

# Étude des résurgences karstiques afférentes au lac de Chambly à Doucier (39)

Les Rendez-vous du Karst de Bourgogne Franche-Comté,  
3<sup>ème</sup> édition

6 Décembre 2022

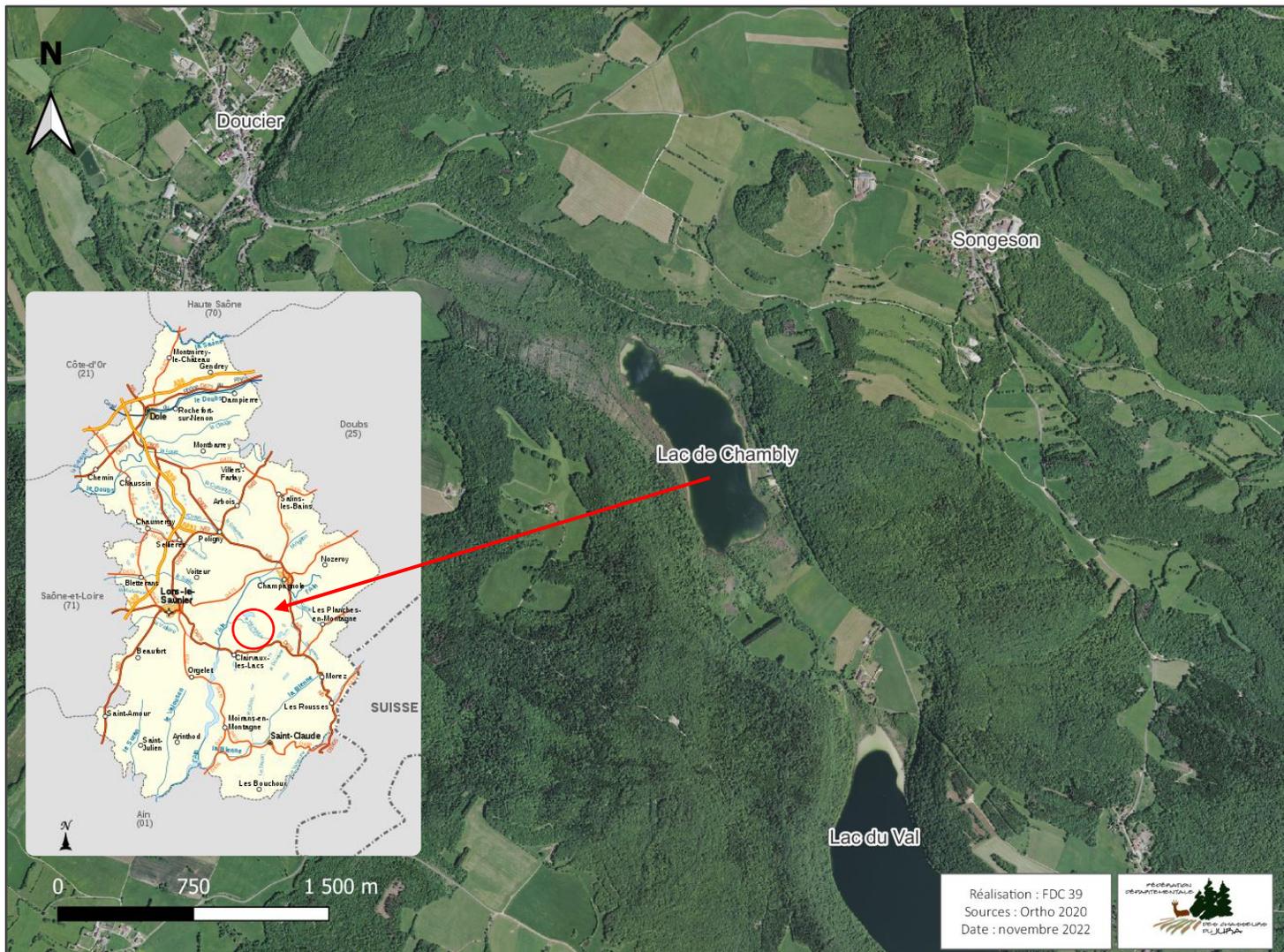
Présentation & conception : Loïc BAILLY & Arthur JACQUEMIN  
Conception : Aurélie BLANC

FÉDÉRATION  
DÉPARTEMENTALE

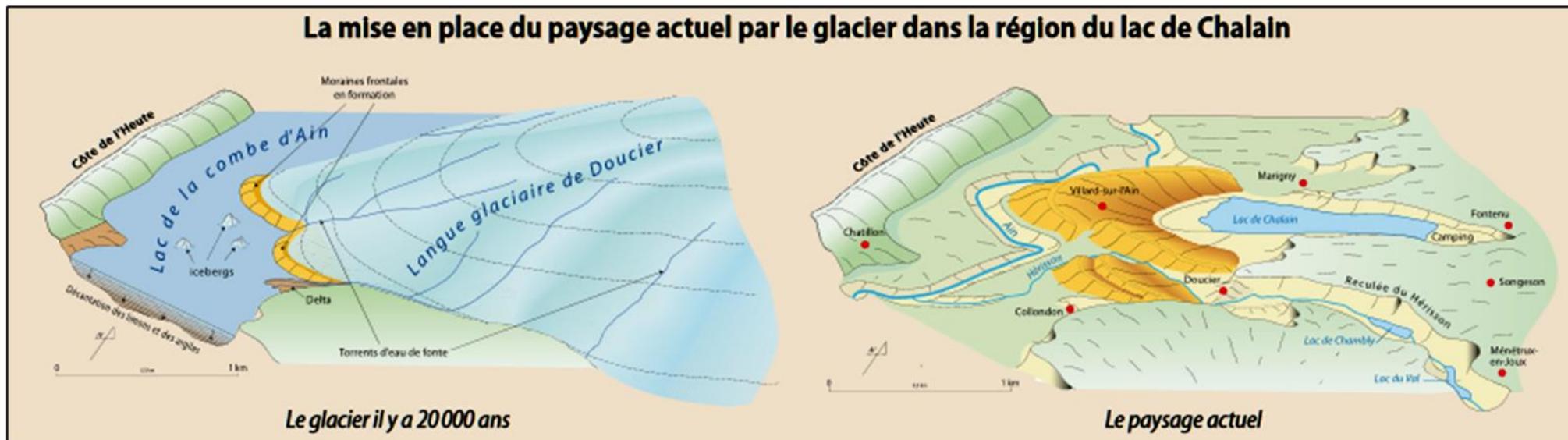


Préserver  
Transmettre  
Partager

# 1. Localisation du site d'étude



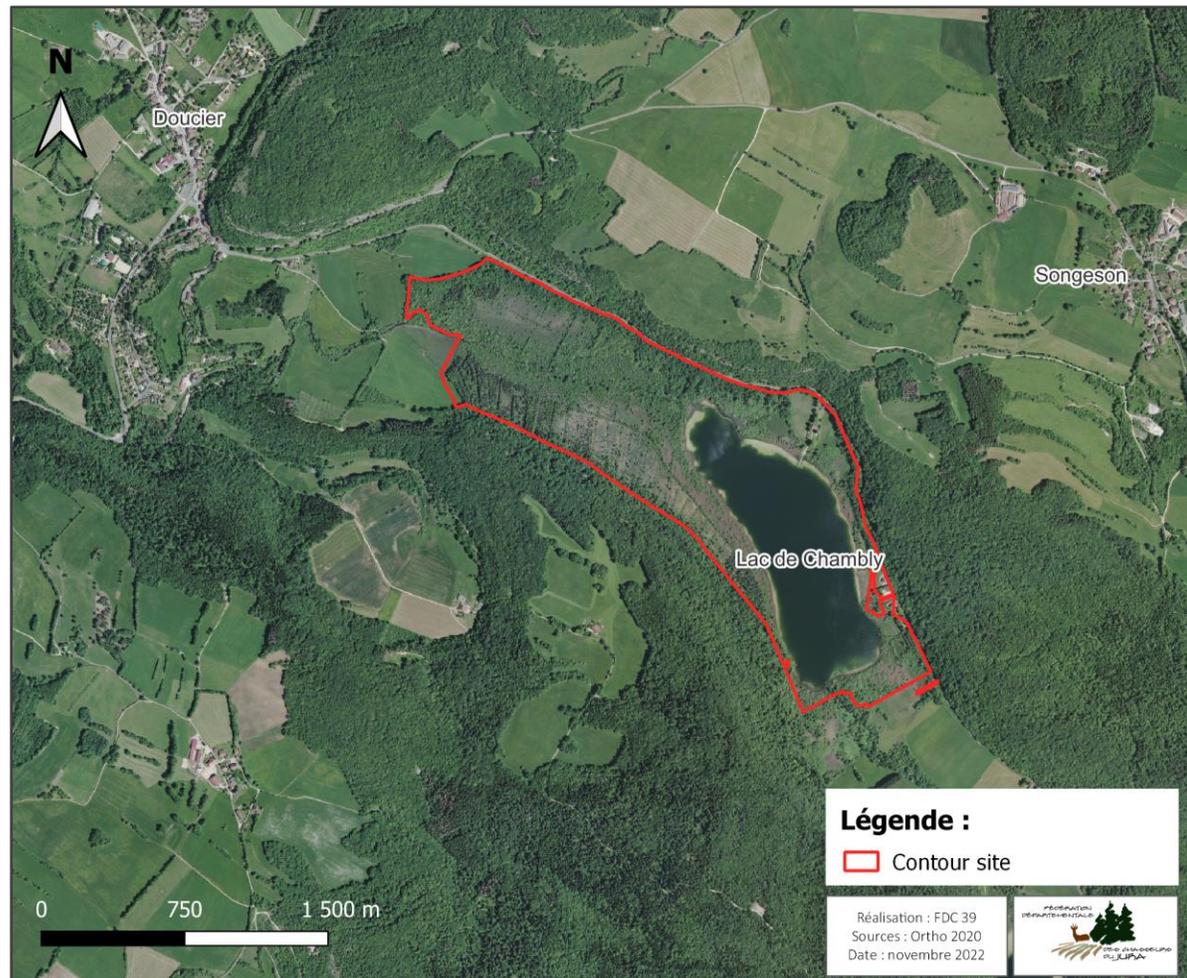
## 2. Histoire géologique locale



Vincent Bichet et Michel Campy, *Montagnes du Jura, Géologie et paysages* (2008)

- Cuvette lacustre d'origine glaciaire traversée par le Hérisson qui rejoint la rivière d'Ain plus en aval
- Présence de fronts morainiques en aval des reculées créées suite au retrait des glaciers
- Calcaires fortement fissurés avec une activité karstique importante

### 3. Acquisition et gestion du site



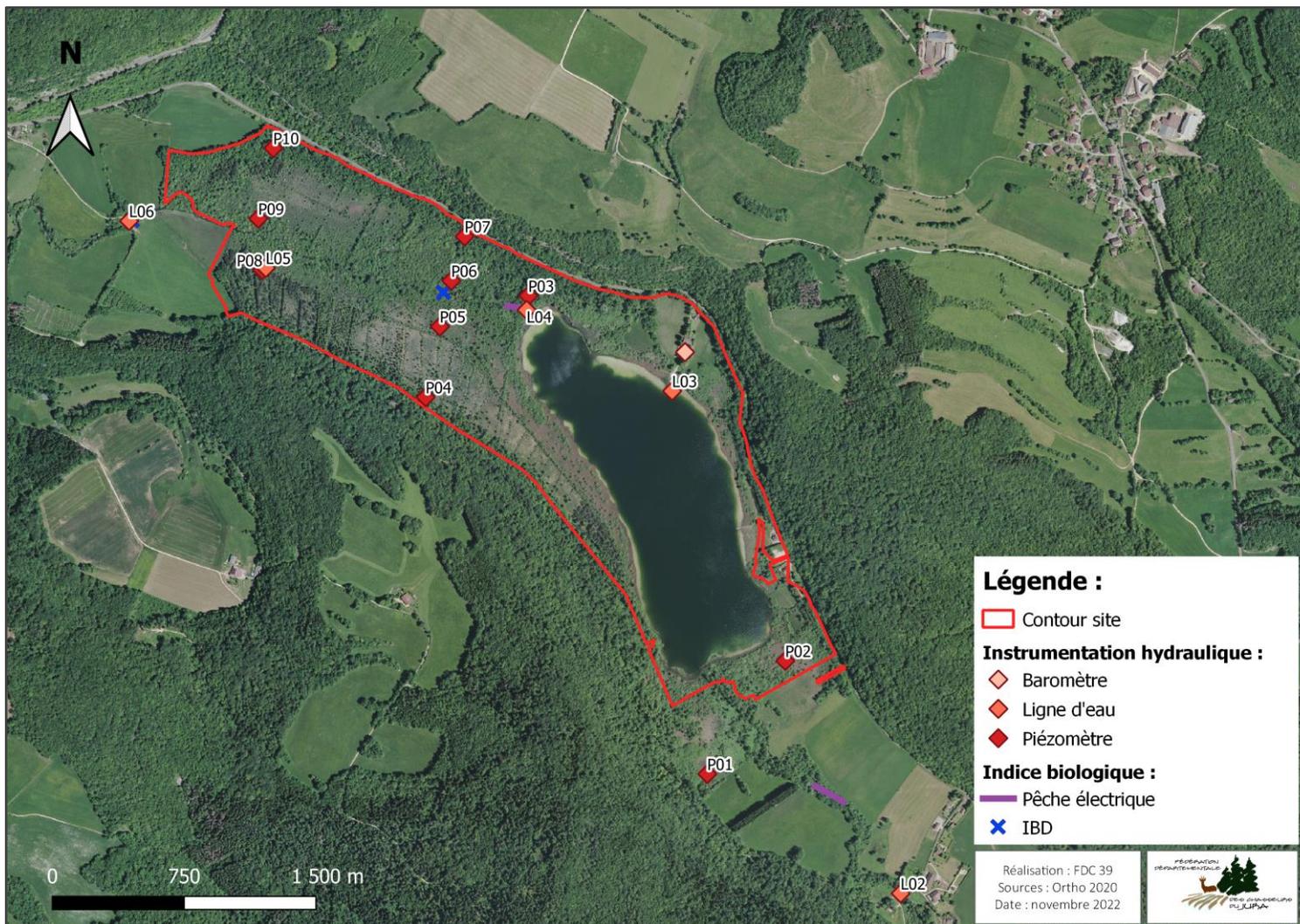
#### ■ Acquisition

- Près de 100 ha acquis par la Fondation pour la Protection des Habitats de la Faune Sauvage (FPHFS) et la Fédération des Chasseurs du Jura (FDC 39) en 2016 et 2018.
- Accompagnements financiers de l'Agence de l'Eau RMC et de la Région Bourgogne-Franche-Comté

#### ■ Gestion

- Gestion rétrocédée à la FDC 39 par convention sur l'ensemble du site
- Réalisation d'un diagnostic complet du site dans le cadre de l'élaboration du plan de gestion
- Site labellisé « Espace Naturel Sensible »
- Développement d'un projet de restauration

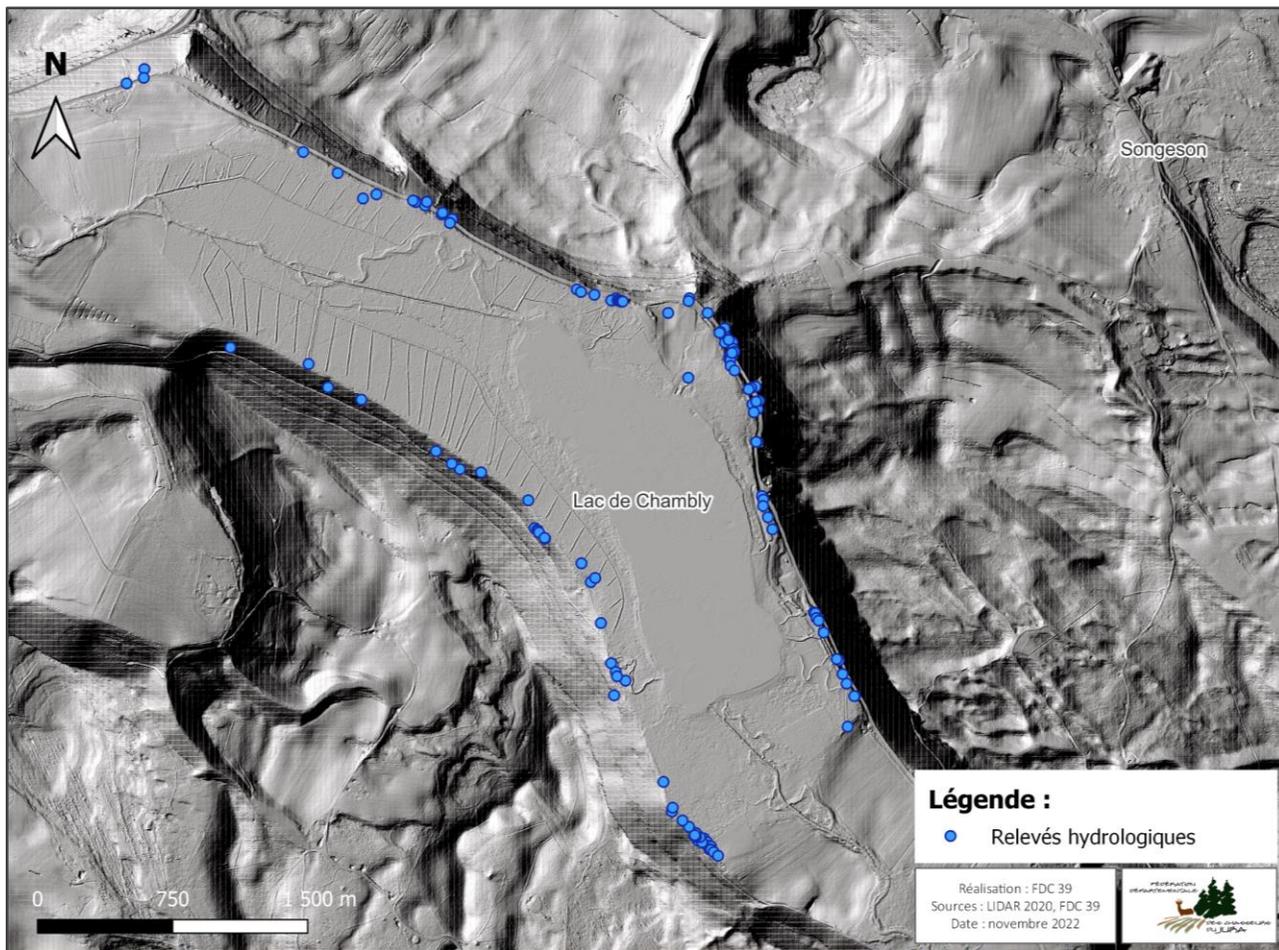
## 4. Diagnostics du site



- De nombreux suivis réalisés sur le site pour l'élaboration du plan de gestion

- Piézométriques
- Biologiques :
  - Flore
  - Amphibien
  - Macroinvertébrés
  - Avifaune
  - Faune piscicole
- Morphologiques
- .....

## 5. Des milieux en partie alimentés par des résurgences

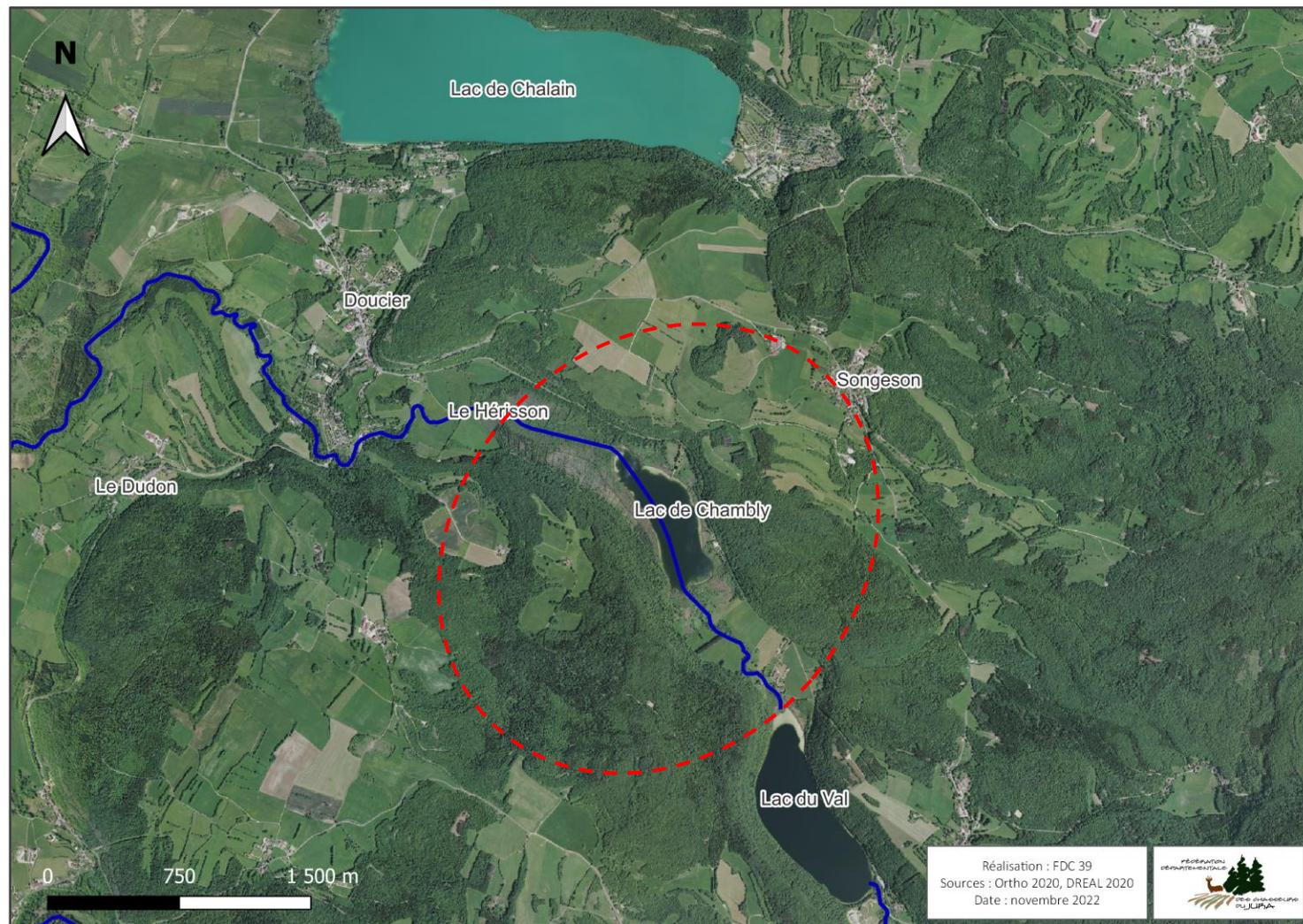


- Plus d'une centaine de résurgences recensées
- Observations de nombreuses résurgences plus ou moins actives



Quel est le/les bassin(s) d'alimentation de ces résurgences ?

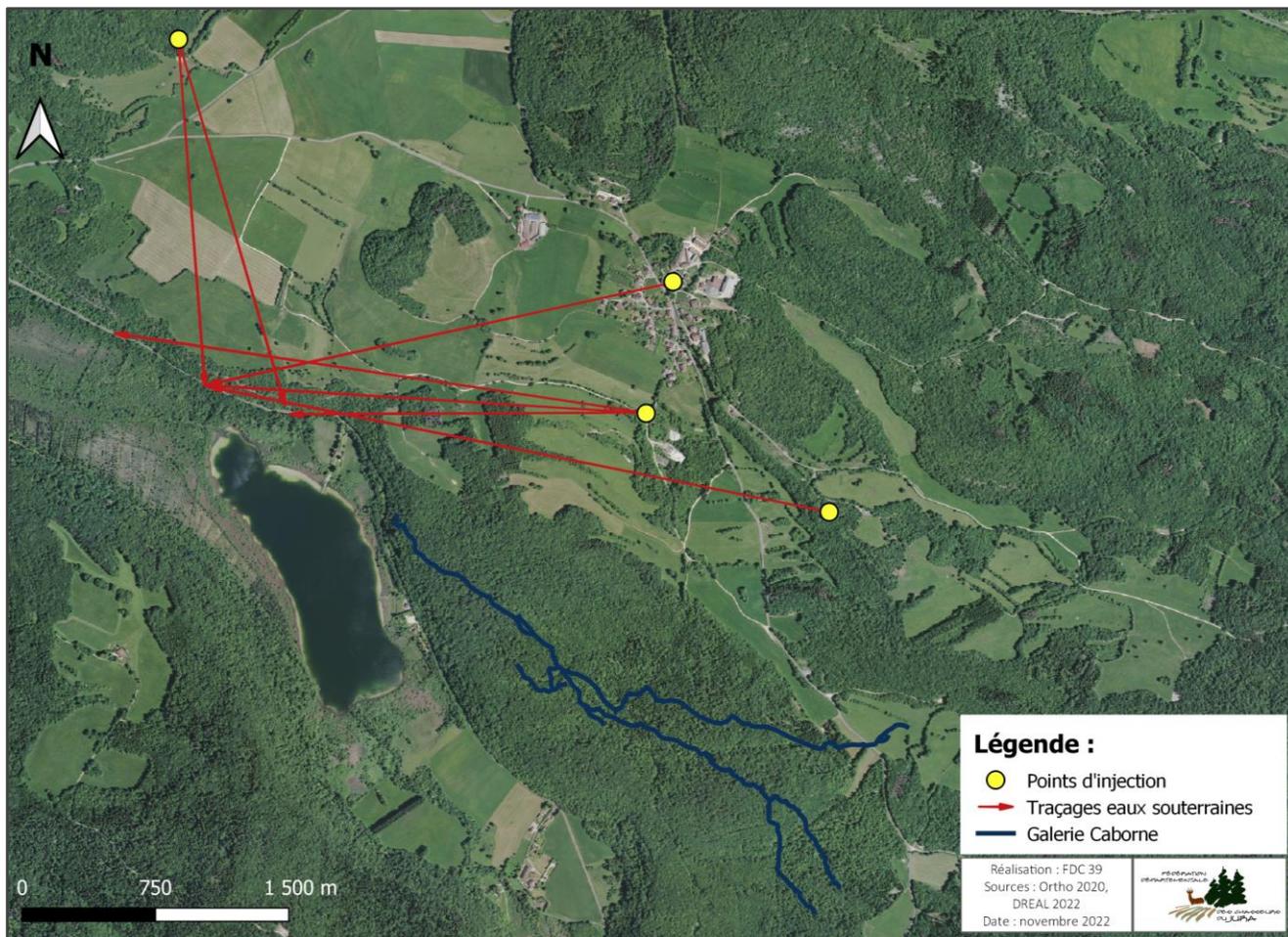
# 1. Bassin d'alimentation du site de Chambly



Étude des bassins d'alimentation des plateaux Est et Ouest du site

- Recueil et analyses des données existantes
- Besoin de compléter les données ?

## 2. Alimentation par le plateau Est

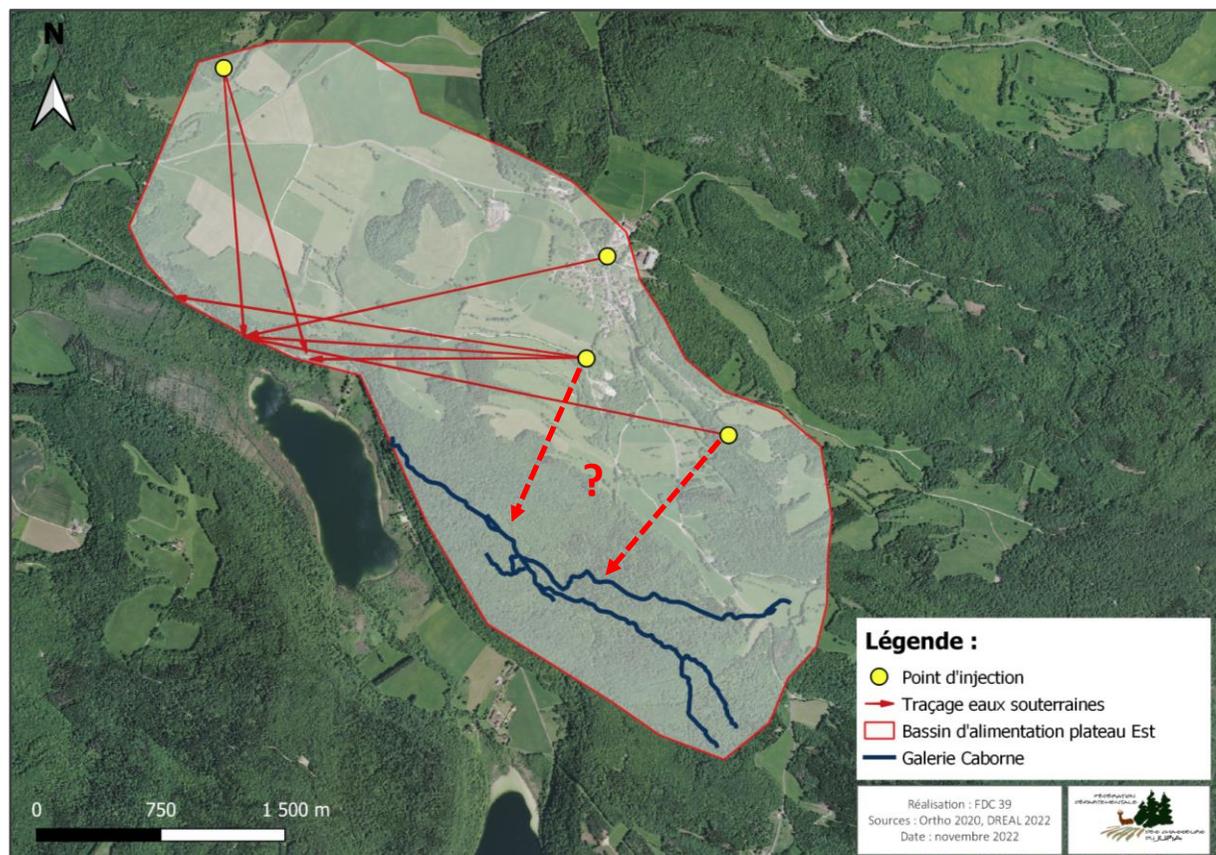


- Délimitation du bassin d'alimentation du lac de Chalain (Conseil Départemental 39, 2018)
- ➔ Étude des circulations souterraines dont certaines rejoignent le lac de Chambly

- Réseau karstique de la Caborne de Chambly
- ➔ 6 km de galeries cartographiées (GRSB, SCJ 1974-1984)



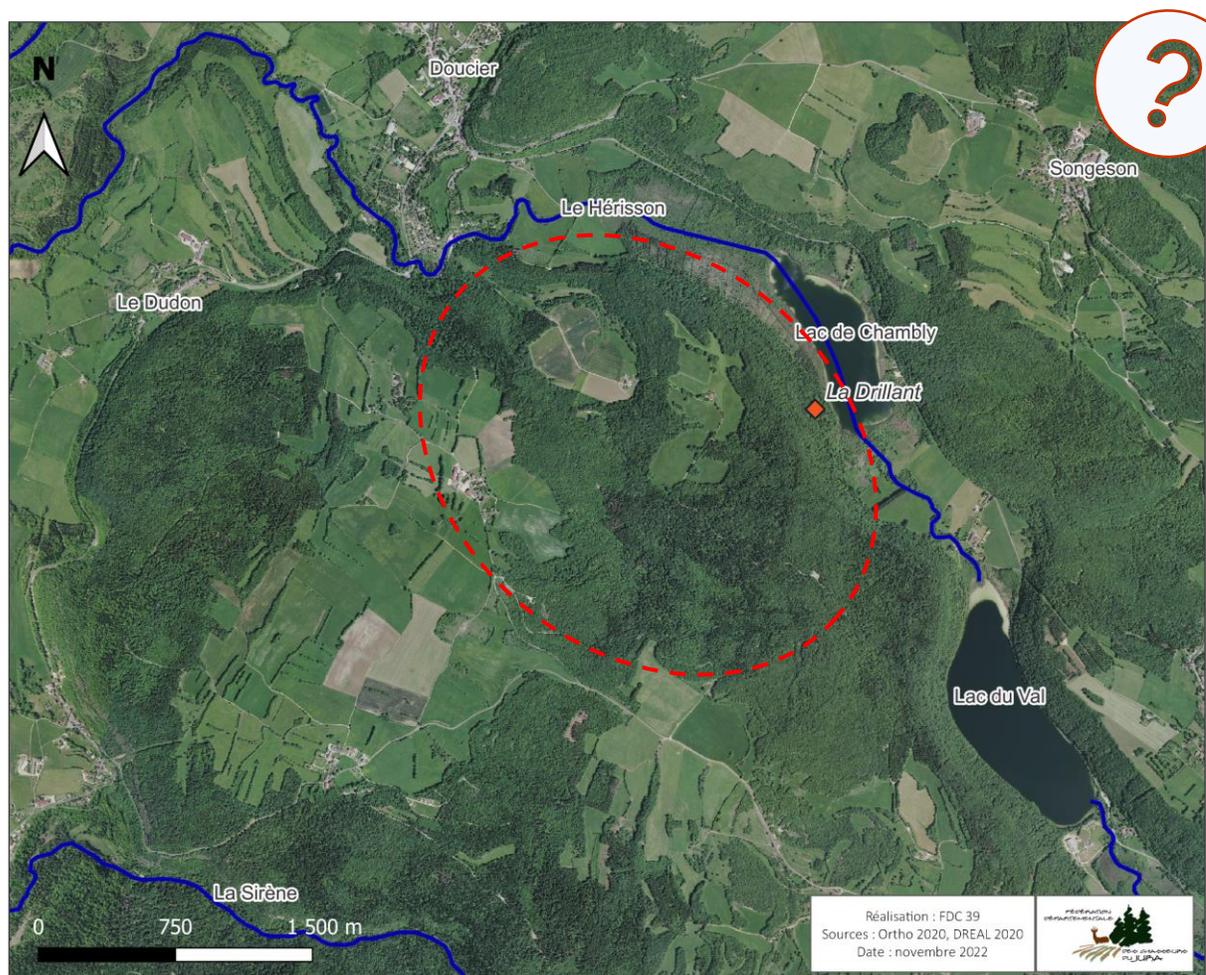
## 2. Alimentation par le plateau Est



Bonnes connaissances du bassin hydrogéologique en rive droite du lac d'après les traçages réalisés et la cartographie d'un réseau karstique important

Quelques interrogations sur les interactions avec le réseau karstique de la Caborne en l'absence de suivis des résurgences du réseau

### 3. Alimentation par le plateau Ouest

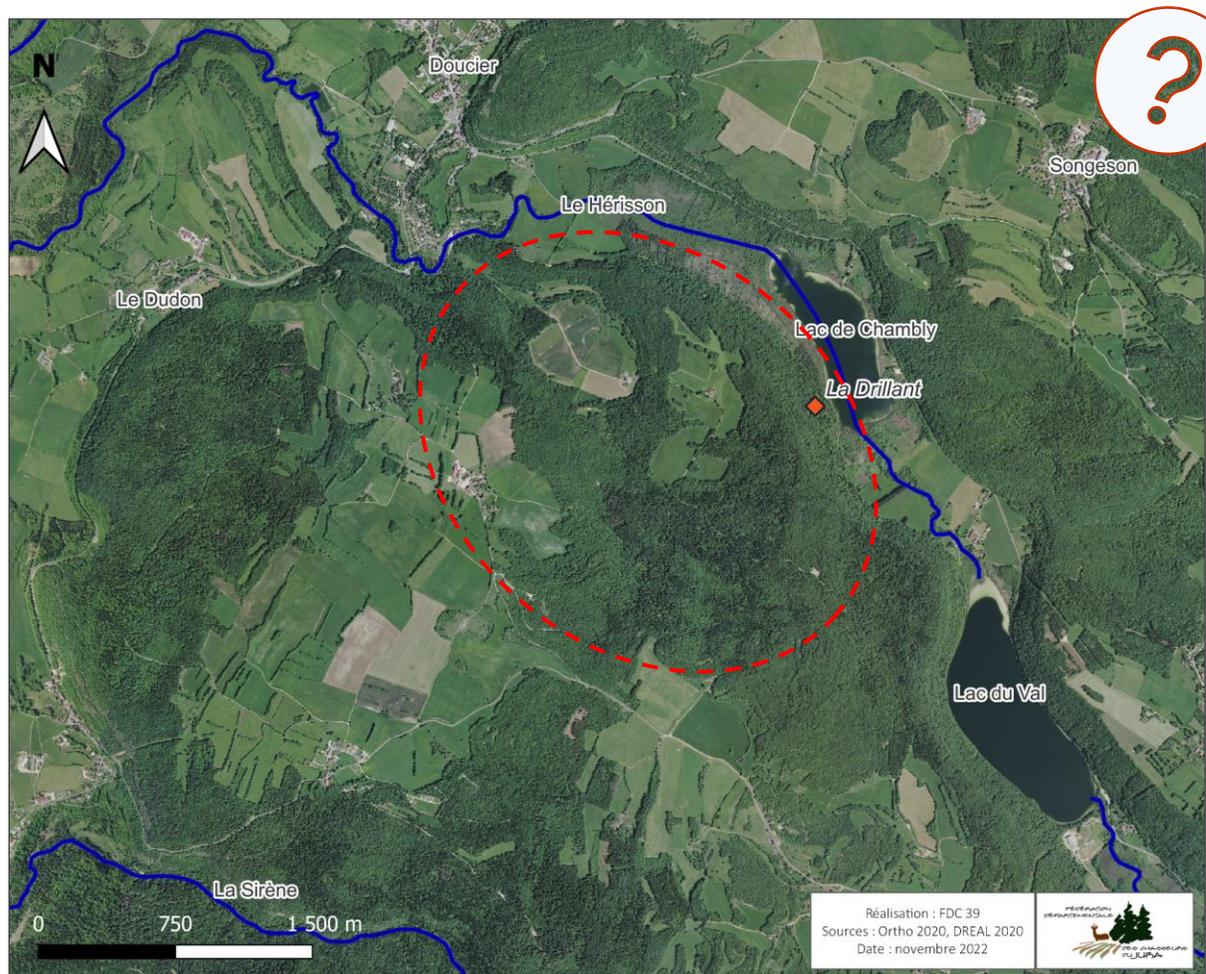


- Peu d'informations concernant la rive gauche du lac et le massif karstique à l'interface entre les bassins du Hérisson, de la Sirène et du Dudon
- Une résurgence, La Drillant, avec une forte activité marquant probablement la présence d'un réseau karstique conséquent
- Peu d'informations spéléologiques sur ce secteur hormis la découverte et la cartographie d'un gouffre jusqu'à -38 m (Tissot et al., 2022)



Gouffre du bois de la vie de Salins, F. Tissot, 2022

### 3. Alimentation par le plateau Ouest



**Objectif** : préciser le bassin d'alimentation des résurgences en rive gauche du lac et notamment de la Drillant

- Identification de points d'injections potentiels : analyse du MNT
- Lancement d'une étude hydrogéologique en fin d'année 2021 (B.E. Caille)



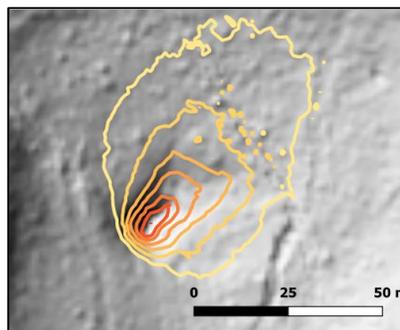
## 4. Analyse & définition plateau Ouest : Traitement du MNT (LiDAR)

➔ Utilisation de l'outil « Sink » de l'extension SAGA

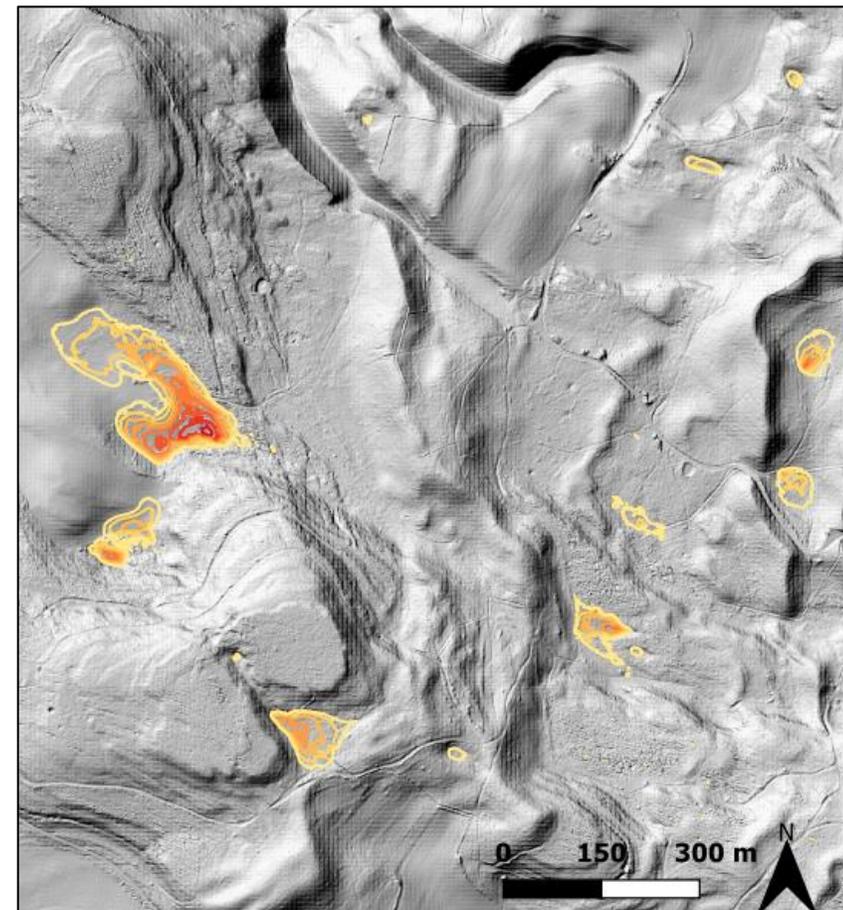


*Schéma reproduit d'après le travail de Cartannaz et Dewez (2015)\**

➔ Conversion Raster → courbes de niveau



Permet de mettre en évidence les cuvettes et les dolines les plus importantes



\* Cartannaz C., T. Dewez (2015) – Outils de traitement des Modèles Numériques de Terrain (MNT) pour la détection de cuvette. Rapport final. BRGM/RP-65463-FR, 57 p., 44 fig., 2 ann., 1 CD.

## 4. Analyse & définition plateau Ouest : Traitement du MNT (LiDAR)

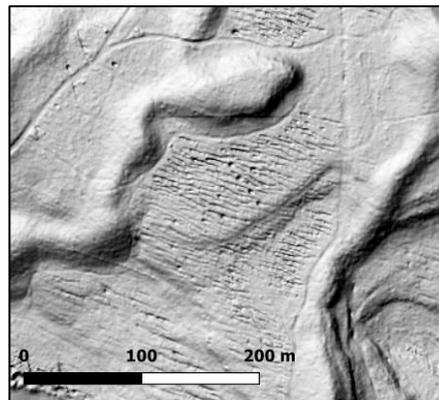
Utilisation de l'outil « **Index de rugosité** » sur QGIS

524 +4	520 +0	520 +0
520 +0	520	520 +0
521 +1	519 +1	517 +3

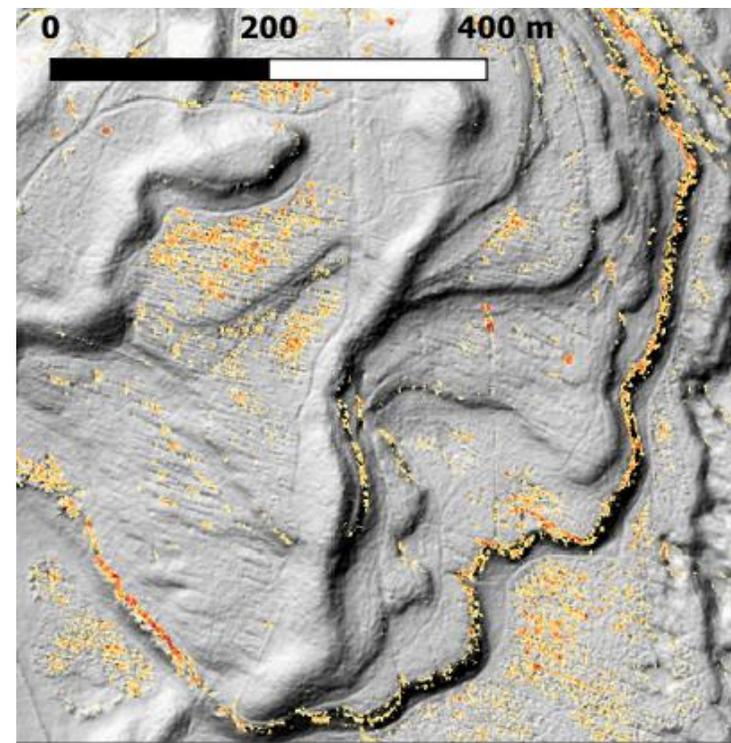
L'index de rugosité correspond à la moyenne des différences d'altitude de la cellule centrale avec ses voisines

Ici le pixel central a un index de rugosité de:  $(4+1+1+3)/8 = 1,125$

➔ Cet outil permet d'étudier l'hétérogénéité du terrain, il est particulièrement intéressant pour mettre en évidence les zones de lapiaz



Zones de lapiaz identifiées sur le plateau Ouest



## 5. Analyse & définition plateau Ouest : Détermination des points d'injection

Les 2 méthodes cités précédemment ont permis d'obtenir une première cartographie des points d'injections potentiels sur la zone d'étude.

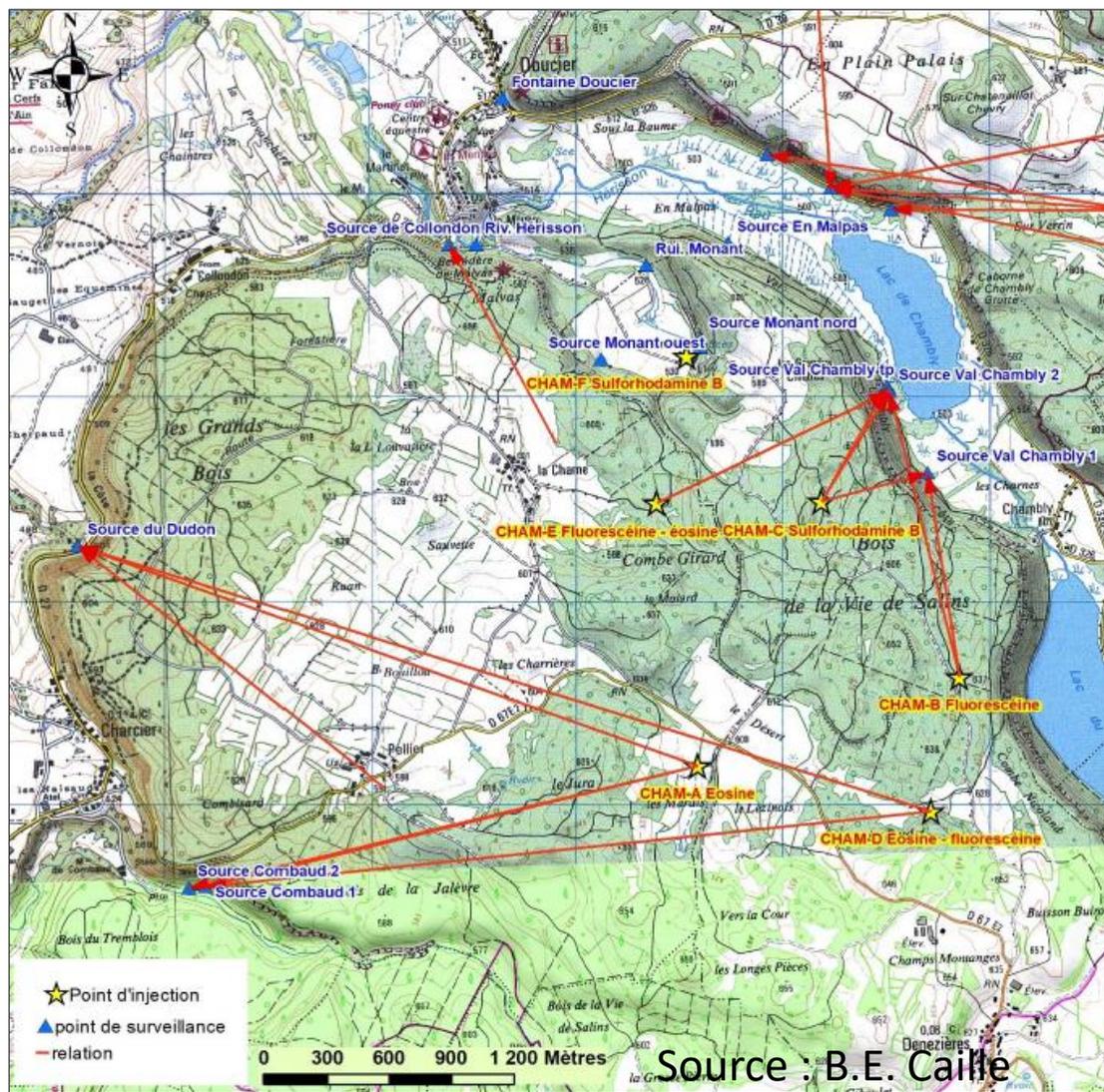
Une vérification sur le terrain en présence de l'hydrogéologue a ensuite permis de fixer les points définitifs. Plusieurs critères ont été pris en compte:

- La position géographique du point sur le bassin
- La perméabilité du sol (lapiaz, dolines, failles sont privilégiées)
- La présence/absence d'un écoulement
- L'accessibilité (en particulier s'il est nécessaire de ramener une citerne d'eau)



*Exemple d'un point d'injection potentiel pré-localisé à partir du traitement du MNT*

## 6. Analyse & définition plateau Ouest : Résultats des traçages



- Traçages réalisés en 2 phases de 3 injections à l'hiver 2021/2022
- 13 points d'émergences surveillés sur les bordures du plateau
- 5 traceurs retrouvés sur les 6

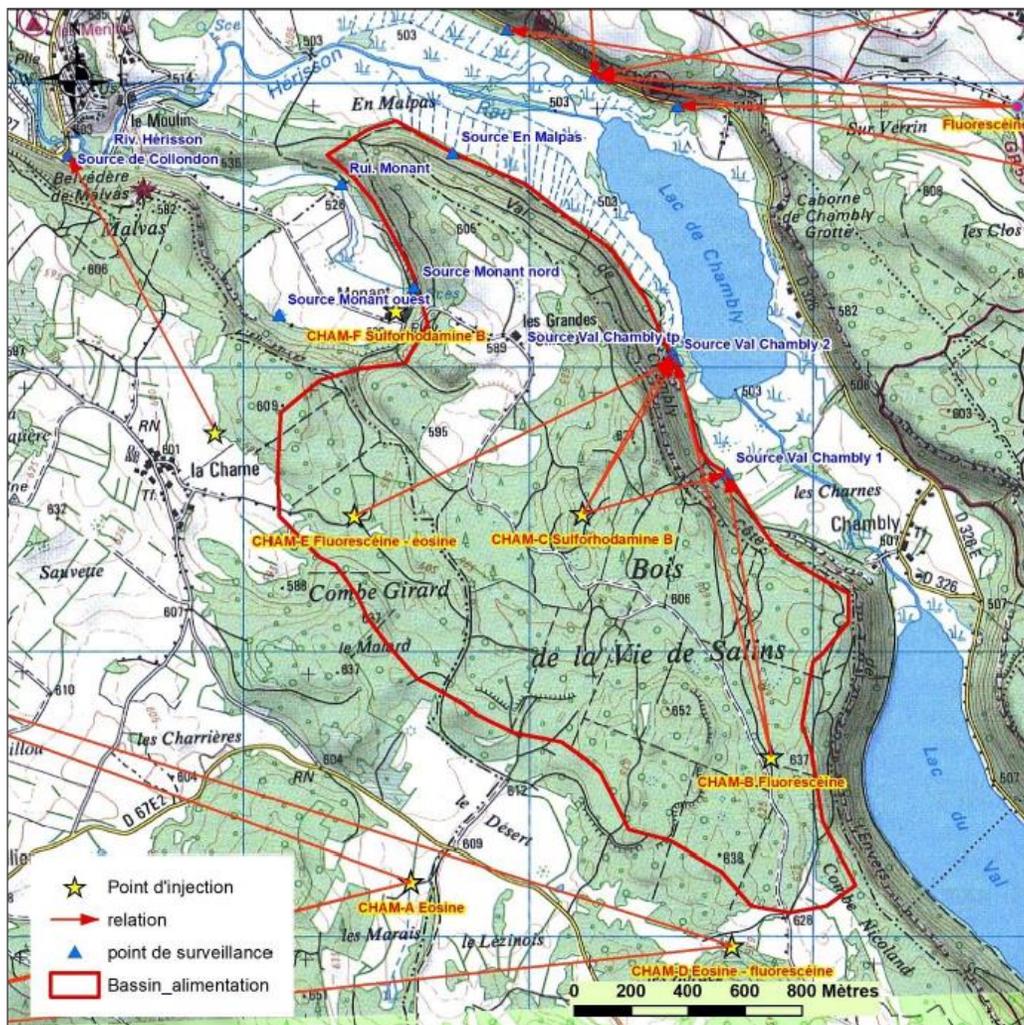


Injection dans le Bois de la Vie de Salins 17/12/2021.



Sulforhodamine B au trop-plein de la résurgence de la Drillant

## 7. Analyse & définition plateau Ouest : Délimitation du bassin



- Les résultats permettent de définir le bassin d'alimentation des résurgences en rive ouest de façon relativement précise
- Bassin d'une surface d'environ 260 ha

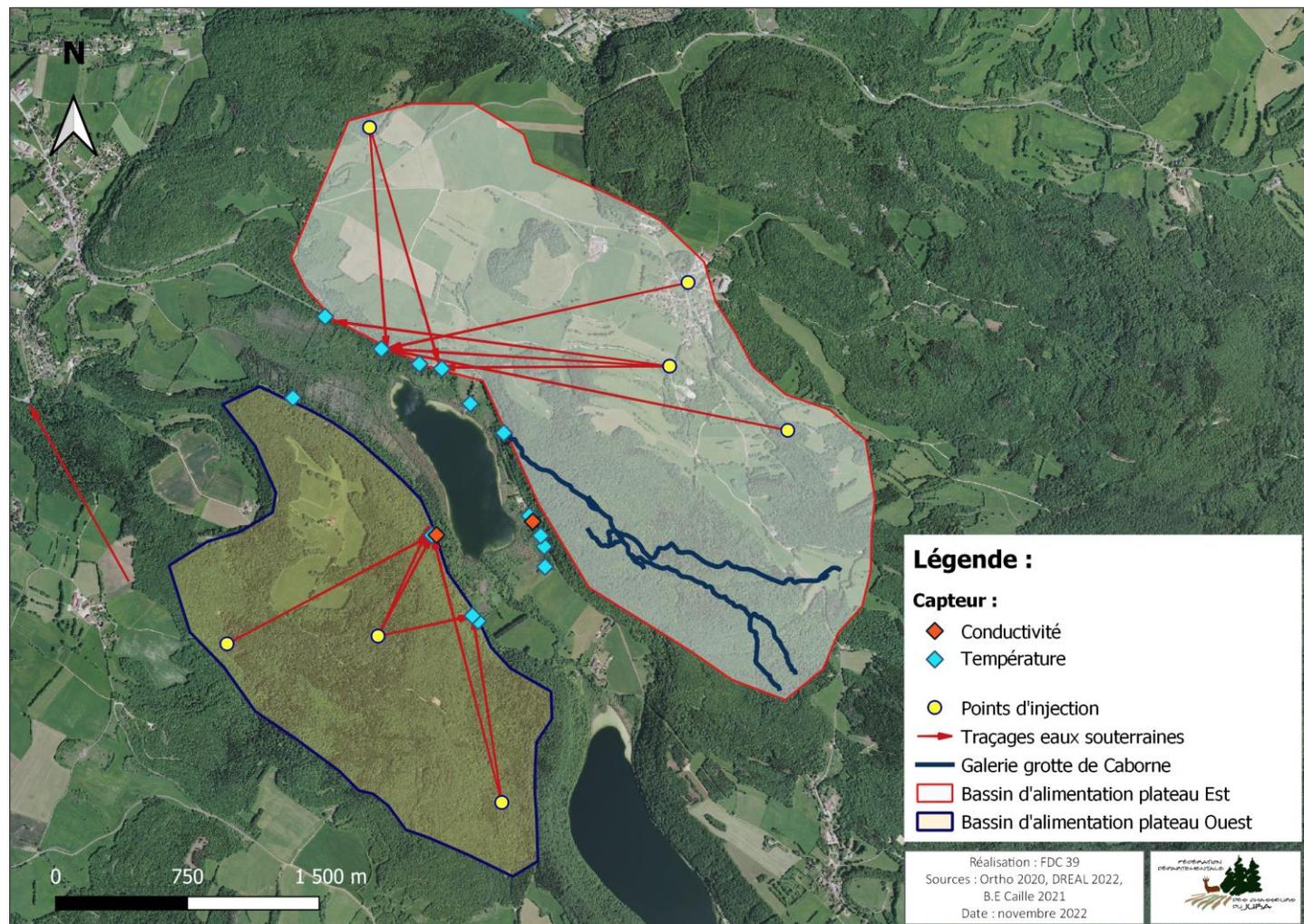
Source : B.E. Caille

# 1. Etudes des résurgences

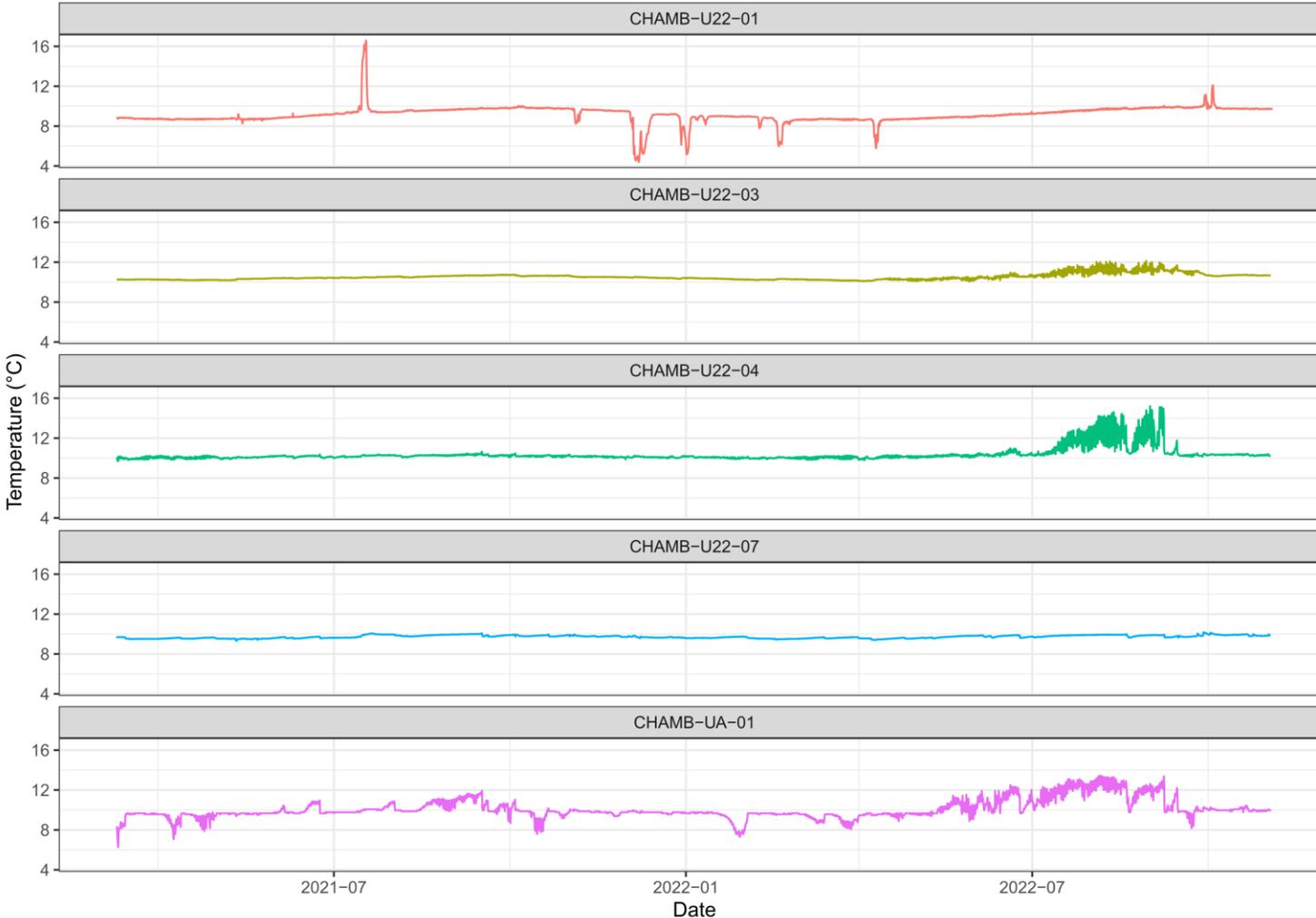
**Objectif** : mieux comprendre le fonctionnement des systèmes karstiques et des résurgences

Instrumentalisation du site :

- 14 sondes thermiques (données disponibles de Mars 2021 – Novembre 2022) ont été mises en place pour étudier l'activité des résurgences
- 2 sondes conductimétriques (données disponibles de Mars 2021 – Avril 2022) ont été installées pour mieux comprendre le fonctionnement global de ces hydrosystèmes

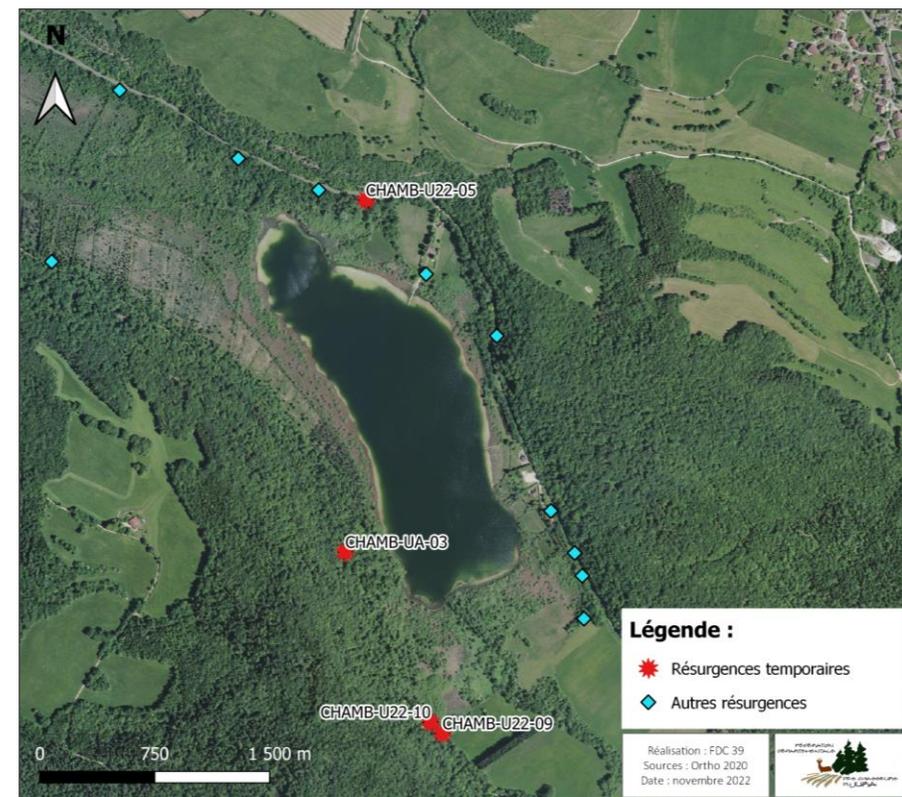
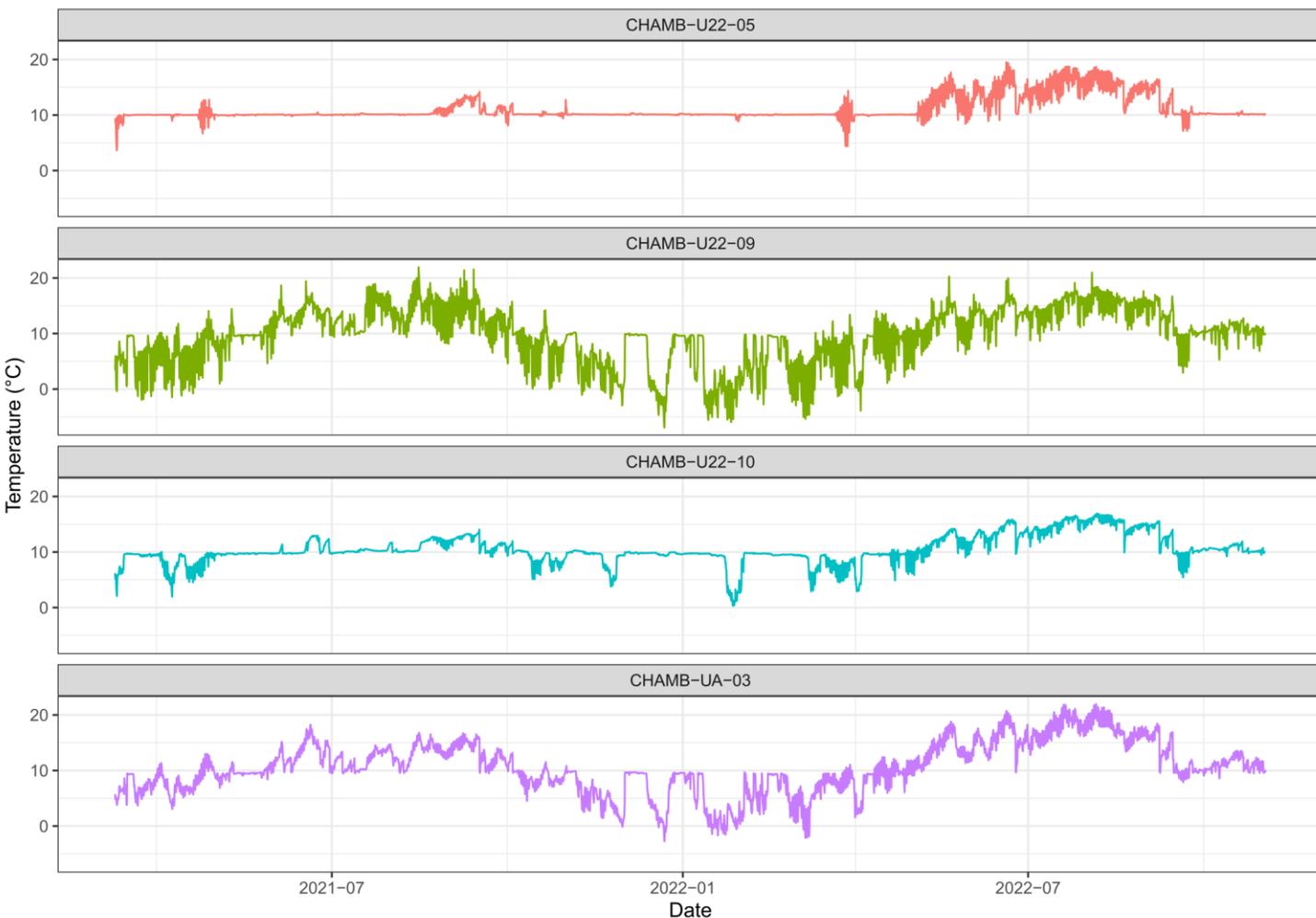


## 2. Résultats des sondes thermiques : les résurgences permanentes



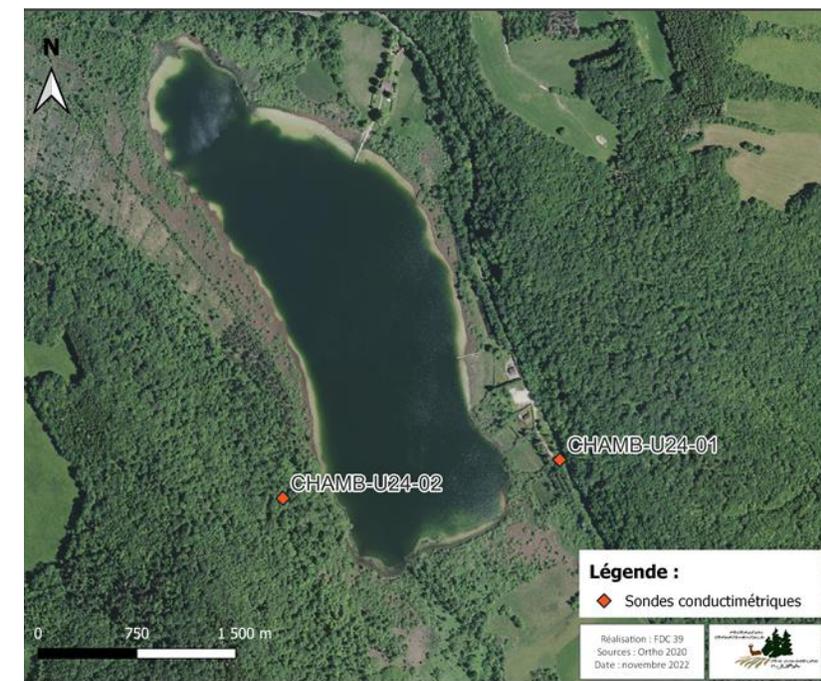
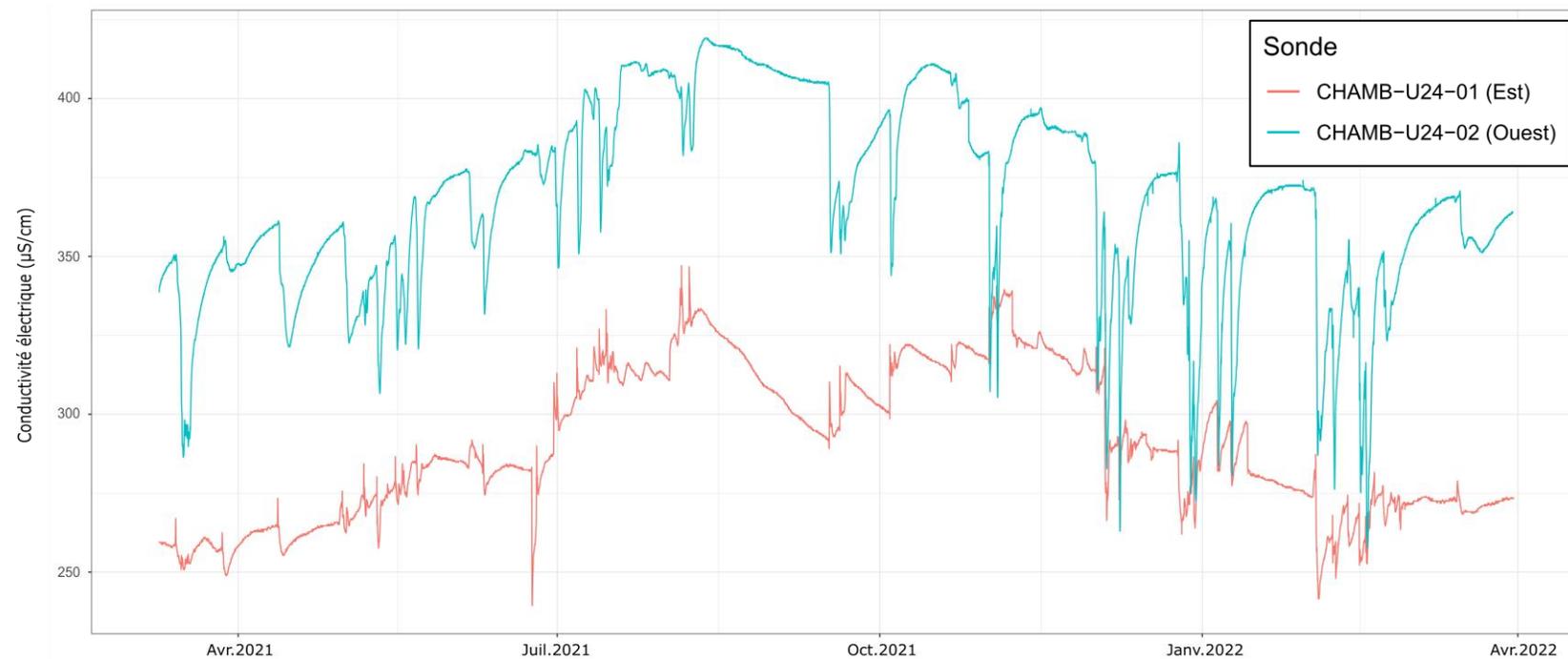
- **Eau à la sortie des résurgences :**  
température stable de 9-10°C tout au long de l'année

### 3. Résultats des sondes thermiques : les résurgences temporaires



- Observation de fortes variations dans un intervalle de temps très restreint : sonde très probablement à l'air libre

## 4. Résultats des sondes conductimétriques : vision globale

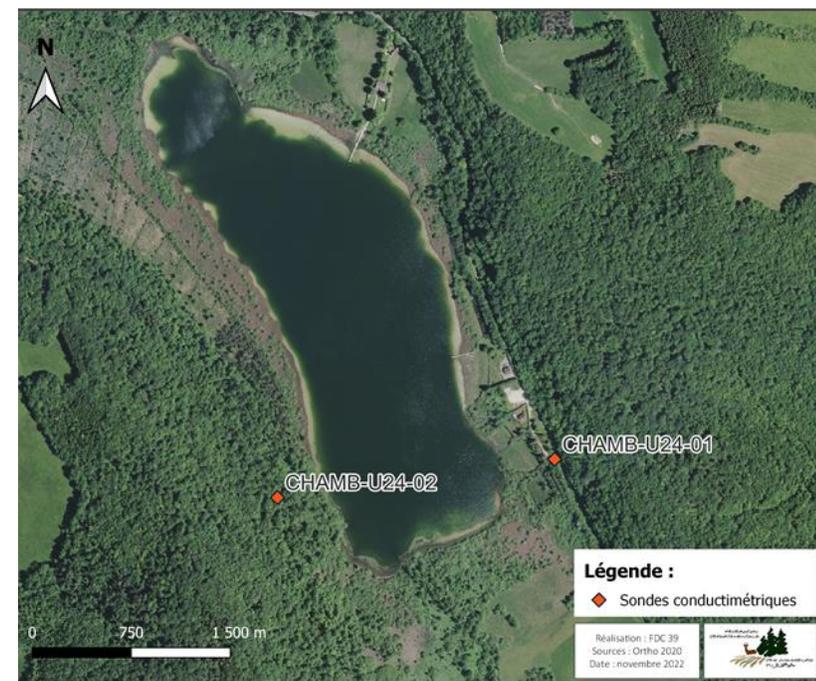
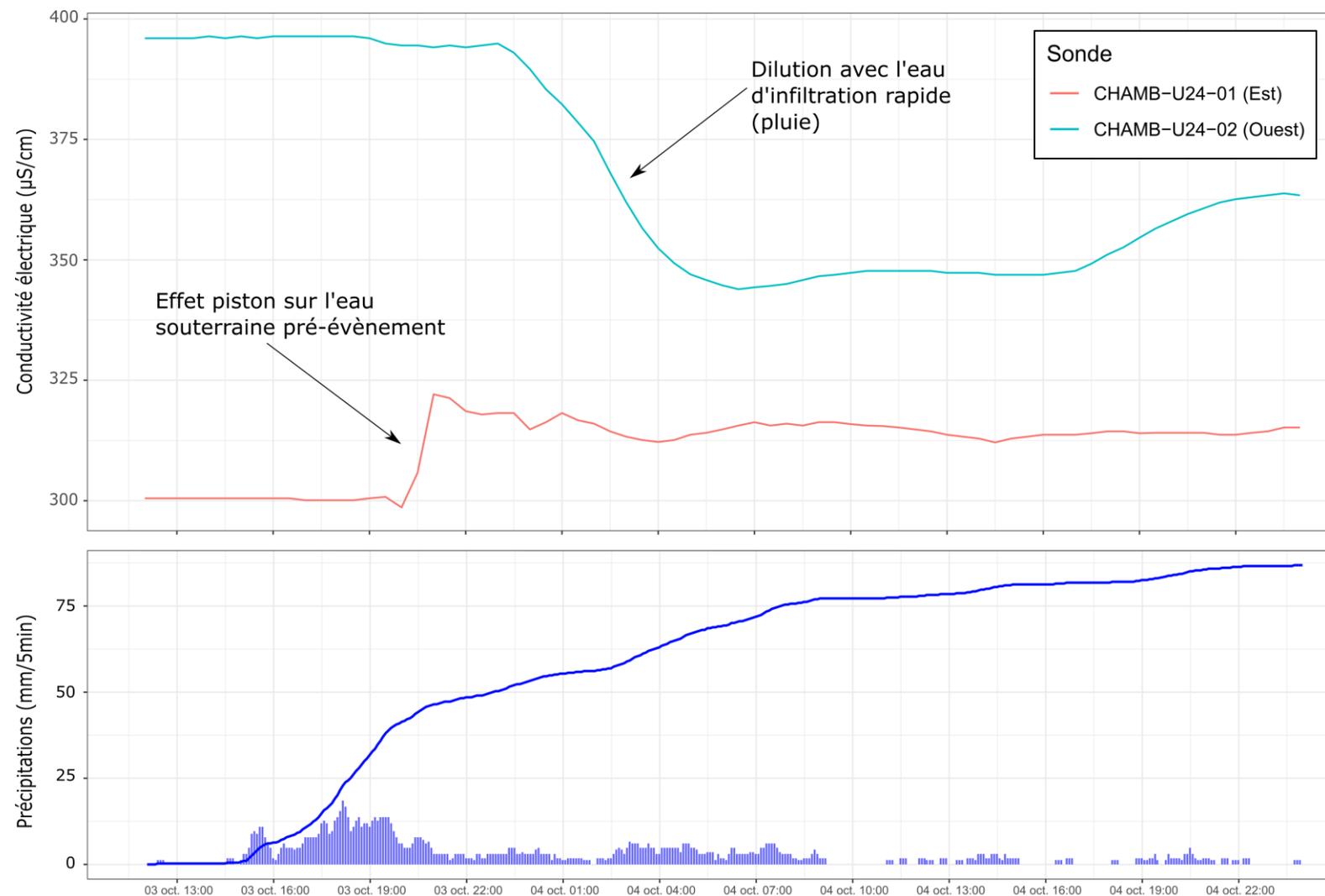


➡ Conductivité moyenne rive Est : **290 µS/cm** (± 23)

➡ Conductivité moyenne rive Ouest : **368 µS/cm** (± 30)

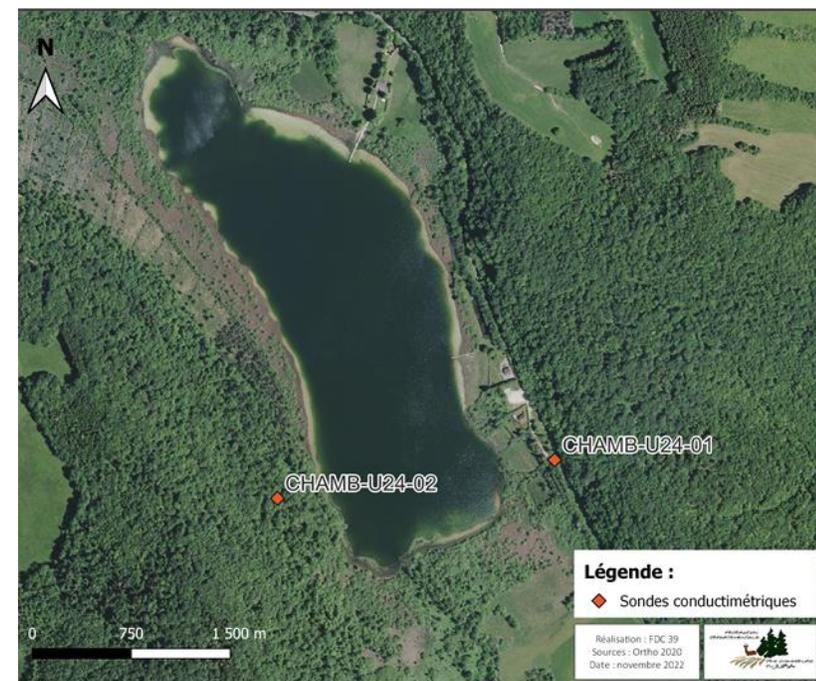
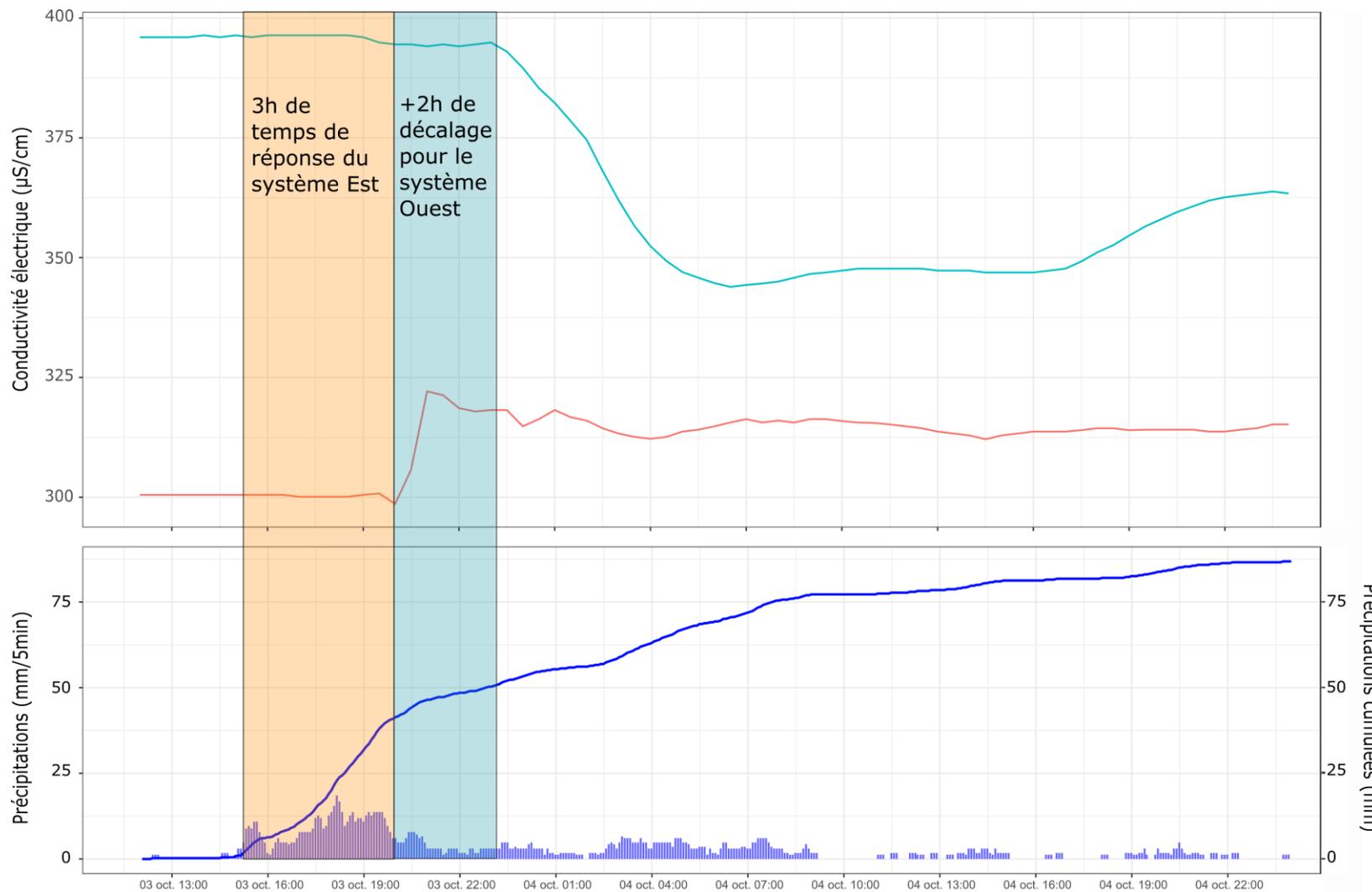


## 5. Résultats des sondes conductimétriques : différences Est/Ouest

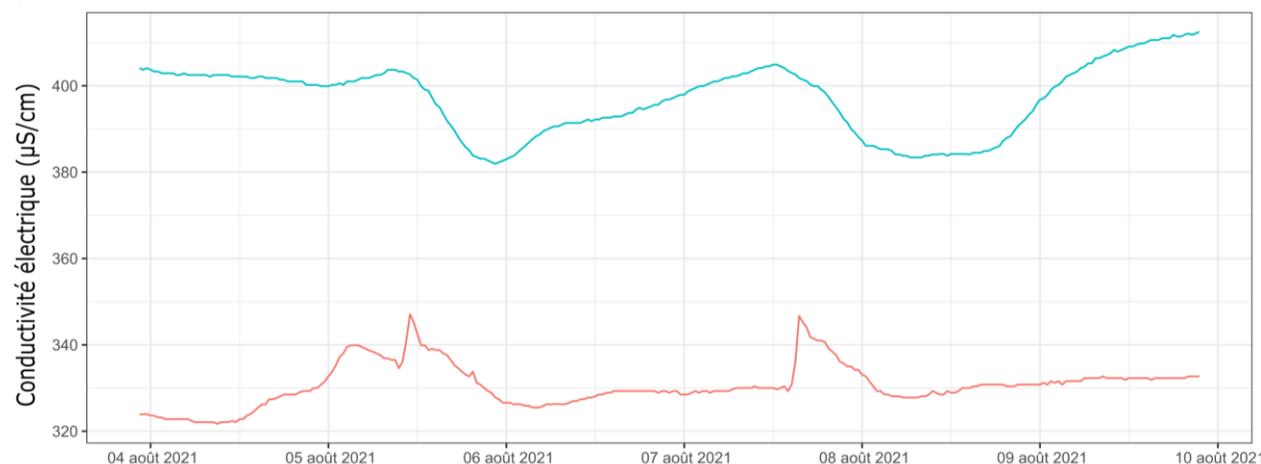
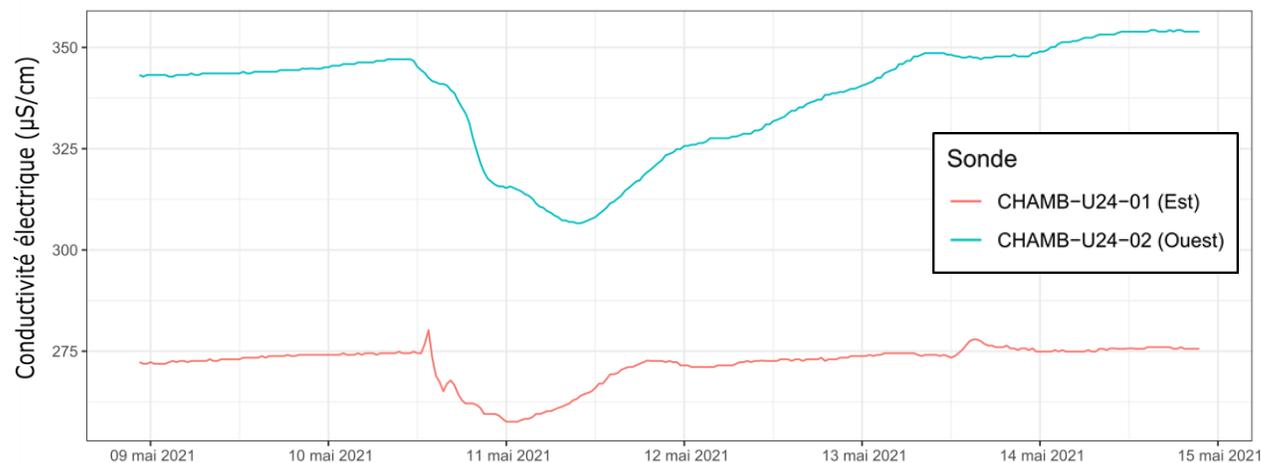


- **Présence de siphons permanents dans le réseau de la Caborne (SCJ) : effet piston ?**

## 6. Résultats des sondes conductimétriques : décalage temporel



## 7. Résultats des sondes conductimétriques : saisonnalité



### Effets des précipitations

Période humide :

↓ Sonde Ouest : baisse de la conductivité

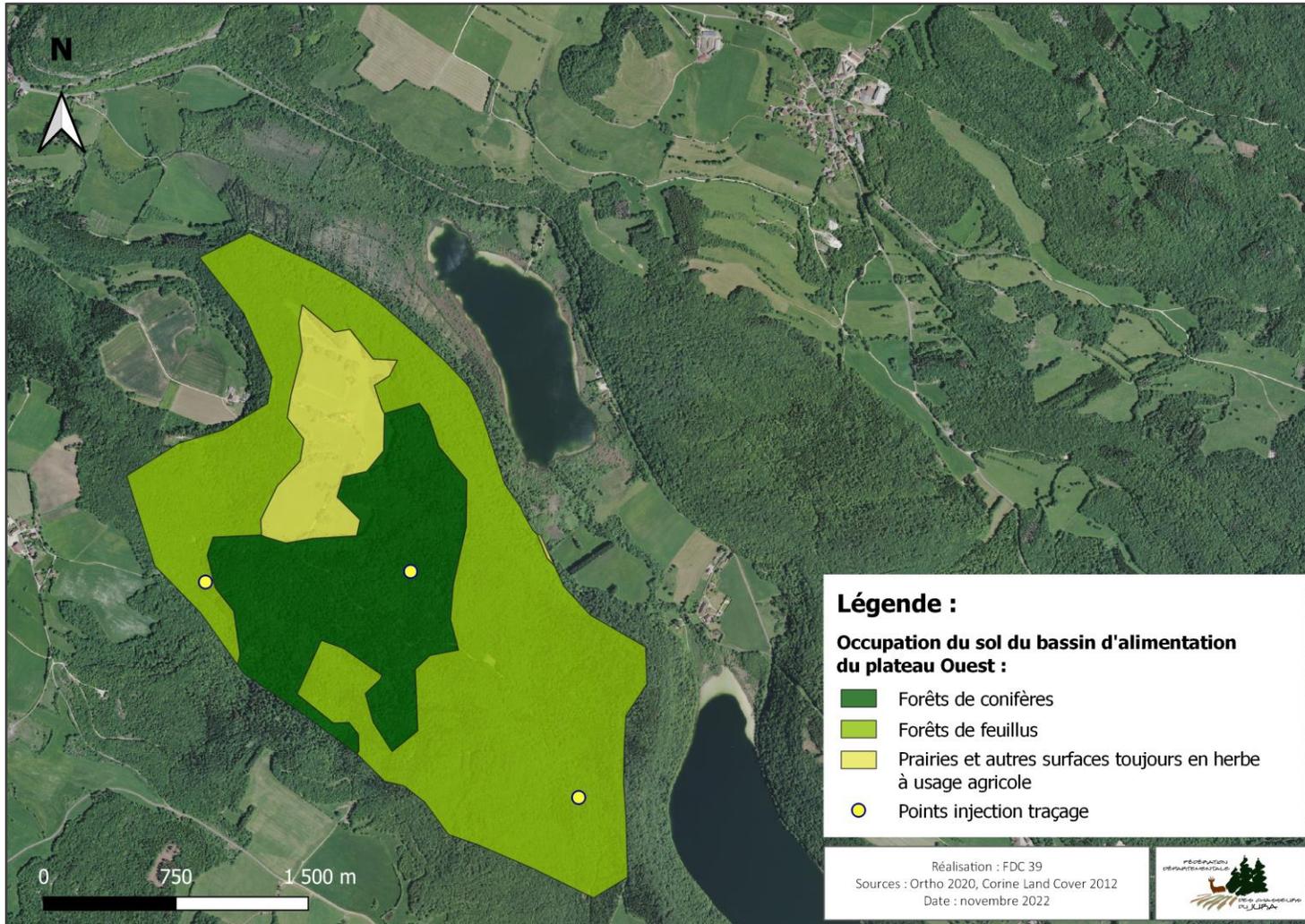
↓ Sonde Est : baisse de la conductivité

Période sèche :

↓ Sonde Ouest : baisse de la conductivité

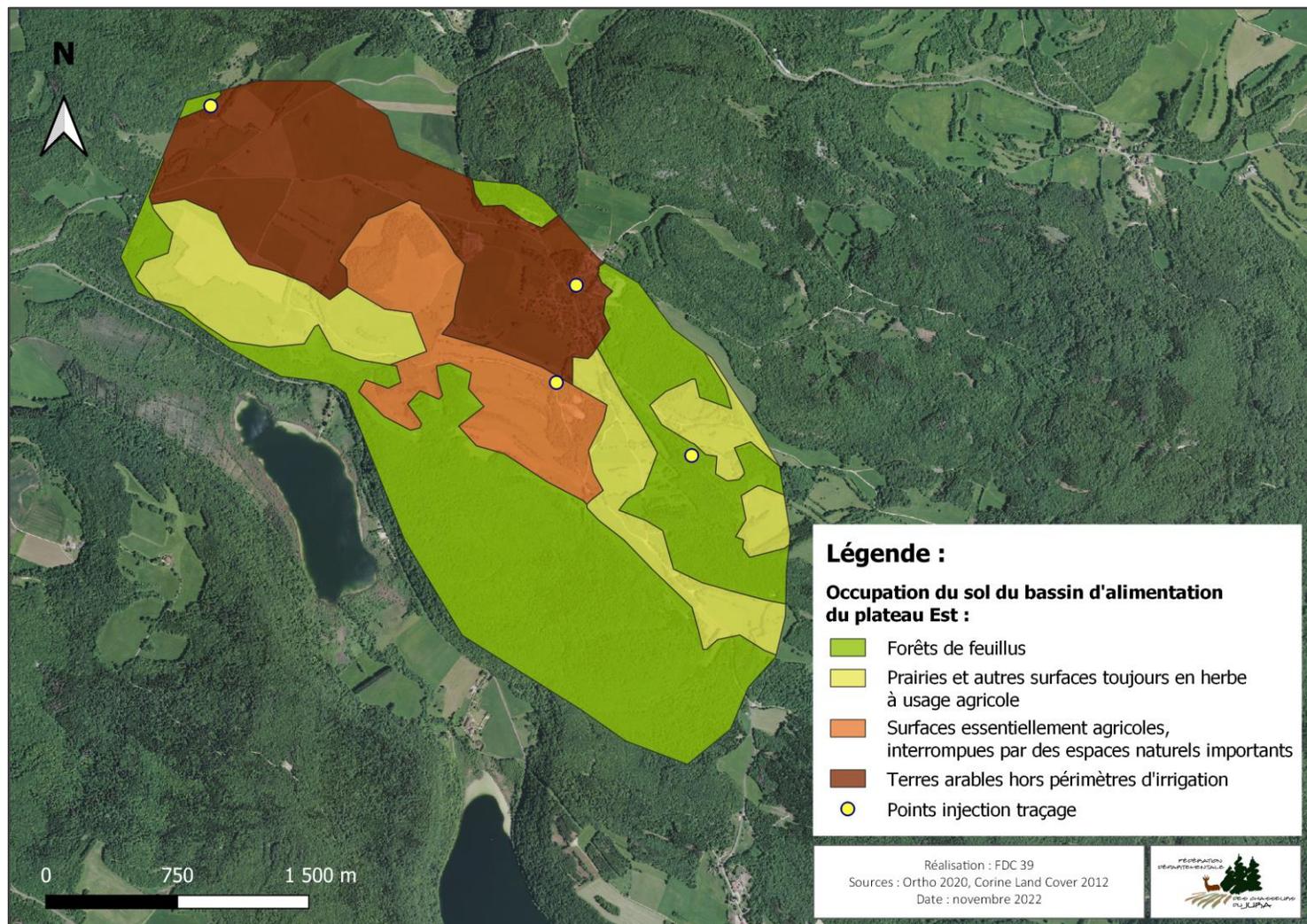
↑ Sonde Est : hausse de la conductivité

# 1. Occupation du sol : plateau Ouest



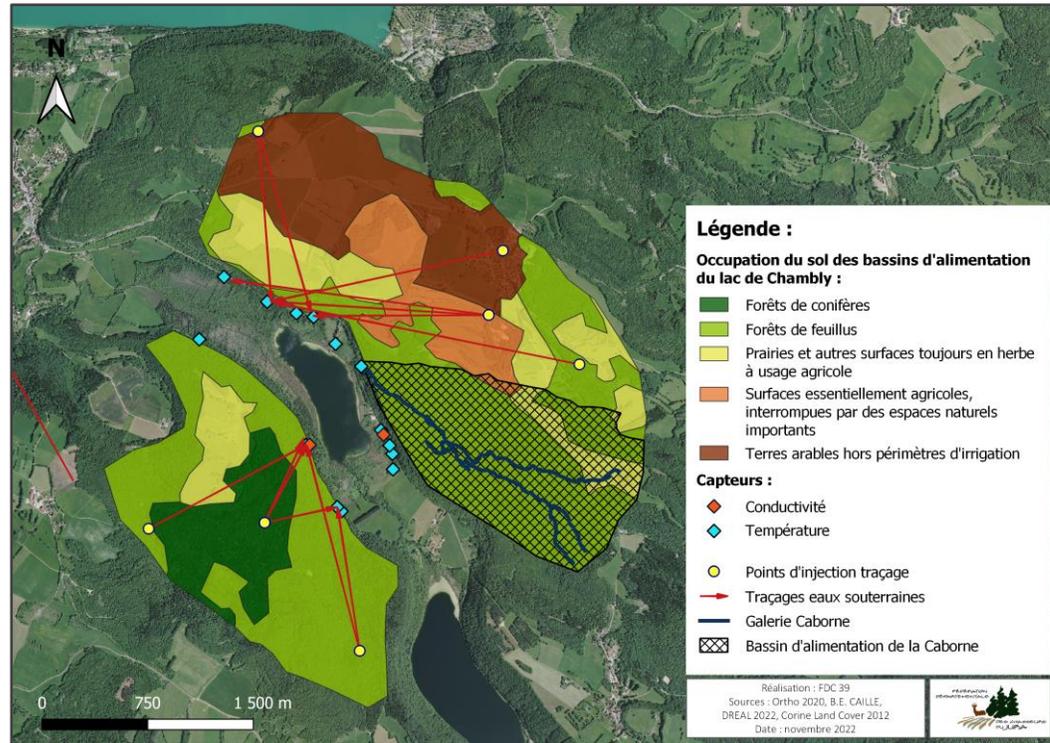
- Bassin d'alimentation plateau Ouest :
  - ➔ ~ 90% de forêts
  - ➔ ~ 10% de surfaces agricoles (prairies)

## 2. Occupation du sol : plateau Est



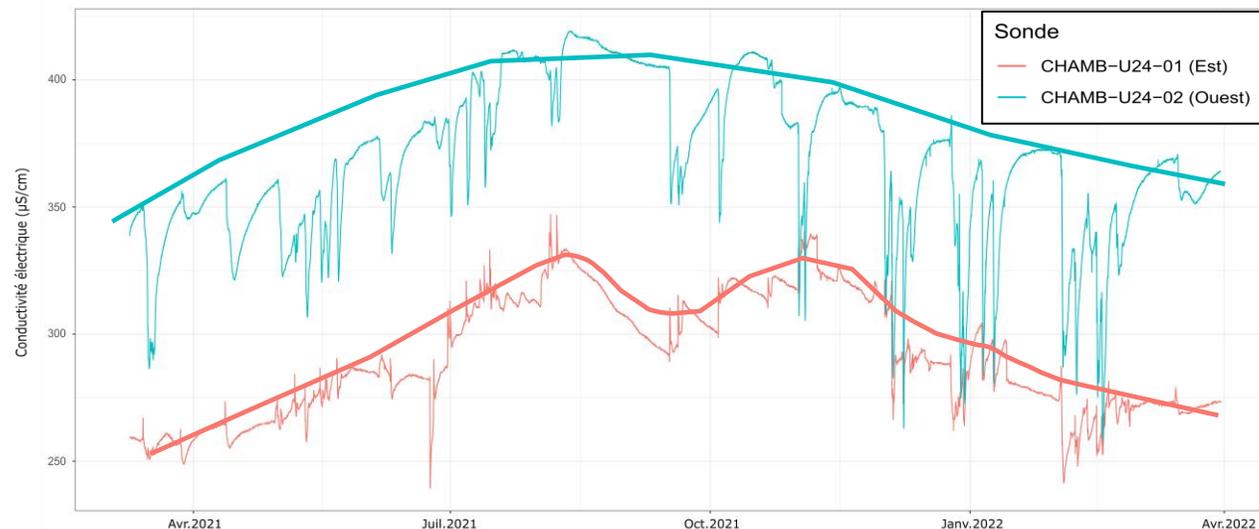
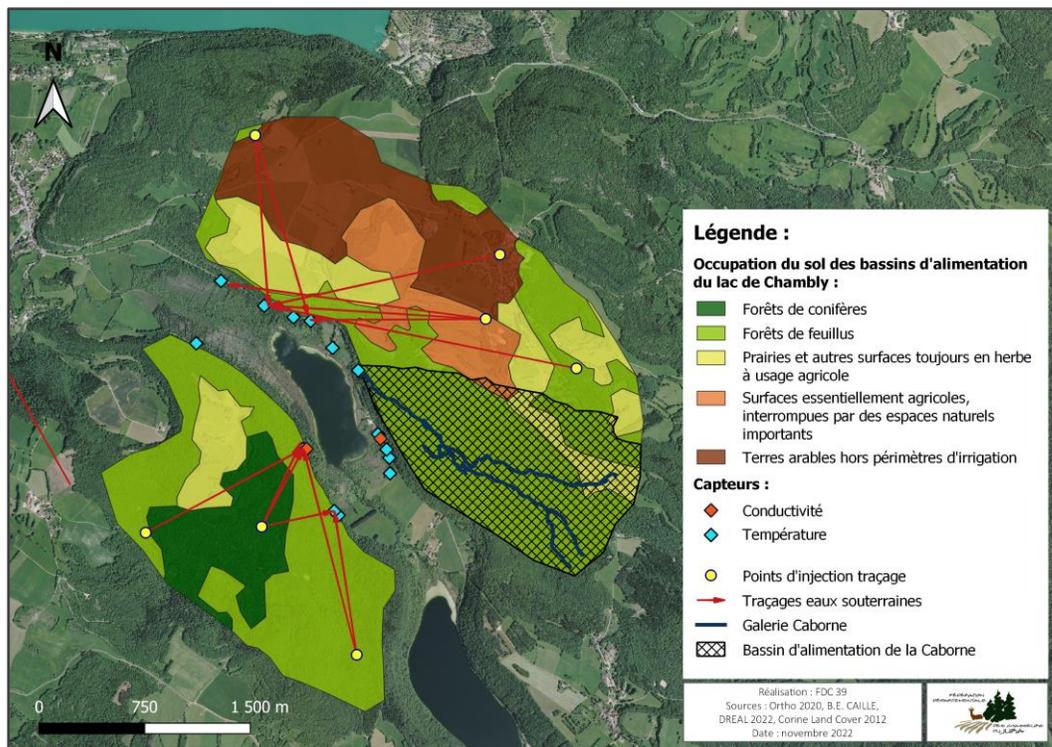
- Bassin d'alimentation plateau Ouest :
  - ➔ ~ 90% de forêts
  - ➔ ~ 10% de surfaces agricoles (prairies)
- Bassin d'alimentation plateau Est :
  - ➔ ~ 45% de forêts
  - ➔ ~ 55% de surfaces agricoles (terres arables et prairies)

### 3. Relation avec l'occupation du sol ?



- Lien avec l'occupation du sol peu évident

### 3. Relation avec l'occupation du sol ?



- Rebond marqué de la conductivité à l'automne pour le bassin Est :
  - effet piston prolongé lors de la remise en charge du karst ?
  - lessivage des apports organiques automnaux sur les terrains agricoles ?

- Lien avec l'occupation du sol peu évident

## 4. Conclusions et perspectives

- Le travail mené permet de mieux comprendre le fonctionnement des réseaux karstiques alimentant le lac et le marais de Chambly et d'apporter des informations importantes pour la gestion des milieux naturels du site
- Milieux extrêmement vulnérables avec un temps de réponse de seulement quelques heures
- Des questions qui subsistent sur les différences de réponses des réseaux karstiques et sur les liens avec l'occupation du sol. Analyser plus finement les données (exemple des travaux du laboratoire Chrono-Environnement, du BRGM,...)
- Nécessité de poursuivre voir d'enrichir le suivi de la conductivité (2 réseaux karstiques distincts à l'est ?) et d'autres paramètres ?

# Étude des résurgences karstiques afférentes au lac de Chambly à Doucier (39)

Les Rendez-vous du Karst de Bourgogne Franche-Comté,  
3<sup>ème</sup> édition

6 Décembre 2022

## Merci de votre attention

Présentation & conception : Loïc BAILLY & Arthur JACQUEMIN  
Conception : Aurélie BLANC



# Annexes



## 4. Hypothèses

### Plateau Ouest

- Conductivité moyenne: 368  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Temps de réponse moyen : 5h
- Effet de la pluviométrie (période humide) : **baisse de conductivité**
- Effet de la pluviométrie (période sèche) : **baisse de conductivité**
- Surface du bassin : 2,6km<sup>2</sup>
- Occupation du bassin: 90% de forêt, 10% de prairie

### Plateau Est

- Conductivité moyenne: 290  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Temps de réponse moyen : 3h
- Effet de la pluviométrie (période humide) : **baisse de conductivité**
- Effet de la pluviométrie (période sèche) : **hausse de conductivité**
- Surface du bassin : 4,9km<sup>2</sup>
- Occupation du bassin: 45% de forêt, ?% de prairie