RefugeFindR : Une approche technologique pour la détection par drone des refuges thermiques en rivière

Présenté par :
Esther Carle-Pruneau, M. Sc., Chargée de projet, CERFO

Philippe Berthiaume, B. Sc., Coordonnateur de projet, Bureau du Nionwentsïo

cerfo

WENDAKE

Forum : Conservation et mise en valeur de l'omble de fontaine

13 mars 2025

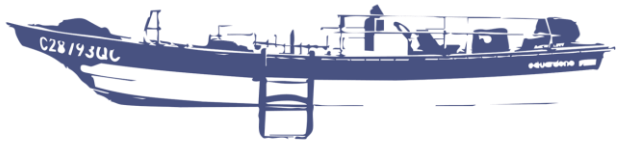
01. Mise en contexte

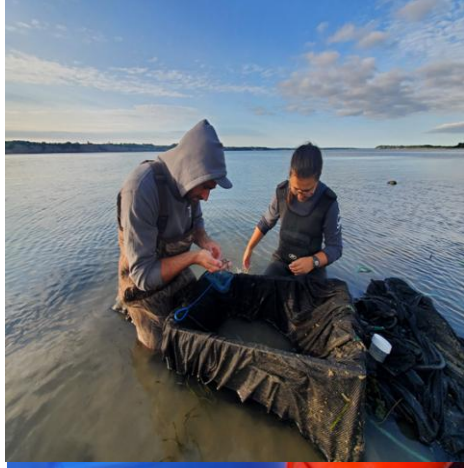
Le Bureau du Nionwentsïo

- Bureau territorial de la Nation huronne-wendat
- Mission : protéger et mettre en valeur les droits fondamentaux de la Nation et de ses membres sur le territoire, le Nionwentsïo
- Recherche historique, anthropologique et archéologique
- Gestion des activités coutumières des membres
- Travaux biologiques
- Conservation
- Géomatique
- Consultations

Bureau du Nionwentsïo

Travaux biologiques





Objectifs :

- → Maintien de l'intégrité écologique du territoire;
- → Développement des capacités de gestion des ressources;
- → Partenariats avec les utilisateurs et gestionnaires du territoire;
- → Intendance, gestion, conservation et protection des espèces d'intérêt de la NHW.

Le BN travaille sur plusieurs espèces d'intérêt de la NHW :

- → Des espèces récoltées par les membres;
- → Des espèces historiquement récoltées par les membres;
- → Des espèces dont la conservation contribue au maintien de l'intégrité écologique du Nionwentsïo.

Exemples de projets d’espèces aquatiques

Anguille d’Amérique - Tia8enronyo

- → Espèce traditionnelle importante
- → Inventaire des obstacles entravant la libre circulation de l’anguille
- → Inventaire de répartition
- → Rétablir la connectivité de l’habitat

Exemples de projets d’espèces aquatiques

Anguille d’Amérique - Tia8enronyo

- → Espèce traditionnelle importante
- → Inventaire des obstacles entravant la libre circulation de l’anguille
- → Inventaire de répartition
- → Rétablir la connectivité de l’habitat

Saumon atlantique – Onïonch

Objectif

Contribuer à la conservation et la gestion des populations de saumon pour assurer une pêche durable pour les Wendat.

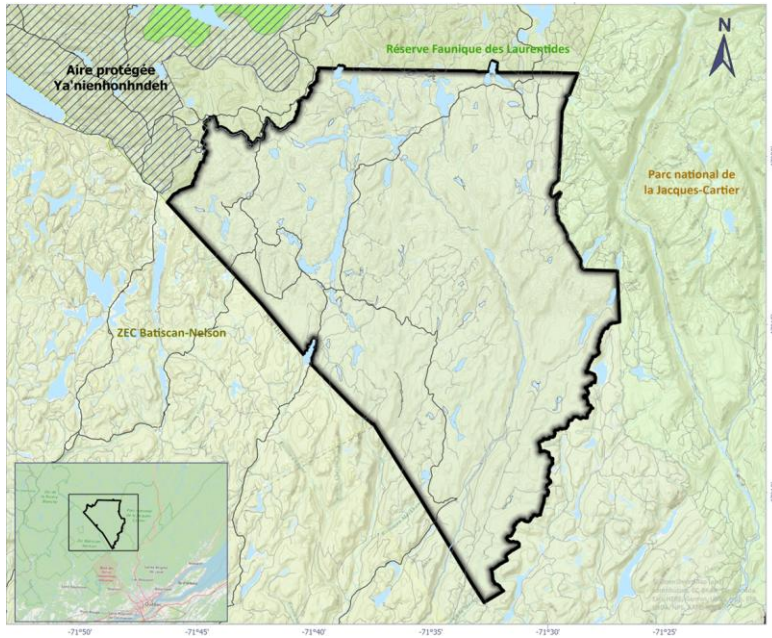
- → Cartographie thermique de sept rivières
- → Investigation sur les menaces environnementales
- → Actions de restauration multiples

Omble de fontaine – Akiawenhrahk

- → Espèce emblématique pour les Wendat
- → L'espèce la plus pêchée par les Wendat historiquement et aujourd'hui.
- → Plusieurs expéditions de pêche historiques documentées (PNJC, RFL, Triton, etc.)

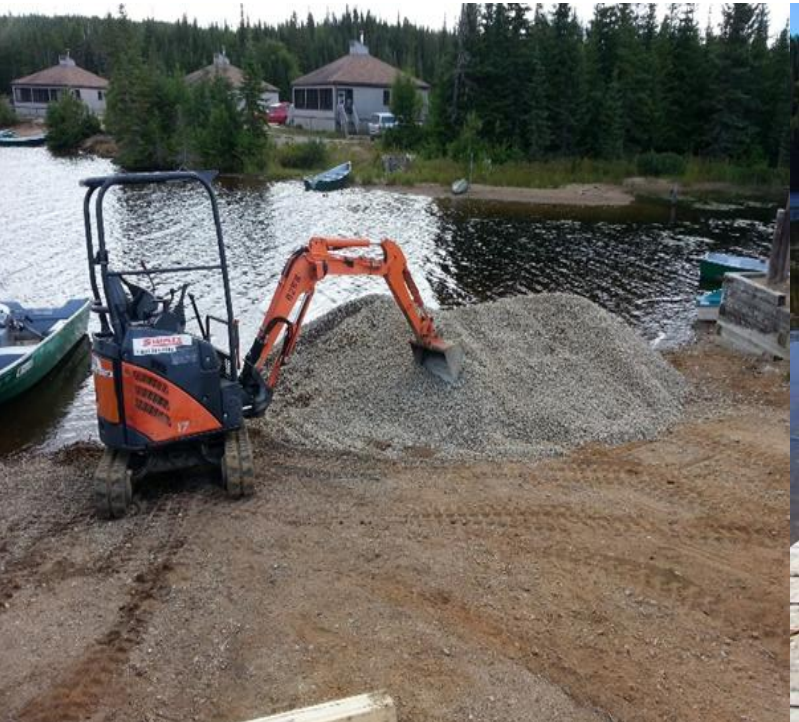
Objectif

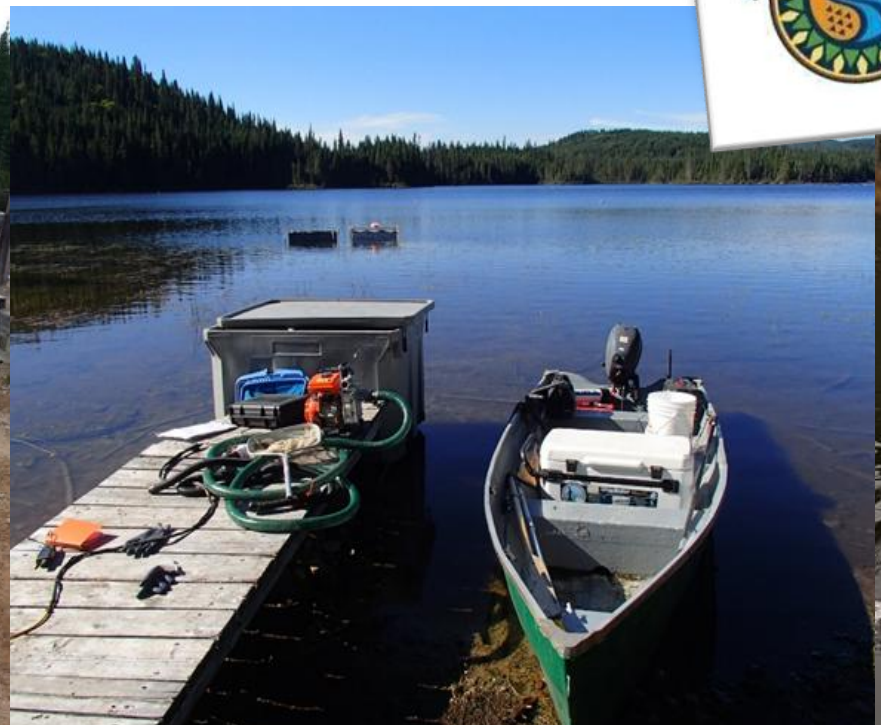
Assurer la protection des habitats de l'omble de fontaine et assurer un succès de pêche optimal pour la pêche wendat et les activités du secteur Tourilli.



Omble de fontaine – Akiawenhrahk

- → Aménagement de frayères et de cours d'eau
- → Relocalisation d'omble de fontaine au secteur Tourilli (depuis 2009)
- → Étude télémétrique sur l'habitat de l'omble de fontaine et l'omble chevalier oquassa en lac



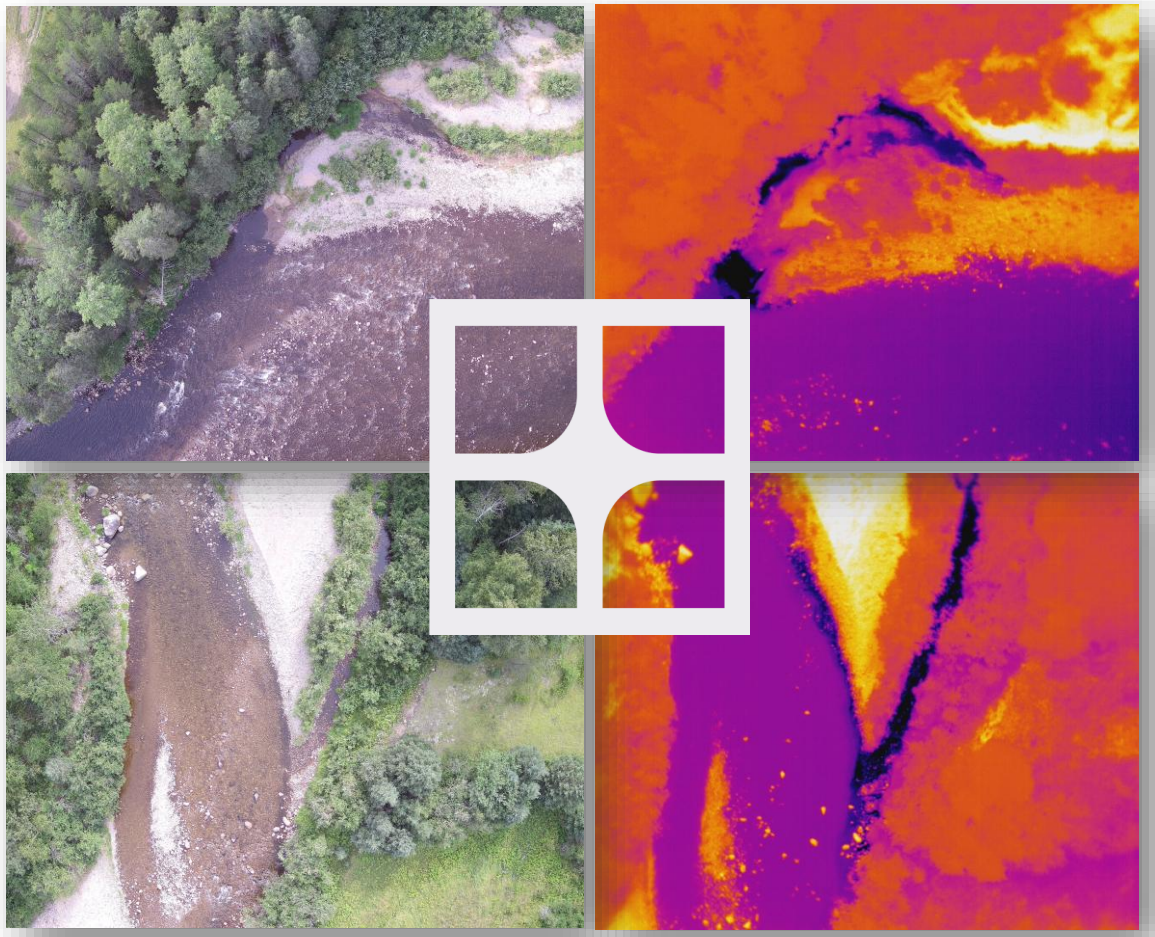


ENJEUX

Augmentation des températures de l’air et de l’eau

Les refuges thermiques sont des zones d’eau froide où les poissons peuvent se réfugier lorsque la température de l’eau augmente

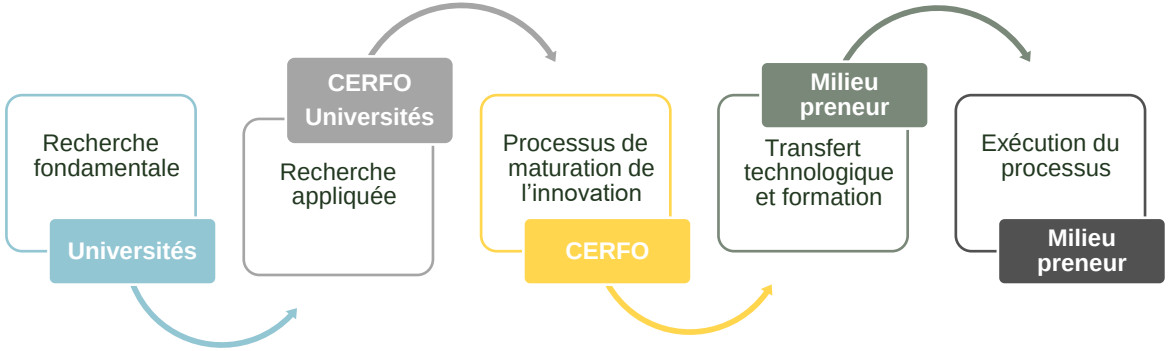
- → Importants pour les salmonidés
- → Long à inventorier par les méthodes de terrain traditionnelles
- → La thermographie par hélicoptère devient rapidement couteuse



Le CERFO est affilié au Cégep de Sainte-Foy

- → OBNL mandaté par le collège
- → Statut d'un organisme public
- → CERFO : En lien avec les technologies forestières, la bioécologie et l'informatique

Le CERFO réalise de la **recherche appliquée** en milieu collégial, dans le but de répondre aux besoins en innovation du milieu preneur, d'en faire le **transfert technologique** et de la **formation**



Détection de refuges thermiques – 2022

Partenariat CERFO & Bureau du Nionwentsïo

- → Conseiller dans l’achat de drone
- → Mettre en place une infrastructure d’acquisition de données thermiques
- → Former le personnel au prétraitement des données
- → Développer des outils pour accélérer l’identification des refuges thermiques

Détection de refuges thermiques – 2024

Partenariat CERFO, Bureau du Nionwentsïo, GINU et AGHAMW

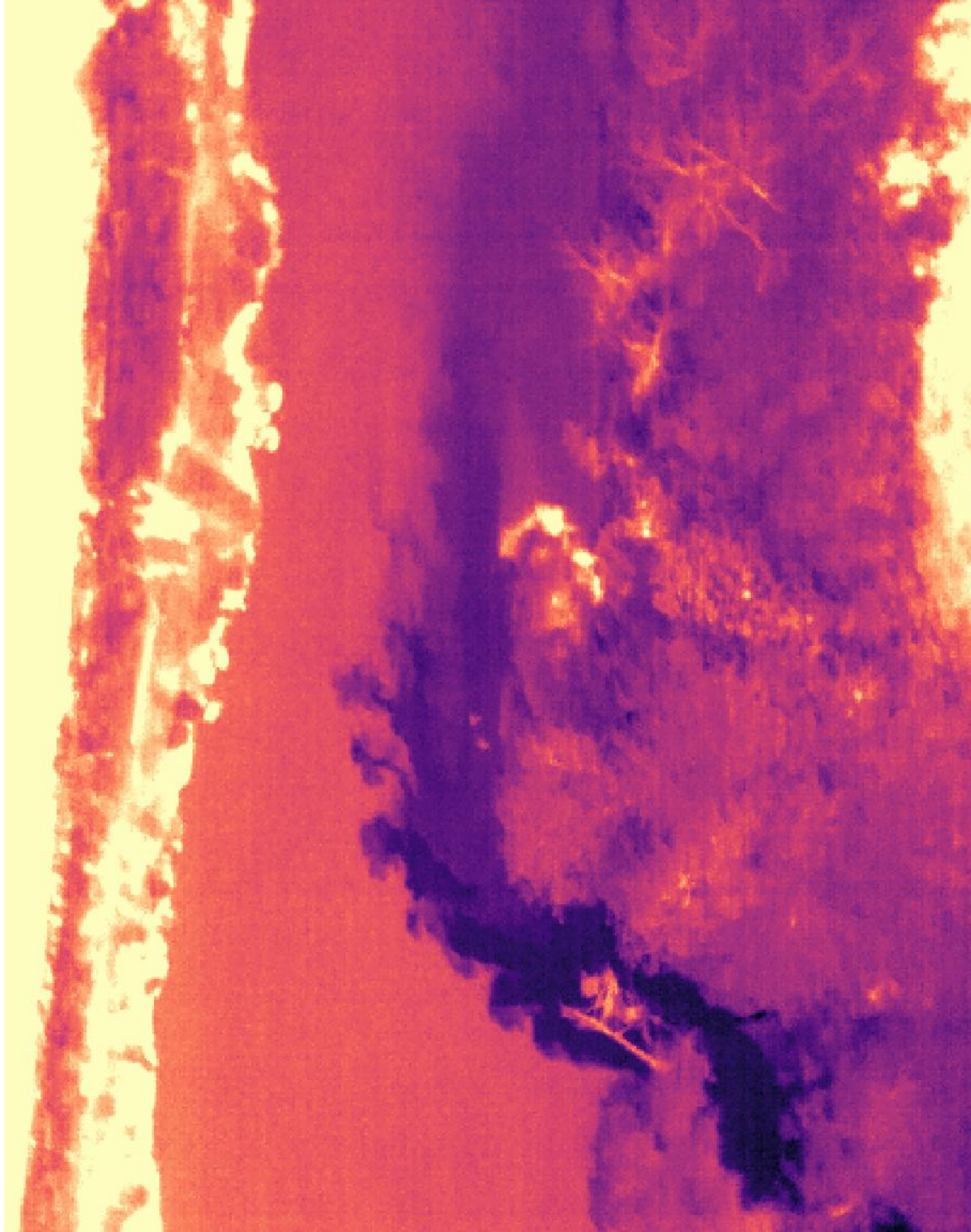
- → Conseiller dans l’achat de drone
- → Mettre en place une infrastructure d’acquisition de données thermiques
- → Former le personnel au prétraitement des données
- → Mettre à jour et améliorer l’application **RefugeFindR**

GINU
GESPE'GEWA'GI
INSTITUTE OF NATURAL UNDERSTANDING

WENDAKE

AGHAMW • MWIFMA

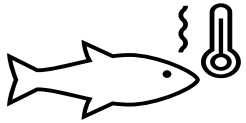
02. Qu’est-ce qu’une source d’eau froide ?



DÉFINITIONS

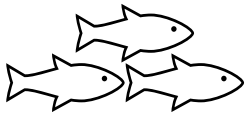
Source d'eau froide	Source naturelle où l'eau s'écoule de manière **continue** et dont la **température est généralement inférieure** à celle de la température du cours d'eau principal.
Résurgence	Endroit où **l'eau souterraine refait surface** après avoir circulé dans des couches géologiques souterraines. Elle se distingue des sources ordinaires par le fait qu'elle est souvent issue d'une rivière ou d'un cours d'eau temporairement disparu sous terre.
Refuge thermique	**Zone offrant des conditions de température plus clémentes** ou stables par rapport aux environs immédiats, permettant aux organismes de se **protéger** des températures extrêmes. Les refuges thermiques peuvent se trouver près de résurgences, de sources d'eau froide ou dans des zones ombragées d'un cours d'eau.

Rôles



Protection contre le stress thermique

Rôle dans les comportements de dispersion et de migration des espèces aquatiques

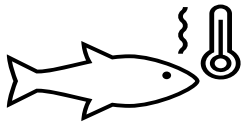


Maintien de la biodiversité

Résilience des habitats aquatiques

Rôles

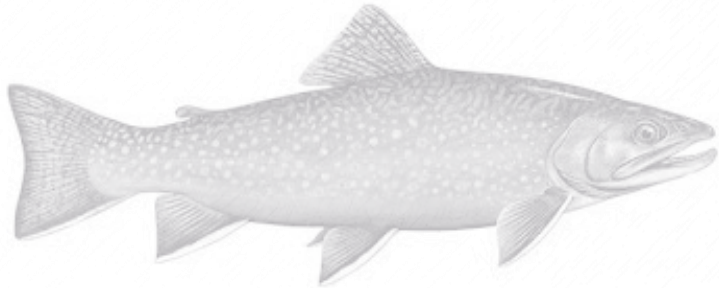
Famille des *salmonidae*



Protection contre le stress thermique

<u>Saumon atlantique</u>

- Espèce anadrome
- Eaux claires, fraîches et oxygénées
- Température critique à 20 °C
- pH optimal 6,5 – 8
- Concentration O_2 élevée

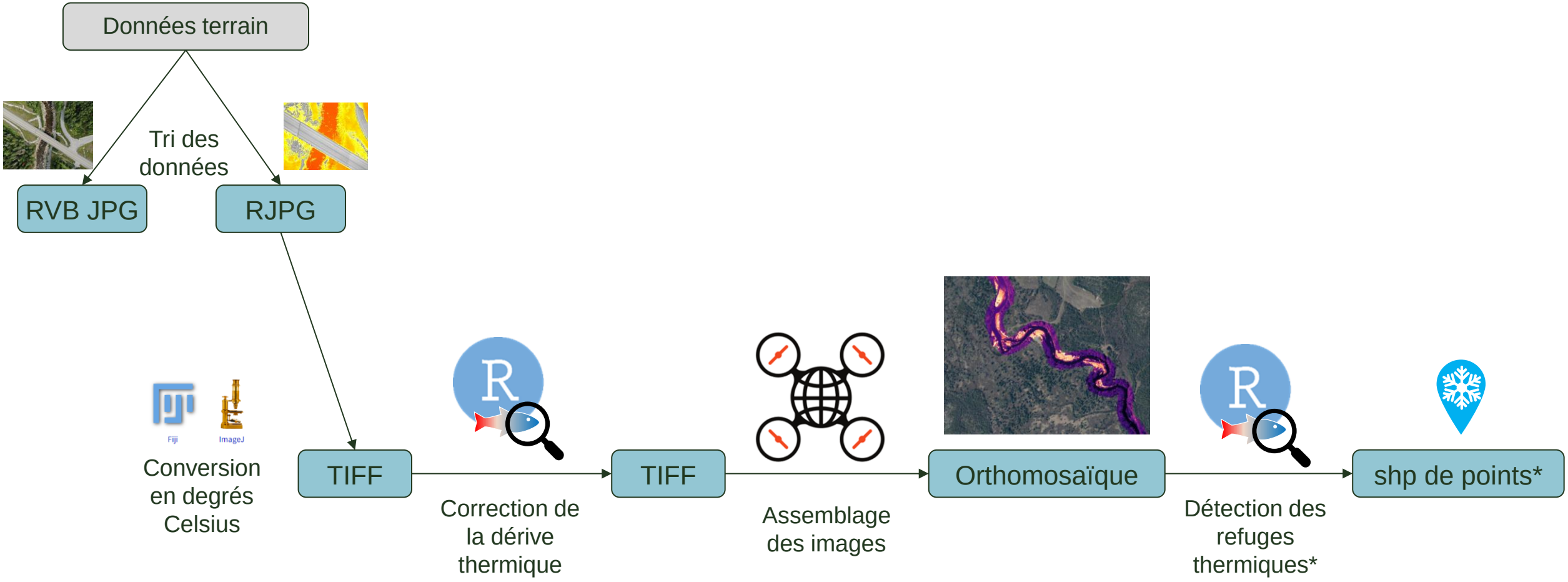


<u>Omble de fontaine</u>

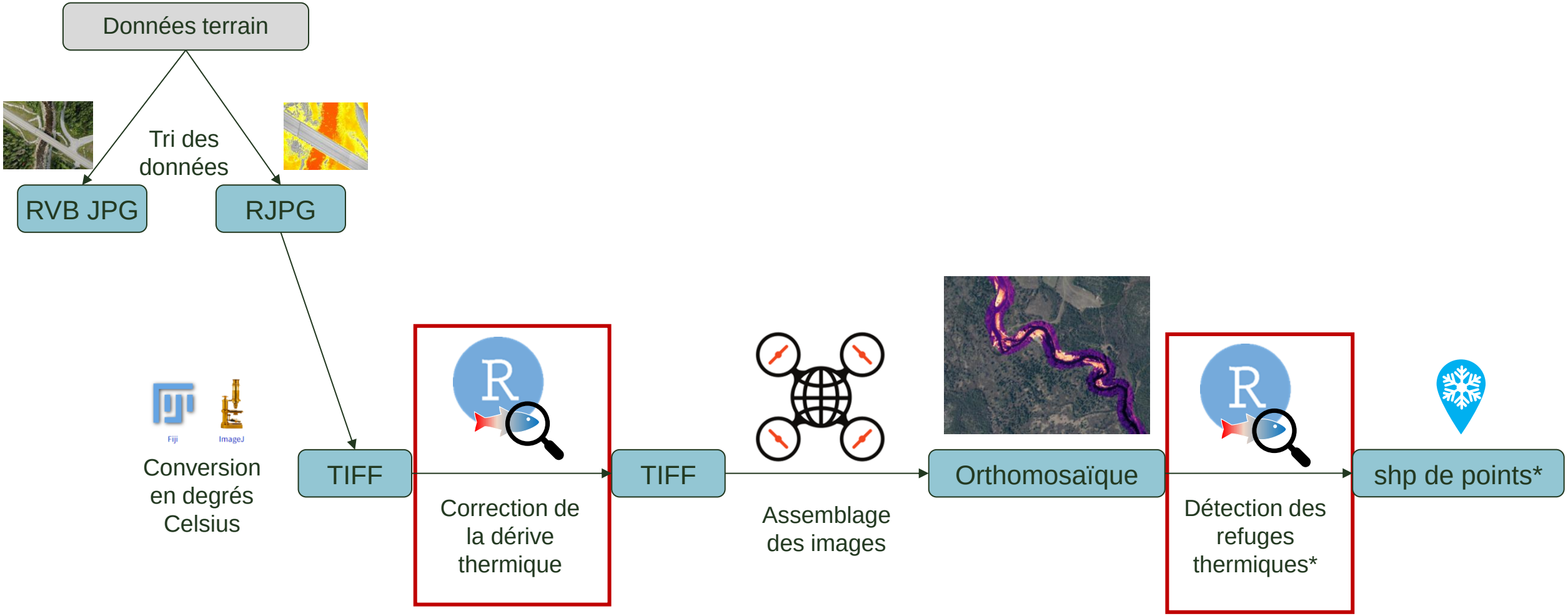
- Espèce ubiquiste
- Eaux fraîches et oxygénées
- 0 – 10 m de profondeur
- Température critique à 20 °C
- pH optimal 6,5 – 8
- Concentration O_2 élevée

03. Introduction à l'application RefugeFindR

PROCESSUS DE TRAITEMENT

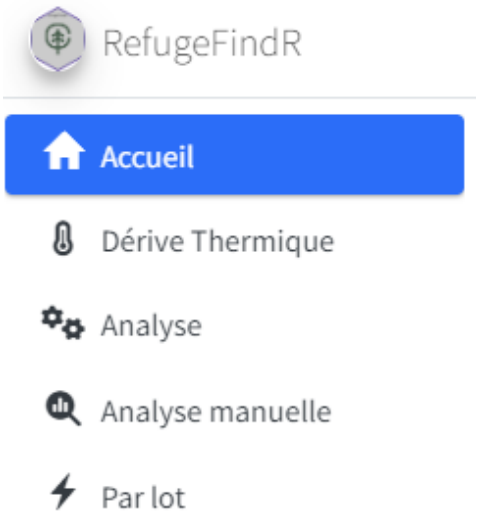


PROCESSUS DE TRAITEMENT



REFUGE FINDR

- Application développée sous **R** avec la bibliothèque **Shiny**



→ Effectuer la correction de la dérive thermique des images

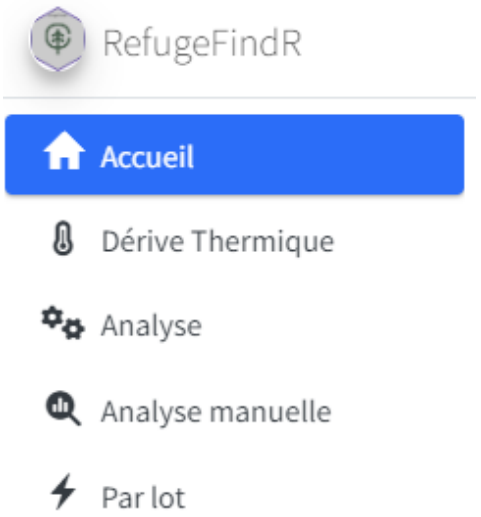
→ Extraire les refuges thermiques automatiquement

→ Extraire les refuges thermiques selon des paramètres personnalisés

→ Extraire les refuges thermiques sur plusieurs orthomosaïques en même temps

REFUGE FINDR

- Application développée sous **R** avec la bibliothèque **Shiny**



→ Effectuer la correction de la dérive thermique des images

→ Extraire les refuges thermiques automatiquement

→ Extraire les refuges thermiques selon des paramètres personnalisés

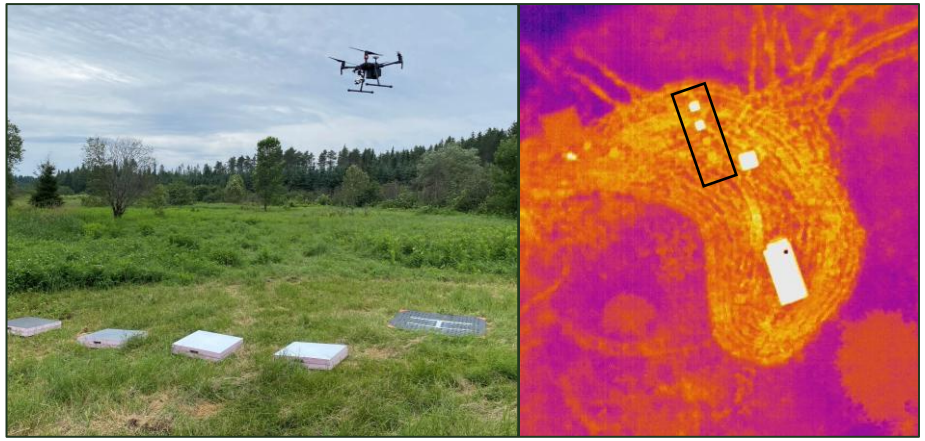
→ Extraire les refuges thermiques sur plusieurs orthomosaïques en même temps

Correction de la dérive thermique

Phénomène observé des capteurs infrarouges thermiques non refroidis : réchauffement interne et absorption du rayonnement solaire par les capteurs.

Application d’un revêtement réfléchissant

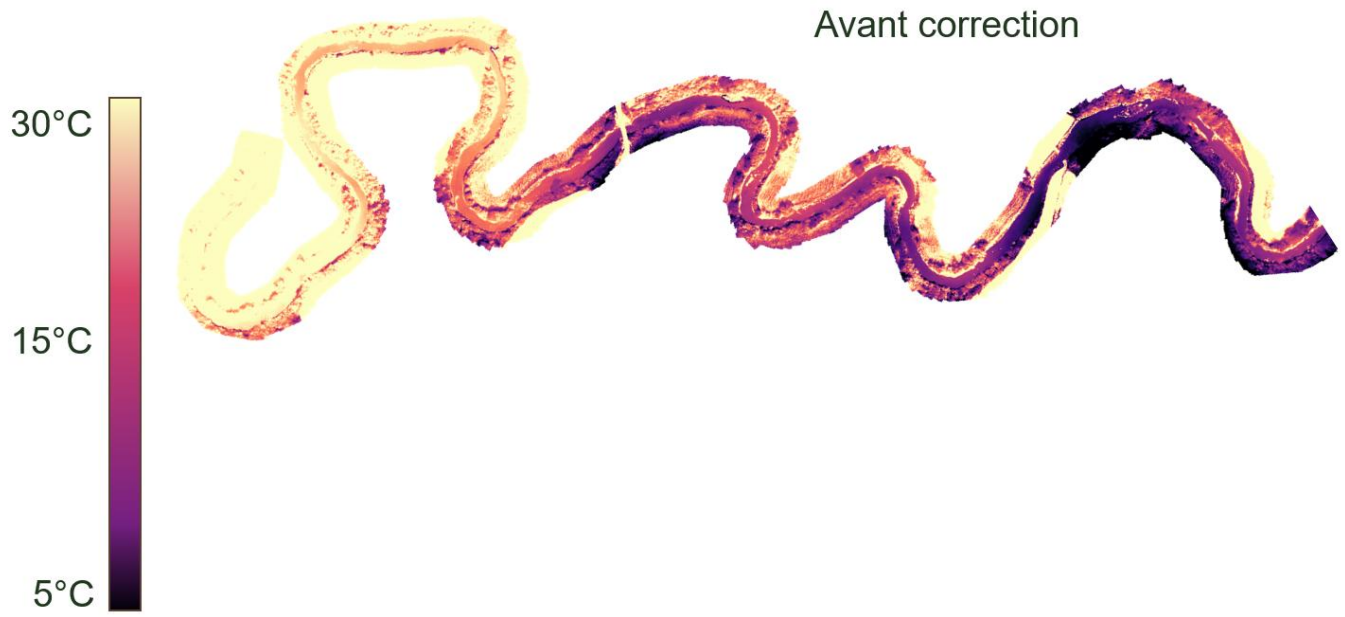
Utilisation de cibles de calibration thermique



Préchauffage de la caméra

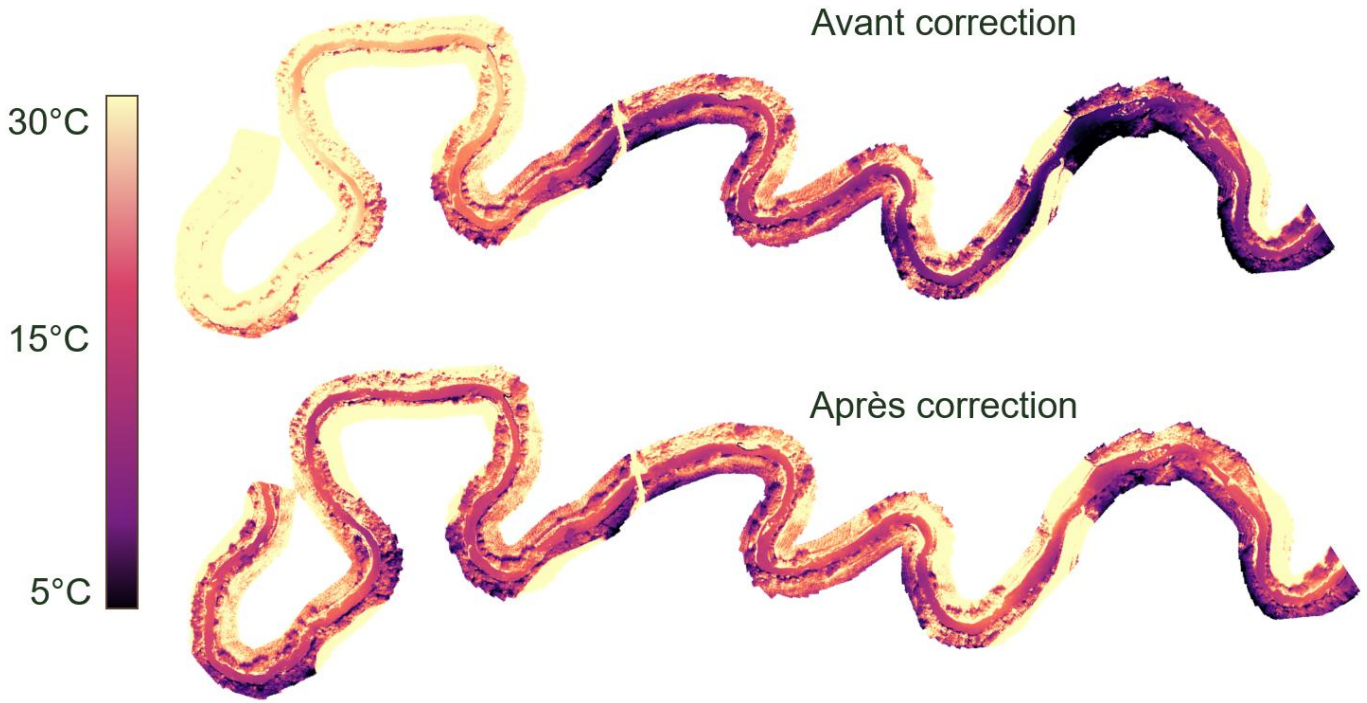
Correction de la dérive thermique

- Développement d’une méthode de correction de la dérive thermique
- Évaluation de la tendance des données de température et application d’un facteur de correction aux images originales à partir de la moyenne globale

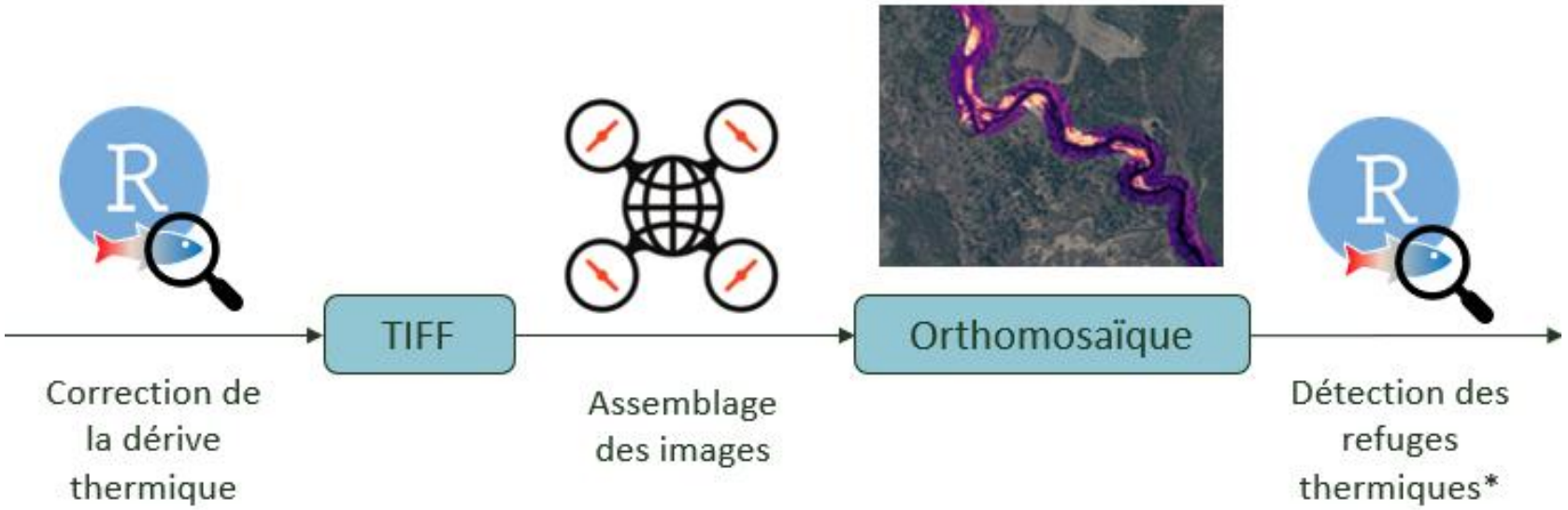


Correction de la dérive thermique

- Développement d’une méthode de correction de la dérive thermique
- Évaluation de la tendance des données de température et application d’un facteur de correction aux images originales à partir de la moyenne globale



REFUGE FINDR

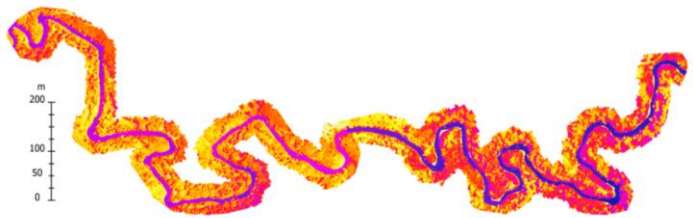


Analyse des refuges thermiques

Extraction de la rivière de son environnement :

1. Analyse par modèle de mixage

Mosaïque thermique



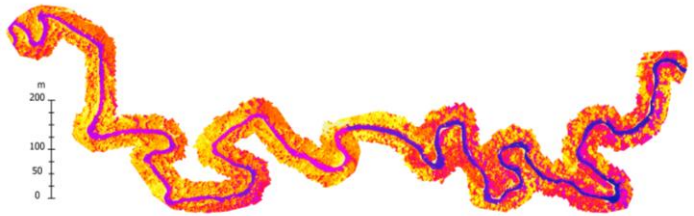
Analyse des refuges thermiques

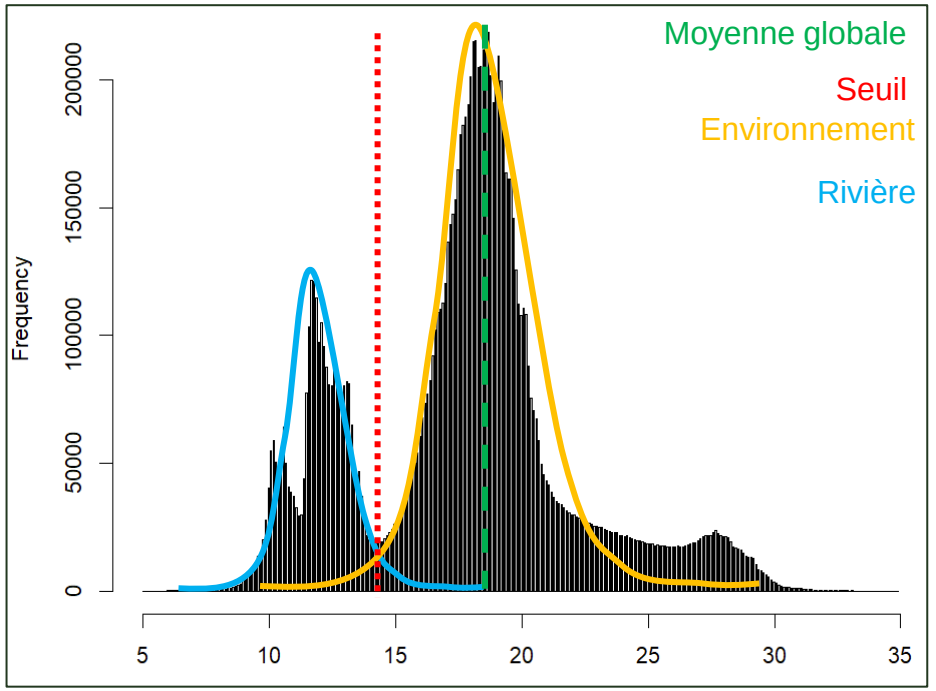
Extraction de la rivière de son environnement :

1. Analyse par modèle de mixage

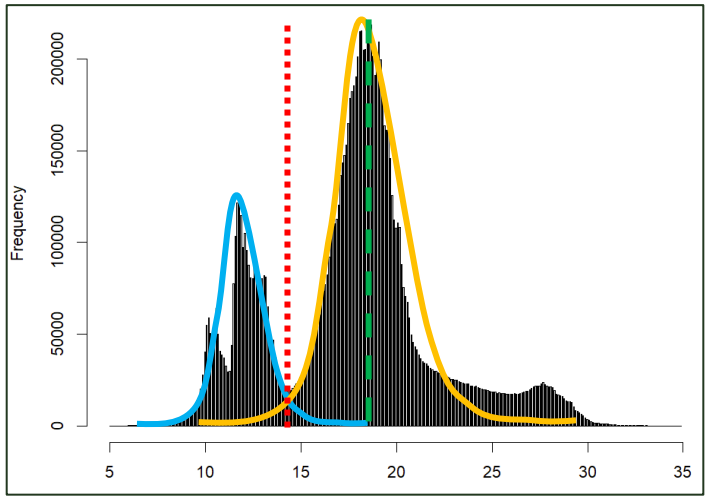
2. Validation des distributions
   * Si détection d'anomalie, utilisation du 1er quantile comme seuil

Mosaïque thermique





Analyse des refuges thermiques



Extraction de la rivière de son environnement :

1. Analyse par modèle de mixage

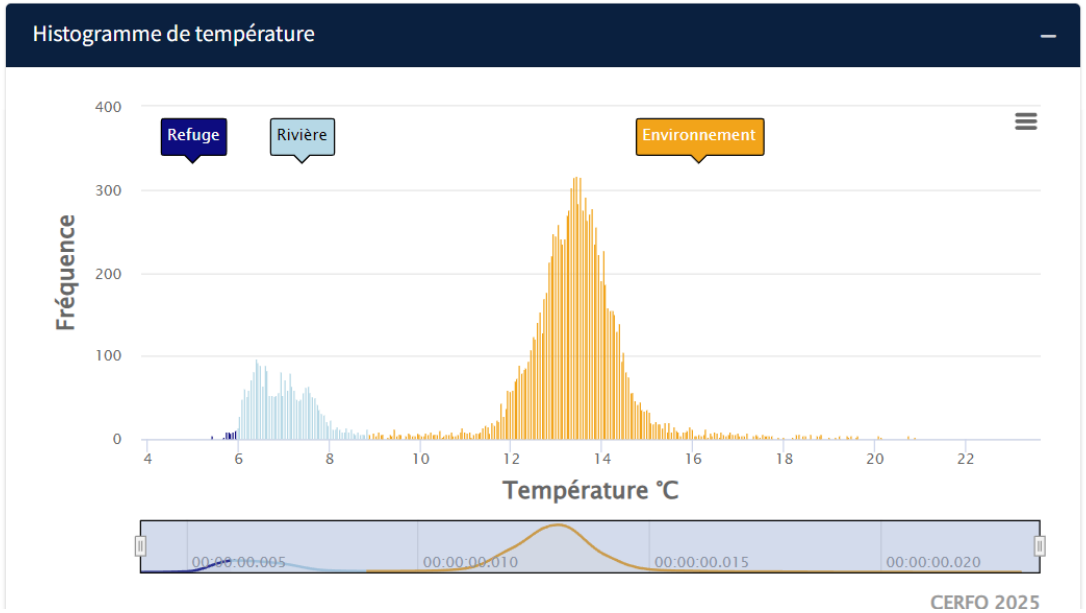
2. Validation des distributions
   * Si détection d'anomalie, utilisation du 1er quantile comme seuil

Extraction des refuges thermiques :

1. Seuillage de température des refuges thermiques
2. Extraction des pixels inférieurs au seuil
3. Transformation en polygones et centroïdes

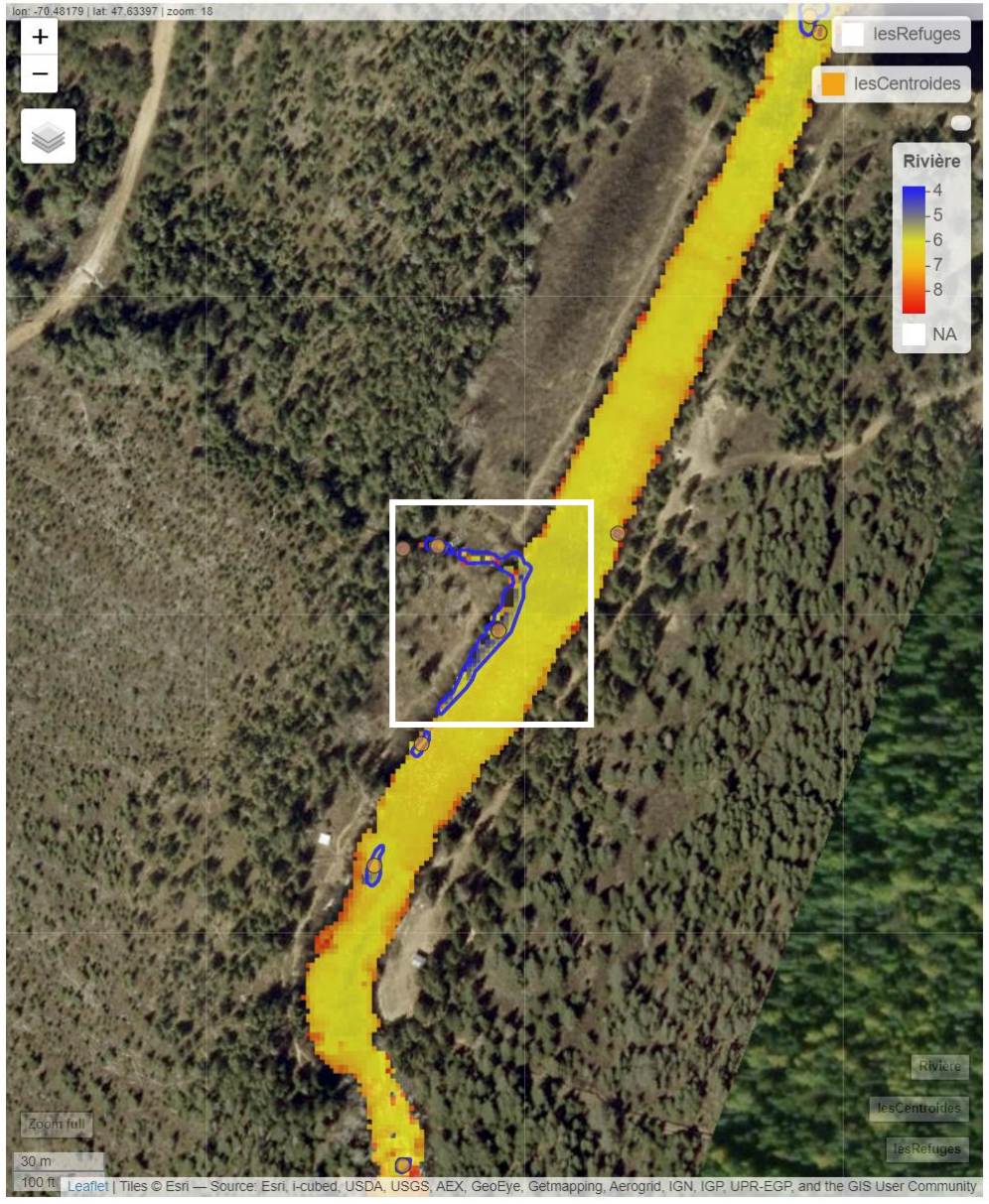
+

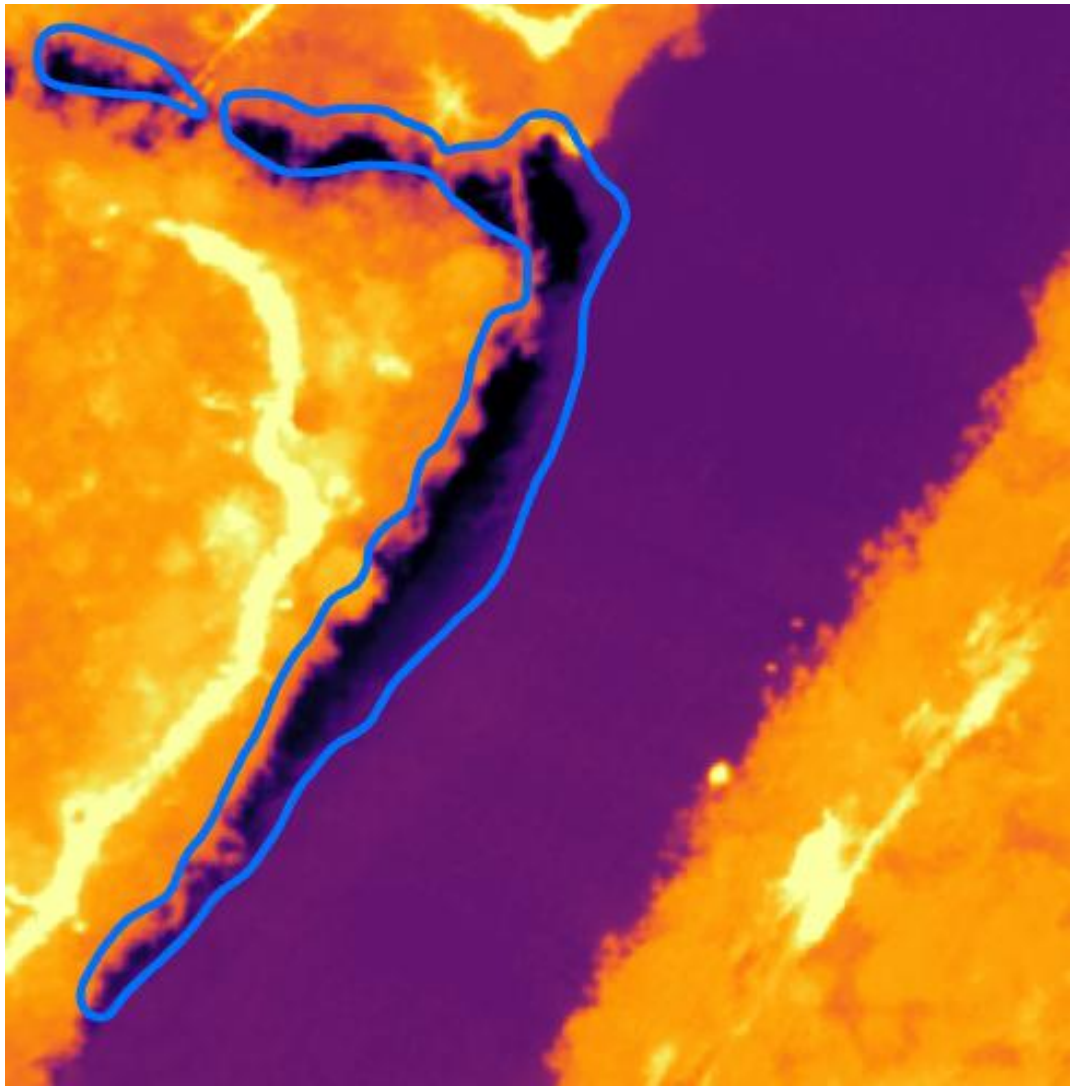
Processus de regroupement et de lissage des polygones



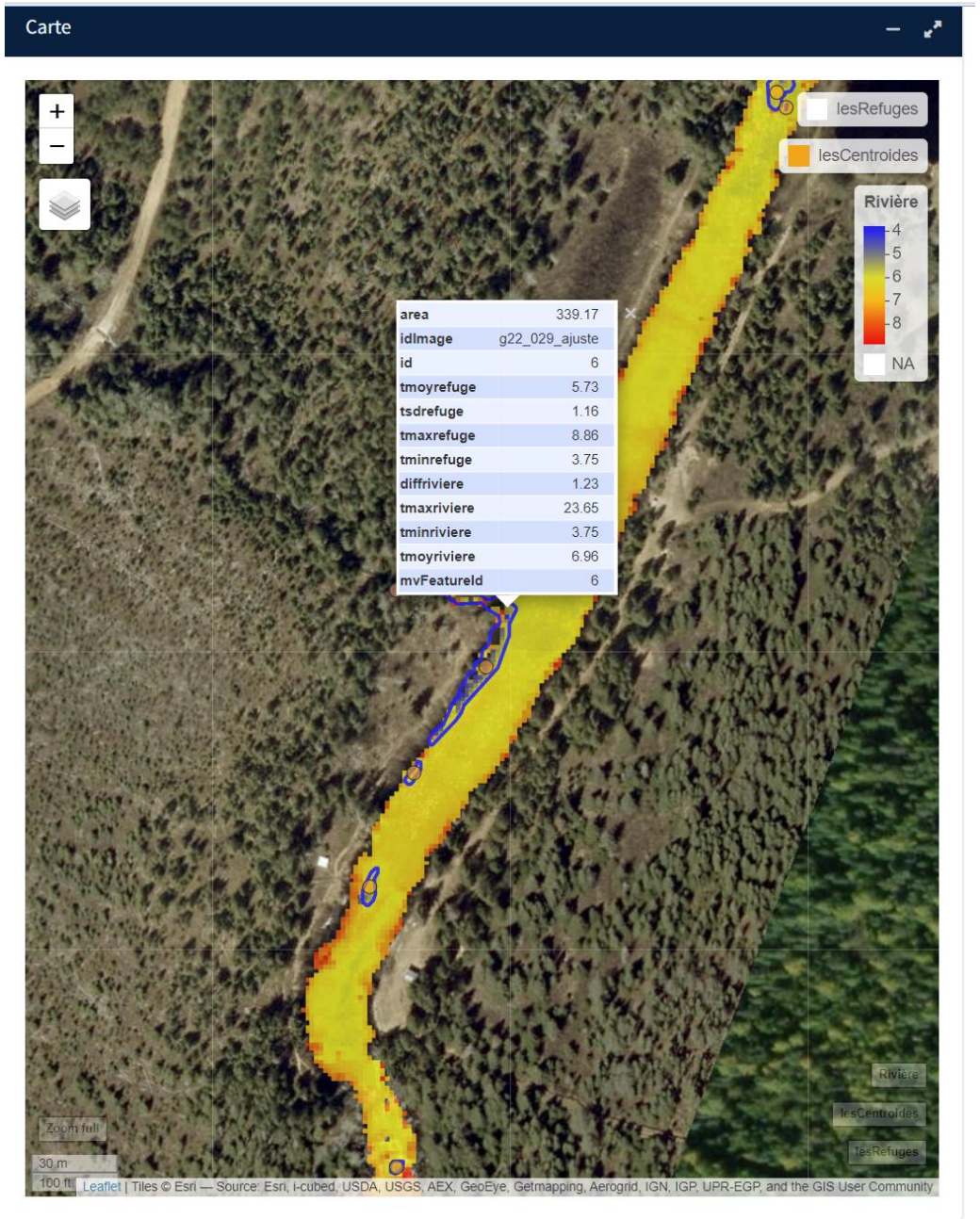
REFUGE FINDR

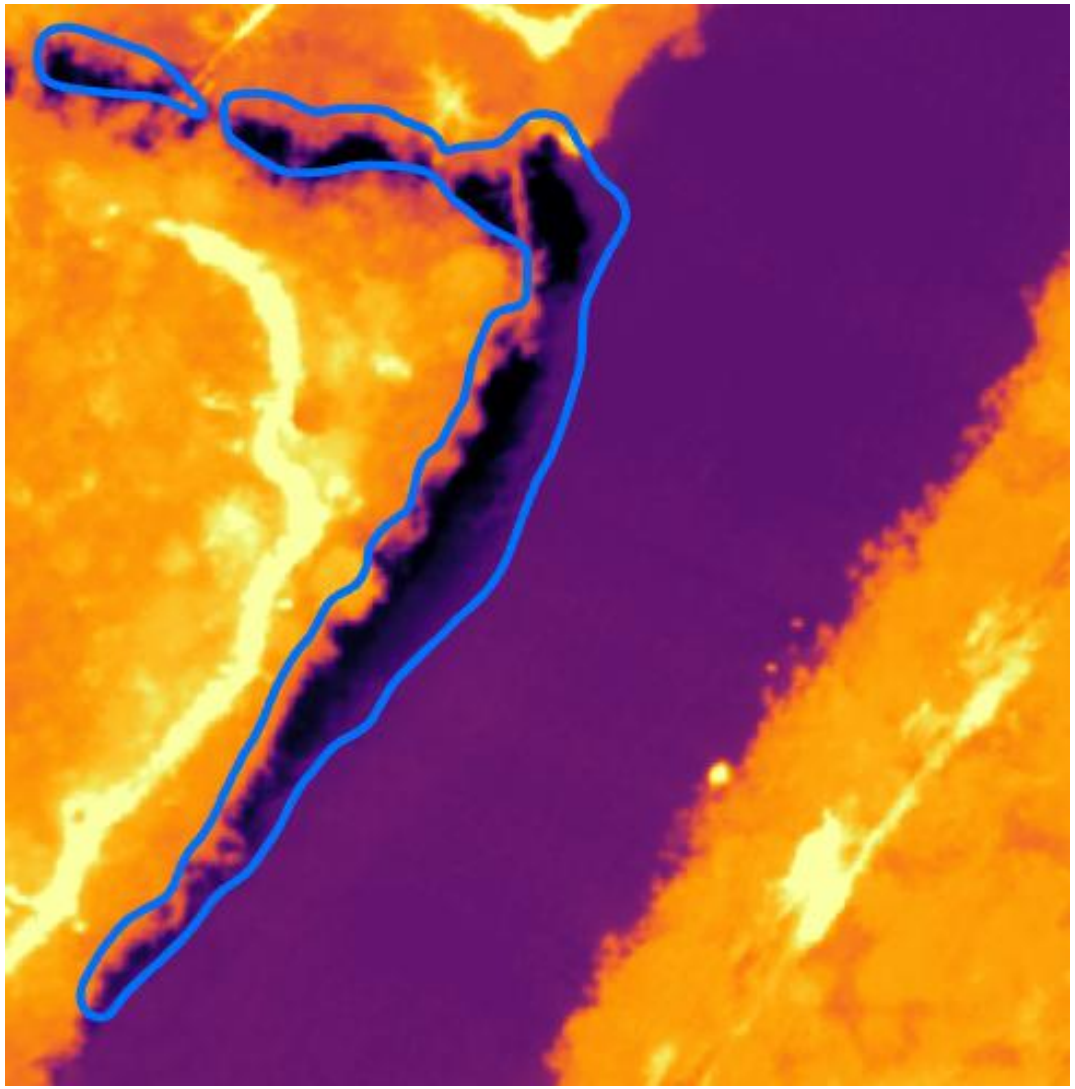
Carte





REFUGE FINDR

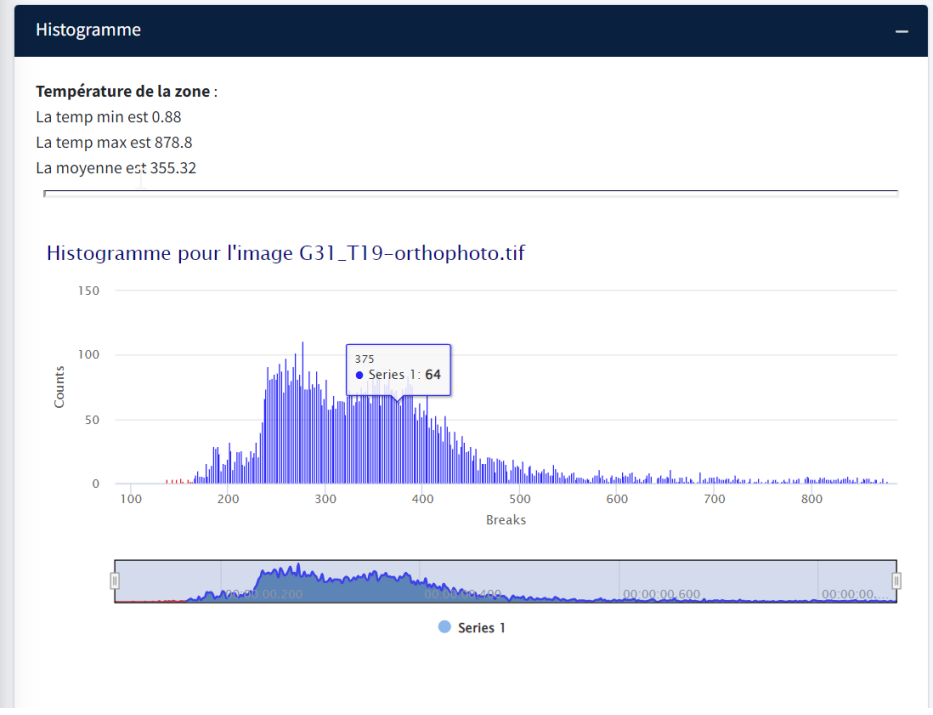


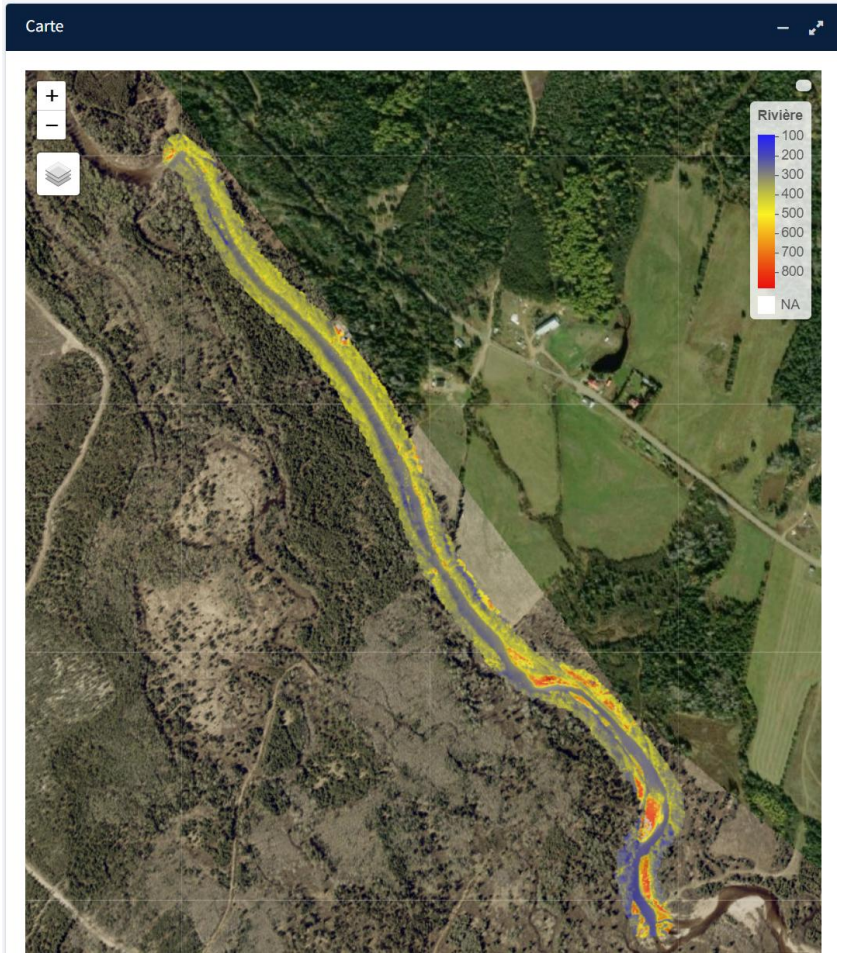


Analyse manuelle des refuges thermiques

Fournir à l'utilisateur un contrôle plus précis de la définition des seuils

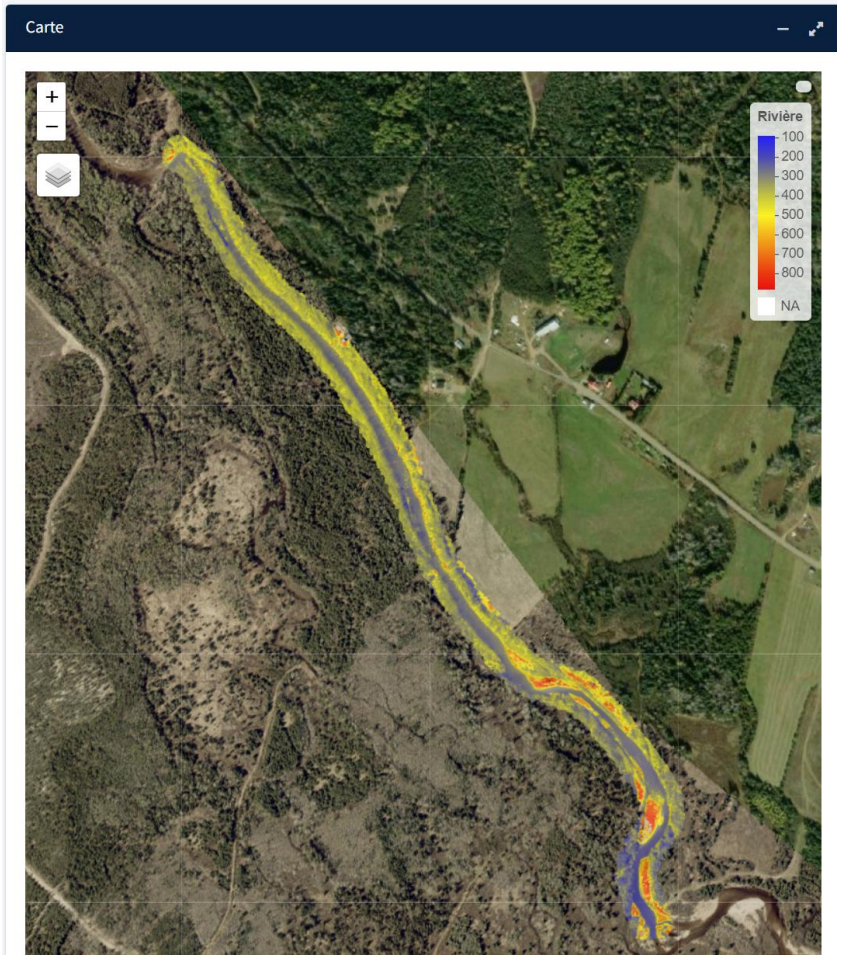
Pratique pour des cas où la distinction refuges thermiques/rivière est moins bien définie

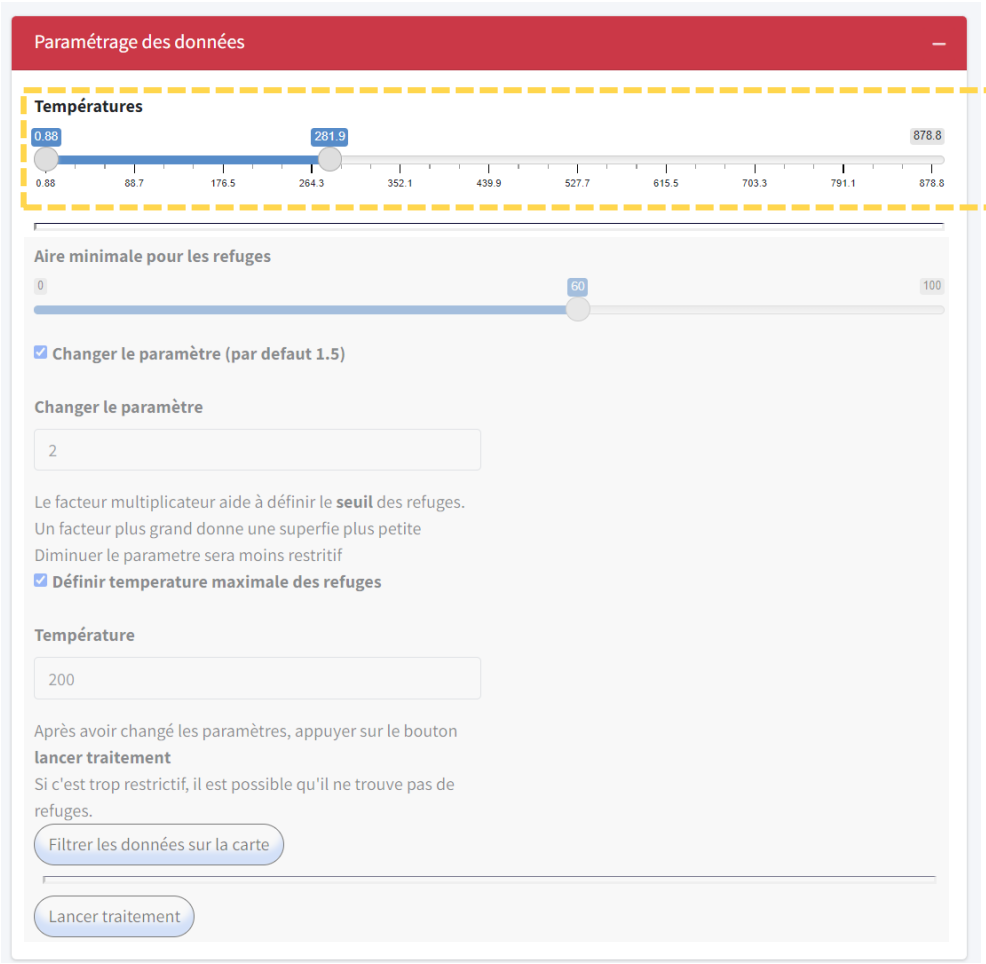




Analyse manuelle des refuges thermiques

Fournir à l'utilisateur un contrôle plus précis de la définition des seuils
Pratique pour des cas où la distinction refuges thermiques/rivière est moins bien définie

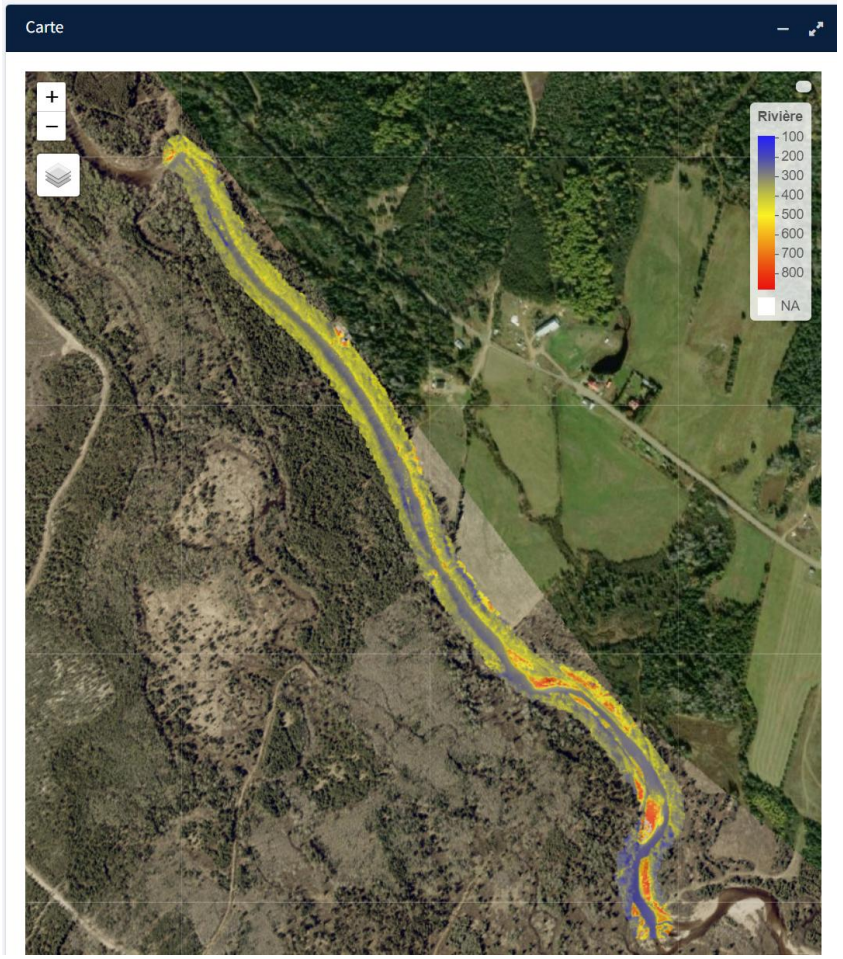


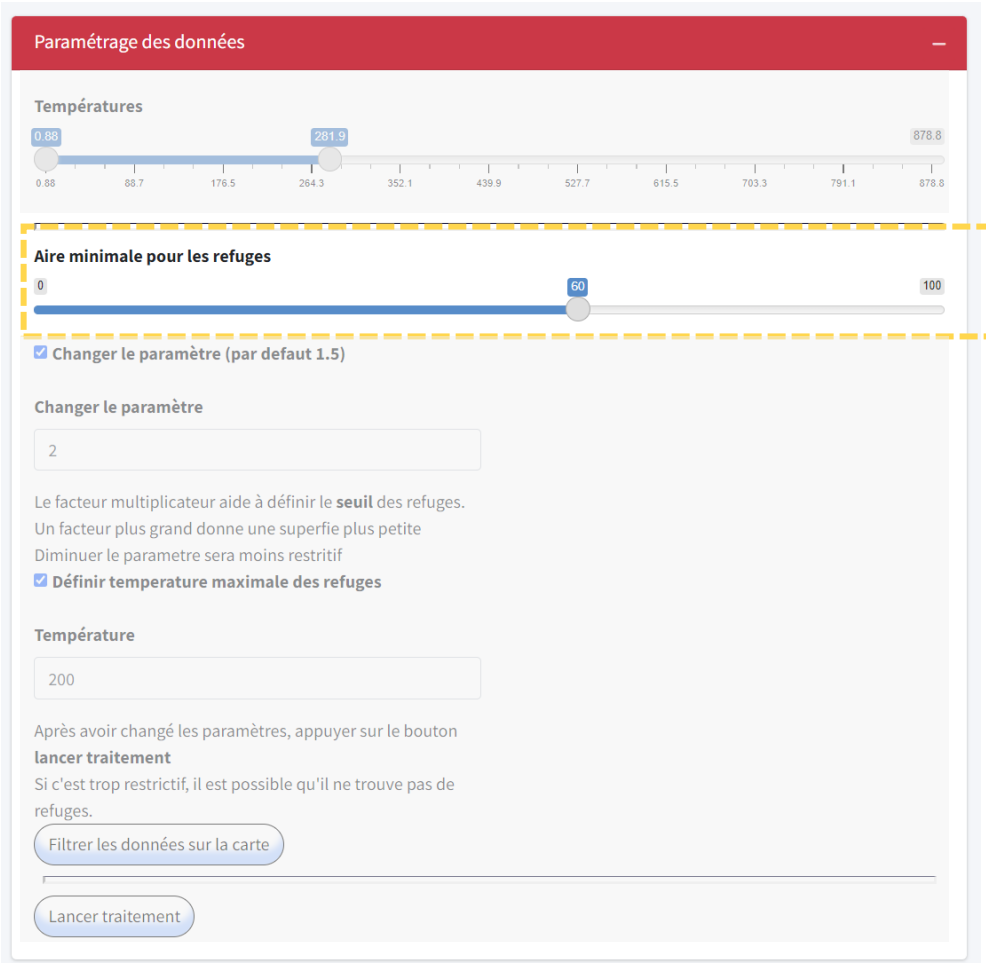


Définir l'intervalle de température pour sélectionner seulement la rivière

Analyse manuelle des refuges thermiques

Fournir à l'utilisateur un contrôle plus précis de la définition des seuils
Pratique pour des cas où la distinction refuges thermiques/rivière est moins bien définie

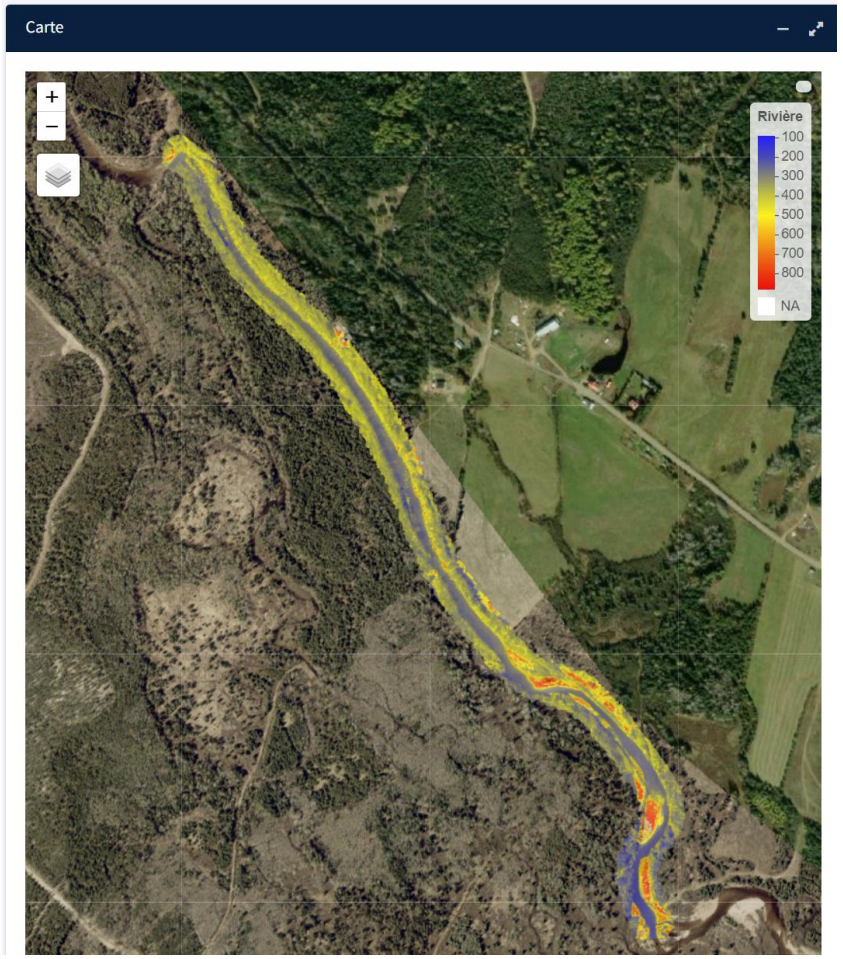


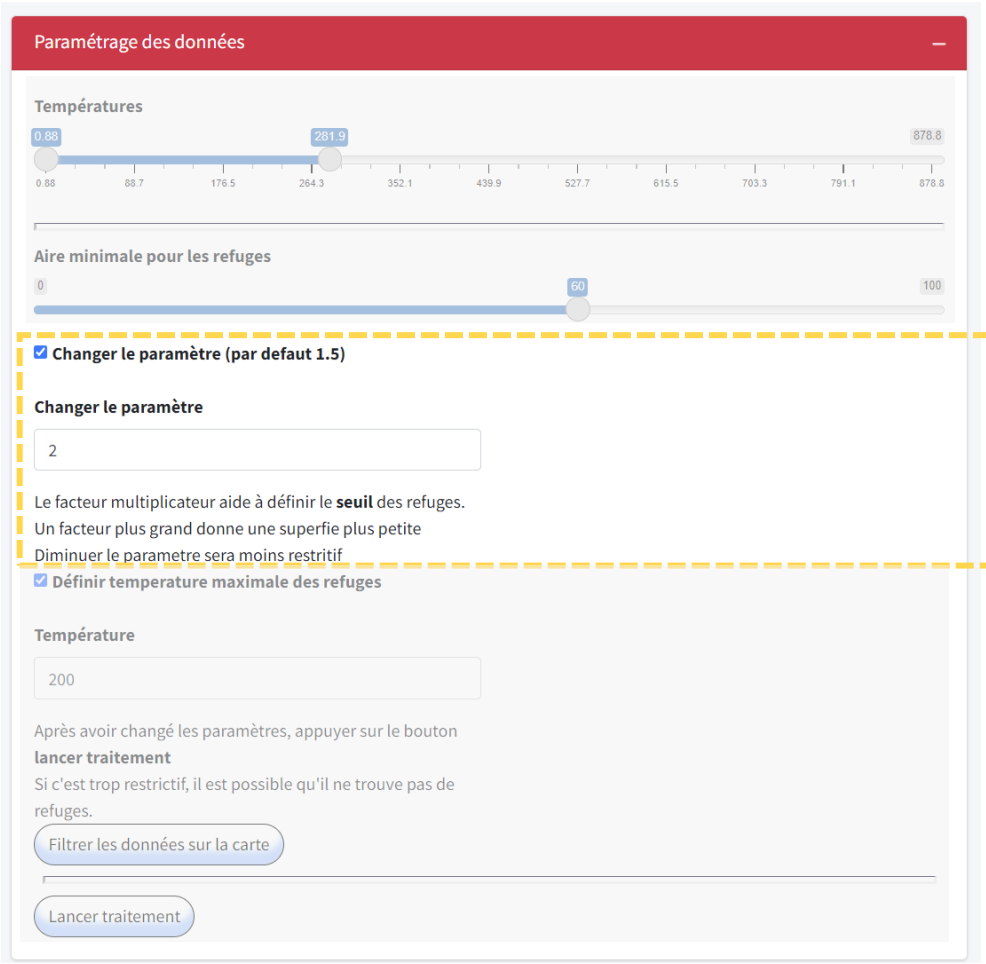


Définir l'aire minimale des refuges thermiques à afficher

Analyse manuelle des refuges thermiques

Fournir à l'utilisateur un contrôle plus précis de la définition des seuils
Pratique pour des cas où la distinction refuges thermiques/rivière est moins bien définie

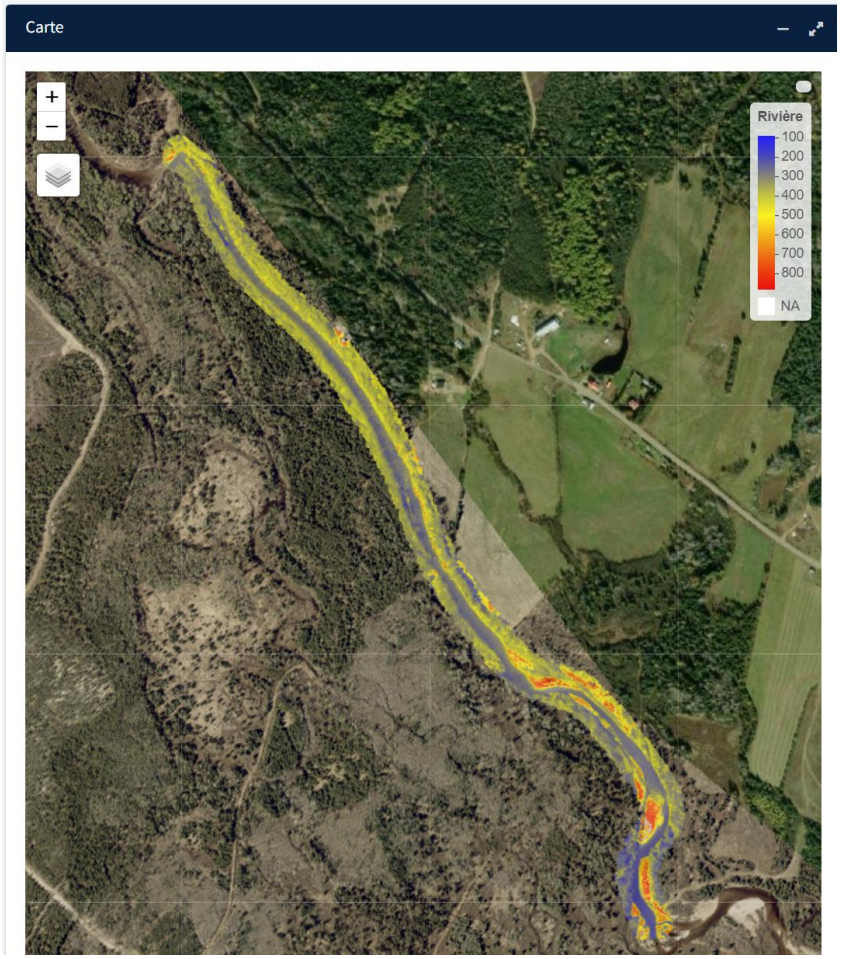


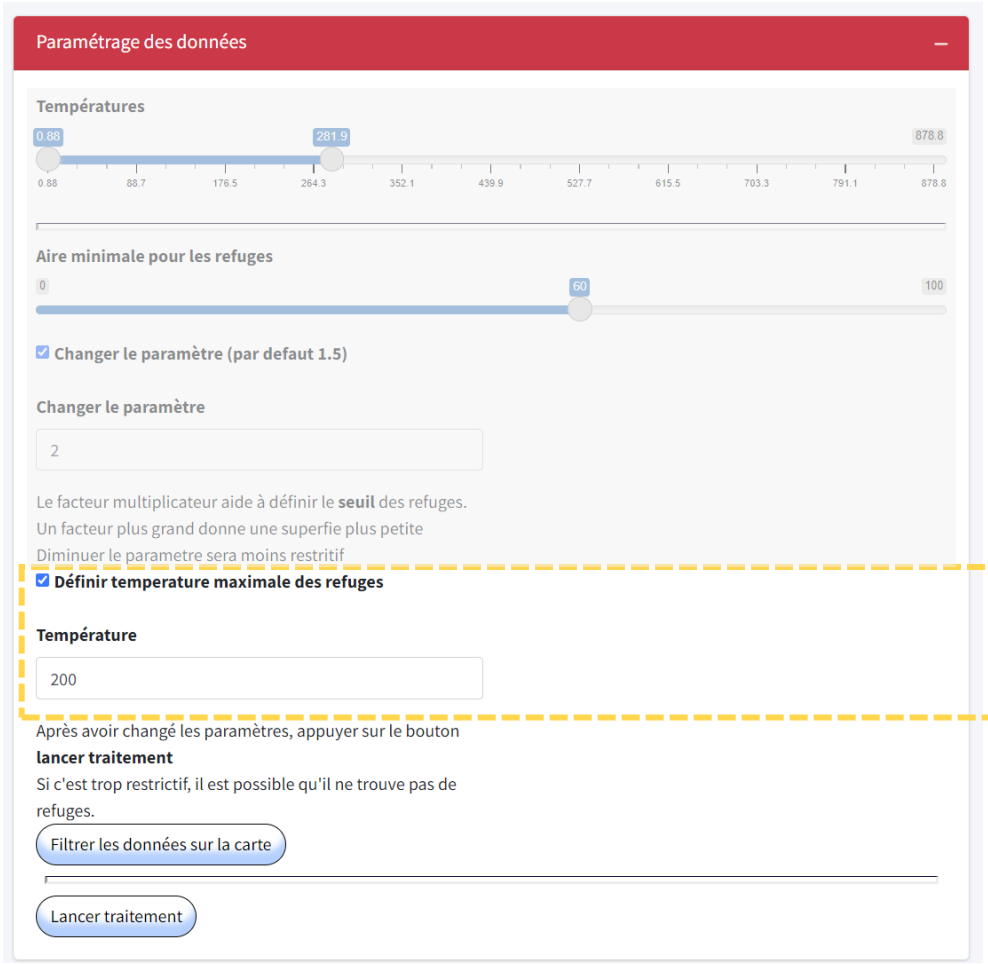


Modifier le facteur multiplicateur

Analyse manuelle des refuges thermiques

Fournir à l'utilisateur un contrôle plus précis de la définition des seuils
Pratique pour des cas où la distinction refuges thermiques/rivière est moins bien définie

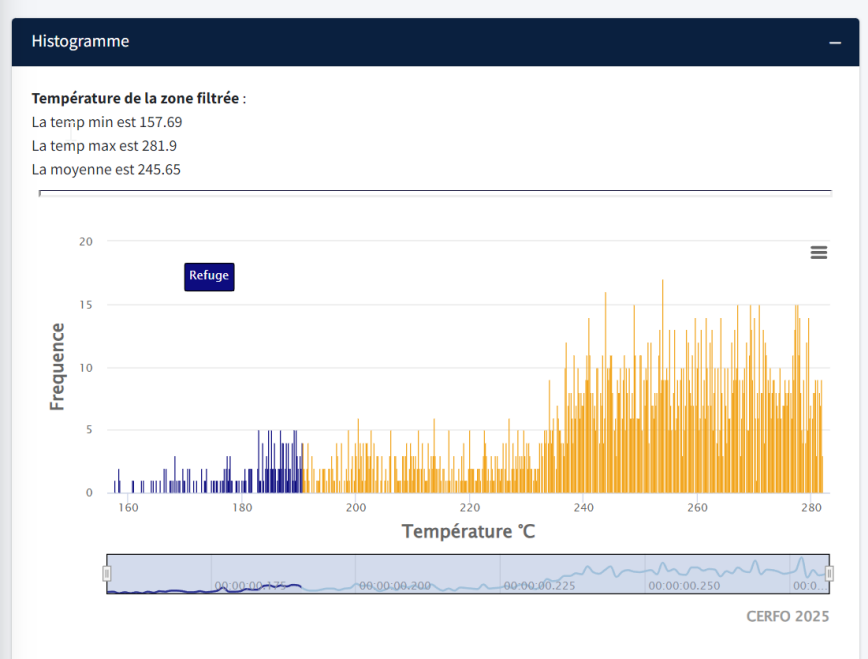


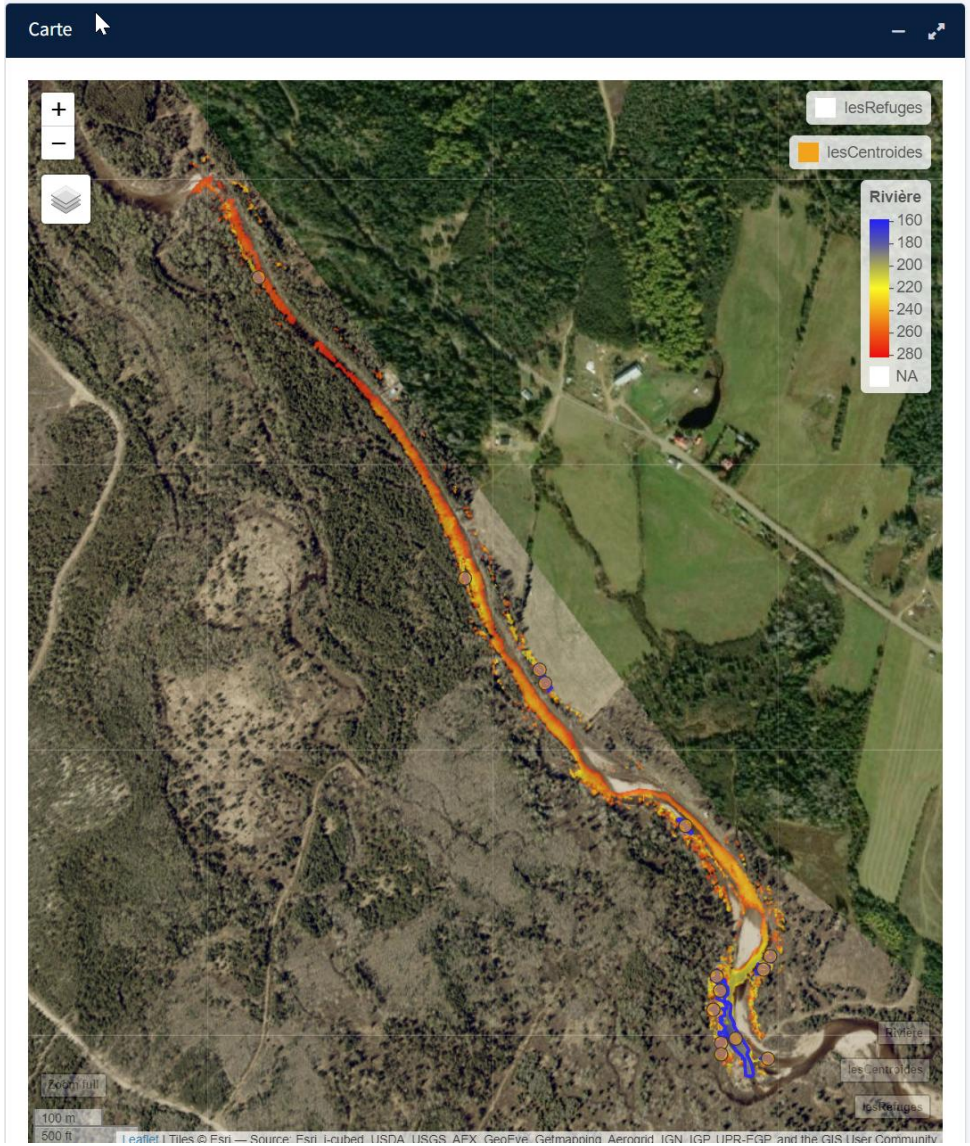


OU

Définir la température maximale des refuges thermique

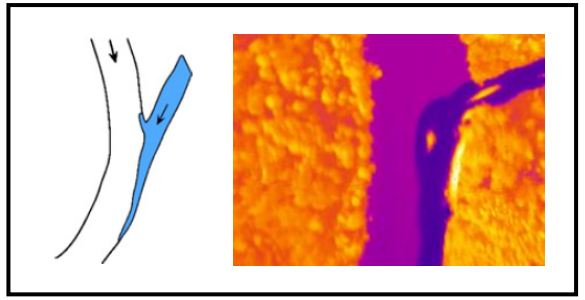
Analyse manuelle des refuges thermiques



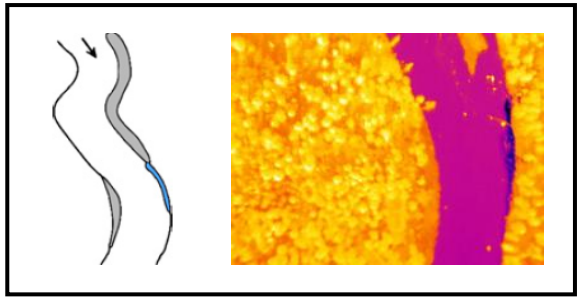


Instaurer une classification des types de refuges thermiques

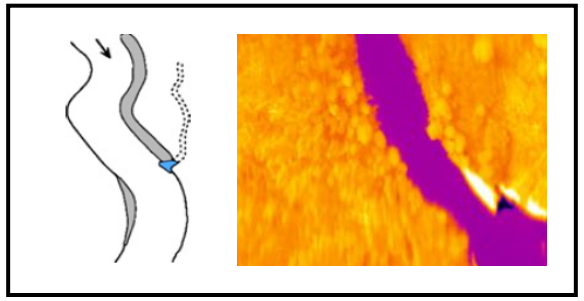
Tributaire



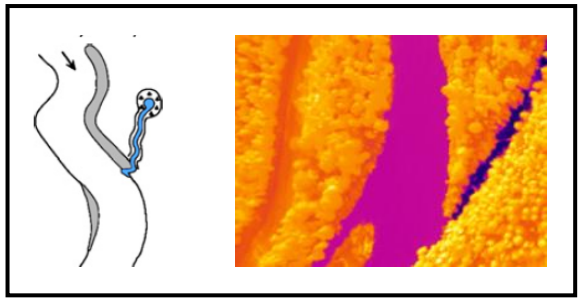
Suintement latéral



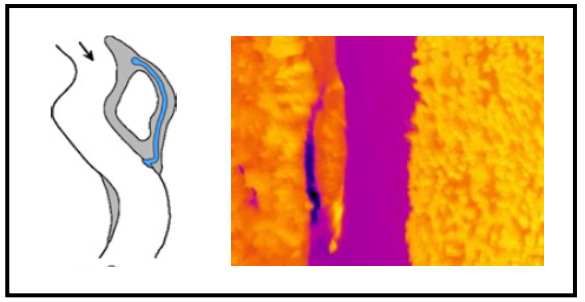
Alcôve



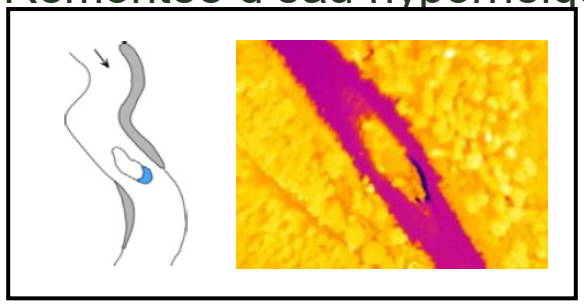
Ruisseau



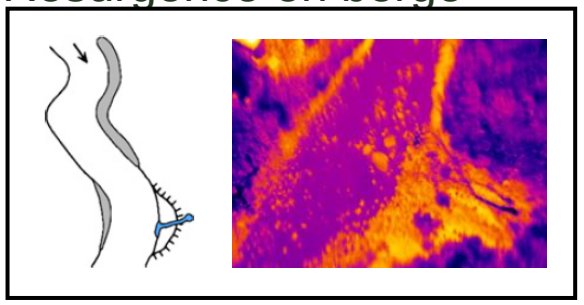
Canal latéral froid



Remontée d’eau hyporhéique



Résurgence en berge



Instaurer une classification des types de refuges thermiques

→ Beaucoup de variabilité entre les formes pour un même type de refuge thermique

Exemple pour un type tributaire

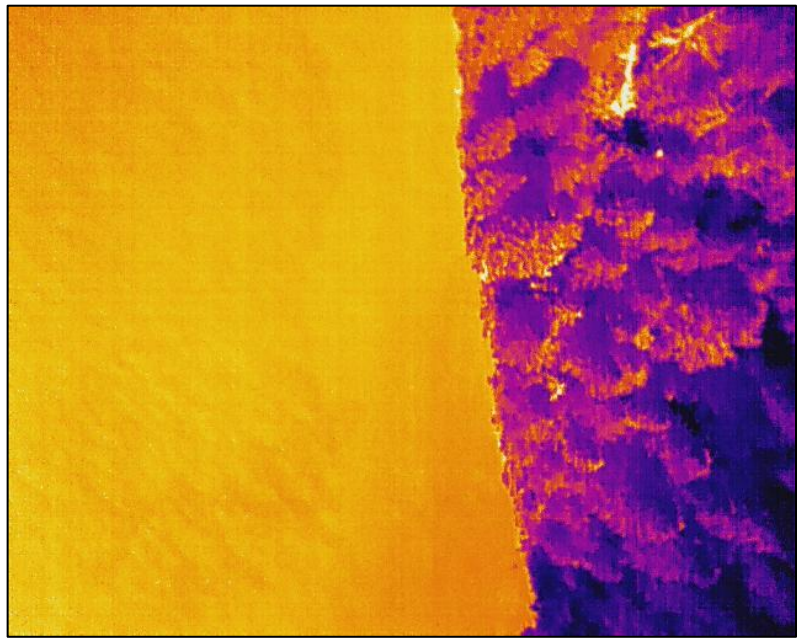
Instaurer une classification des types de refuges thermiques

- → Beaucoup de variabilité entre les formes pour un même type de refuge thermique
- → Banque de données disponibles de polygones calculée avec la version 1.0.0 de l’application
- → Baser la classification sur des données d’environnement pour considérer la morphologie des cours d’eau
- → Utilisation d’algorithme IA pour l’analyse d’image rVB

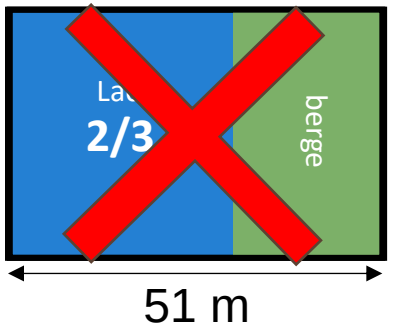
04. Perspectives des images acquises par drone

Détection des zones d'eau froide en milieu lacustre – Réserve faunique de Portneuf

- Suivi de berge, prétraitements et analyses des données
- Très peu de points de référence dans l'eau



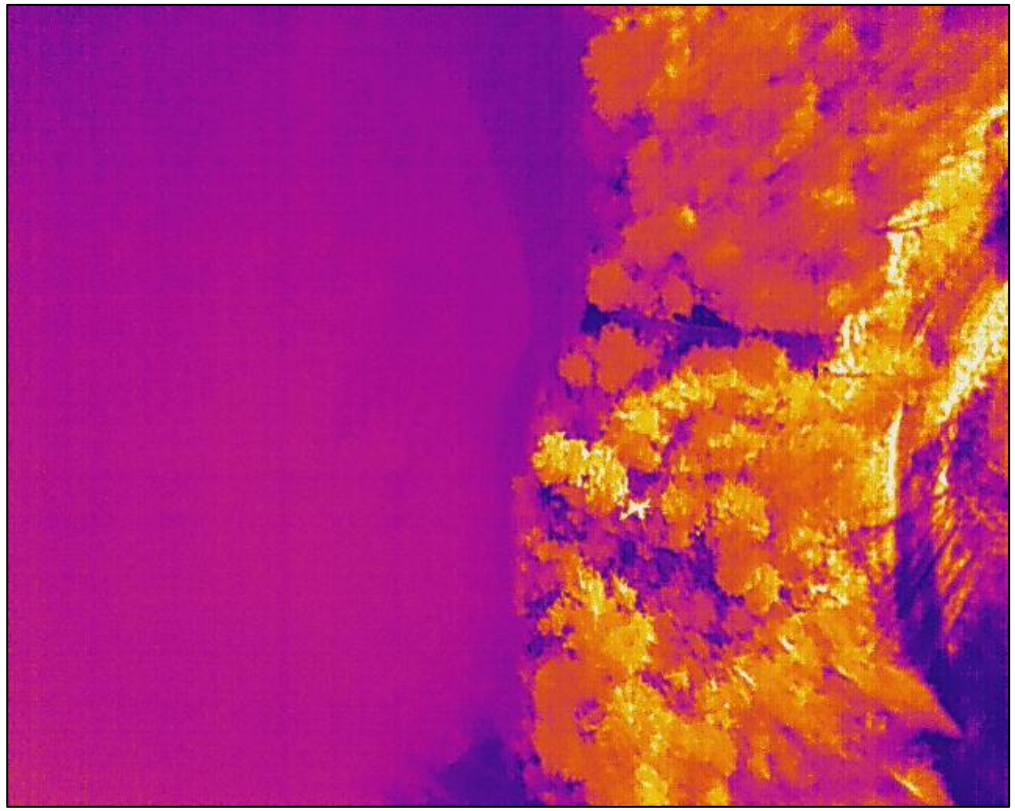
6 -10 cm (selon rivière)



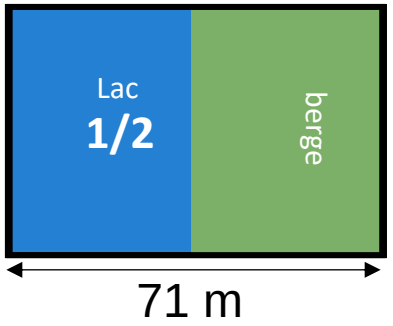
8 cm

Détection des zones d'eau froide en milieu lacustre – Réserve faunique de Portneuf

- Suivi de berge, prétraitements et analyses des données
- Très peu de points de référence dans l'eau



6 -10 cm (selon rivière)



10 cm

Mieux, mais...

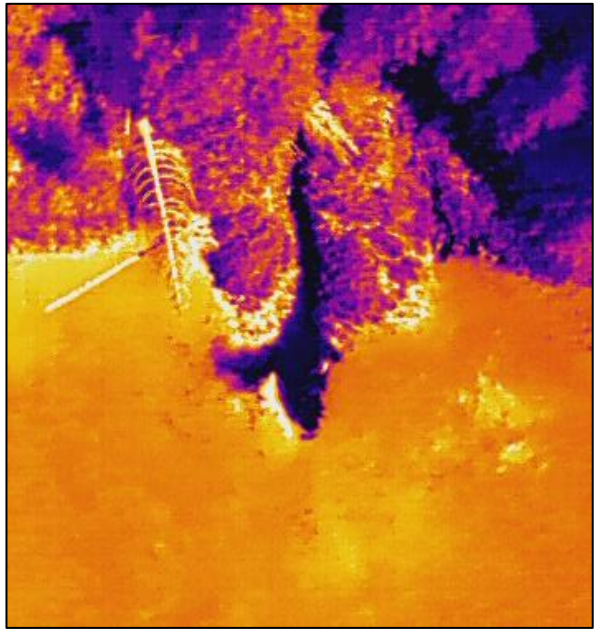
CARTOGRAPHIE EN LAC

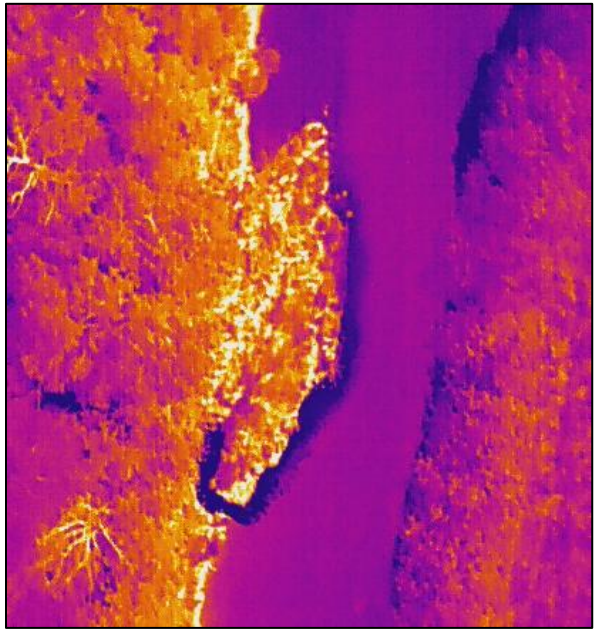
Constats

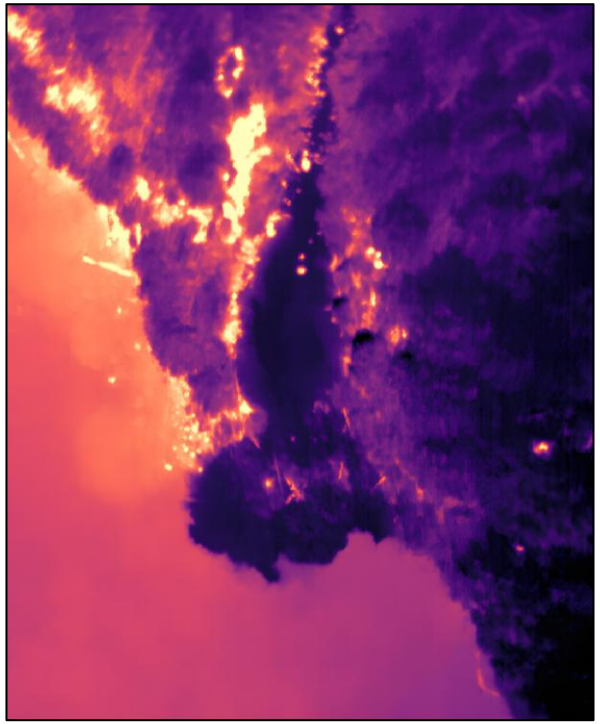
- Peu d’intérêt à couvrir la surface du lac au complet
- Le débit, la bathymétrie et la différence de température (densité) entre les masses d’eau pourraient influencer la présence de panaches
- Mesure de la température de surface uniquement

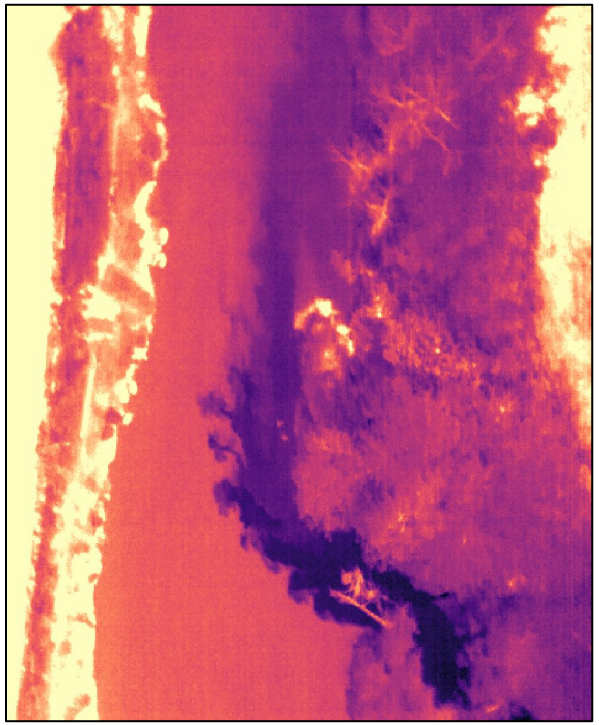
Lacs

Rivières



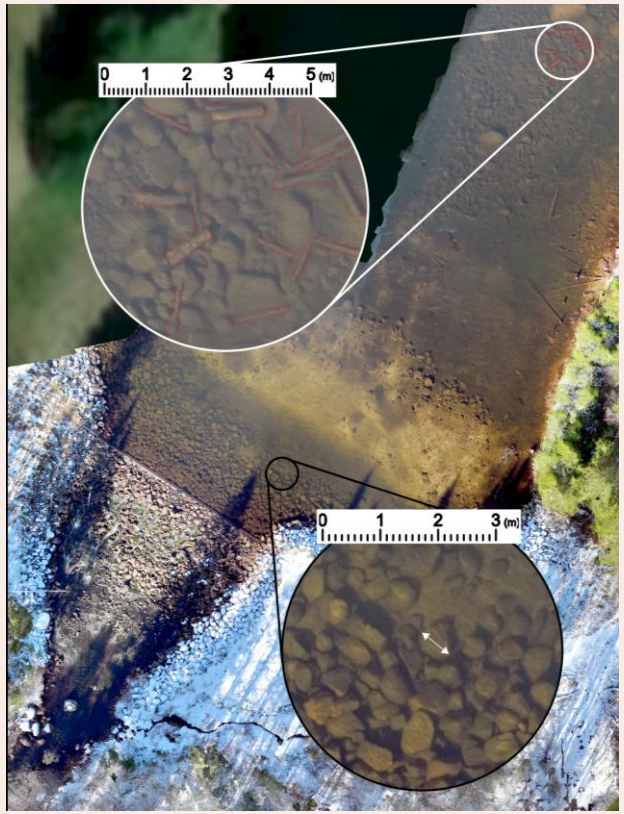






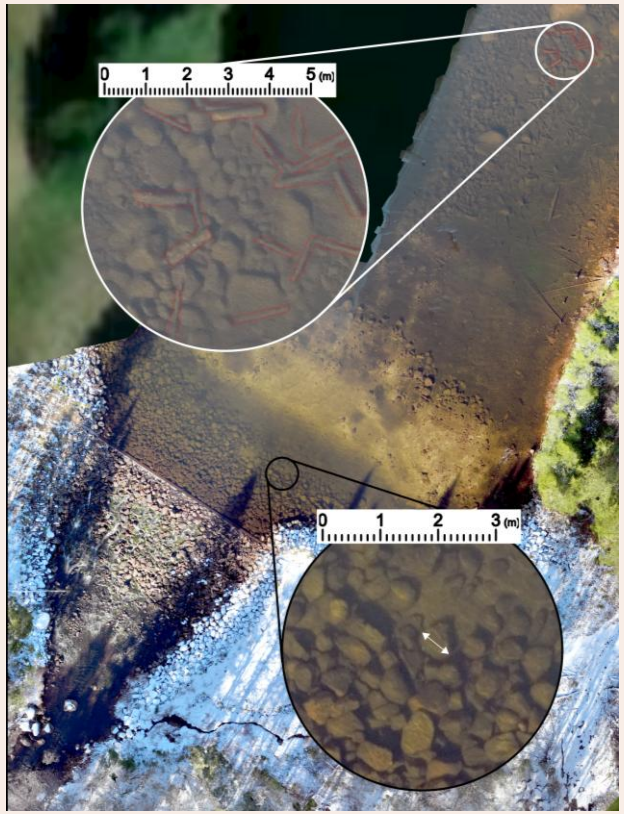
POTENTIEL DU DRONE

Caractérisation du substrat (granulométrie, débris ligneux)

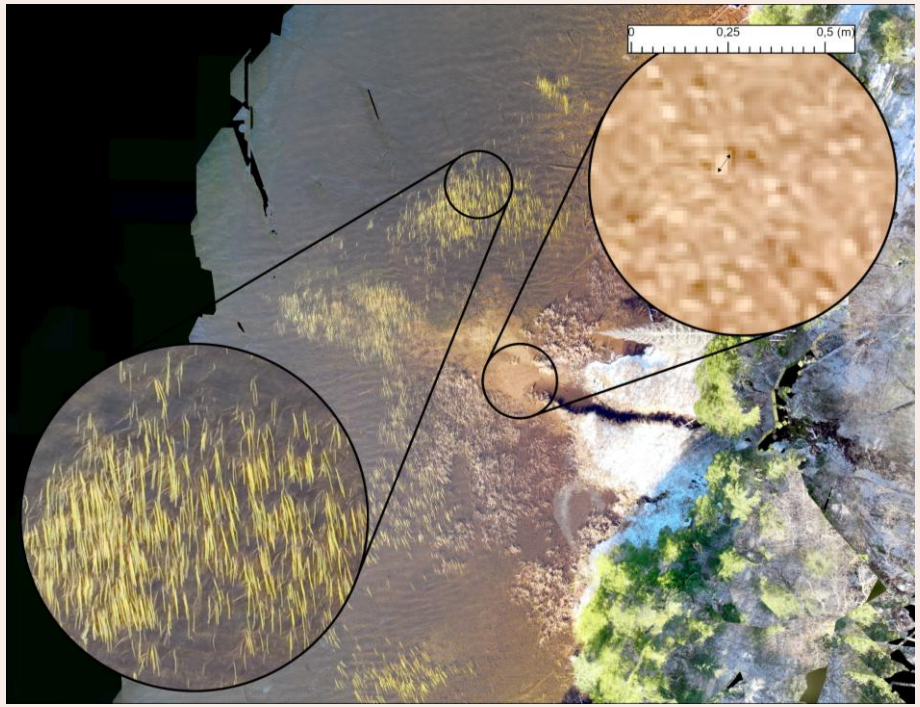


POTENTIEL DU DRONE

Caractérisation du substrat (granulométrie, débris ligneux)



Délimitation des herbiers aquatiques

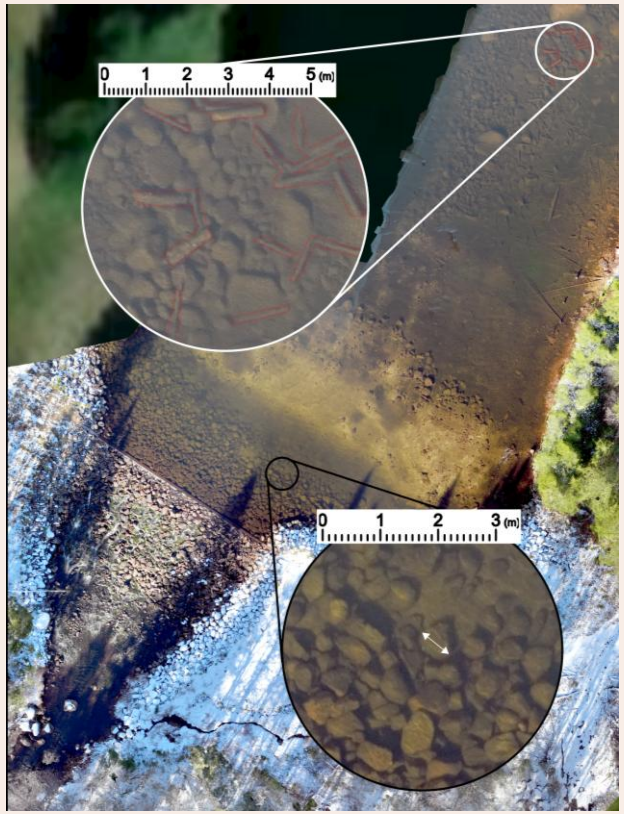


POTENTIEL DU DRONE

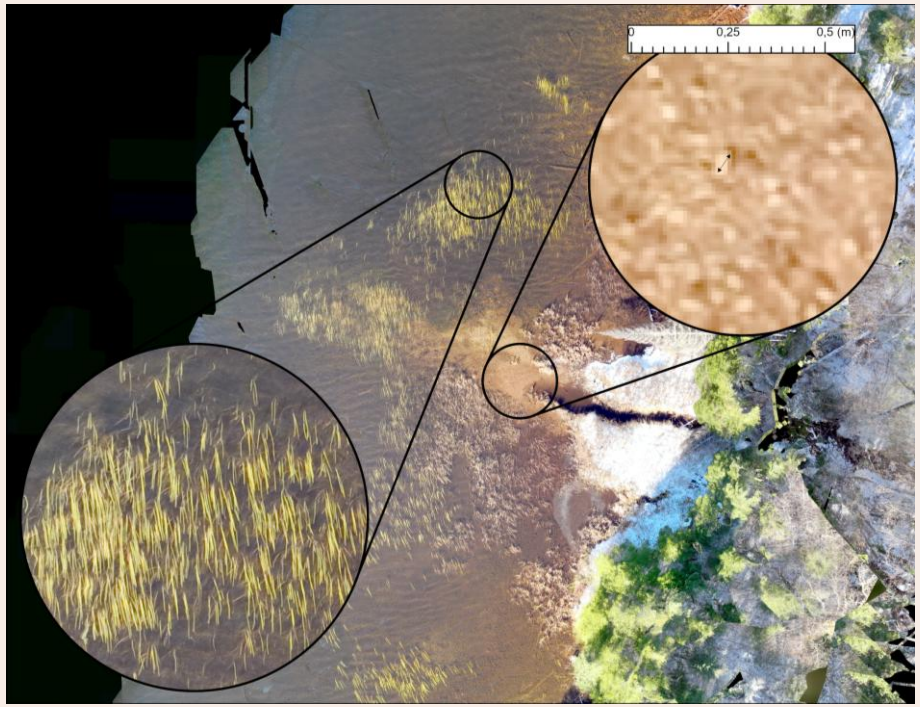
Sépaq

Fondation de la faune du Québec

Caractérisation du substrat (granulométrie, débris ligneux)

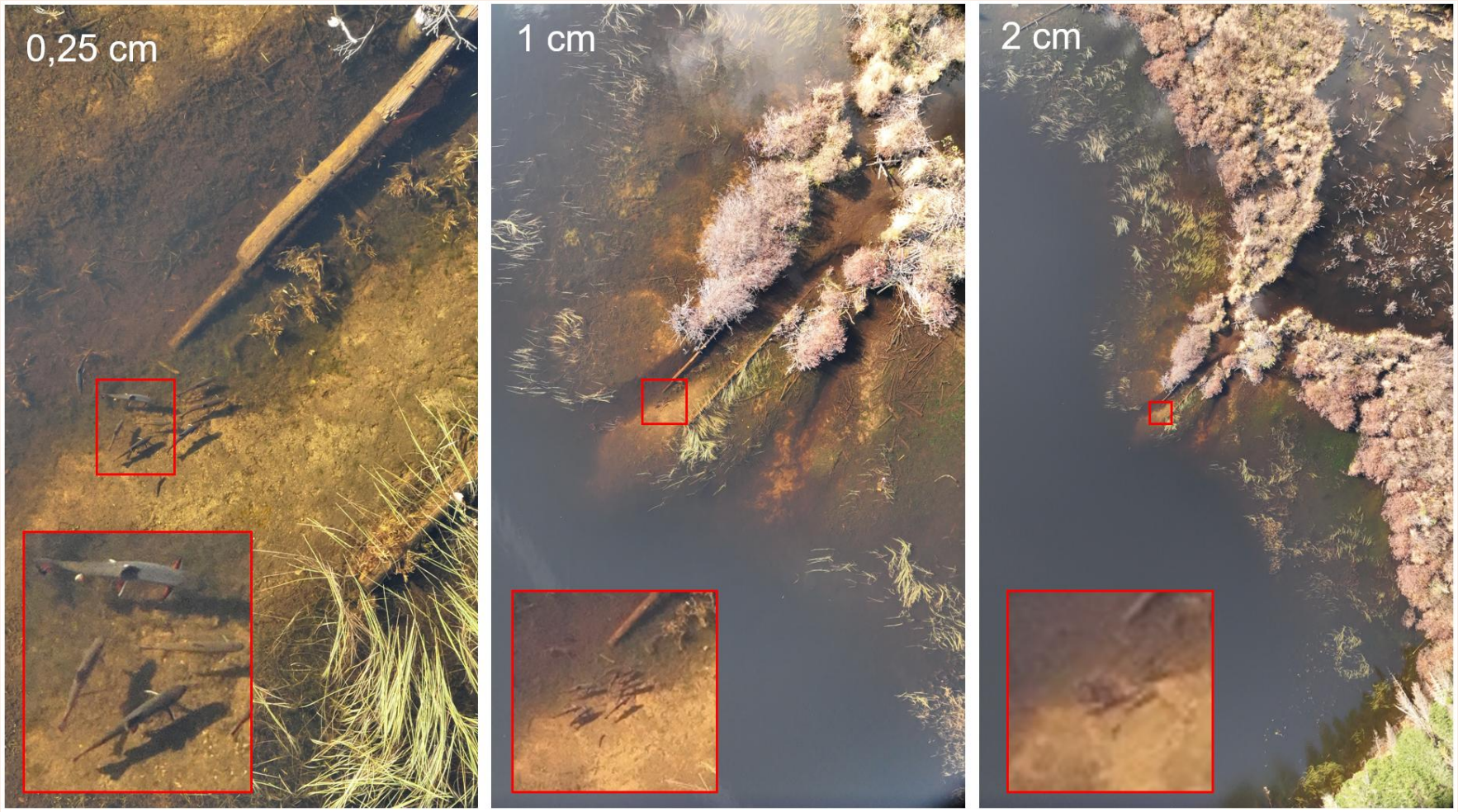


Délimitation des herbiers aquatiques



Validation/évolution des aménagements

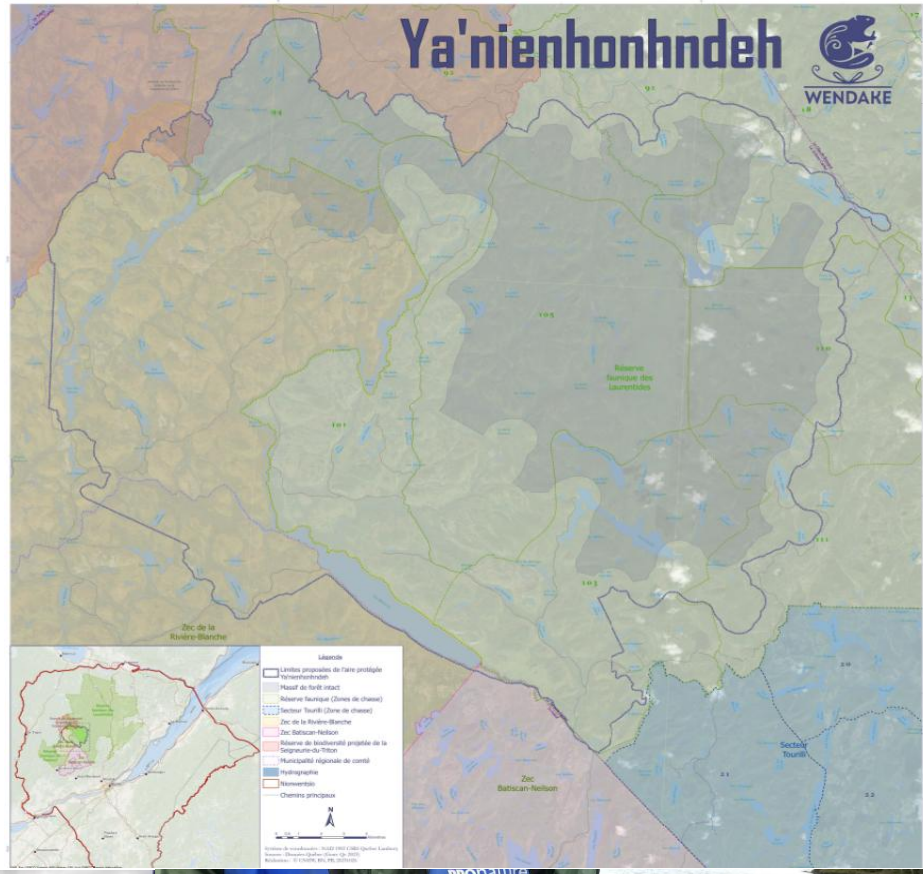
Détection d’espèces aquatiques



Ya'nienhonhndeh
« là où l'on cueille les plantes médicinales »

- → Aire protégée d'utilisation durable (initiative autochtone)
- → Présence du dernier paysage forestier intact du sud du Québec
- → Comité de coordination en coprésidence avec le Québec

À venir :
Utilisation des relevés par drone et de l'application RefugeFindR pour caractériser les habitats aquatiques de ce territoire.



Tiawenhk (merci) pour votre écoute !

cerfo

WENDAKE