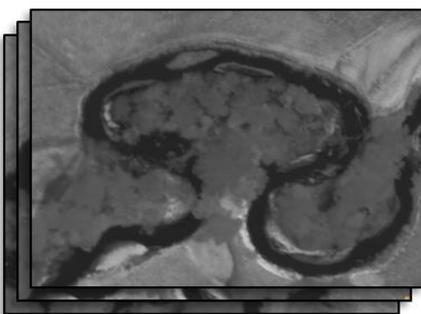
Acquisition des images et chaîne de traitement

(Pixel = 30cm - Précision: 0,3°C)

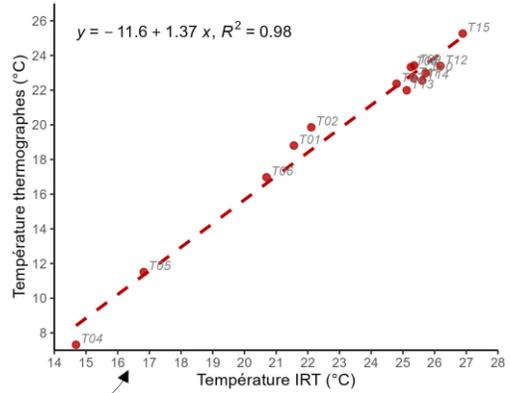
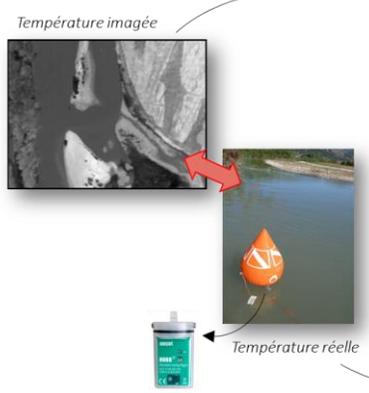
Acquisition des images



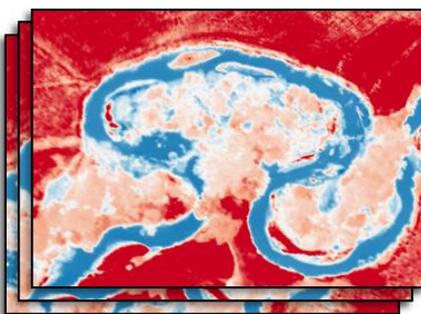
Images thermiques



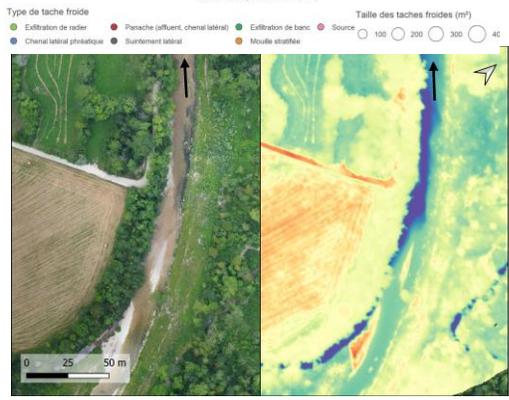
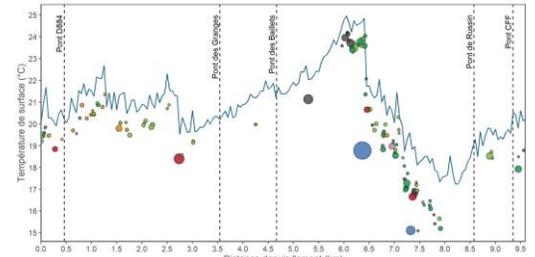
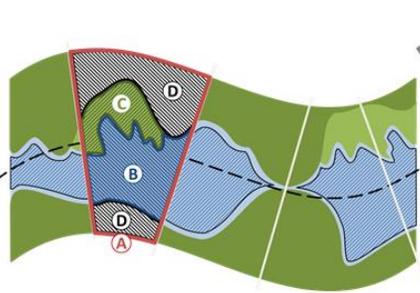
Images visibles



Calibration



Classification



Interprétation des livrables

Type de tache froide

- Exfiltration de rader
- Exfiltration de banc
- Canal latéral péritaque
- Surtenement latéral
- Moule stratifié
- Parache (affluent, canal latéral)
- Exfiltration de banc
- Source

Taille des taches froides (m²)

- 100
- 200
- 300
- 400

Vérification des conditions hydro climatiques le jour du survol

Important:

Corrélation entre distribution des poches froides et:

- Hydrologie
- Température air
- Pluviométrie

(Dugdale et al. 2013)

Vérification des conditions hydro climatiques le jour du survol

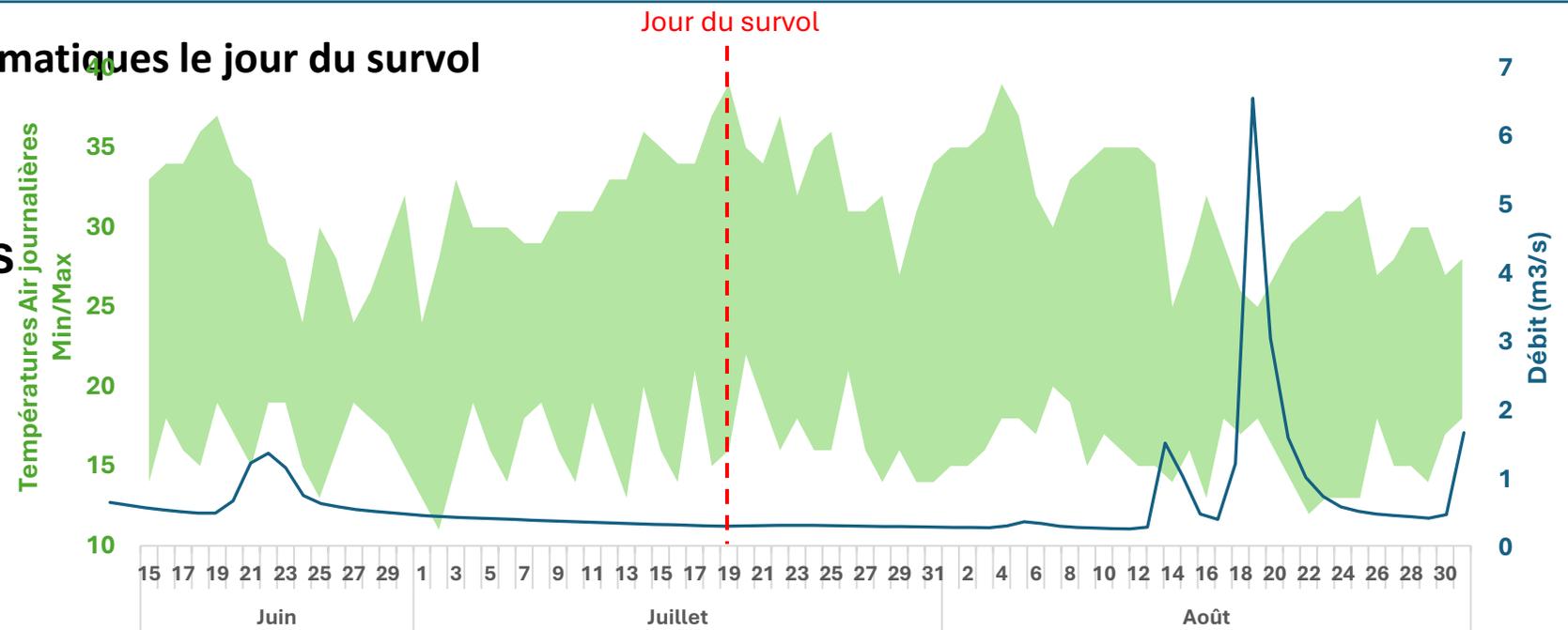
T° air (Les Echelles) = 22°C-35°C

Débits:

Guiers Mort: 0,32m³/s

Guiers vif: 0,04m³/s

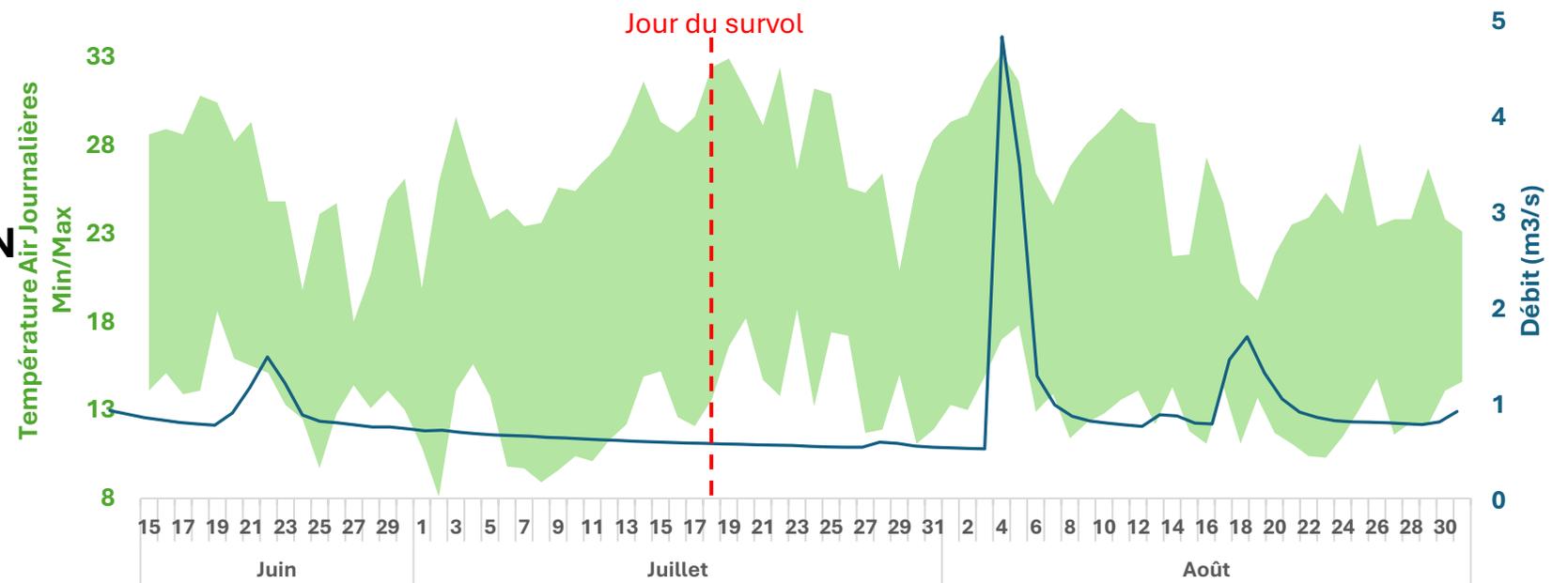
GUIERS



CHERAN

T° air (Aillon le Vx) = 16,6-32,9°C

Débit (La Charniaz): 0,6m³/s



Vérification des conditions hydro climatiques le jour du survol

T° air (Les Echelles) = 22°C-35°C

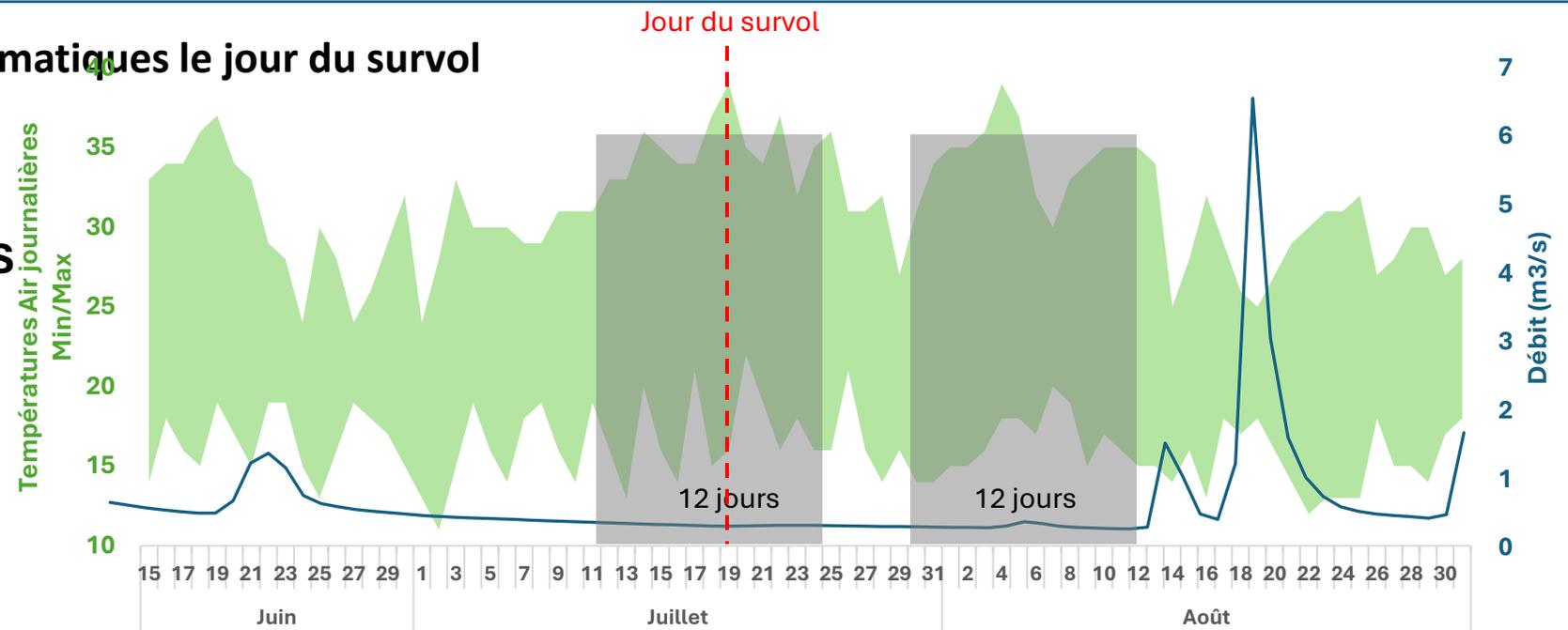
Débits:

Guiers Mort: 0,32m³/s

Guiers vif: 0,04m³/s

Conditions similaires au survol:
24J/77 = 31% du temps (15/06-31/08)

GUIERS

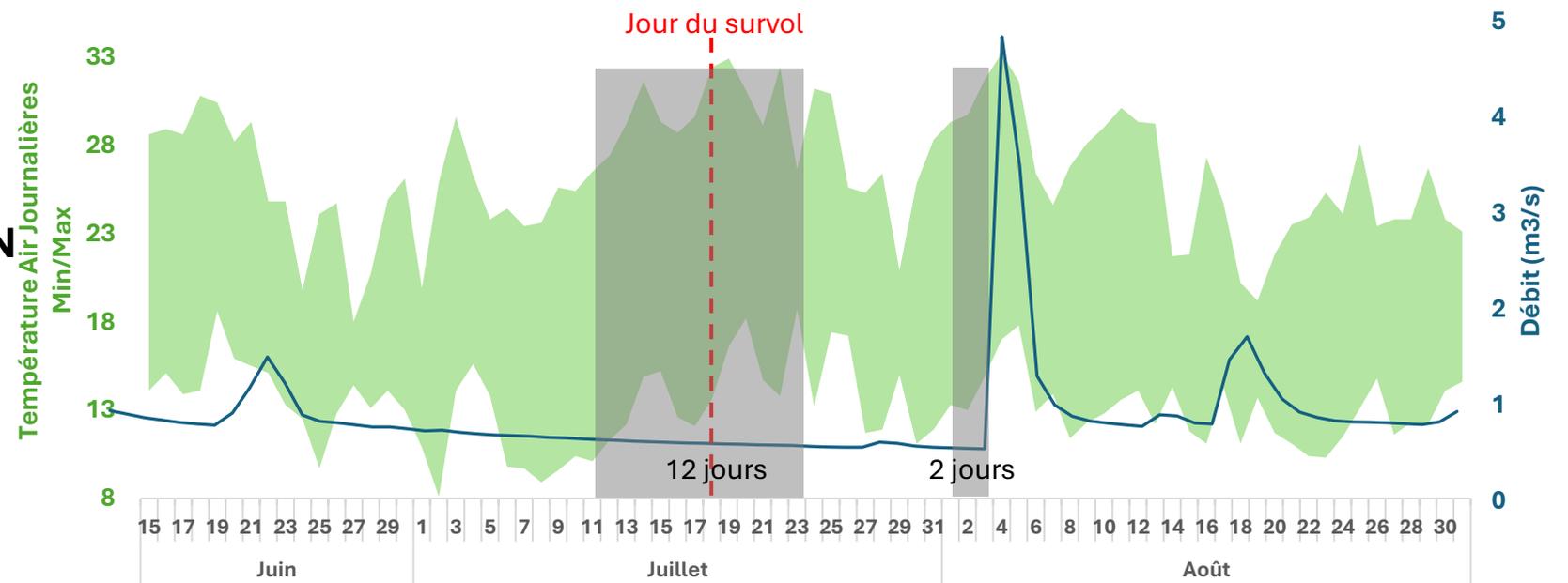


T° air (Aillon le Vx) = 16,6-32,9°C

Débit (La Charniaz): 0,6m³/s

Conditions similaires au survol:
14J/77 = 18% du temps (15/06-31/08)

CHERAN



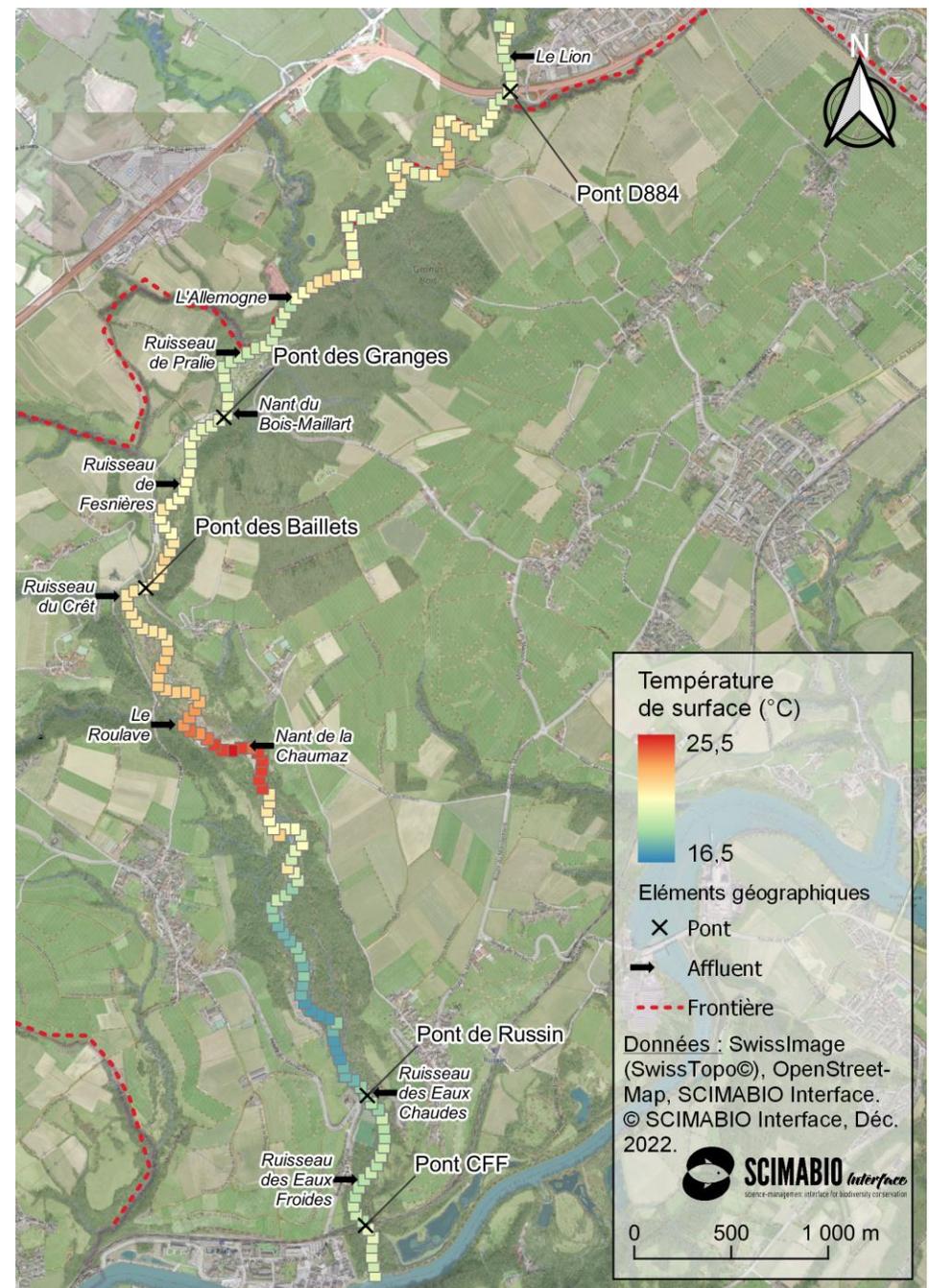
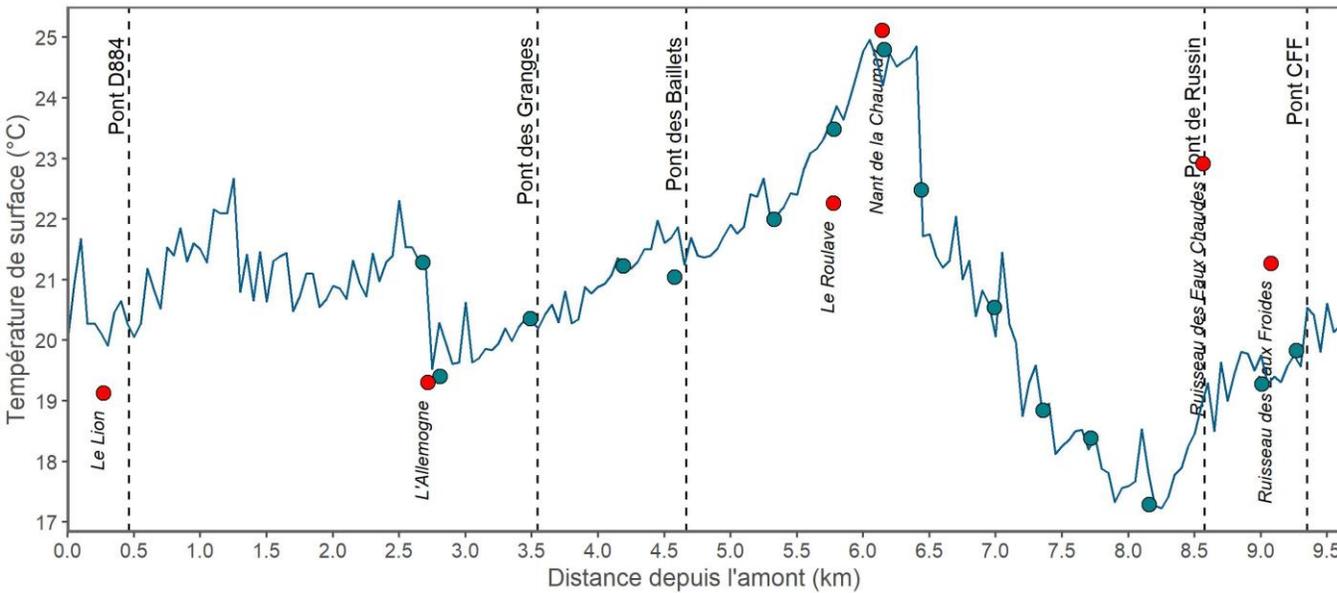
A quoi peut servir la cartographie IRT:

- Etablir un profil thermique longitudinal
- Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique : localisation et intensité des échanges nappe-rivière
- Localisation, causes et effets des zones de réchauffement et anomalies thermiques chaudes
- Localisation des apports majeurs d'eau froide
- Répartition des habitats thermiques (espèce cible) : quantifier (m²) et localiser les habitats favorables/défavorables
- Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques
- Suivi avant/après travaux de restauration hydromorpho ou sédimentaire
 - Avant = point 0 mais aussi pour mieux choisir les tronçons les plus favorables aux interventions
 - Après = évolution des échanges nappe/rivière
- Diagnostic ombrage ripisylve = Plan de reboisement des berges (adaptation aux changements climatiques)

Profil thermique longitudinal

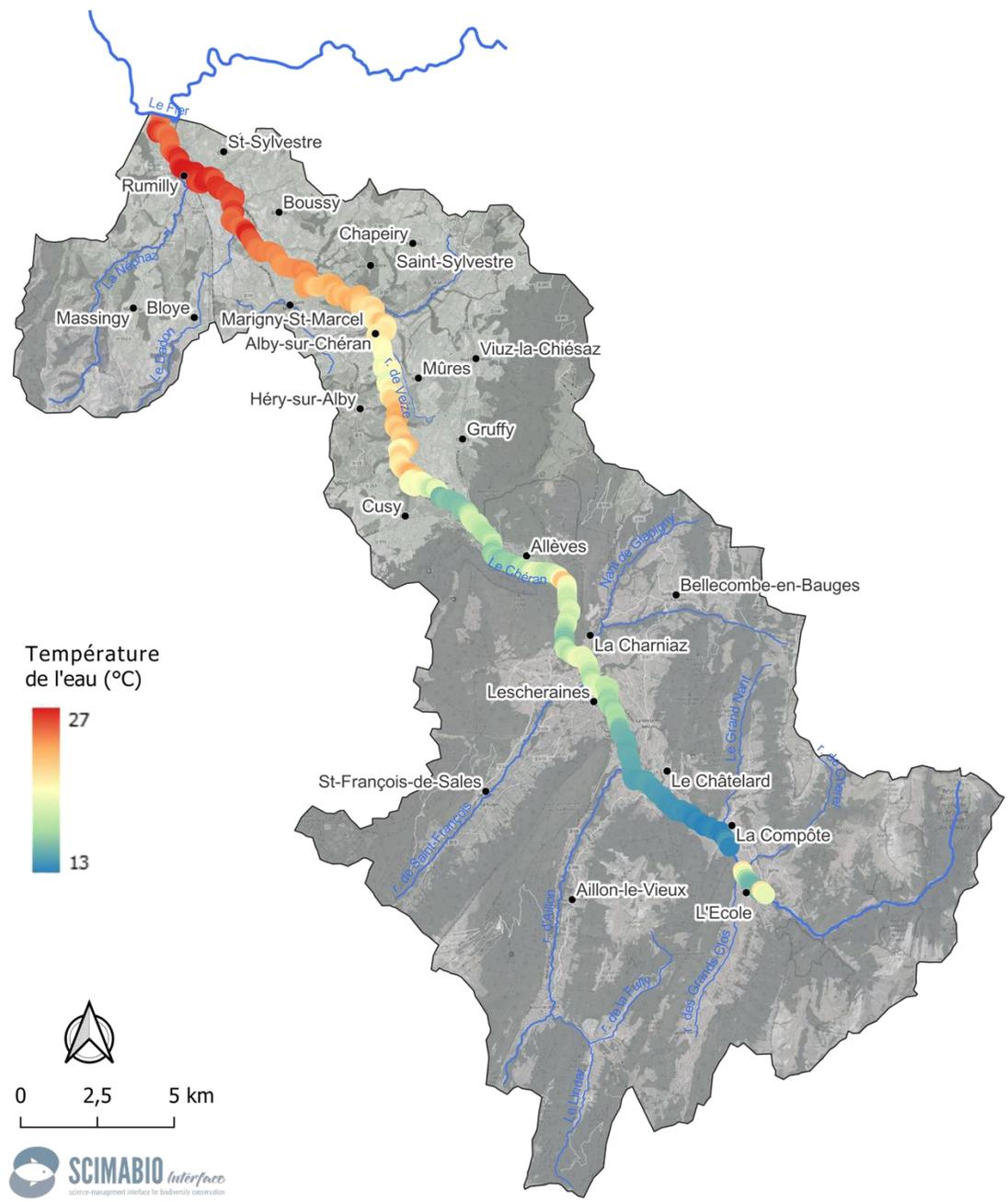
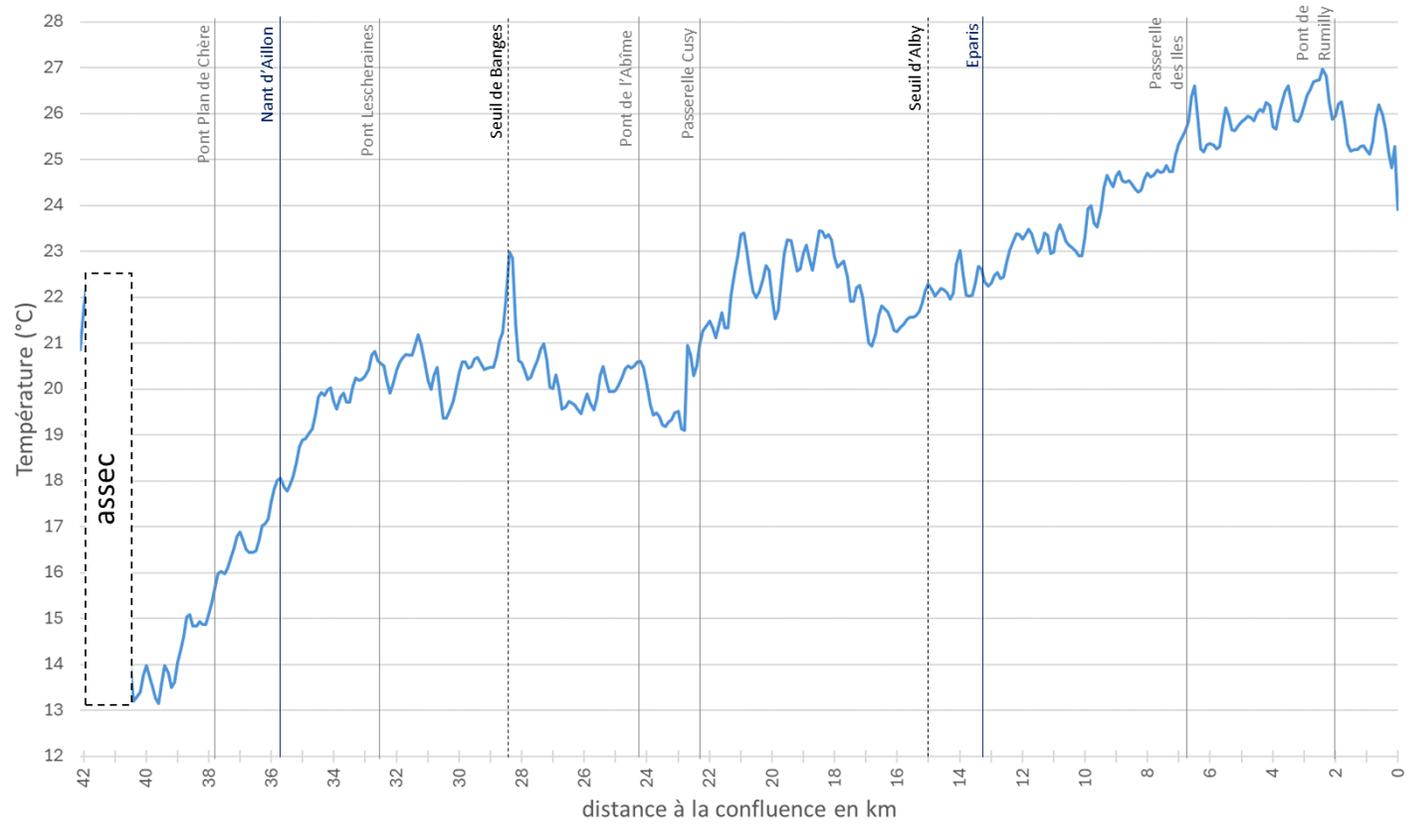
Profil thermique longitudinal

Exemple sur l'Allondon (Suisse)

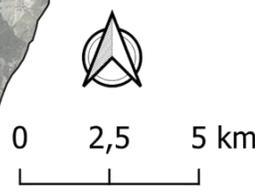
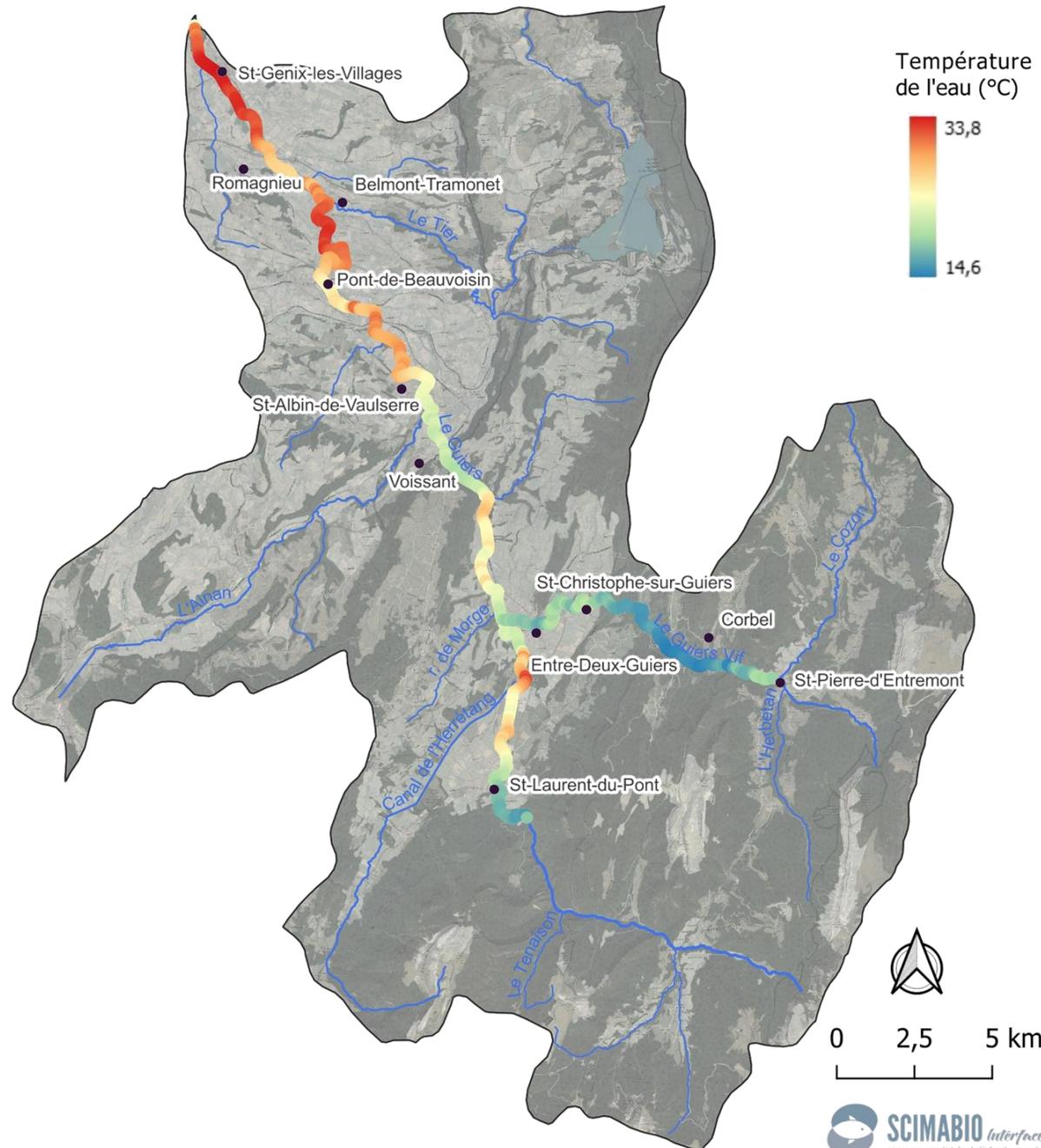
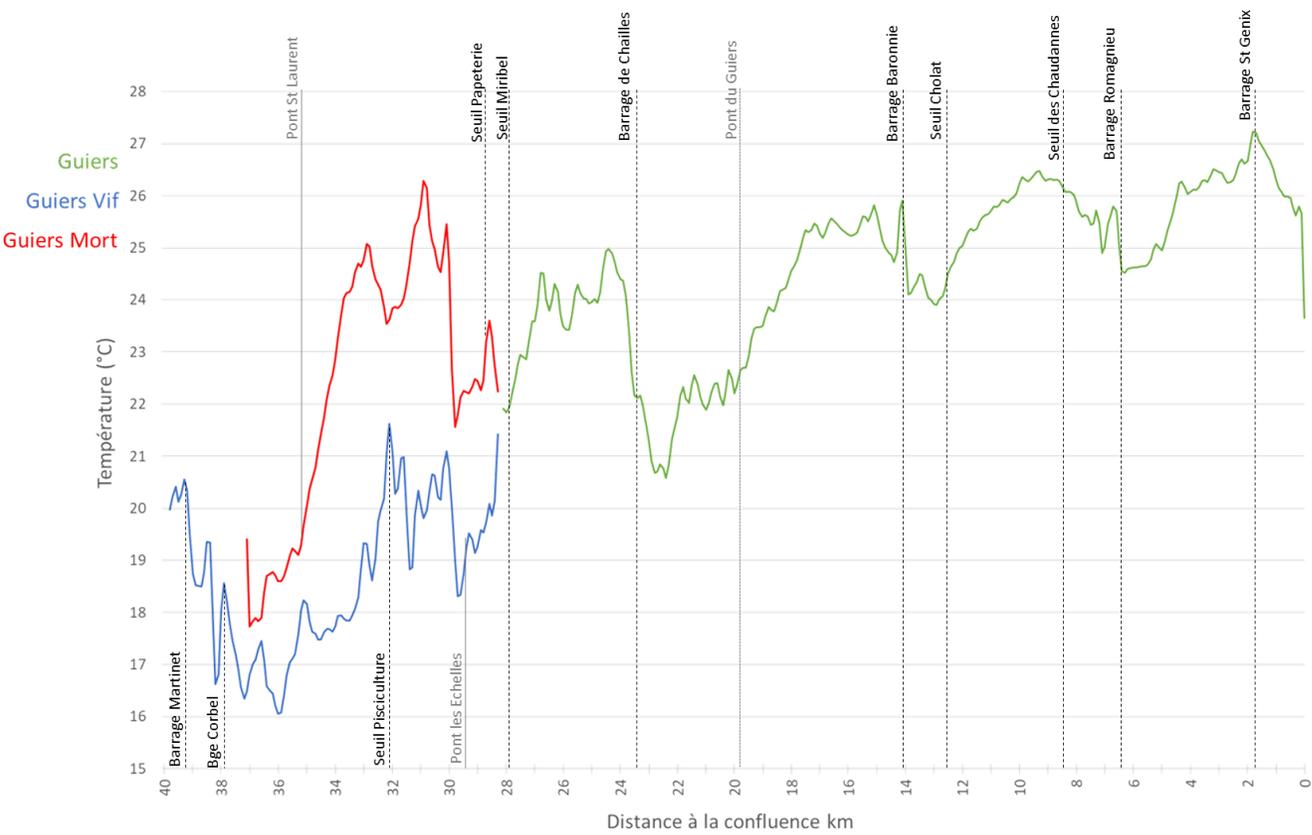


Profil thermique longitudinal

Exemple sur le Chéran

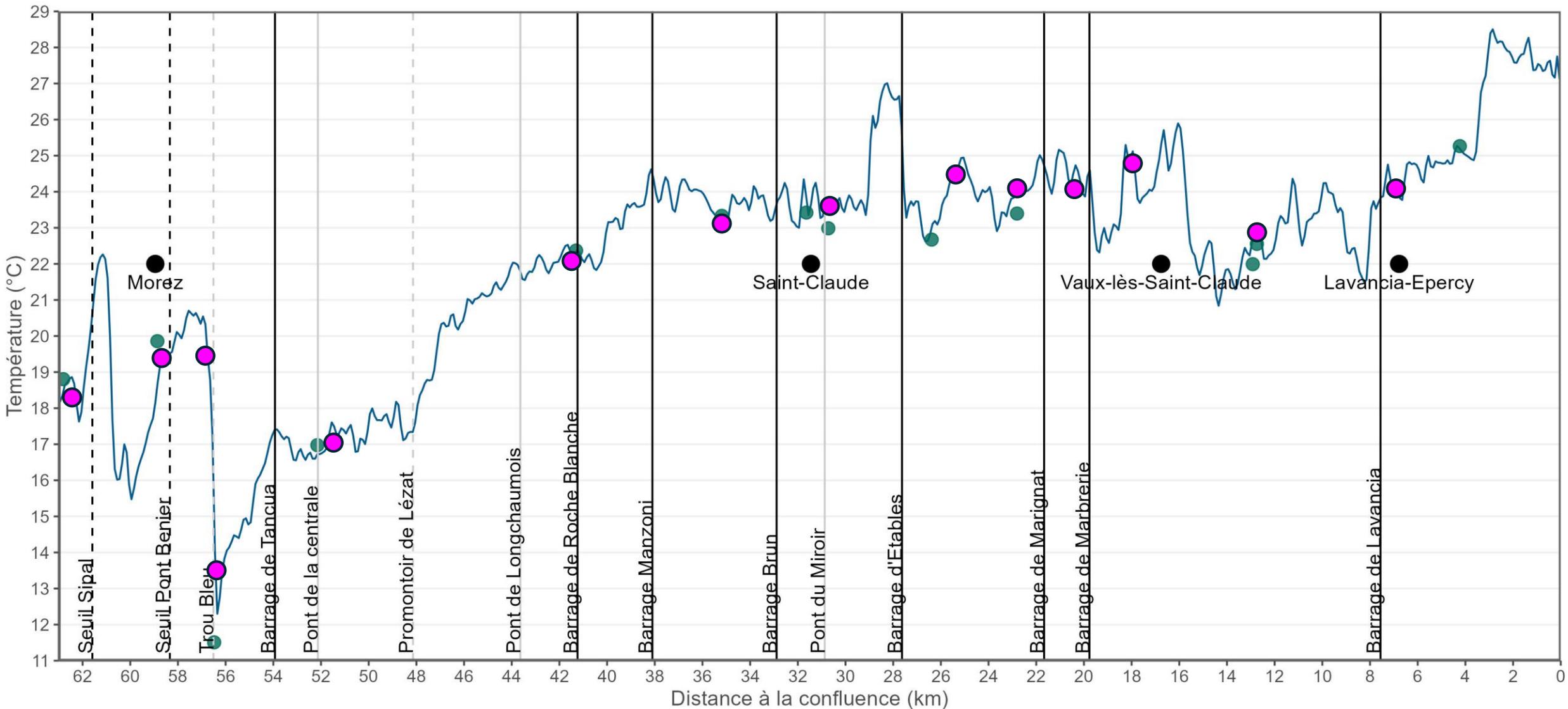


Exemple sur le Guiers



Profil thermique longitudinal

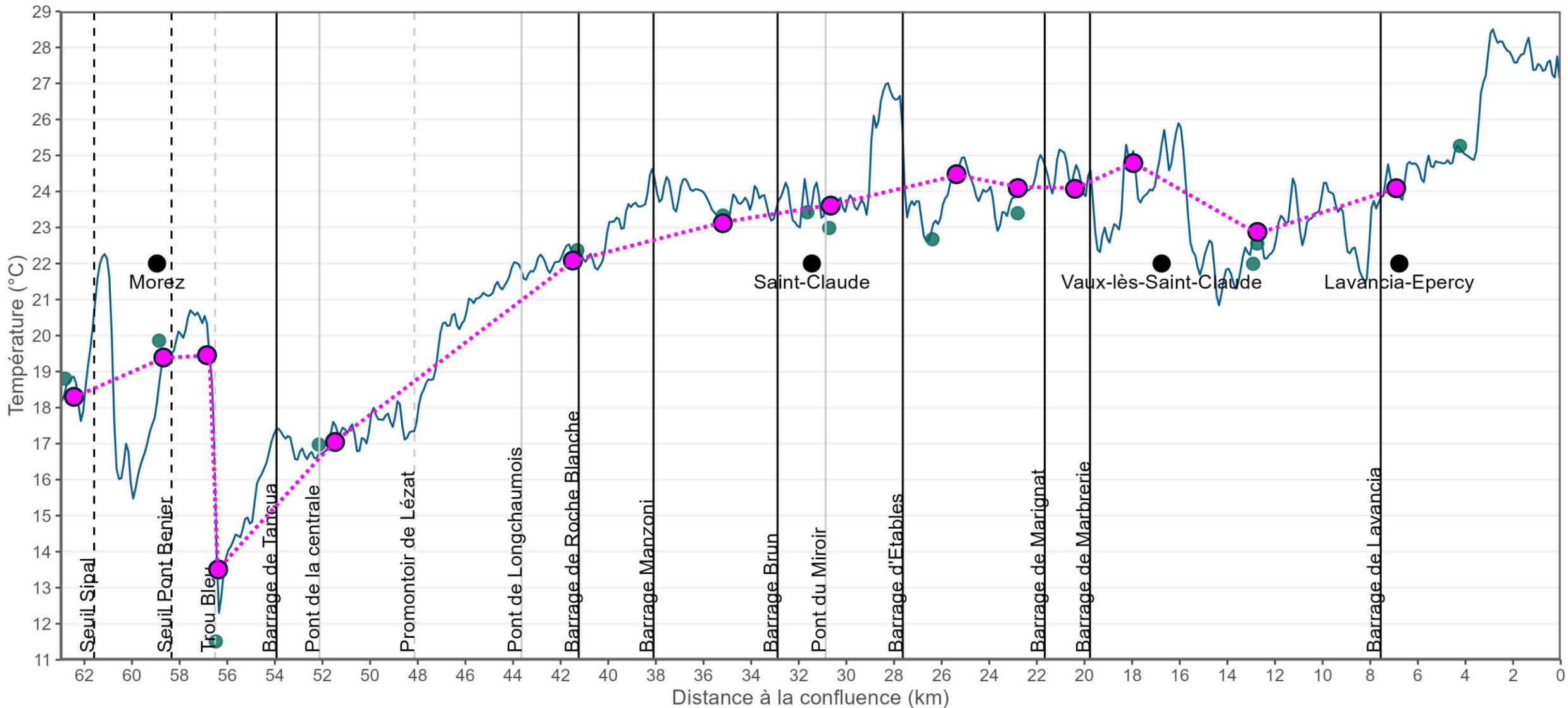
Correspondance entre T°C infra-rouge et T°C du fond (sondes thermiques FDPPMA39)



Repère géographique : | Autre | Barrage | Pont | Seuil

Profil thermique longitudinal

Ne pas tracer de profil thermique à partir de sondes stationnelles

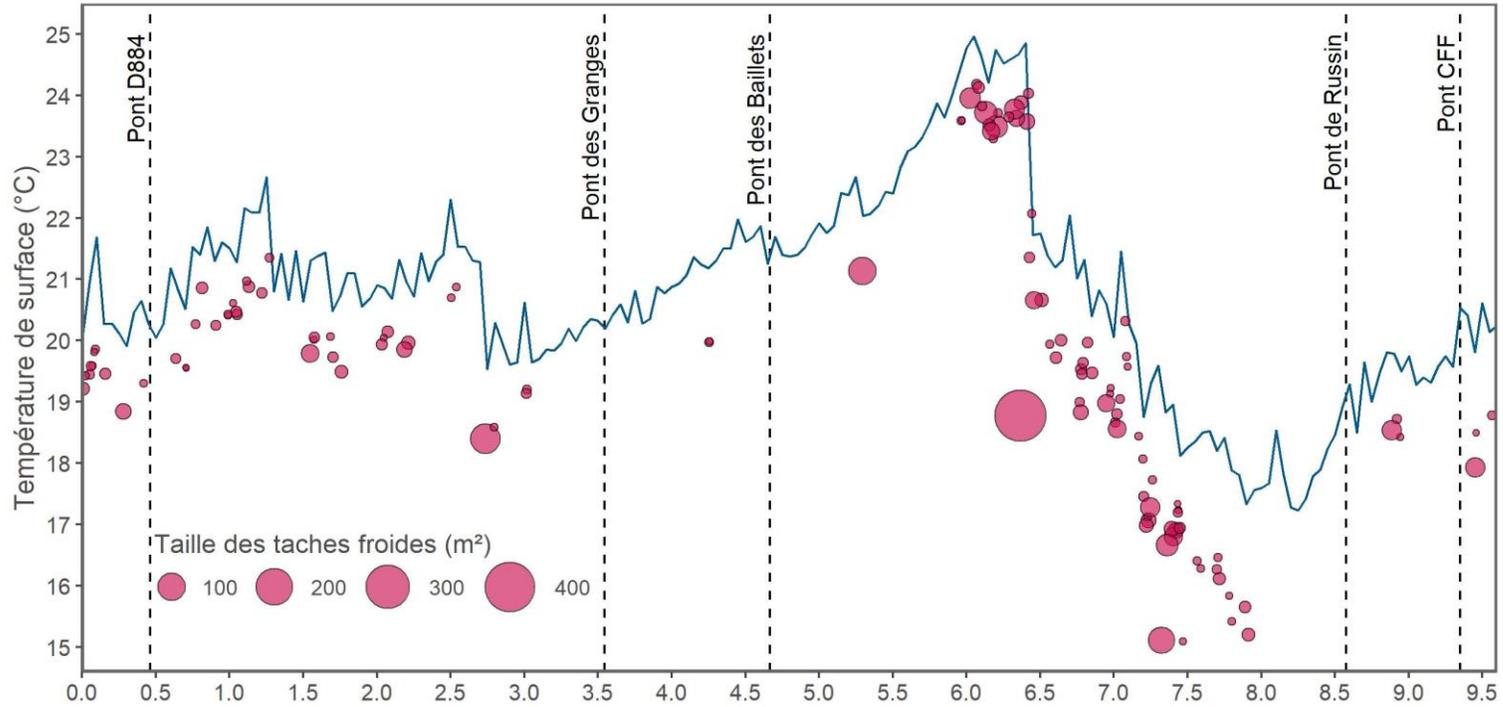


Repère géographique : | Autre | Barrage | Pont | Seuil

Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique : localisation et intensité des échanges nappe-rivière

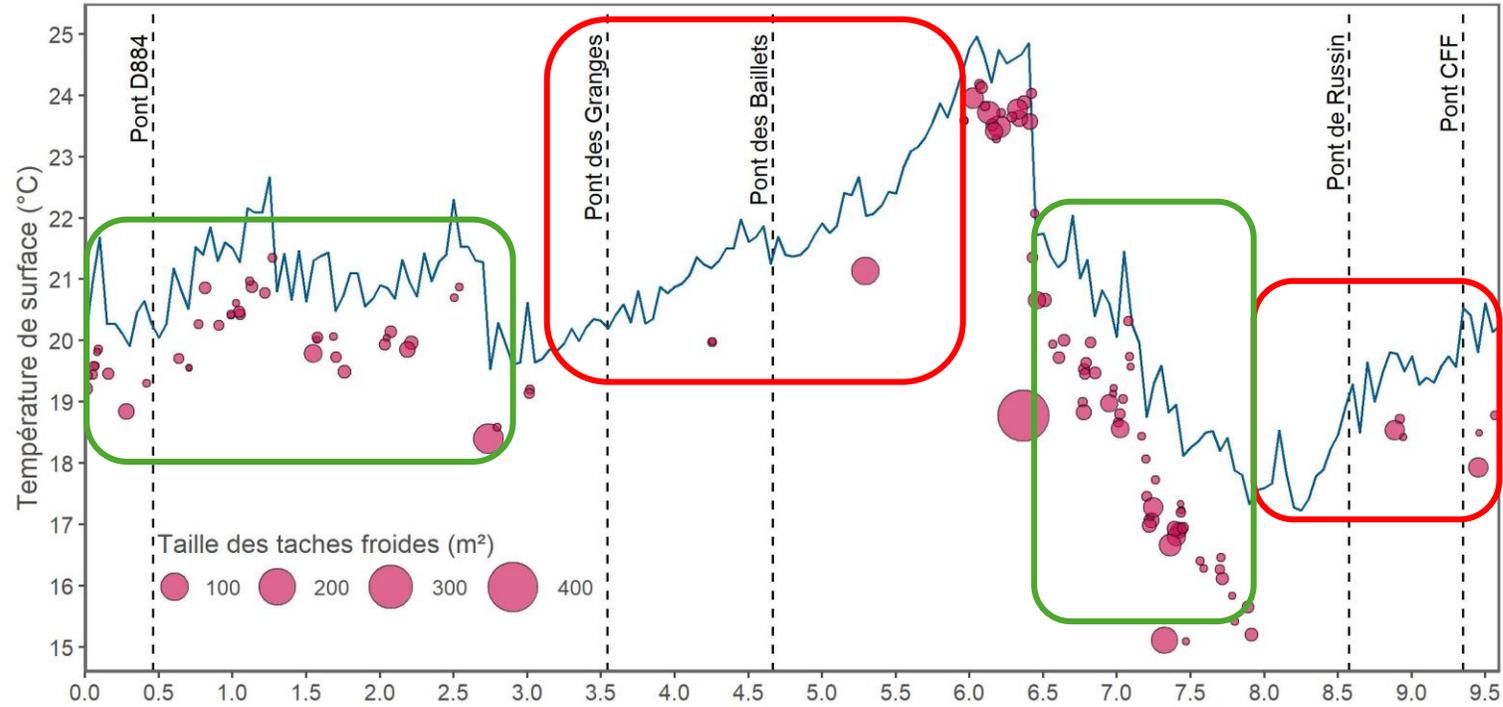
Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique : localisation et intensité des échanges nappe-rivière

Exemple sur l'Allondon (Suisse)



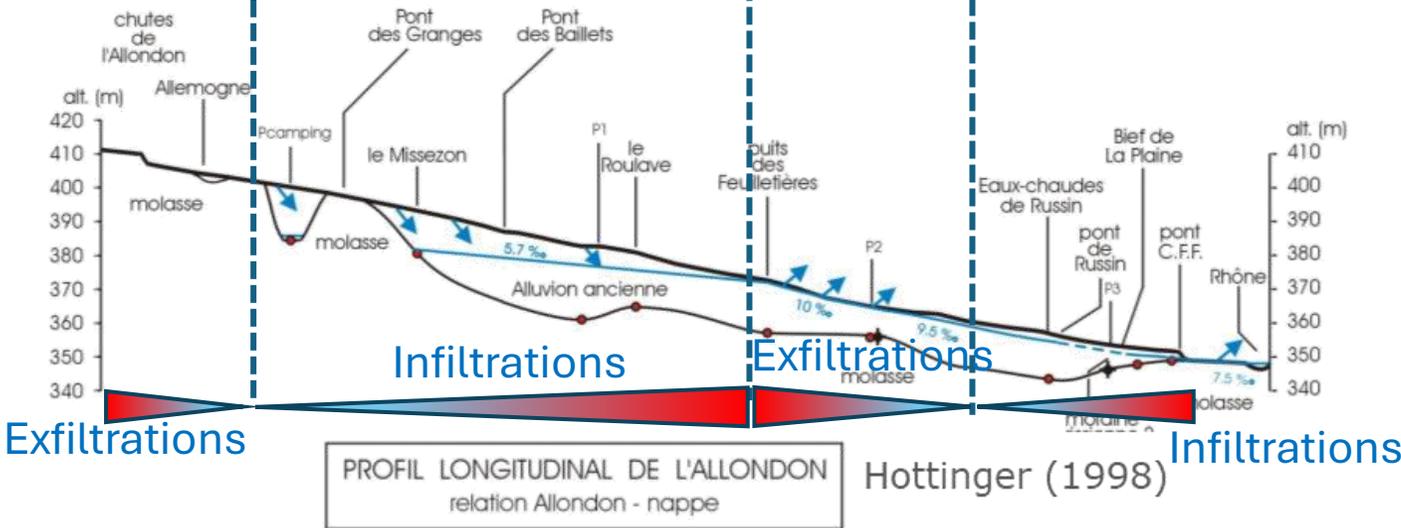
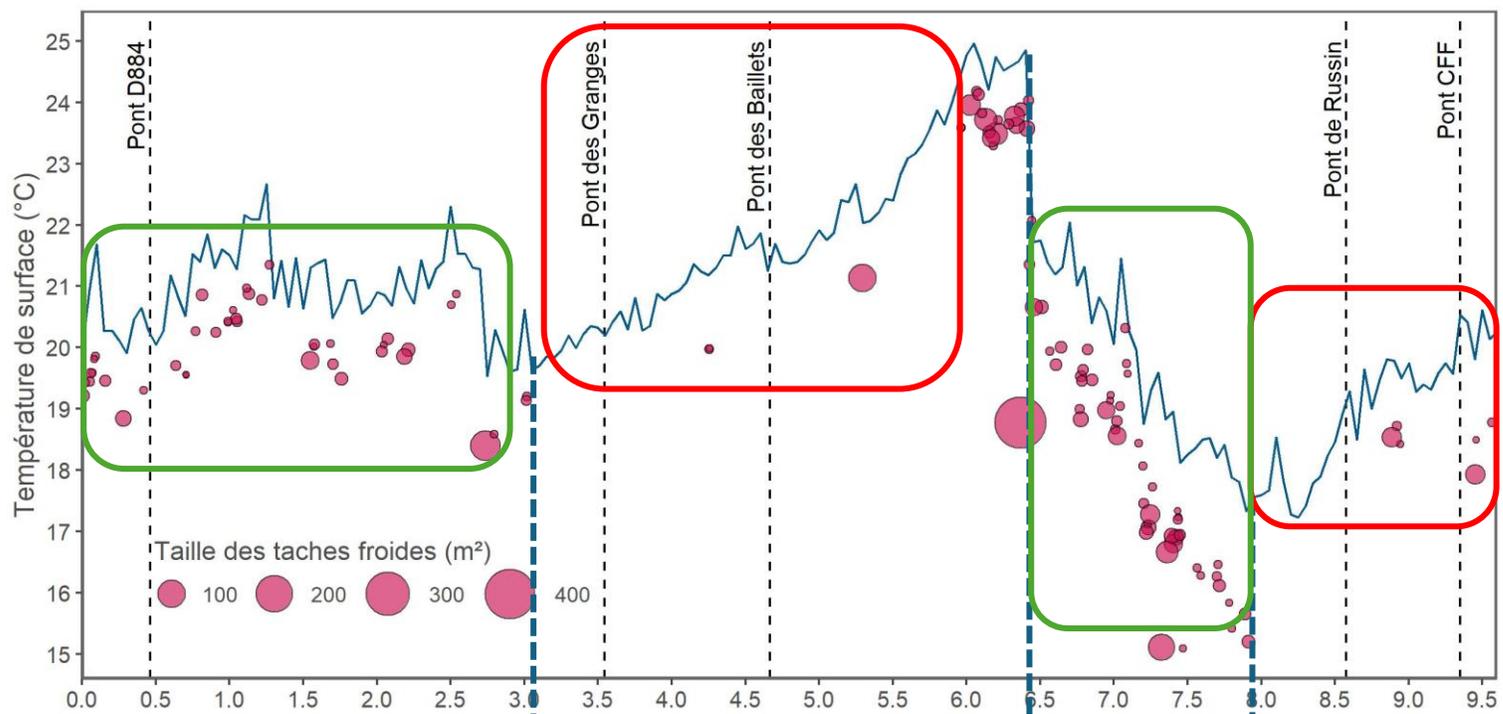
Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique : localisation et intensité des échanges nappe-rivière

Exemple sur l'Allondon (Suisse)



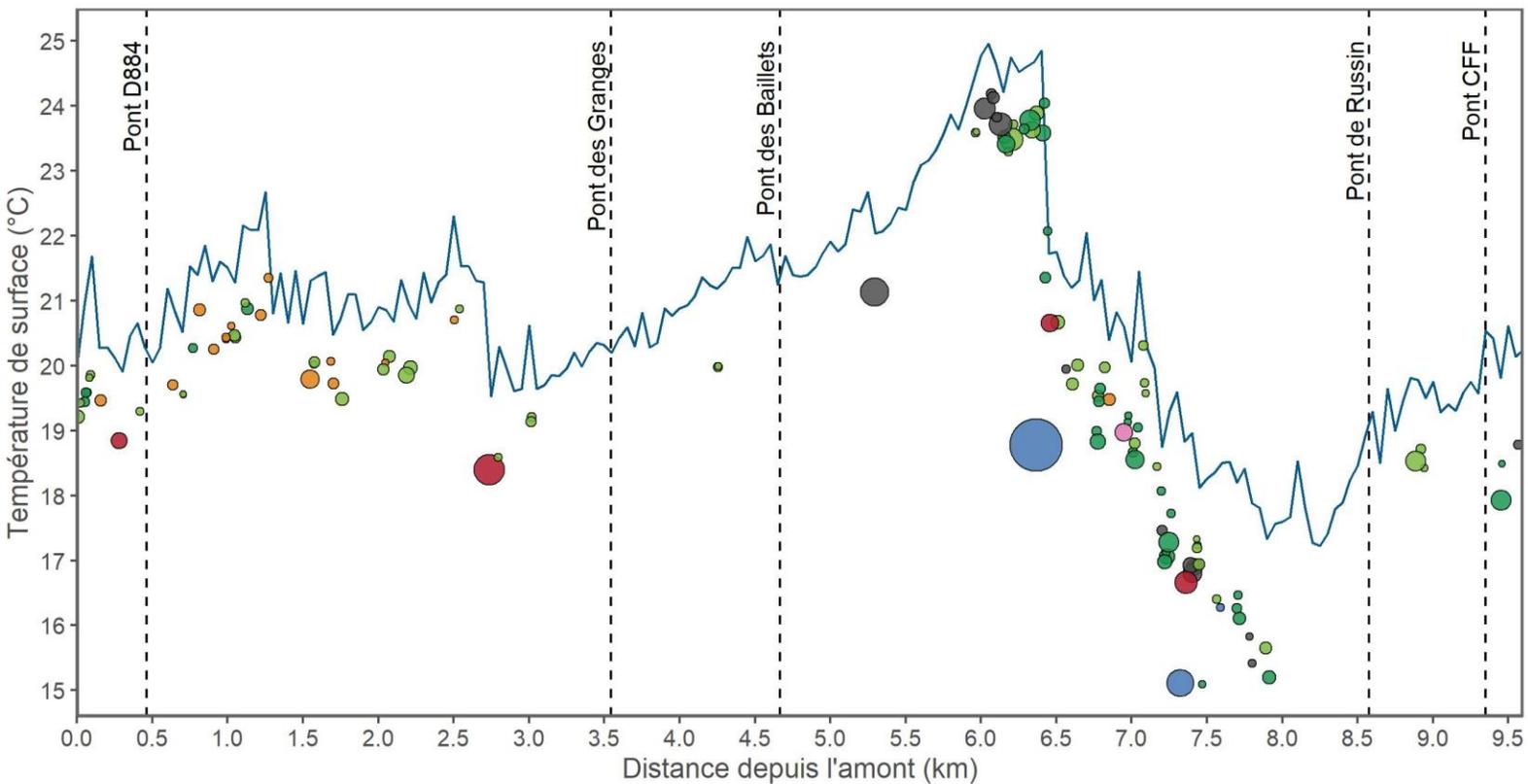
Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique : localisation et intensité des échanges nappe-rivière

Exemple sur l'Allondon (Suisse)



Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique : localisation et intensité des échanges nappe-rivière

Exemple sur l'Allondon (Suisse)

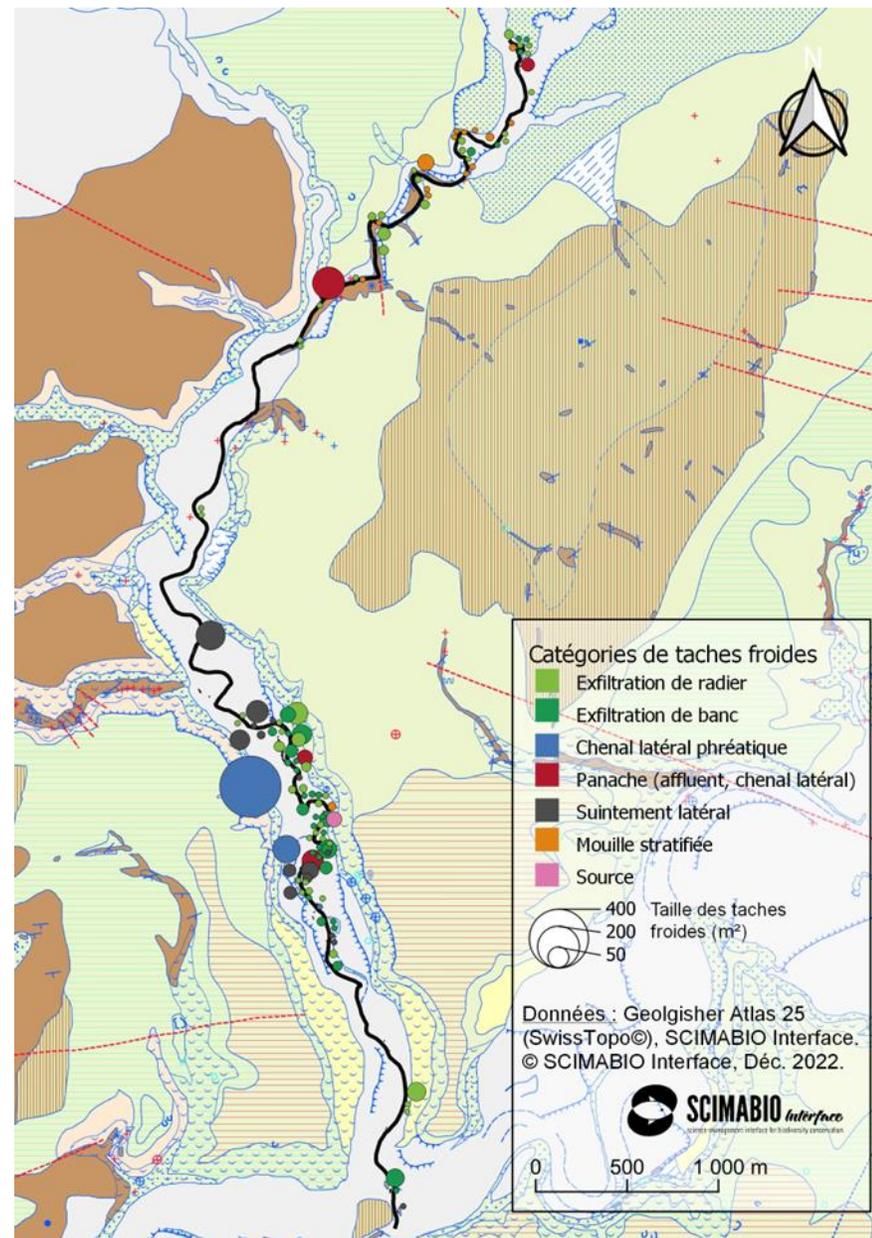


Type de tache froide

- Exfiltration de radier
- Panache (affluent, chenal latéral)
- Exfiltration de banc
- Source
- Chenal latéral phréatique
- Suintement latéral
- Mouille stratifiée

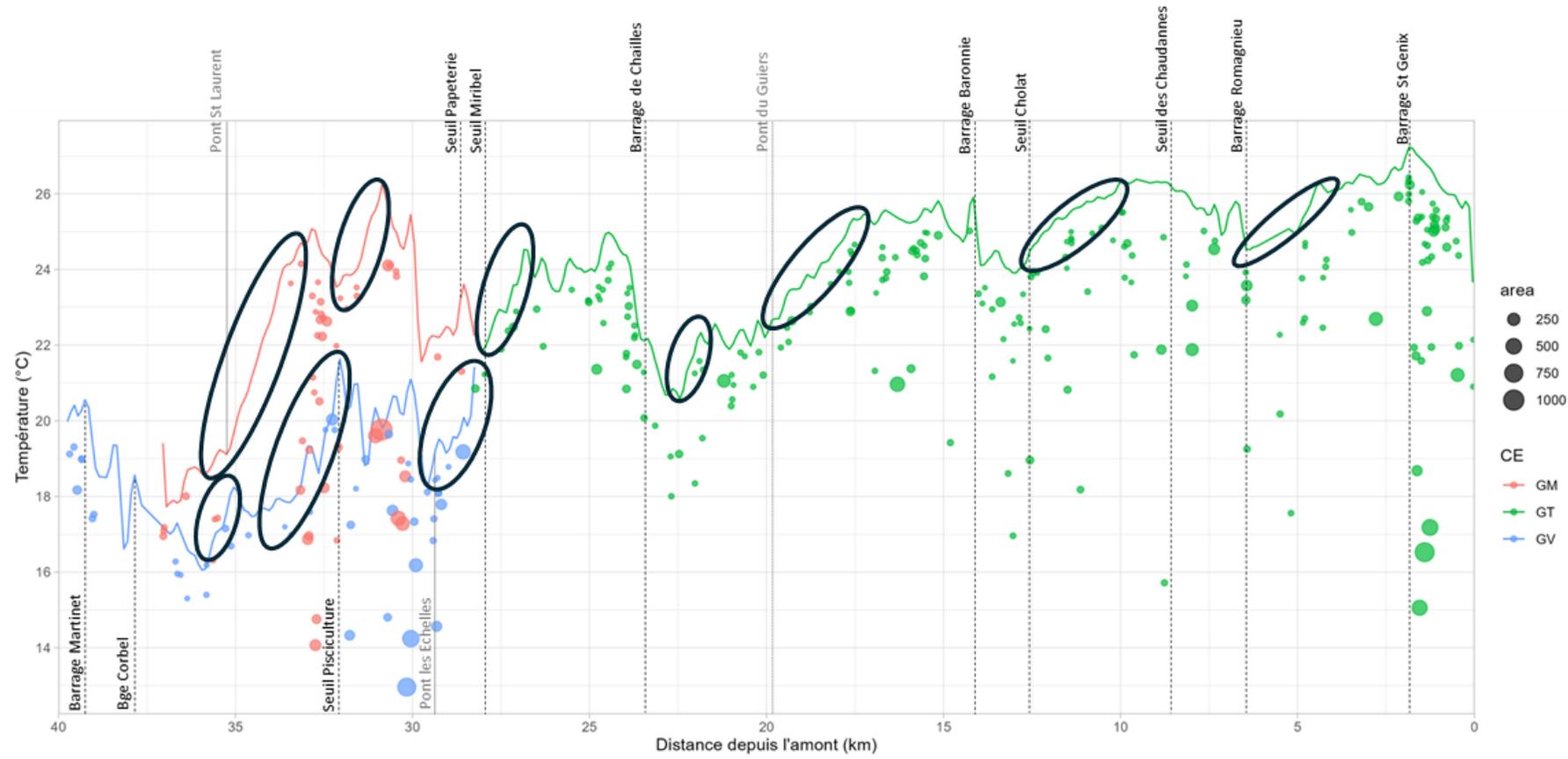
Taille des taches froides (m²)

- 100
- 200
- 300
- 400

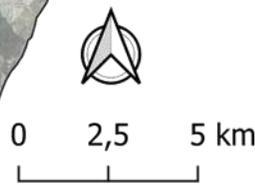
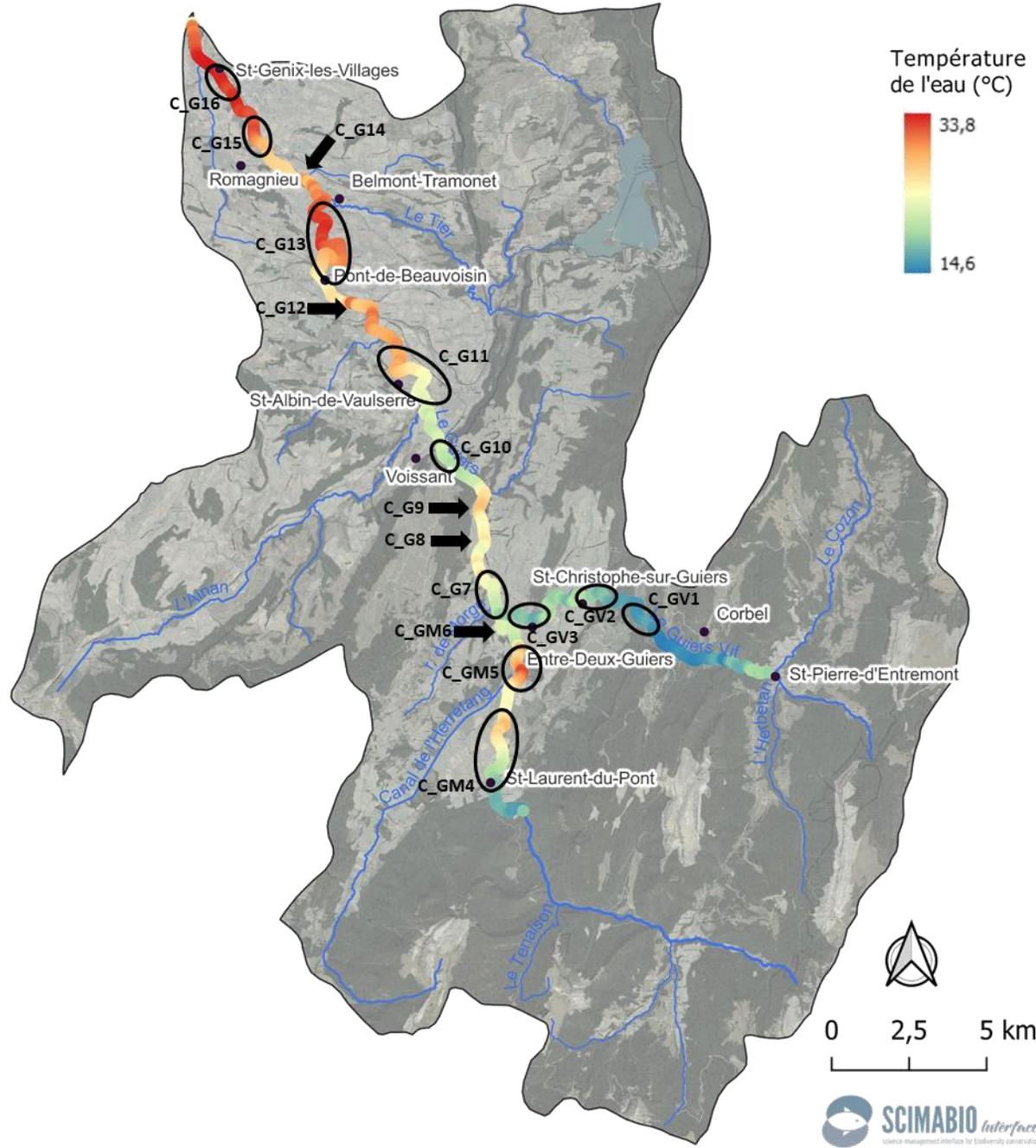
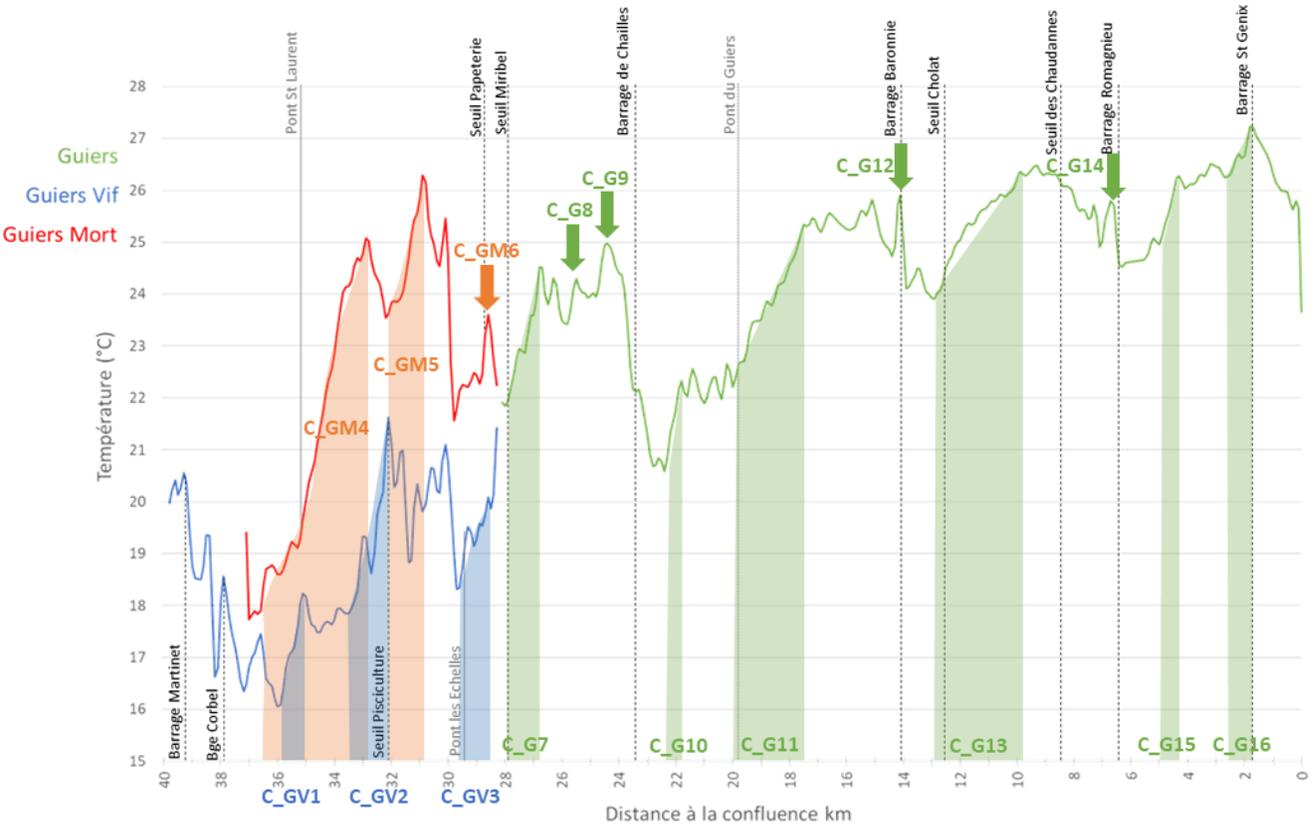


Diagnostic du fonctionnement hydromorphologique : localisation et intensité des échanges nappe-rivière

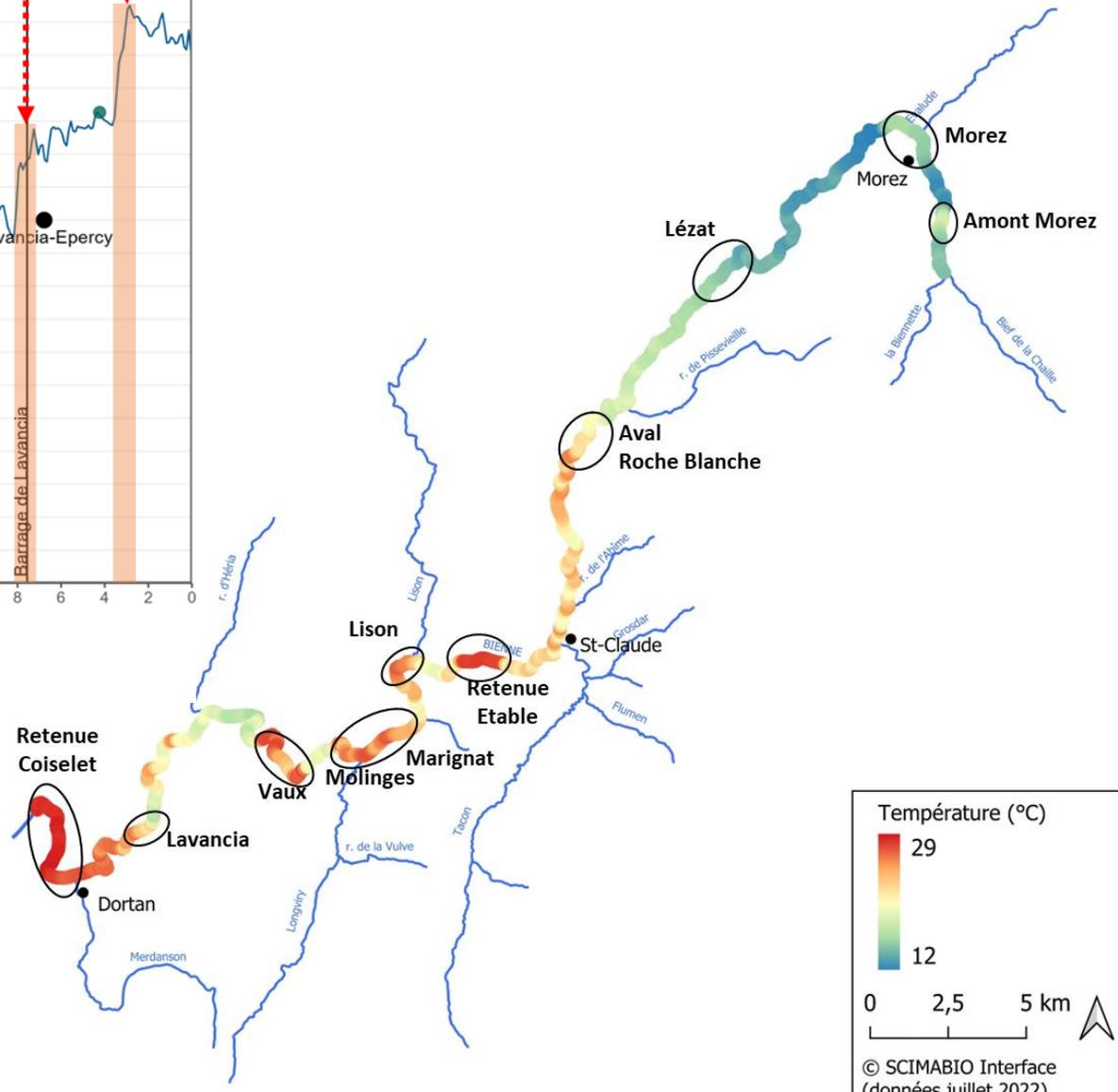
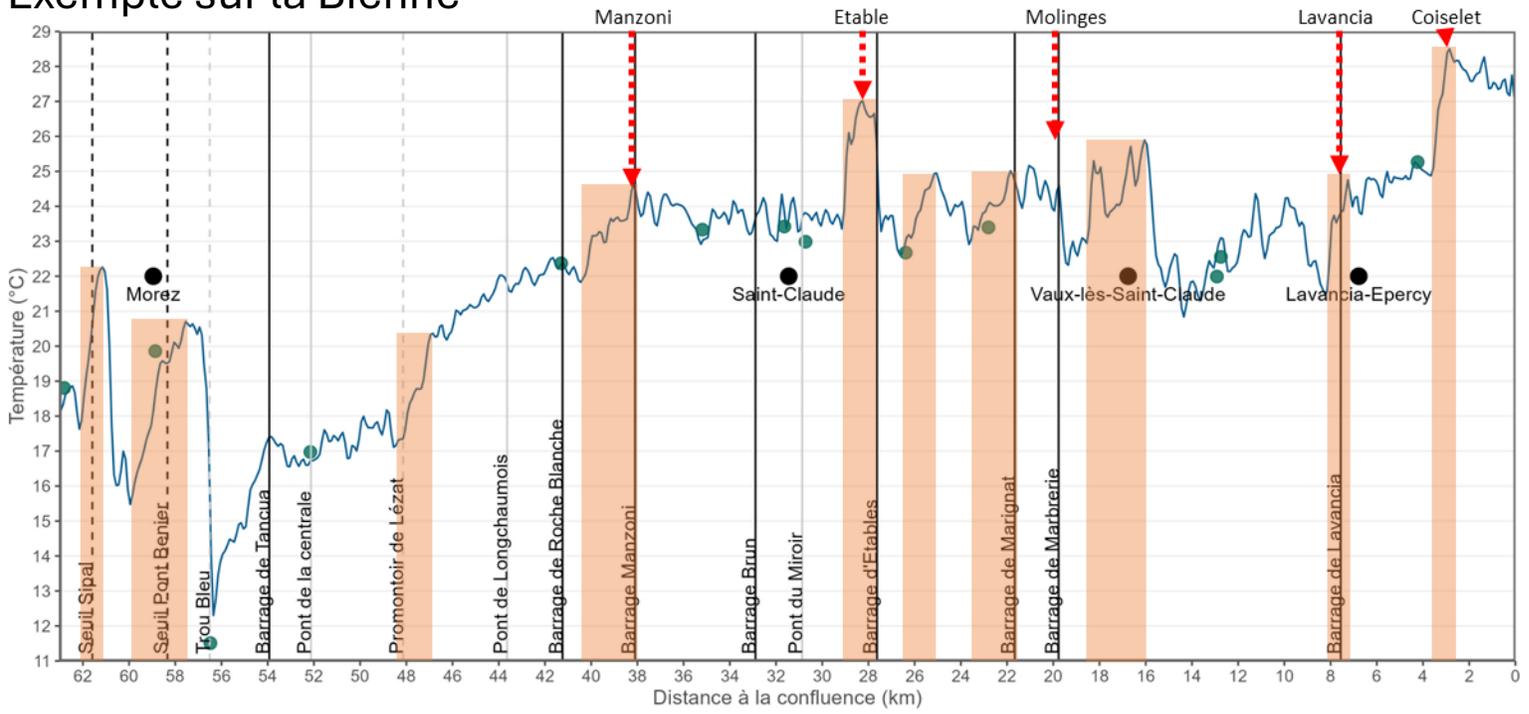
Exemple sur le Guiers (73-38)



Exemple sur le Guiers (73-38)



Exemple sur la Bienne

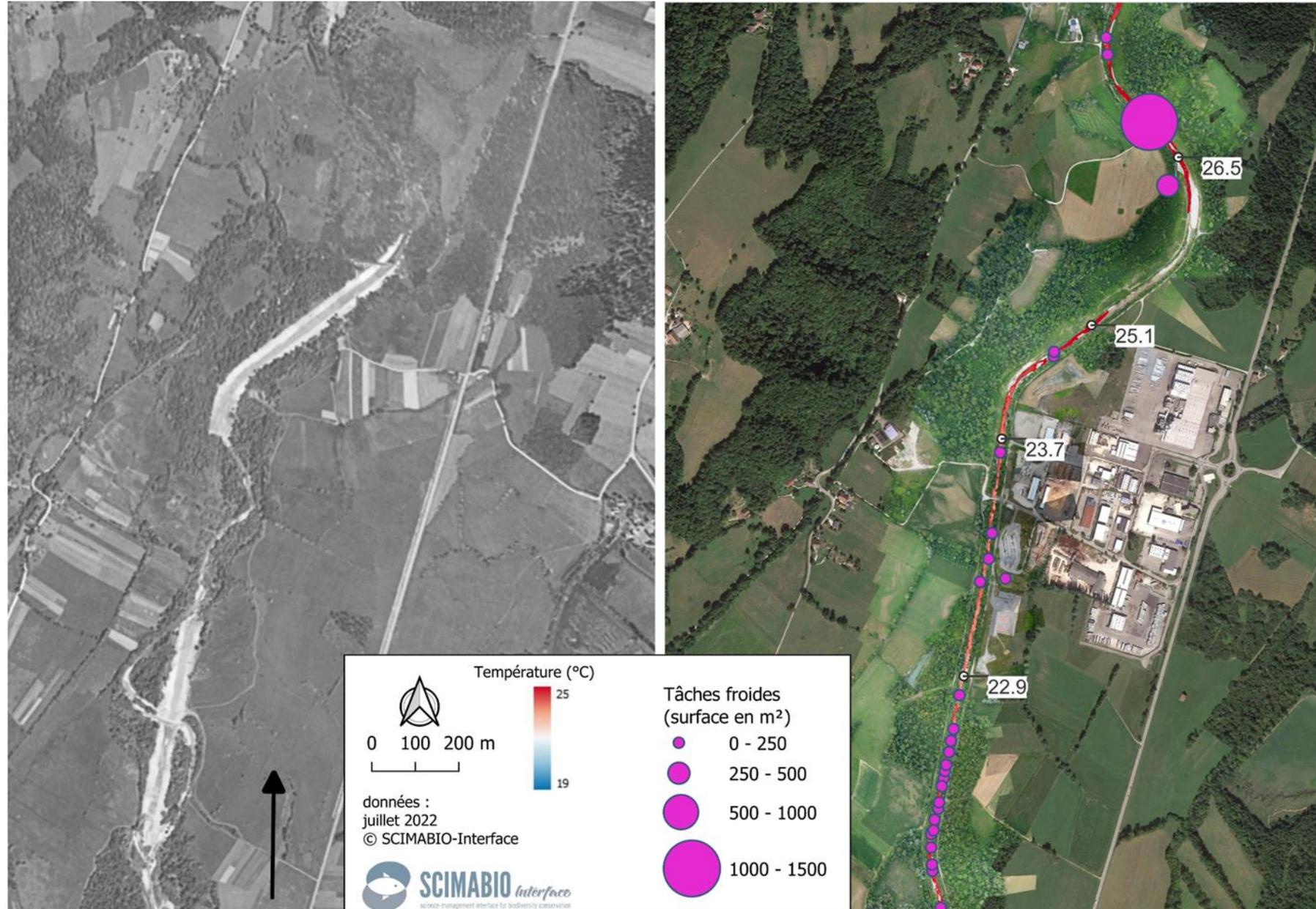


Perte d'échanges nappe/rivière:

Extraction de graviers, reprofilage, endiguement

Urbanisation, artificialisation

Augmentation prélèvements (AEP, agriculture)

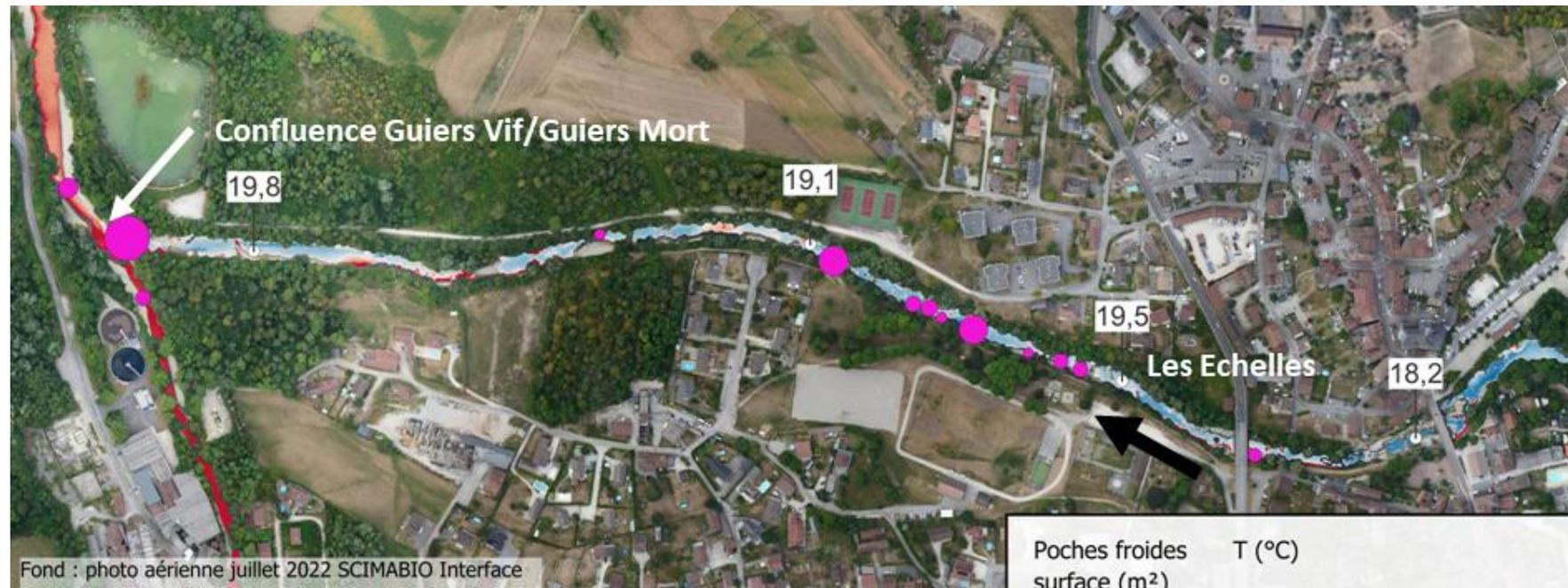


Perte d'échanges nappe/rivière:

Extraction de graviers, reprofilage, endiguement

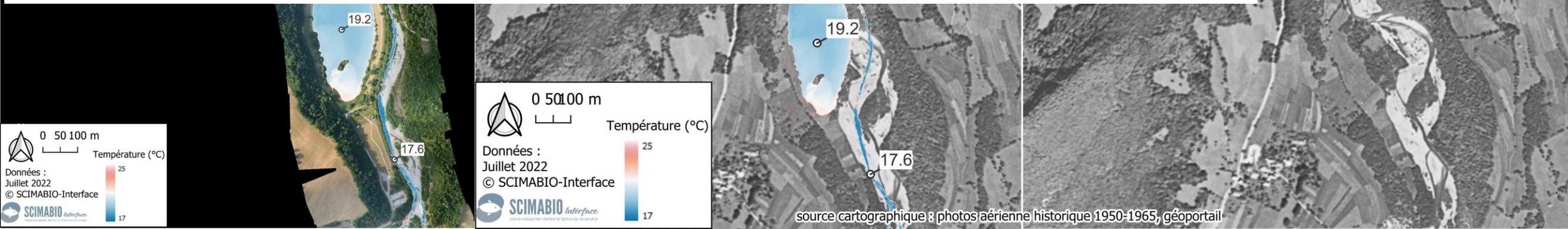
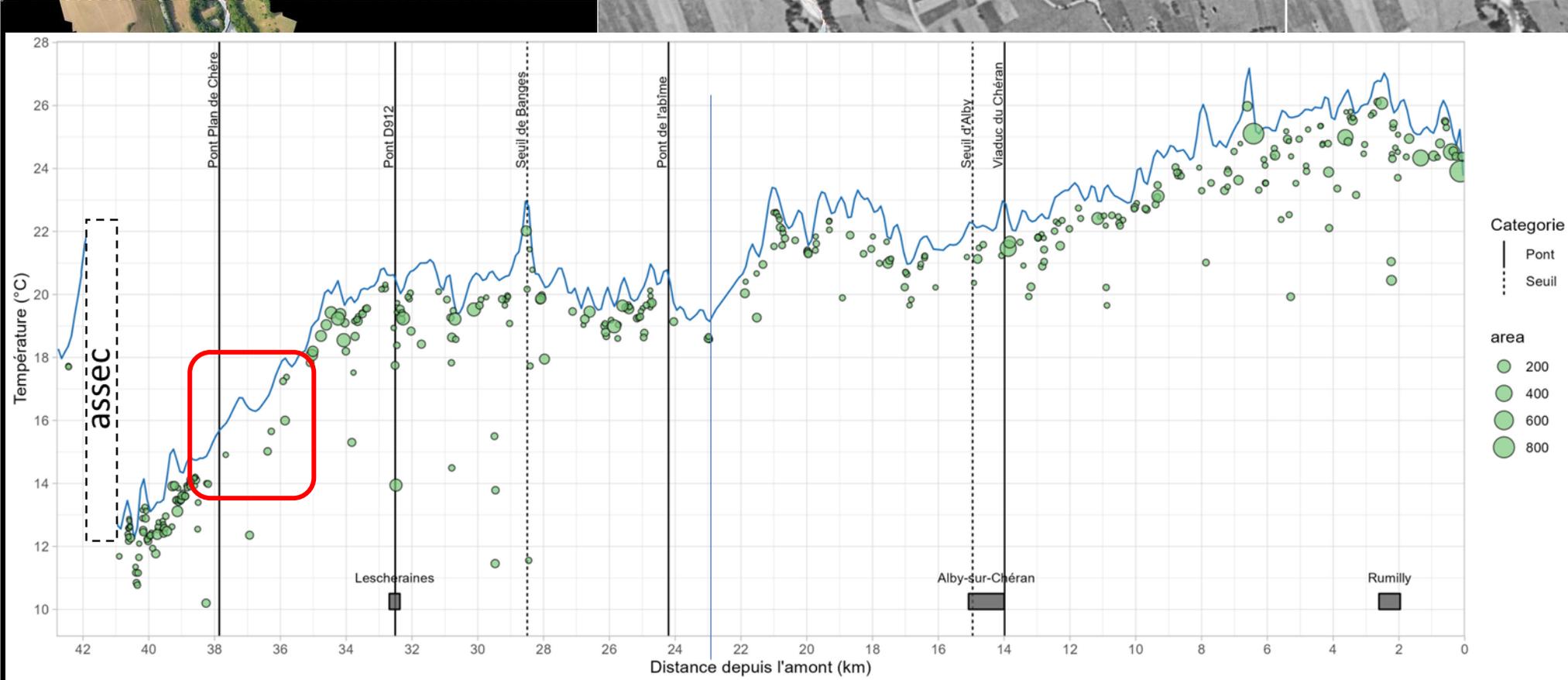
Urbanisation, artificialisation

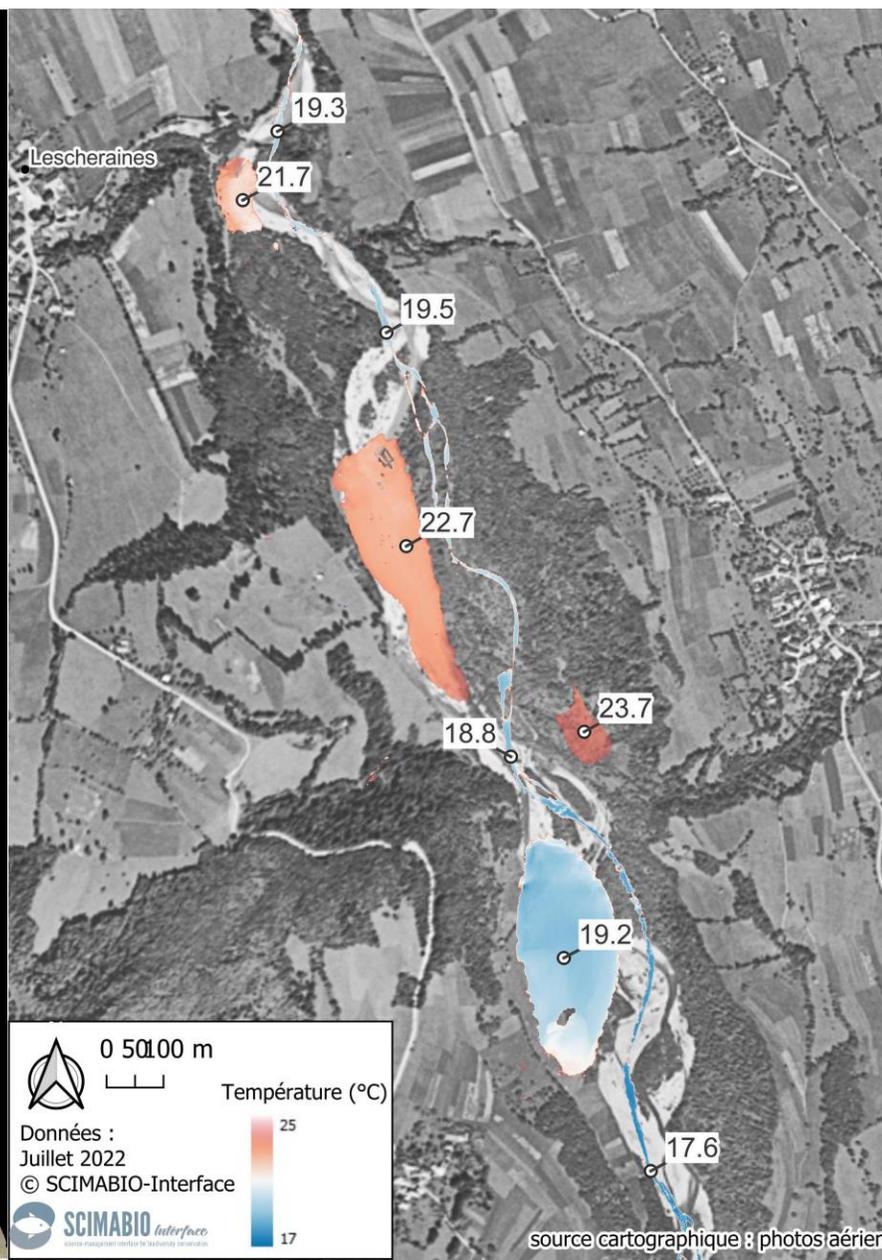
Augmentation prélèvements (AEP, agriculture)



Perte d'échanges nappe/rivière:

Extraction de gravière, reprofilage





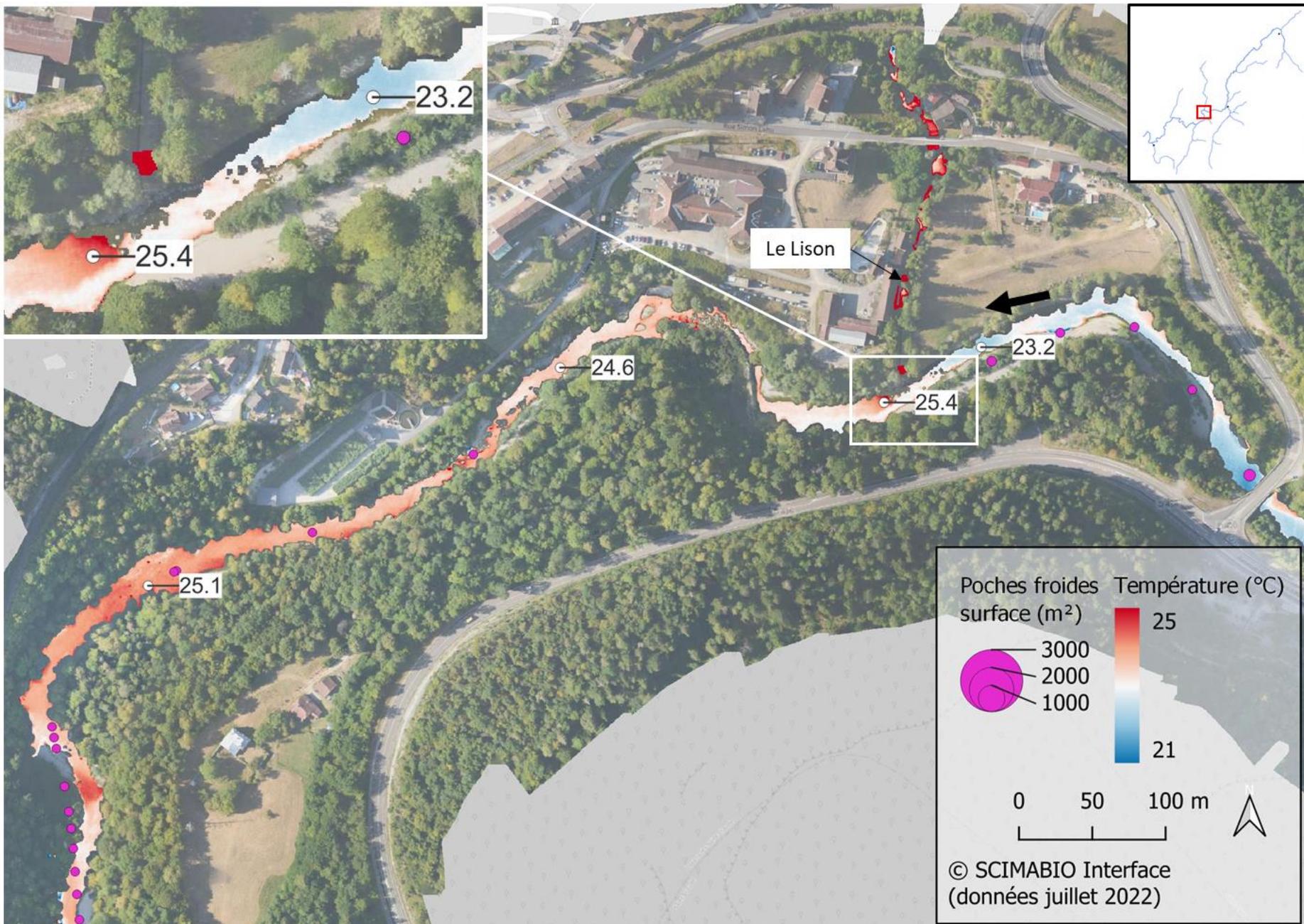
source cartographique : photos aérienne historique 1950-1965, géoportail

Arrivées d'eau chaude:
 Rejets (ici STEP)
 Affluents



Zones d'échauffement et anomalies thermiques chaudes

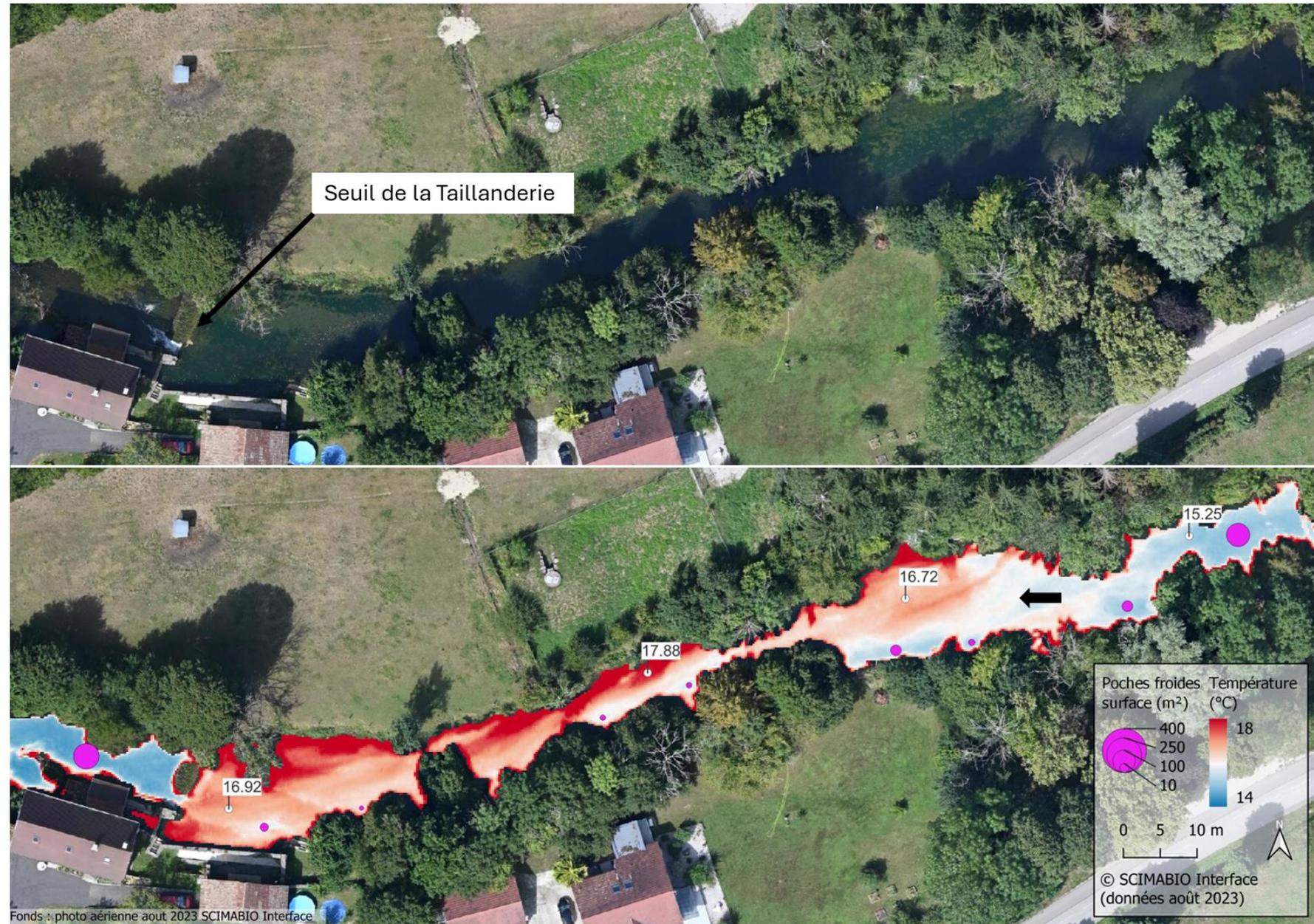
Arrivées d'eau chaude:
Rejets (ici STEP)
Affluents



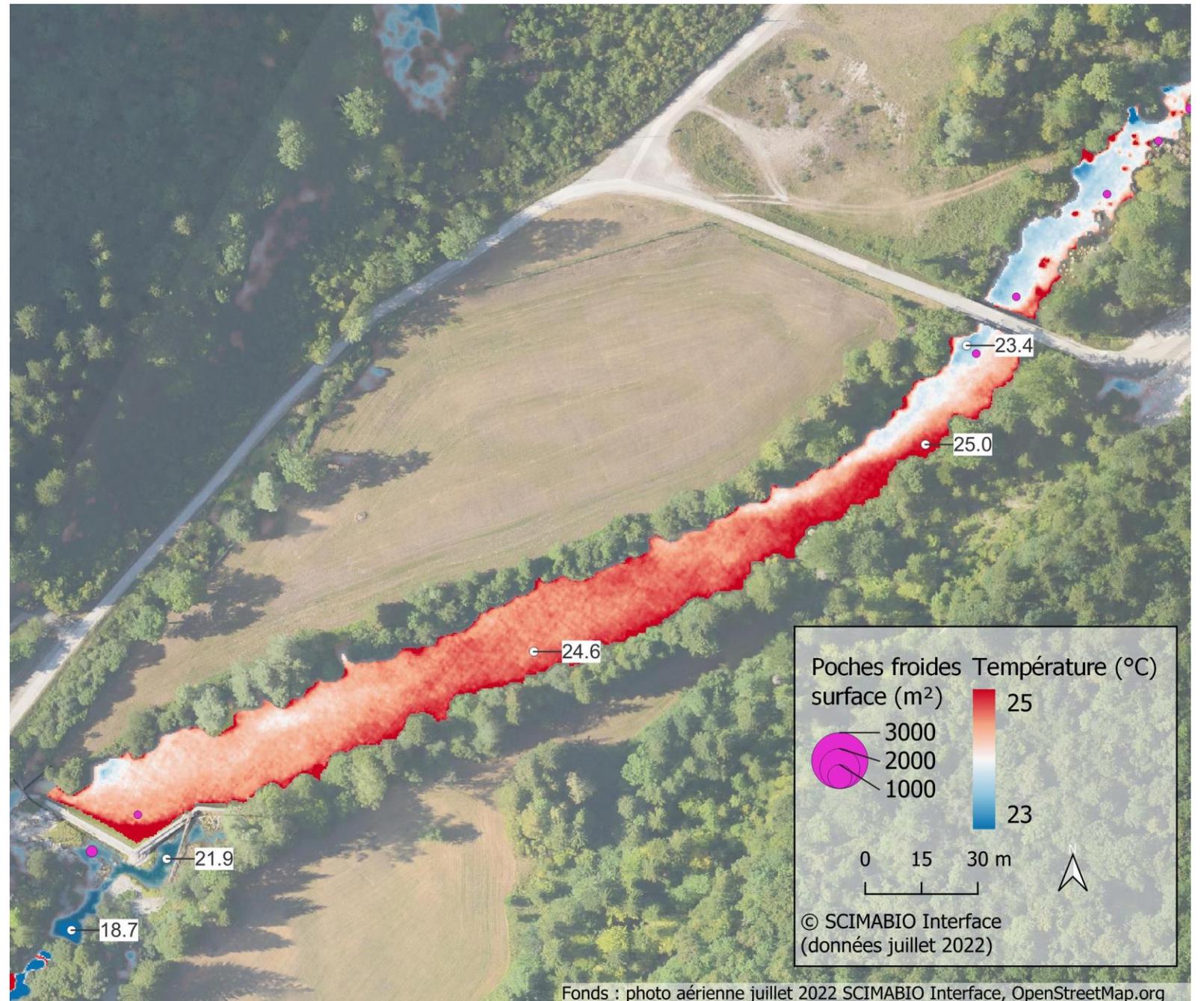
Retenues hydrauliques:



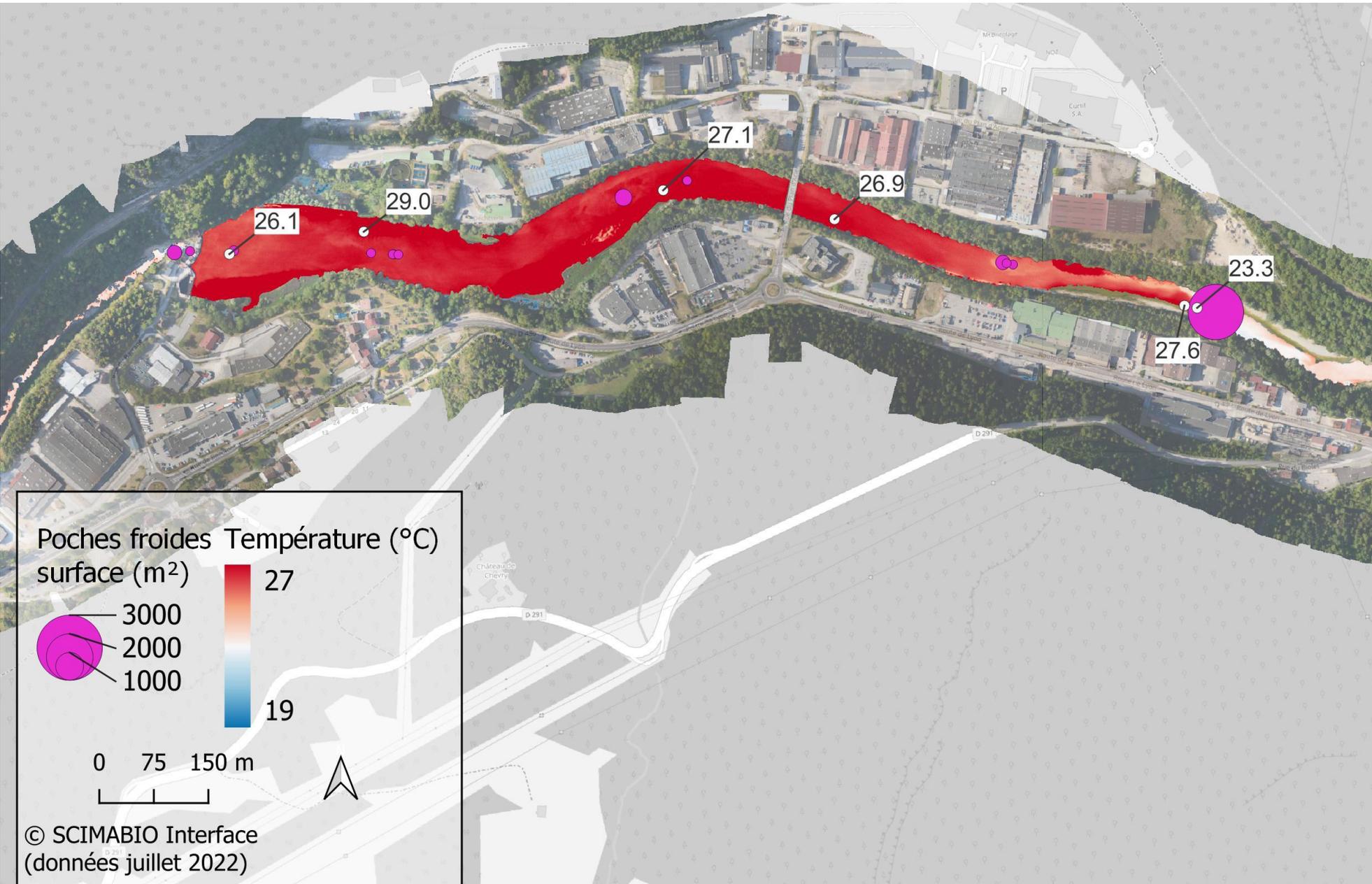
Retenues hydrauliques:



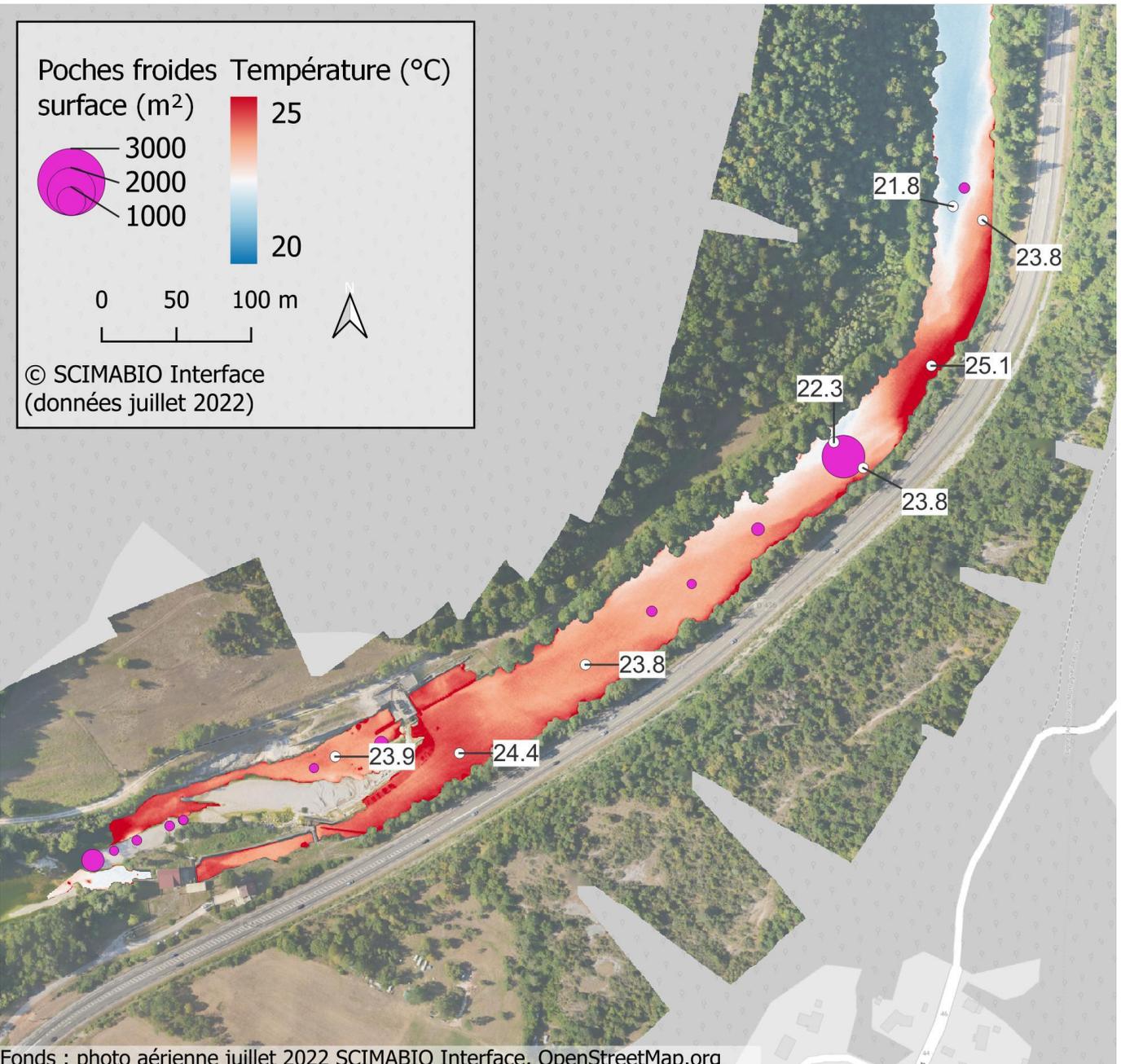
Retenues hydrauliques:



Retenues hydrauliques:



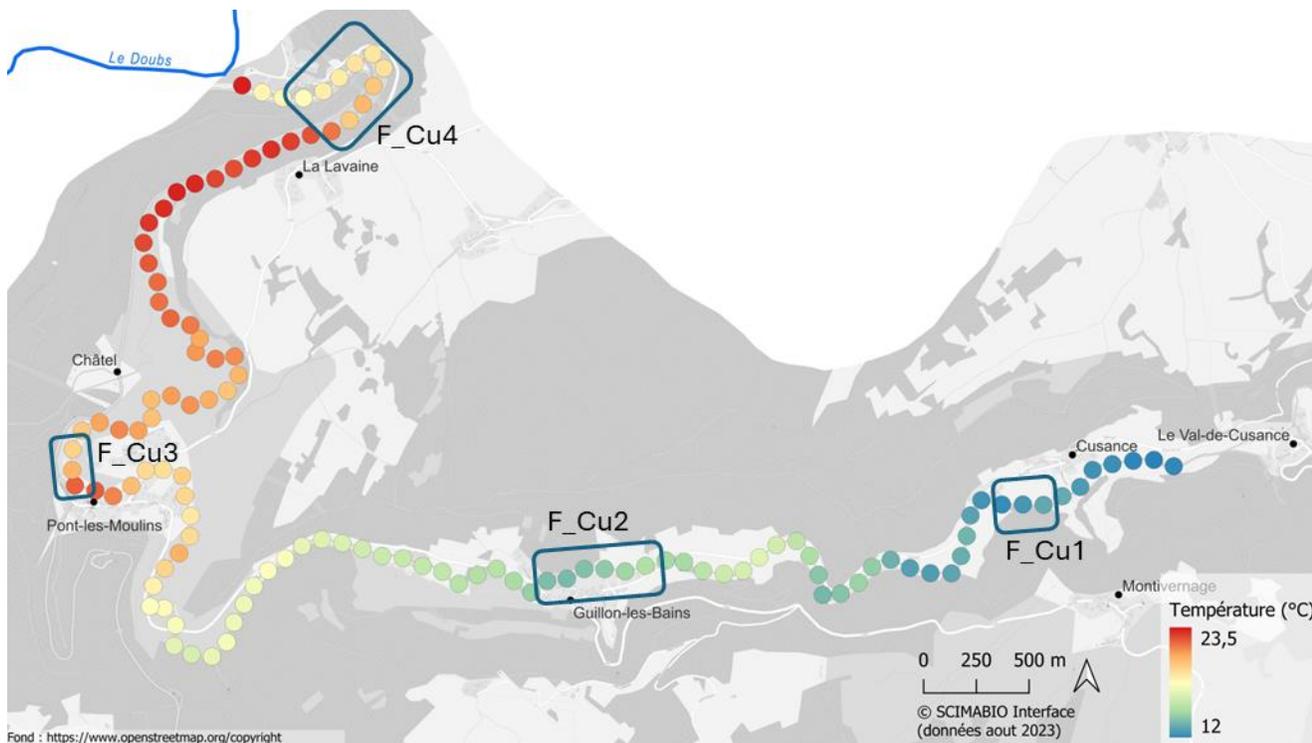
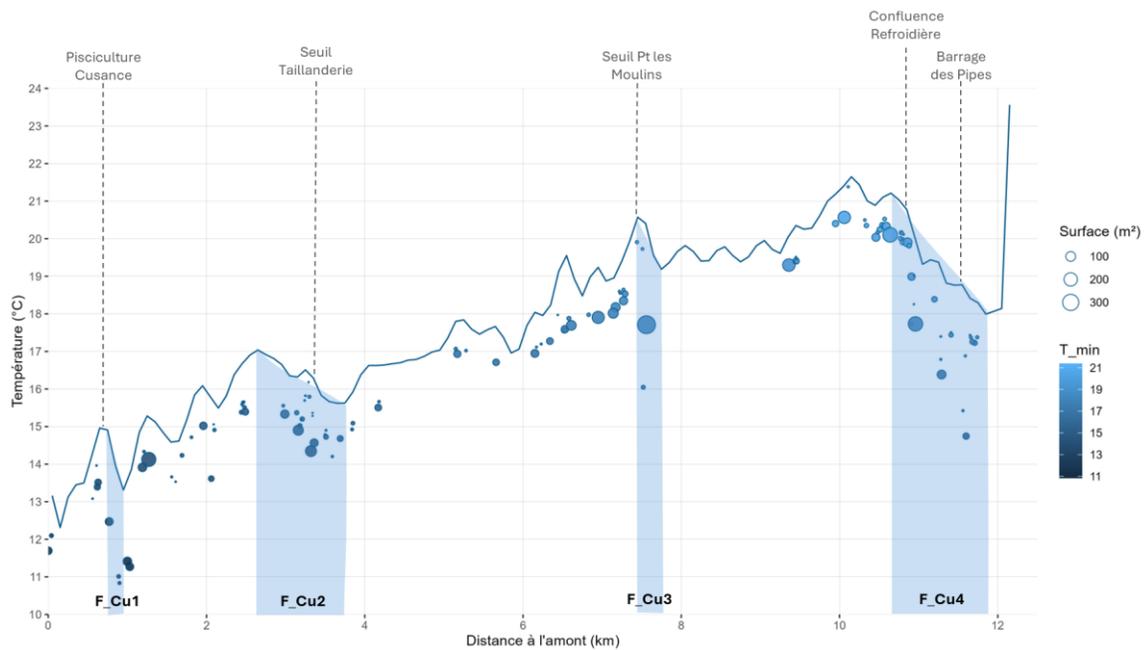
Retenues hydrauliques:



Localiser les apports majeurs d'eau froide

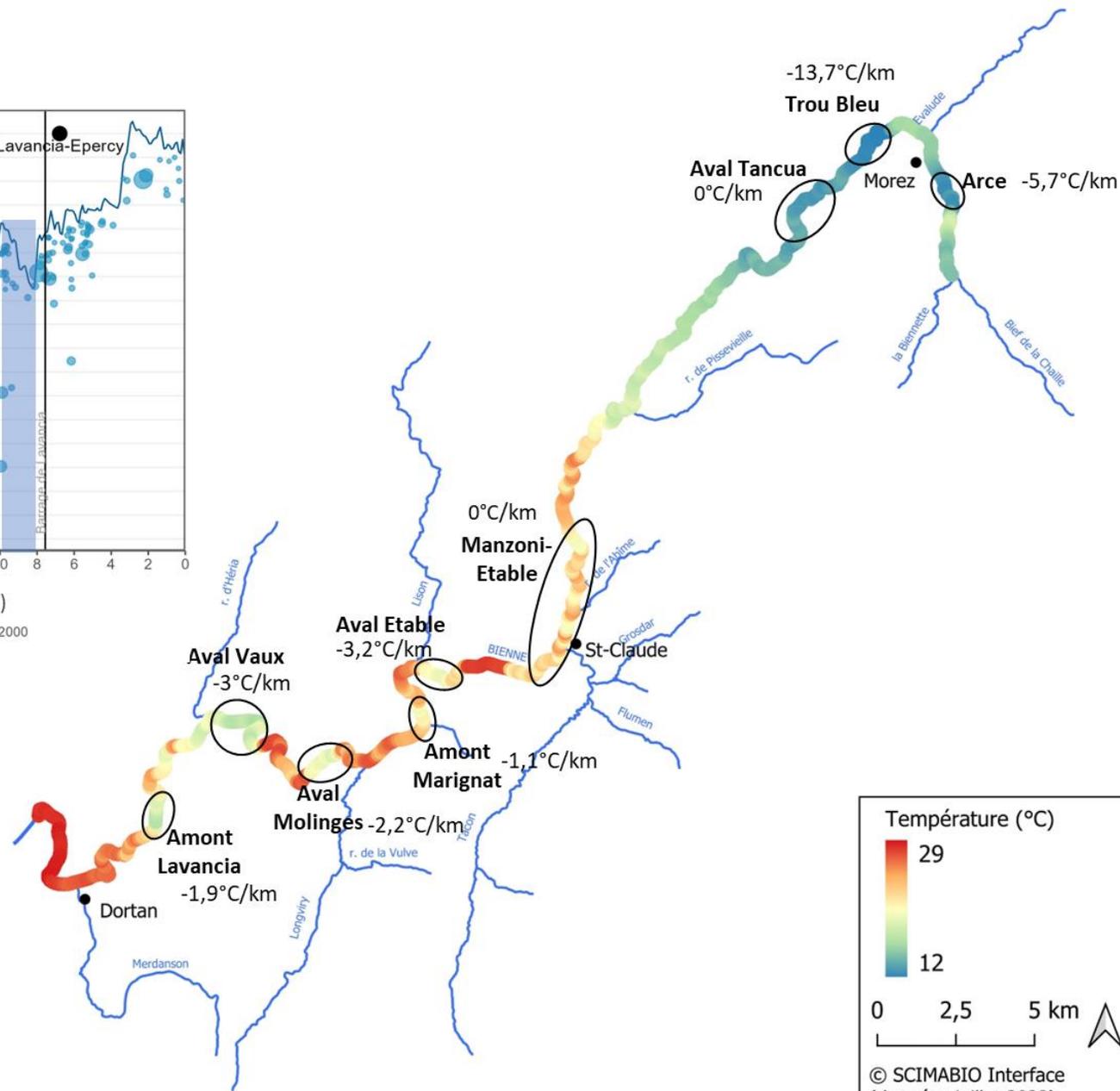
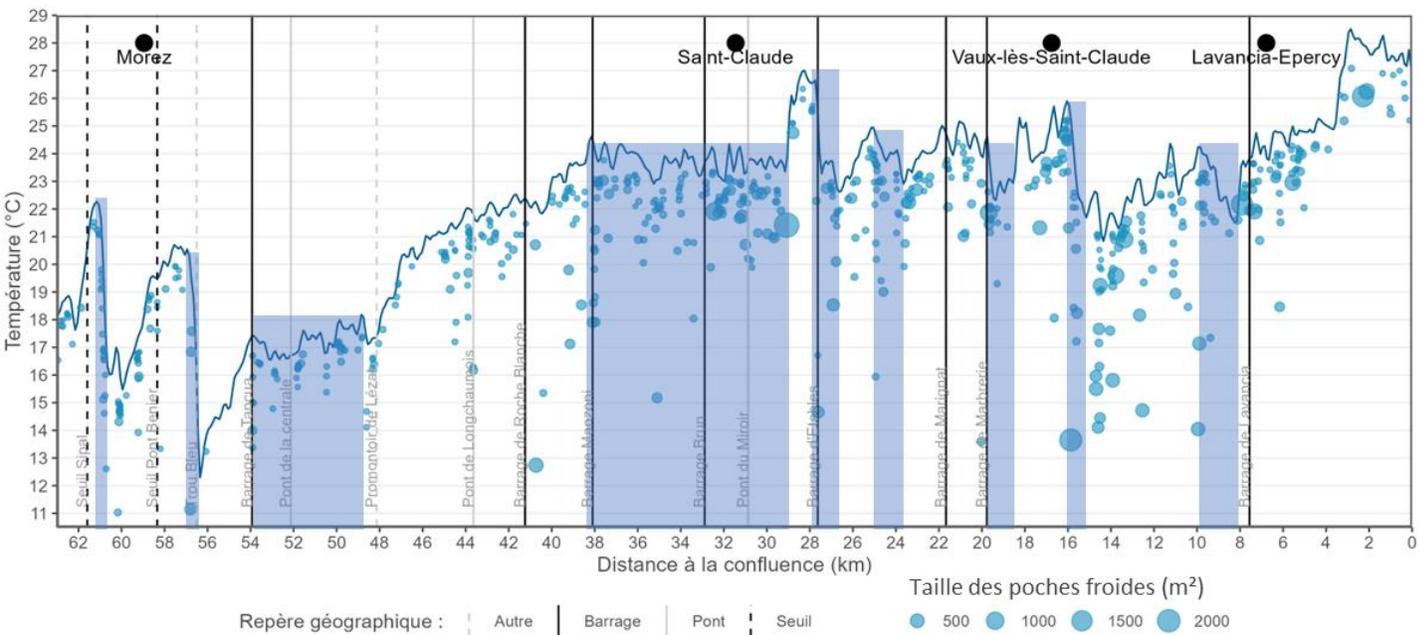
Localiser les apports majeurs d'eau froide

Exemple sur le Cusancin (25)

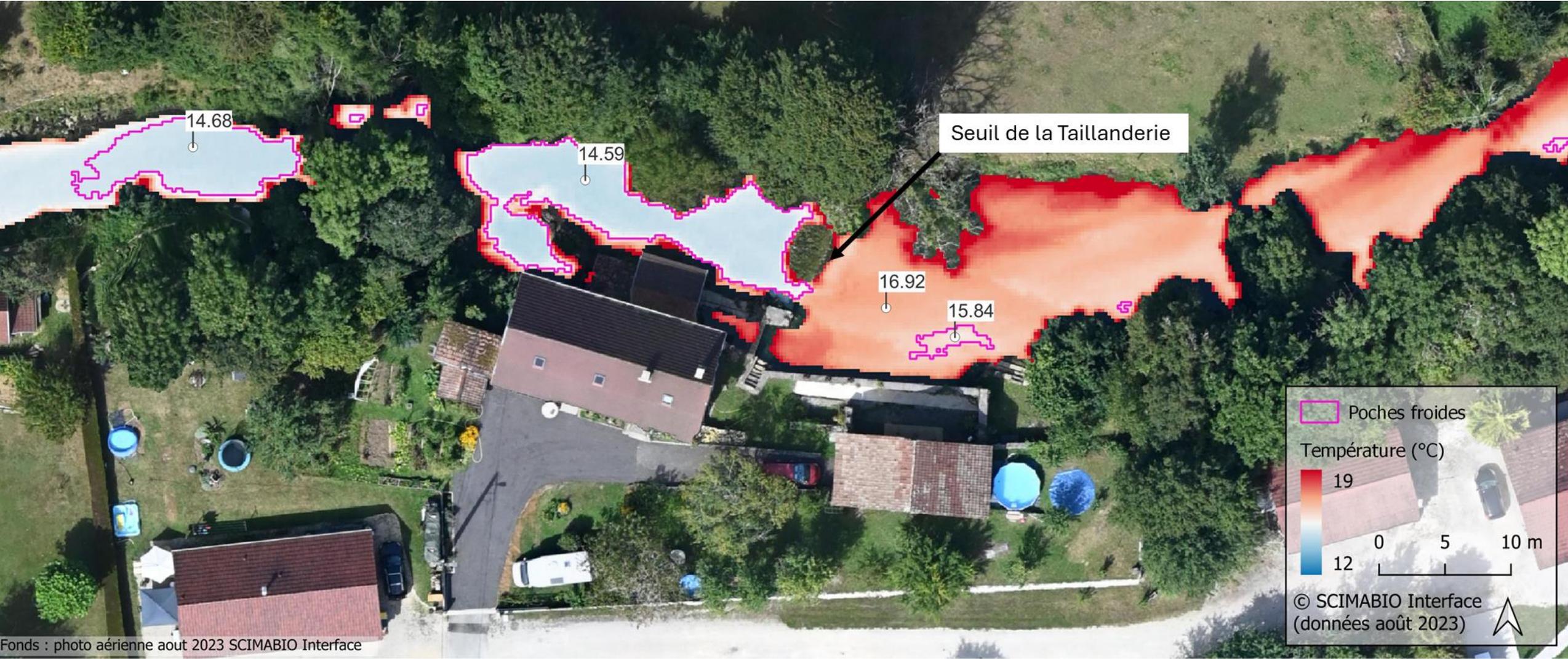


Localiser les apports majeurs d'eau froide

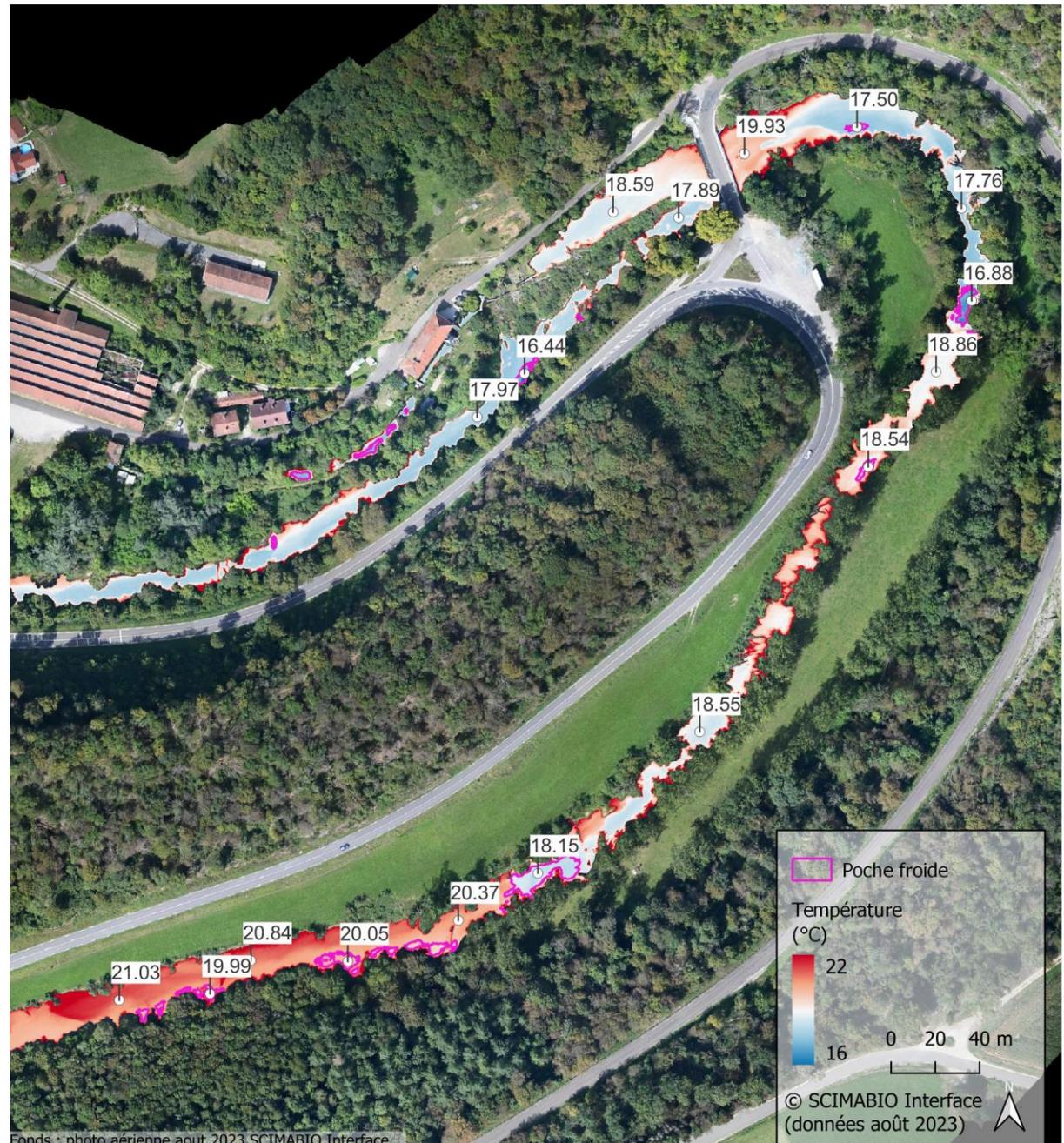
Exemple sur la Bienne (39)



Localiser les apports majeurs d'eau froide



Localiser les apports majeurs d'eau froide



Fonds : photo aérienne août 2023 SCIMABIO Interface

Poche froide

Température (°C)

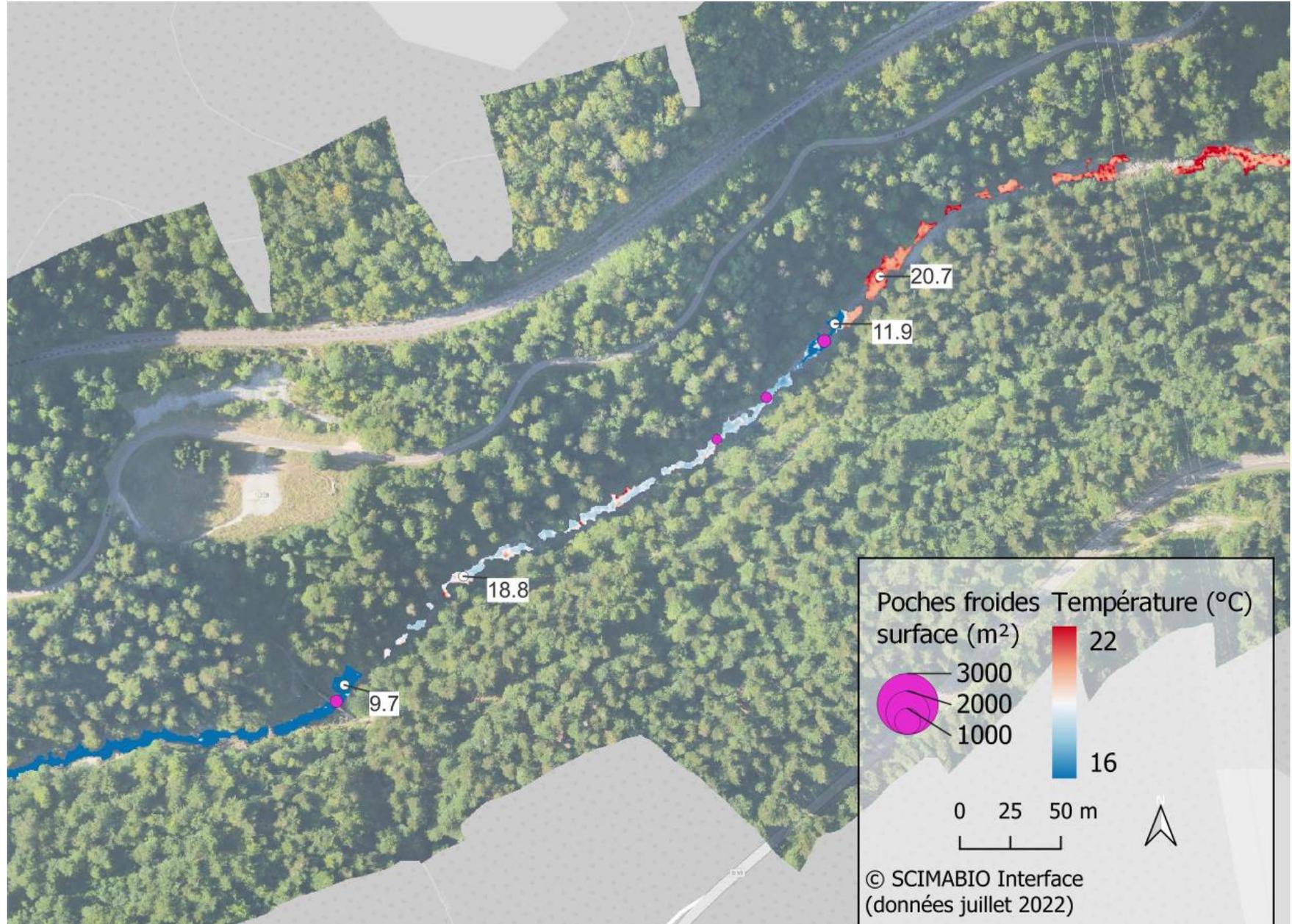
22

16

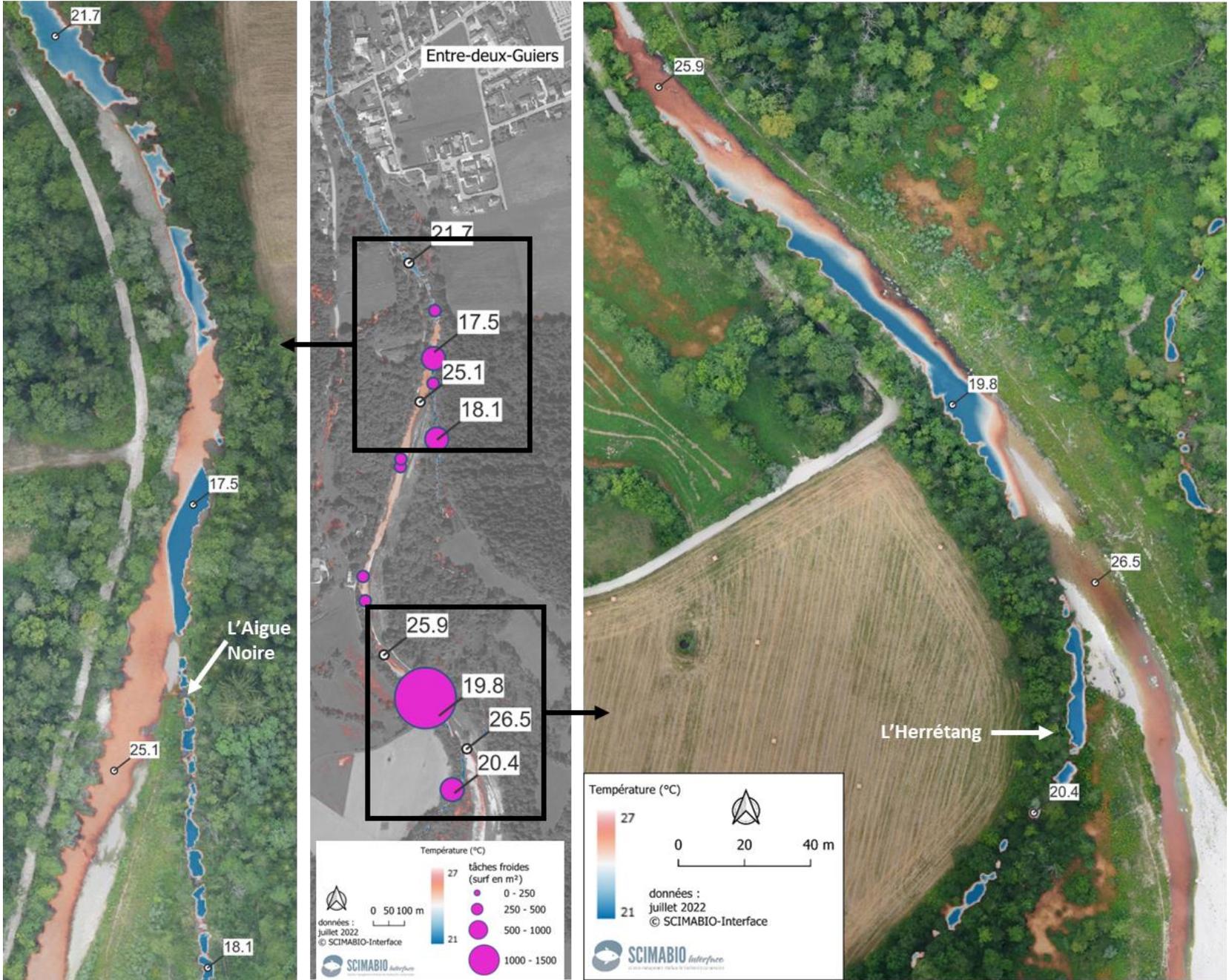
0 20 40 m

© SCIMABIO Interface (données août 2023)

Localiser les apports majeurs d'eau froide



Localiser les apports majeurs d'eau froide



Localiser les apports majeurs d'eau froide



Localiser les apports majeurs d'eau froide



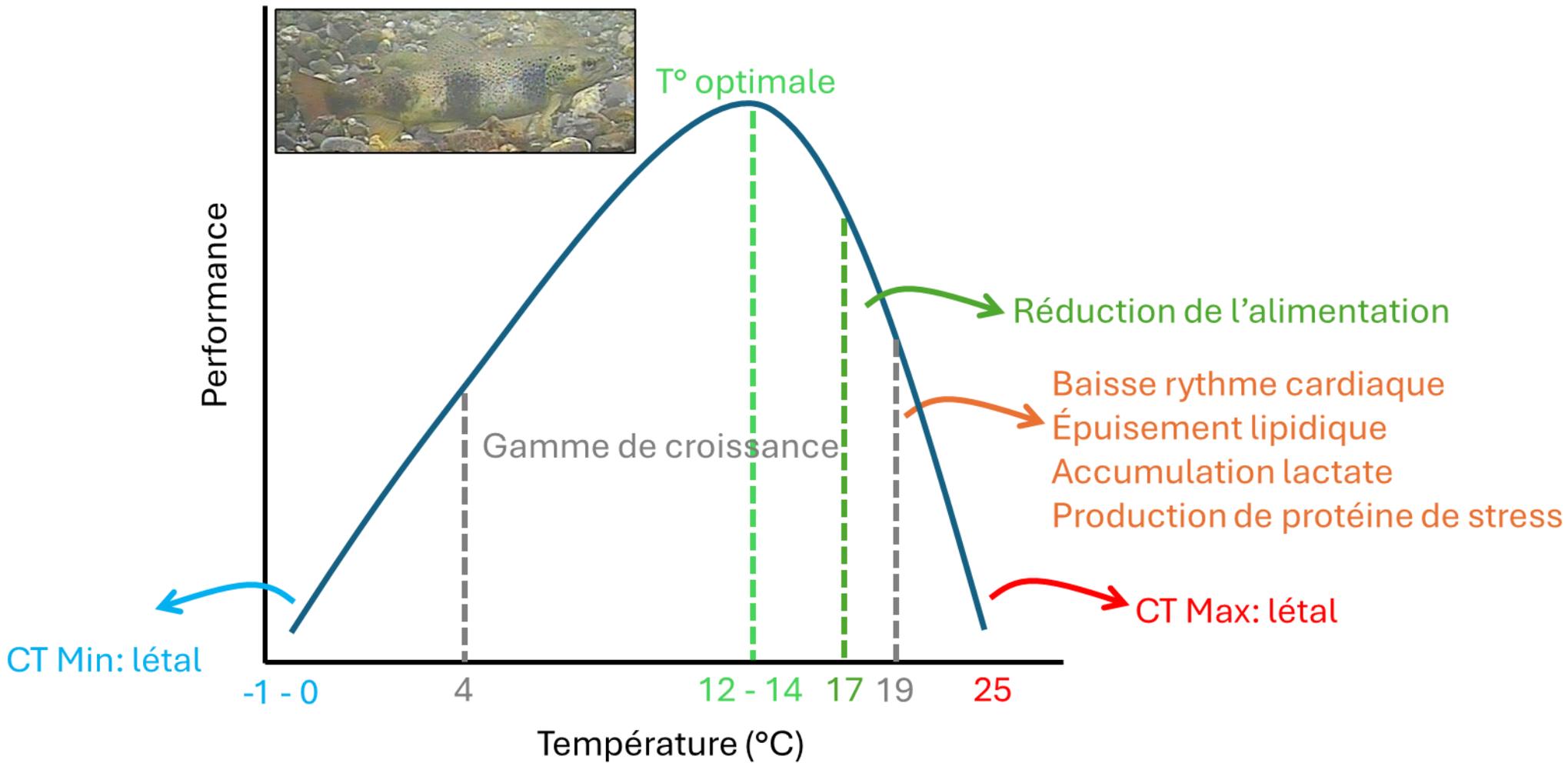
Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

Répartition des **habitats thermiques** (espèce cible)

= Confrontation des conditions thermiques avec les exigences d'une espèce repère, ici la truite commune

Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

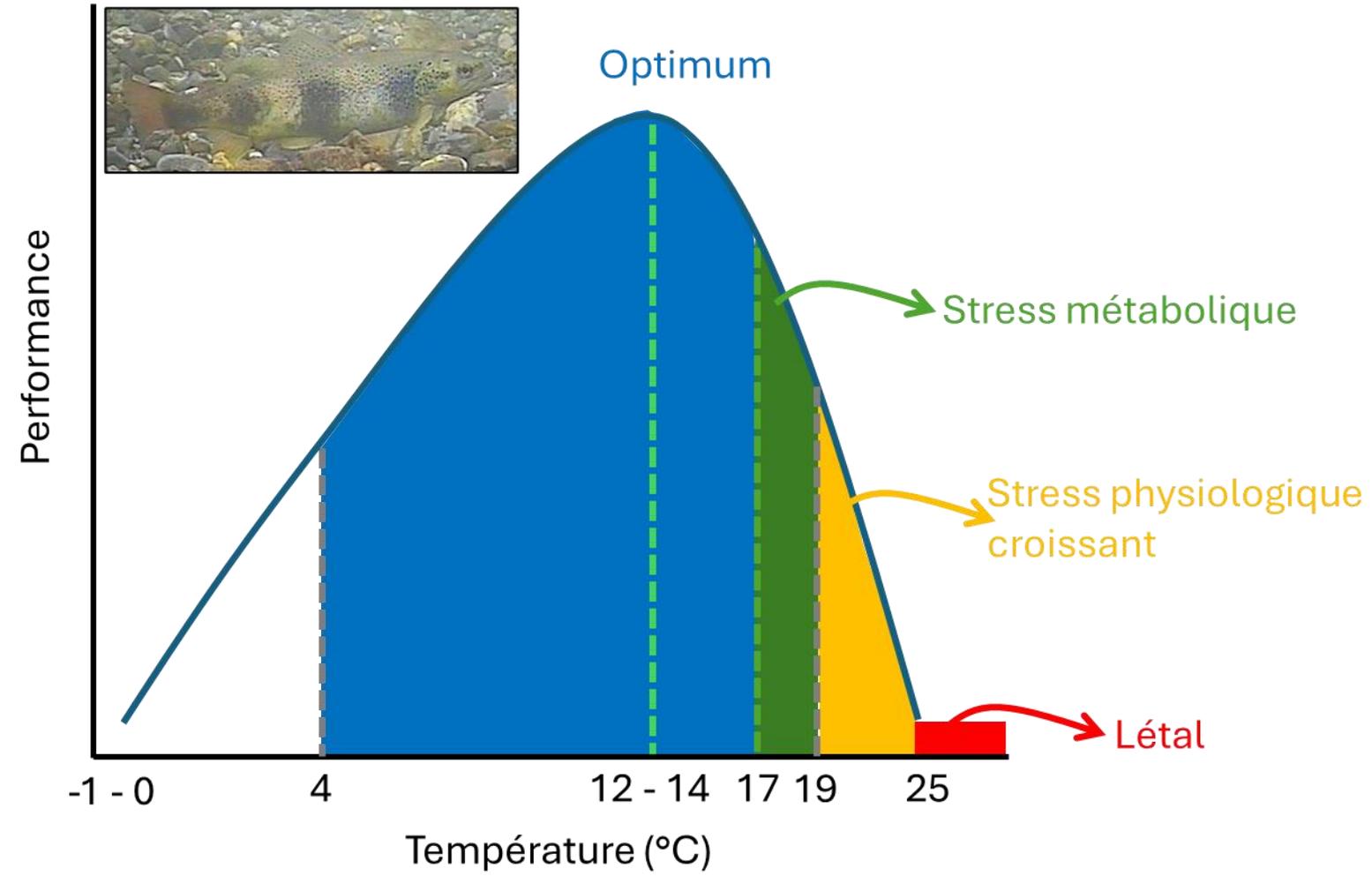
= Confrontation des conditions thermiques avec les exigences d'une espèce repère, ici la truite commune



Caudron 2024 (d'après Alabaster et Lloyd, 1980 ; Crisp, 1996 ; Elliott, 1975, 1981, 1984, 1994 ; Elliott et Hurley, 2001 ; Varley, 1967)

Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

= Confrontation des conditions thermiques avec les exigences d'une espèce repère, ici la truite commune

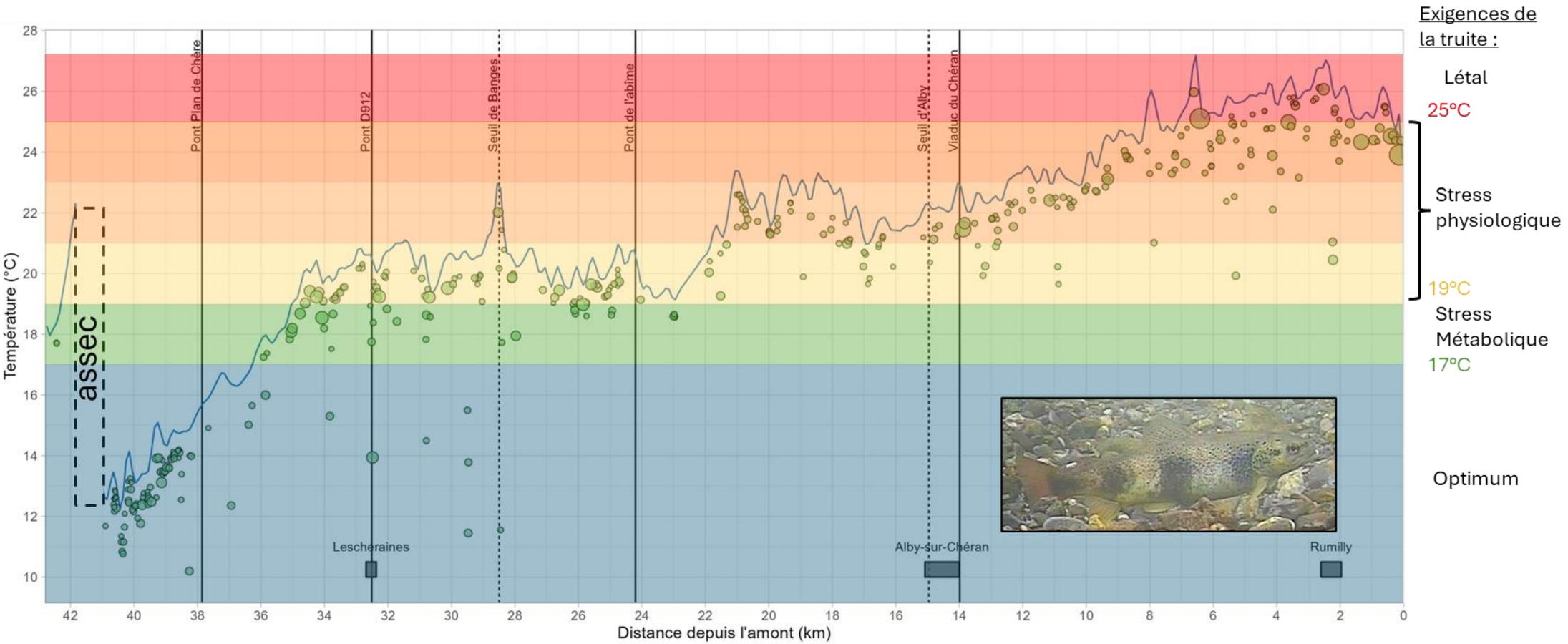


Caudron 2024 (d'après Alabaster et Lloyd, 1980 ; Crisp, 1996 ; Elliott, 1975, 1981, 1984, 1994 ; Elliott et Hurley, 2001 ; Varley, 1967)

Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

Le 19 juillet à 18h00

- Exigences thermiques pour la truite commune
- inf 17°C : optimum
 - 17-19°C : stress métabolique
 - 19 - 21°C : stress physiologique niv 1
 - 21 - 23°C : stress physiologique niv 2
 - 23 - 25°C : stress physiologique niv 3
 - 25 - 30°C : létal

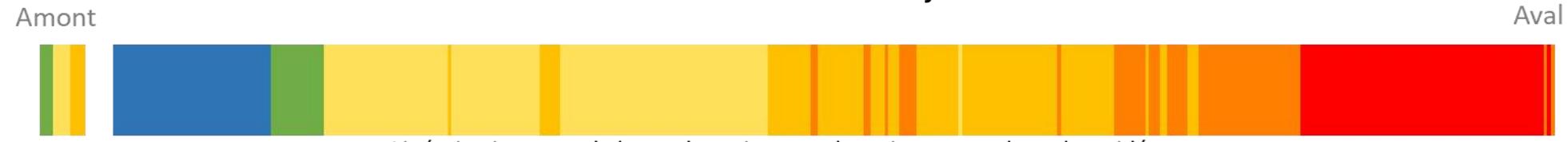


Exigences de la truite :

- Létal
- 25°C
- Stress physiologique
- 19°C
- Stress Métabolique
- 17°C
- Optimum

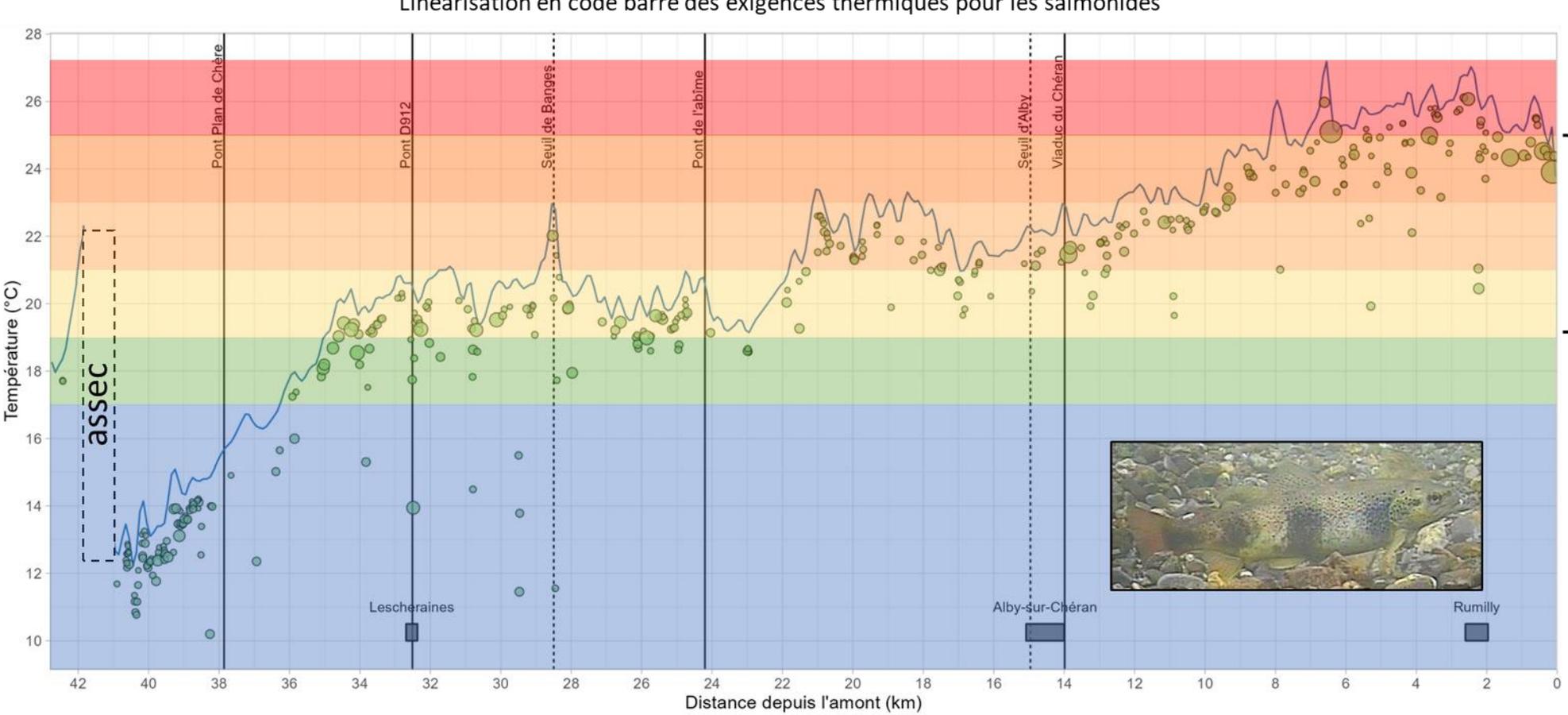
Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

Le 19 juillet à 18h00



Linéarisation en code barre des exigences thermiques pour les salmonidés

- Exigences thermiques pour la truite commune
- inf 17°C : optimum
 - 17-19°C : stress métabolique
 - 19 - 21°C : stress physiologique niv 1
 - 21 - 23°C : stress physiologique niv 2
 - 23 - 25°C : stress physiologique niv 3
 - 25 - 30°C : létal

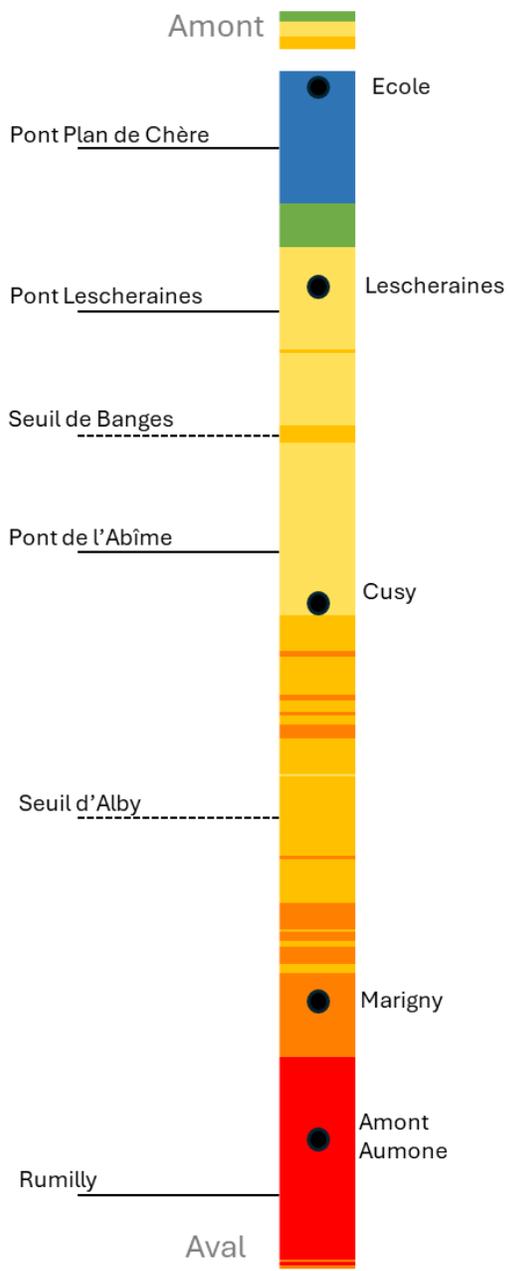


- Exigences de la truite :
- Létal
 - 25°C
 - Stress physiologique
 - 19°C
 - Stress Métabolique
 - 17°C
 - Optimum

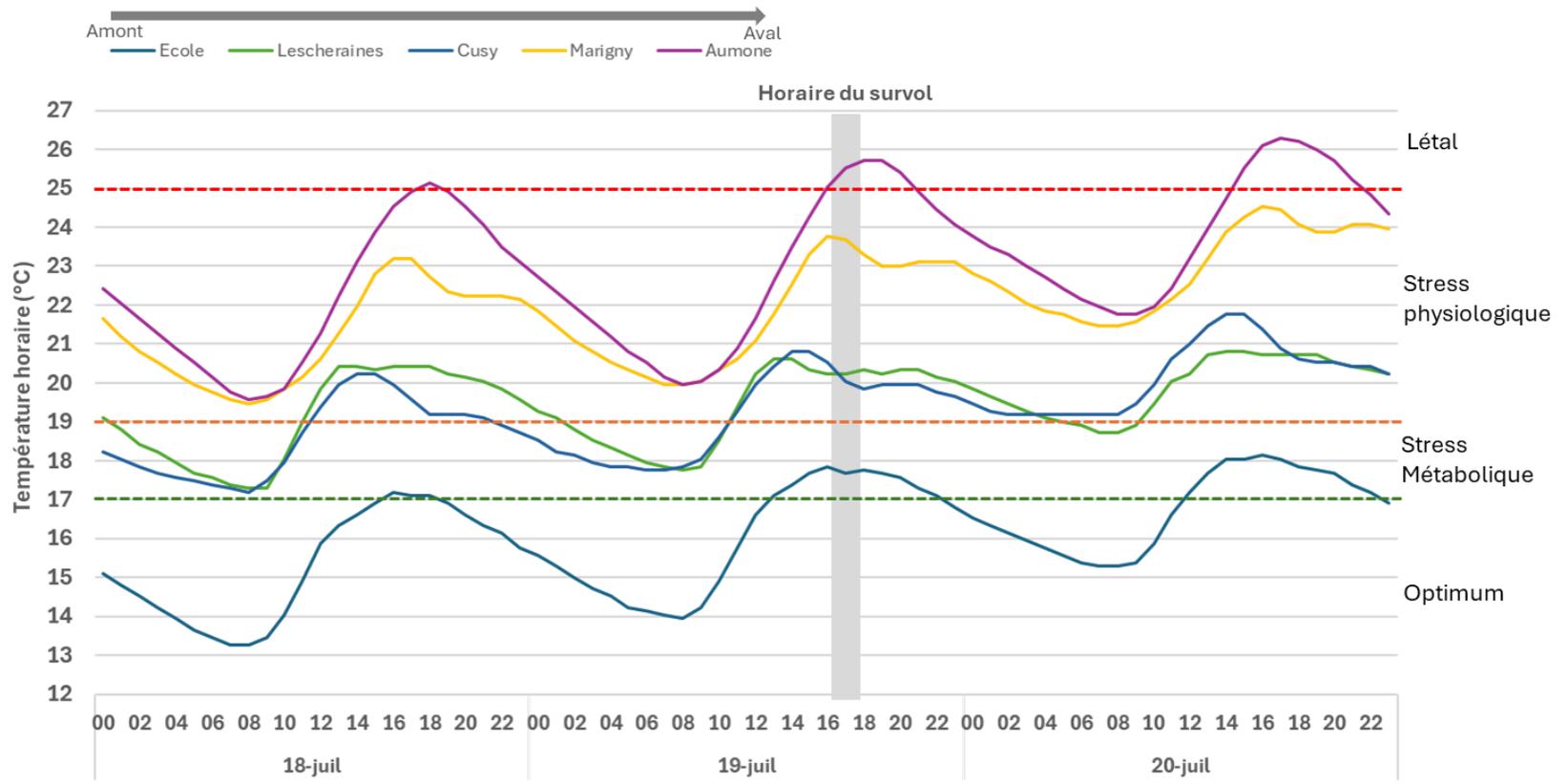
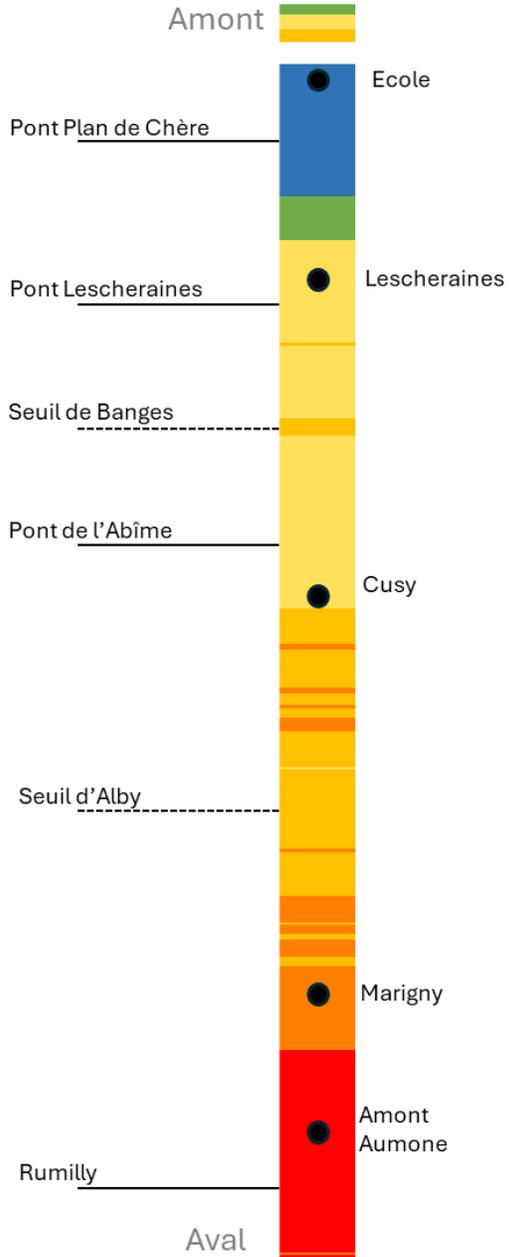


Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

Le 19 juillet 2022 17:30

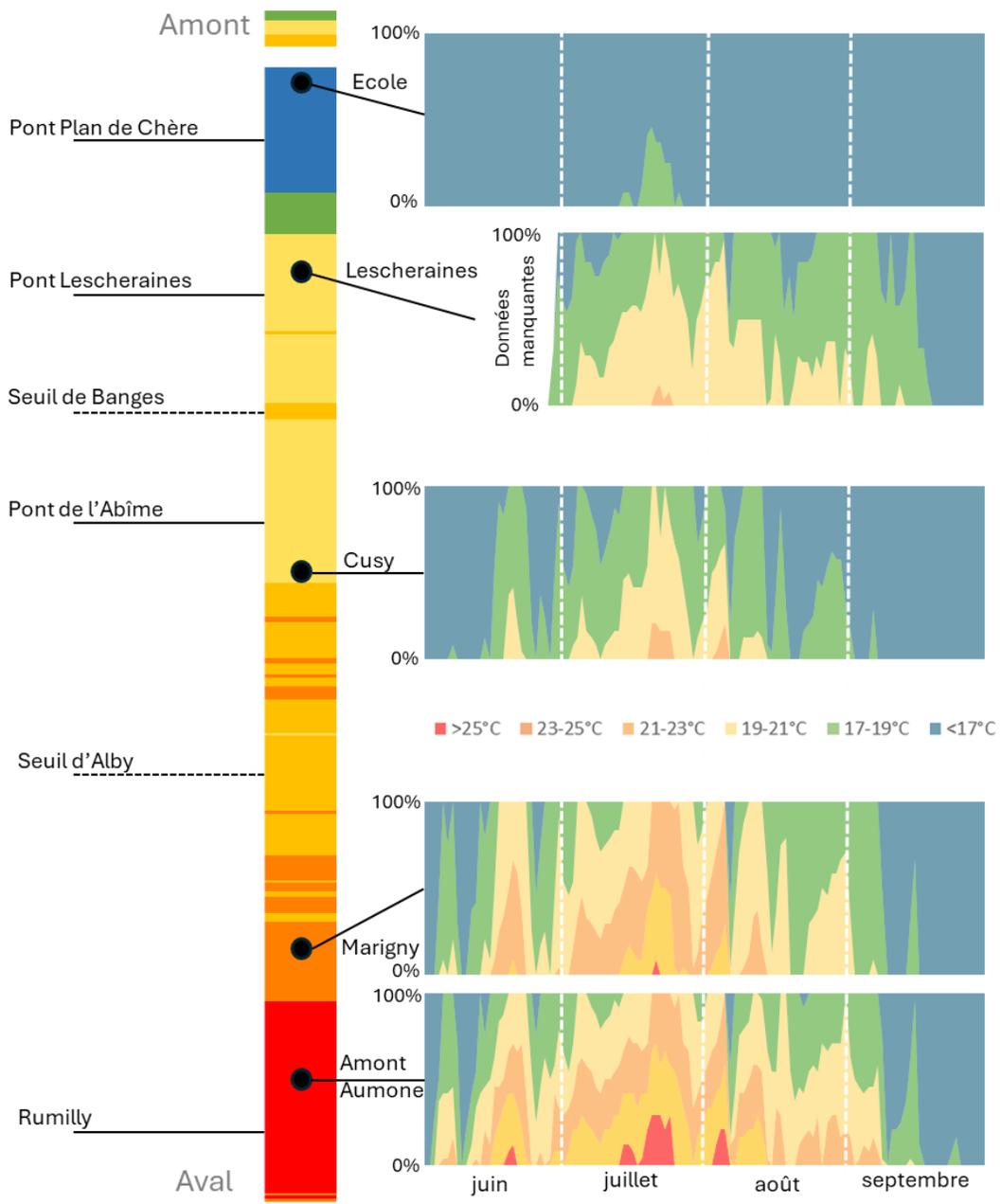


Répartition des habitats thermiques (espèce cible)



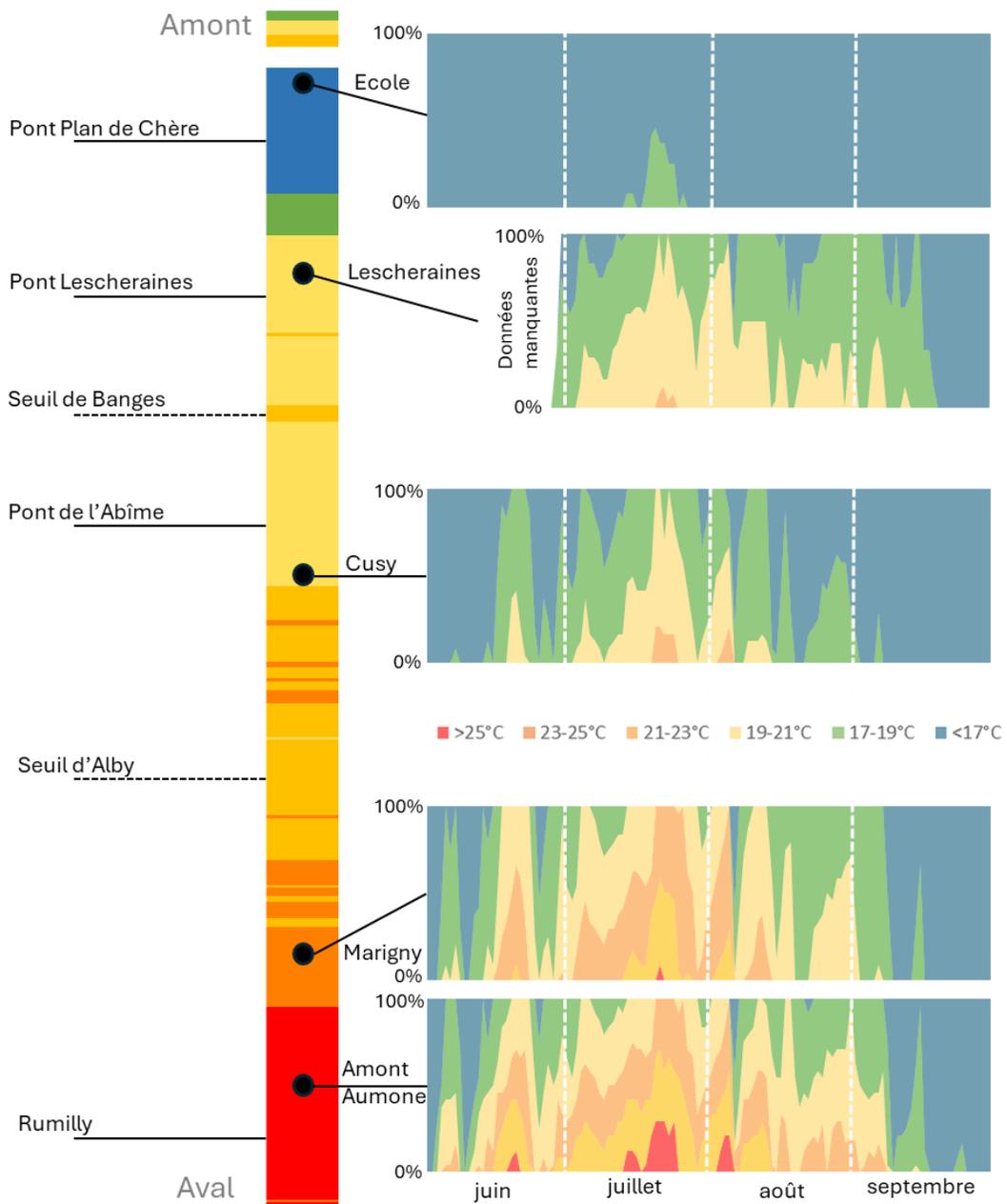
Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

Le 19 juillet 2022 17:30

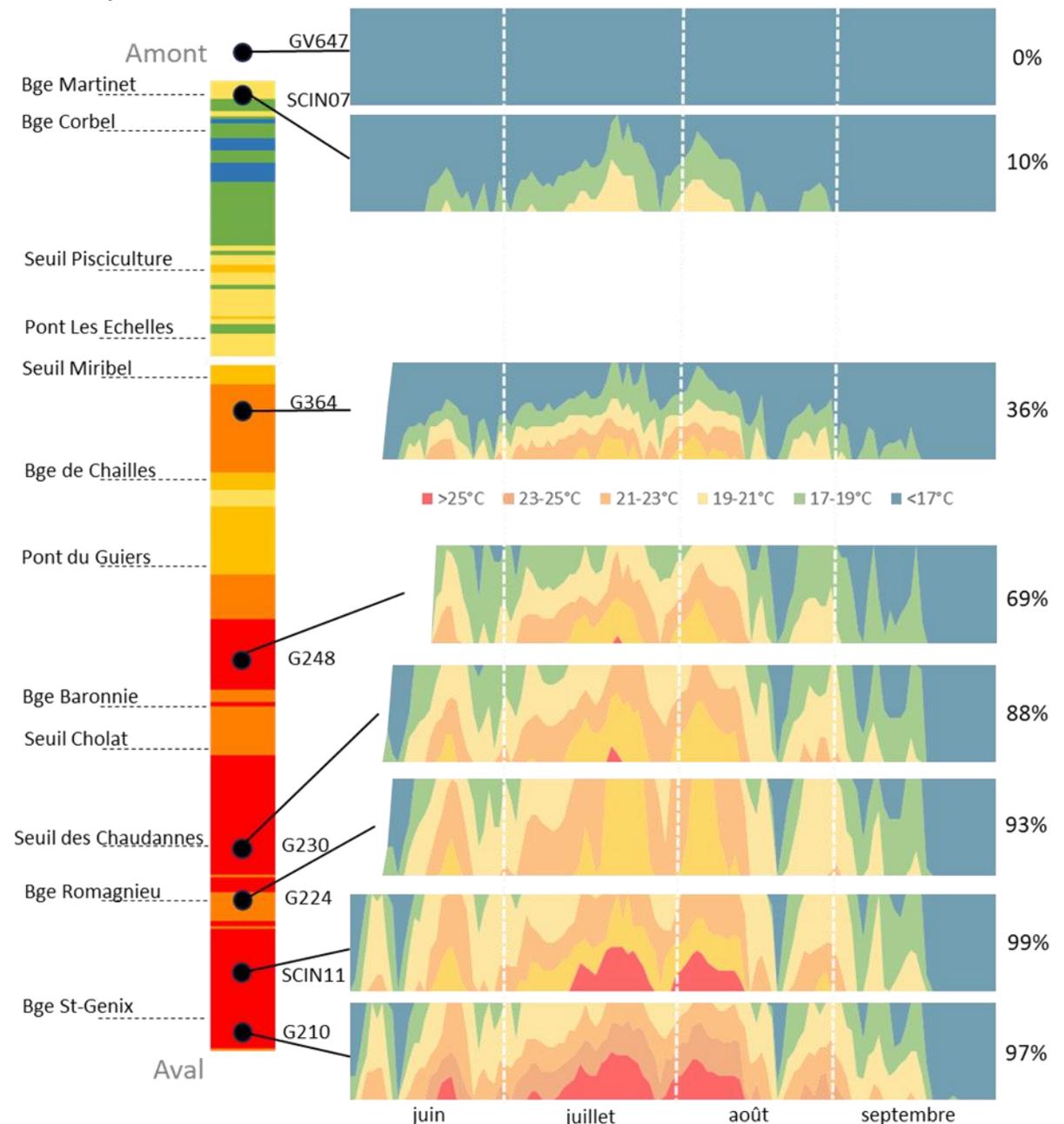


Répartition des habitats thermiques (espèce cible)

Le 19 juillet 2022 17:30



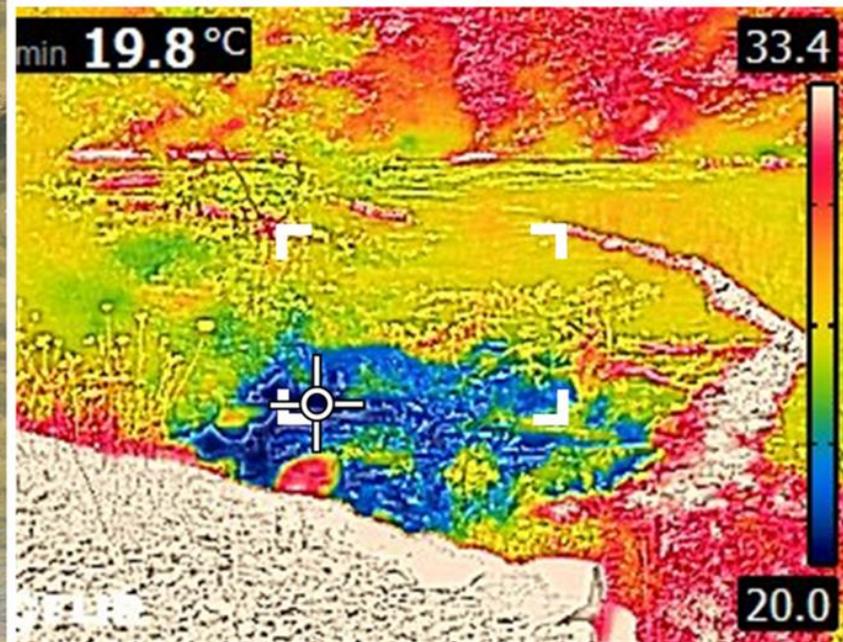
Le 20 juillet à 18h30



Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques



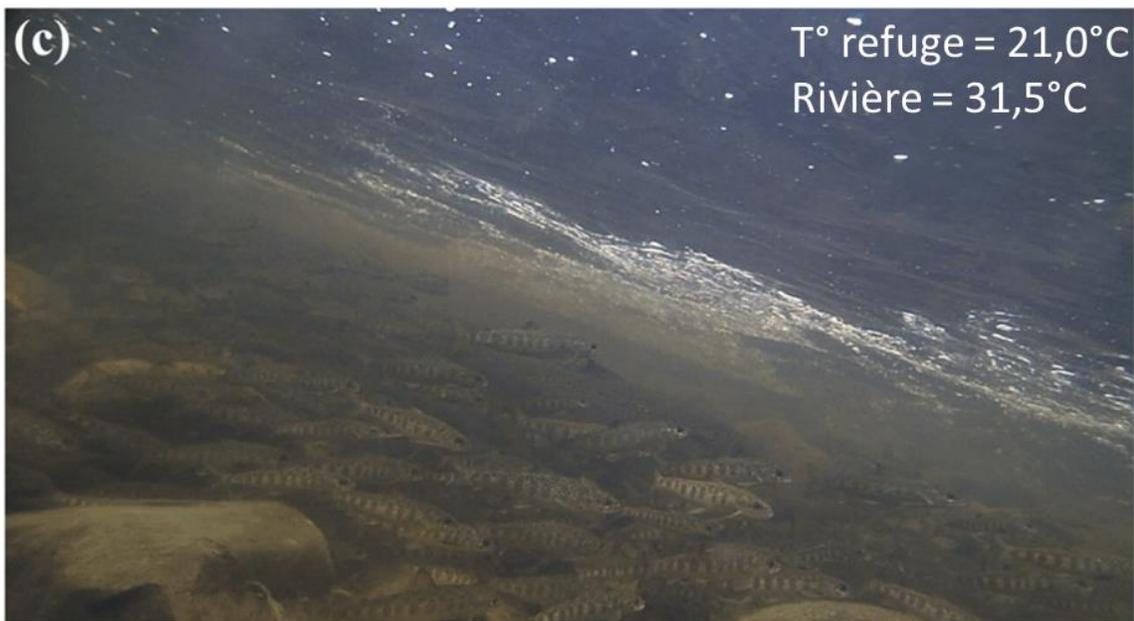
Sullivan et al. 2021 (rivière Housatonic, USA)



Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques



Linnansaari et al. 2023 (rivière Miramichi, Canada)



Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques

GUIERS VIF / GUIERS

Delta thermique par rapport à la température médiane de la rivière (°C)

Amont

Bge Martinet

Bge Corbel

Seuil Pisciculture

Pont Les Echelles

Seuil Miribel

Bge de Chailles

Pont du Guiers

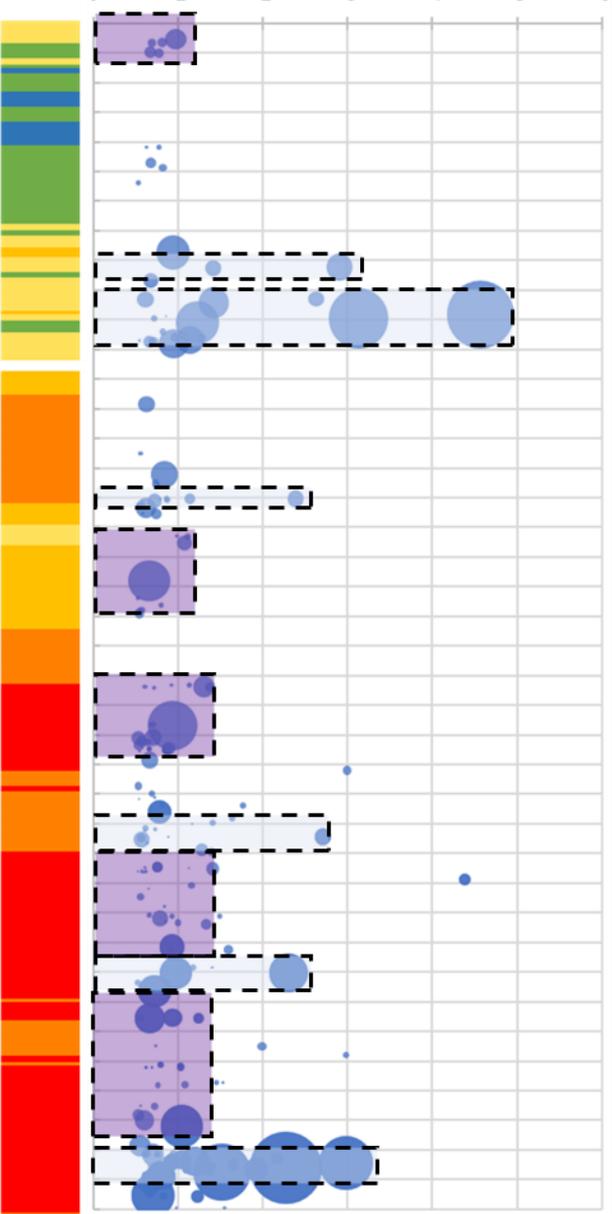
Bge Baronnie

Seuil Cholat

Seuil des Chaudannes

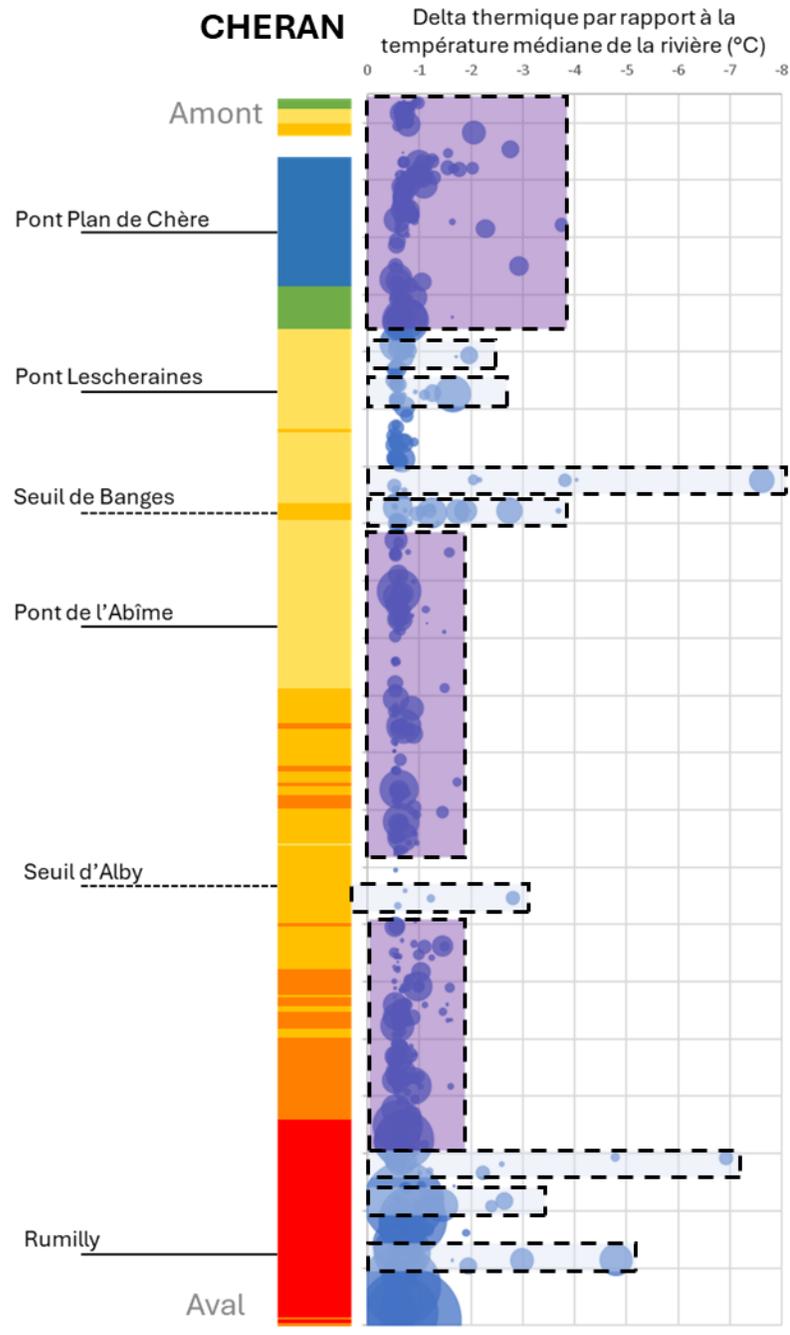
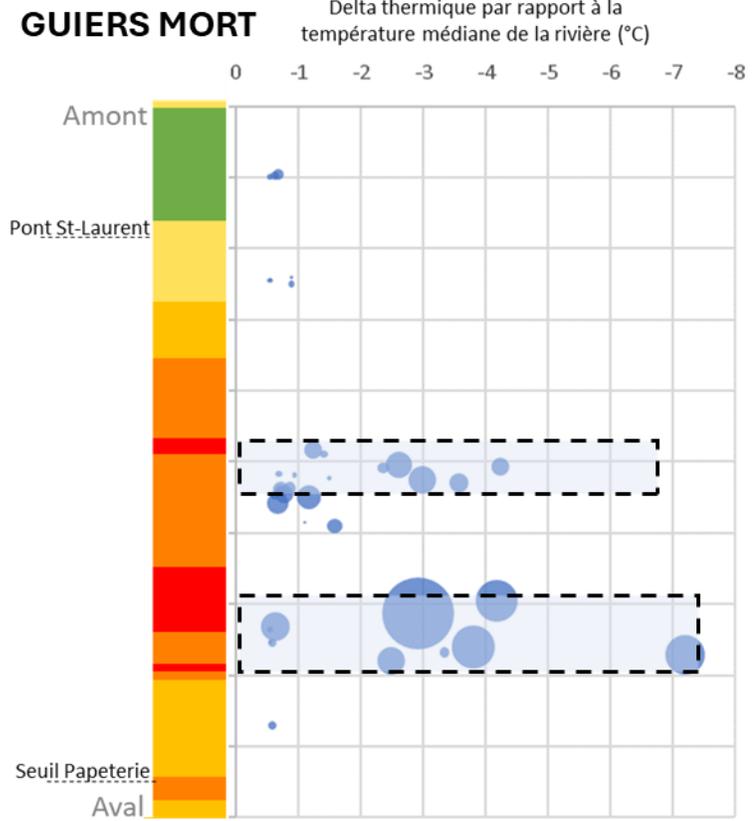
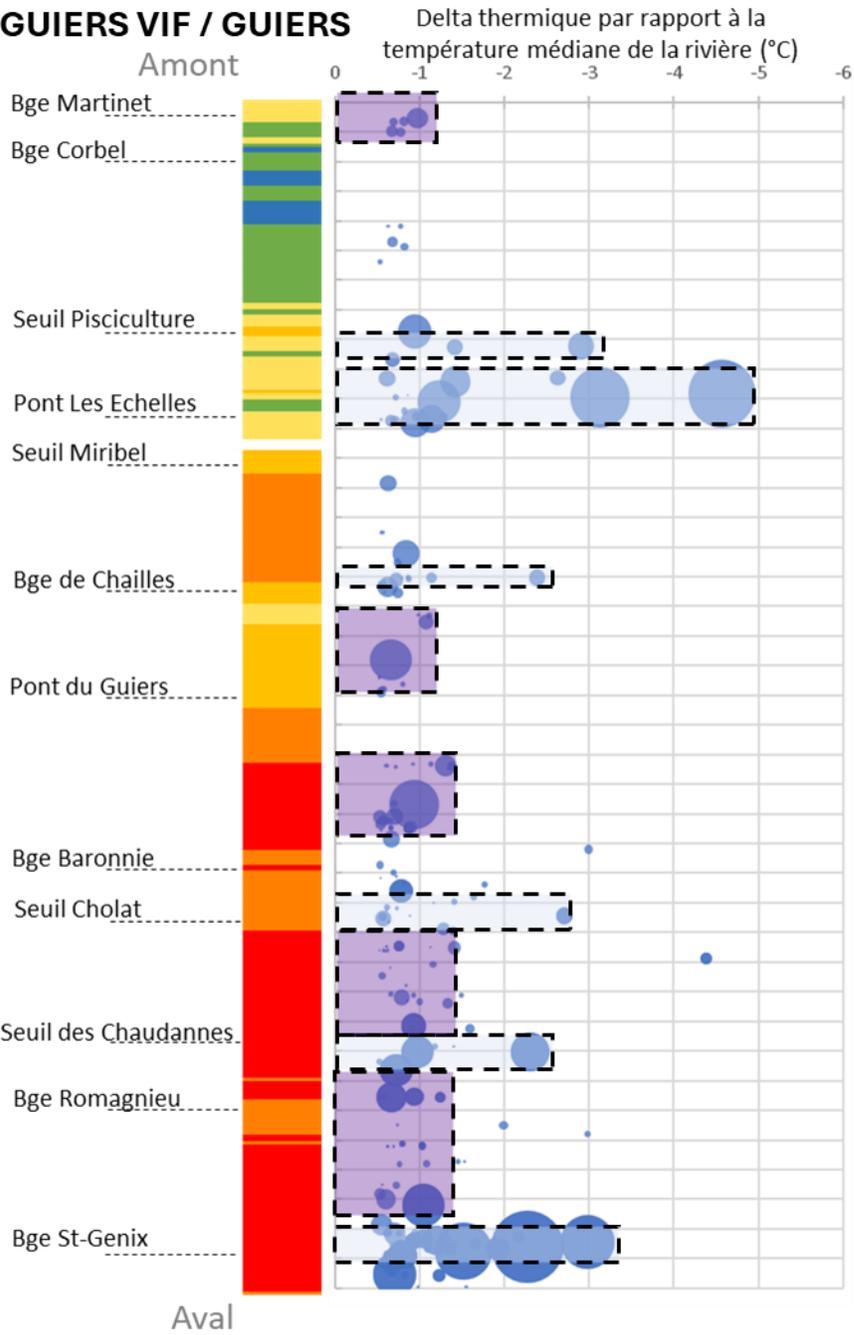
Bge Romagnieu

Bge St-Genix

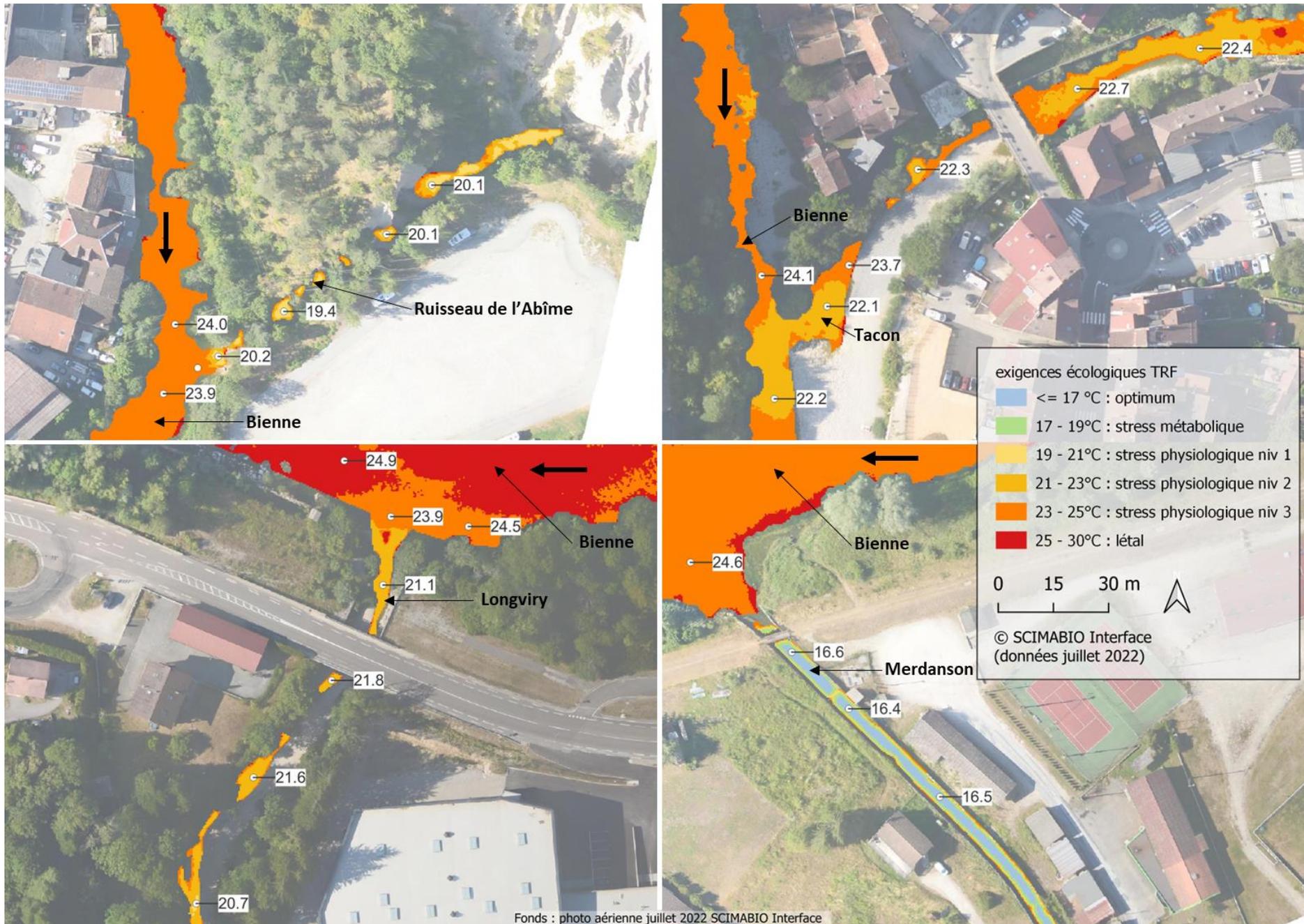


Aval

Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques



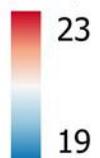
Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques



Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques



Température (°C)

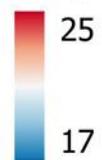


Exigences écologiques de la truite commune (°C)

- inf 17°C : optimum
- 17-19°C : stress métabolique
- 19-21°C : stress physiologique niv1
- 21-23°C : stress physiologique niv2
- 23-25°C : stress physiologique niv3
- 25-30°C : léthal



Température (°C)



Exigences écologiques de la truite commune (°C)

- inf 17°C : optimum
- 17-19°C : stress métabolique
- 19-21°C : stress physiologique niv1
- 21-23°C : stress physiologique niv2
- 23-25°C : stress physiologique niv3
- 25-30°C : létal

Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques



Localisation des refuges thermiques et refuges climatiques



Merci de votre attention

