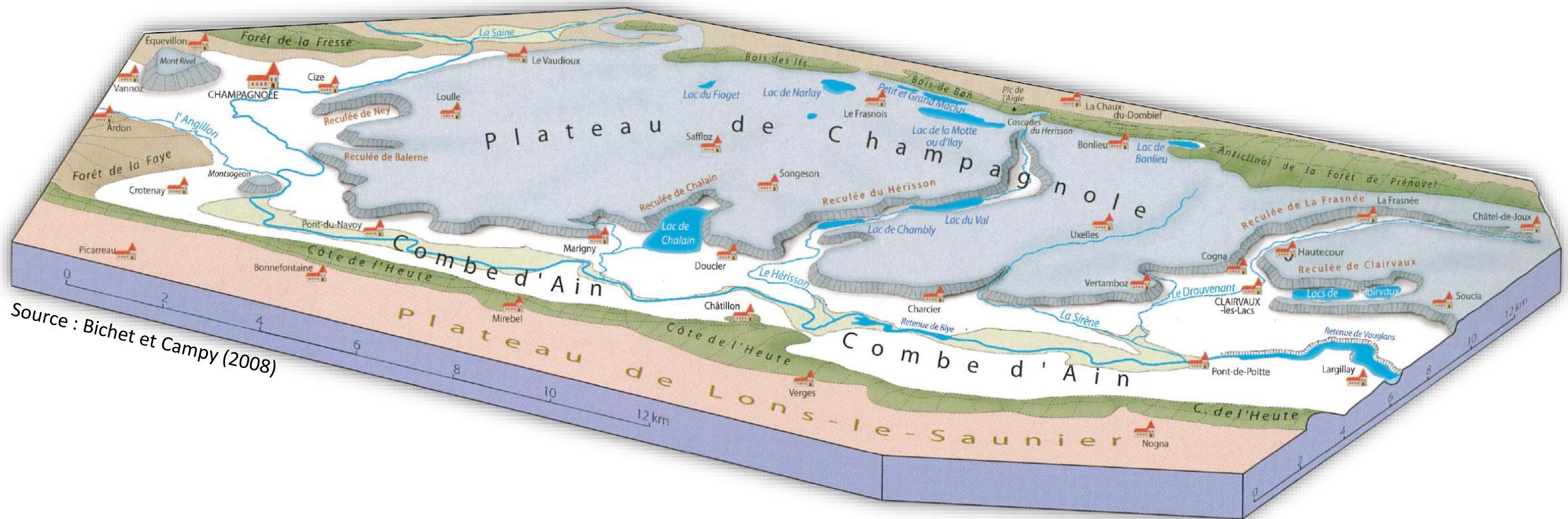


Les rendez-vous de terrain du Pôle Karst – 1^{ère} édition

le bassin du lac de Chalain – 09/07/2024



Arrêt : Belvédère de Fontenu - contexte général



- Reculée qui entaille profondément le plateau calcaire de Champagnole
- Façonnée lors de la dernière période de glaciation (Würm : 20 000 BP) par la calotte glaciaire jurassienne (langue glaciaire de Doucier)
- Matériel issu de l'érosion glaciaire venu à la fois obturer le débouché des reculées (moraine frontale) et imperméabiliser les talwegs (moraine de fond) créant les conditions de mise en place des lacs du secteur et donc de celui de Chalain
- Deux types de formation géologique : les dépôts d'origine glaciaire et **les calcaires jurassiques**
- Site palafittique (classement UNESCO)

Arrêt : Belvédère de Fontenu - contexte général

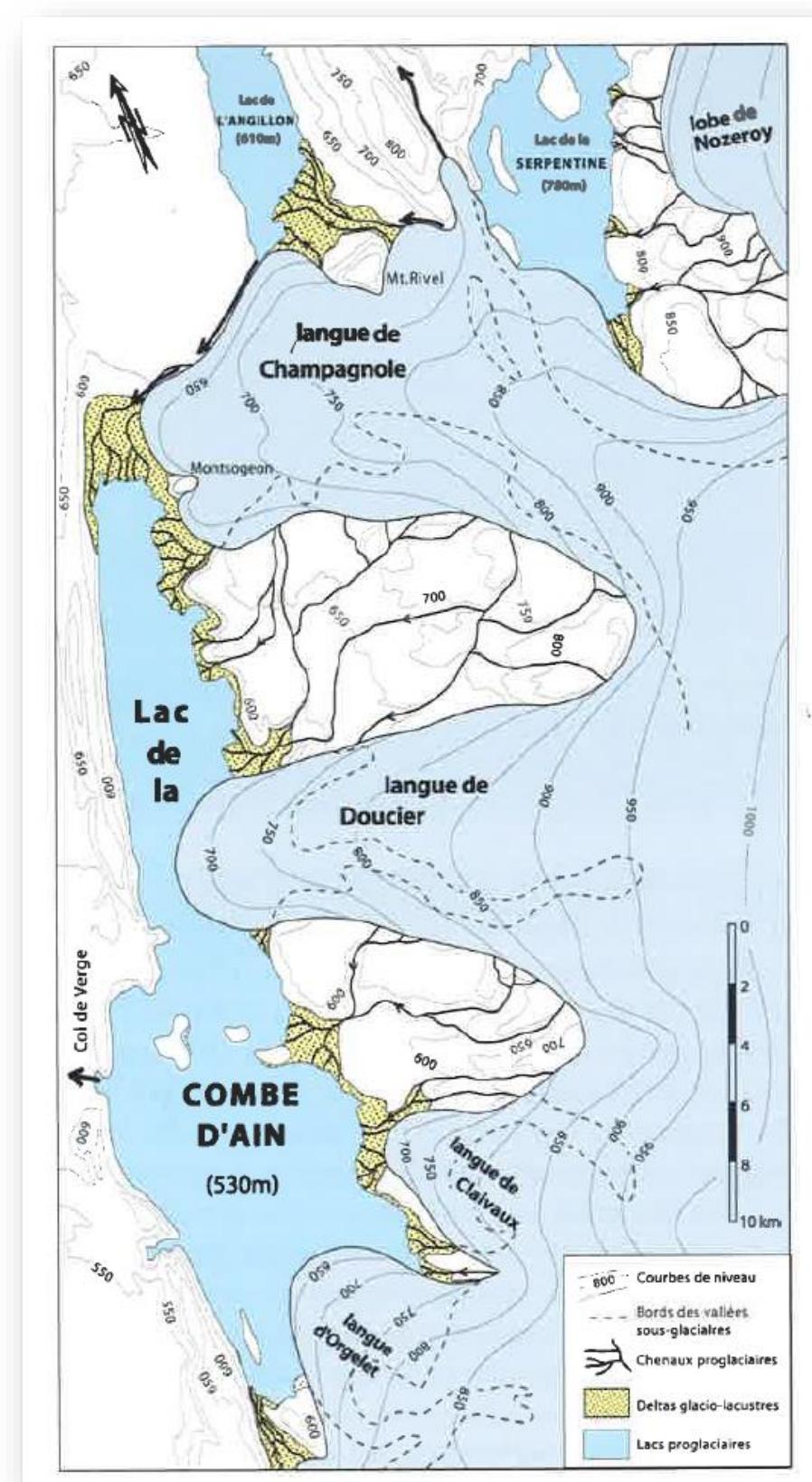
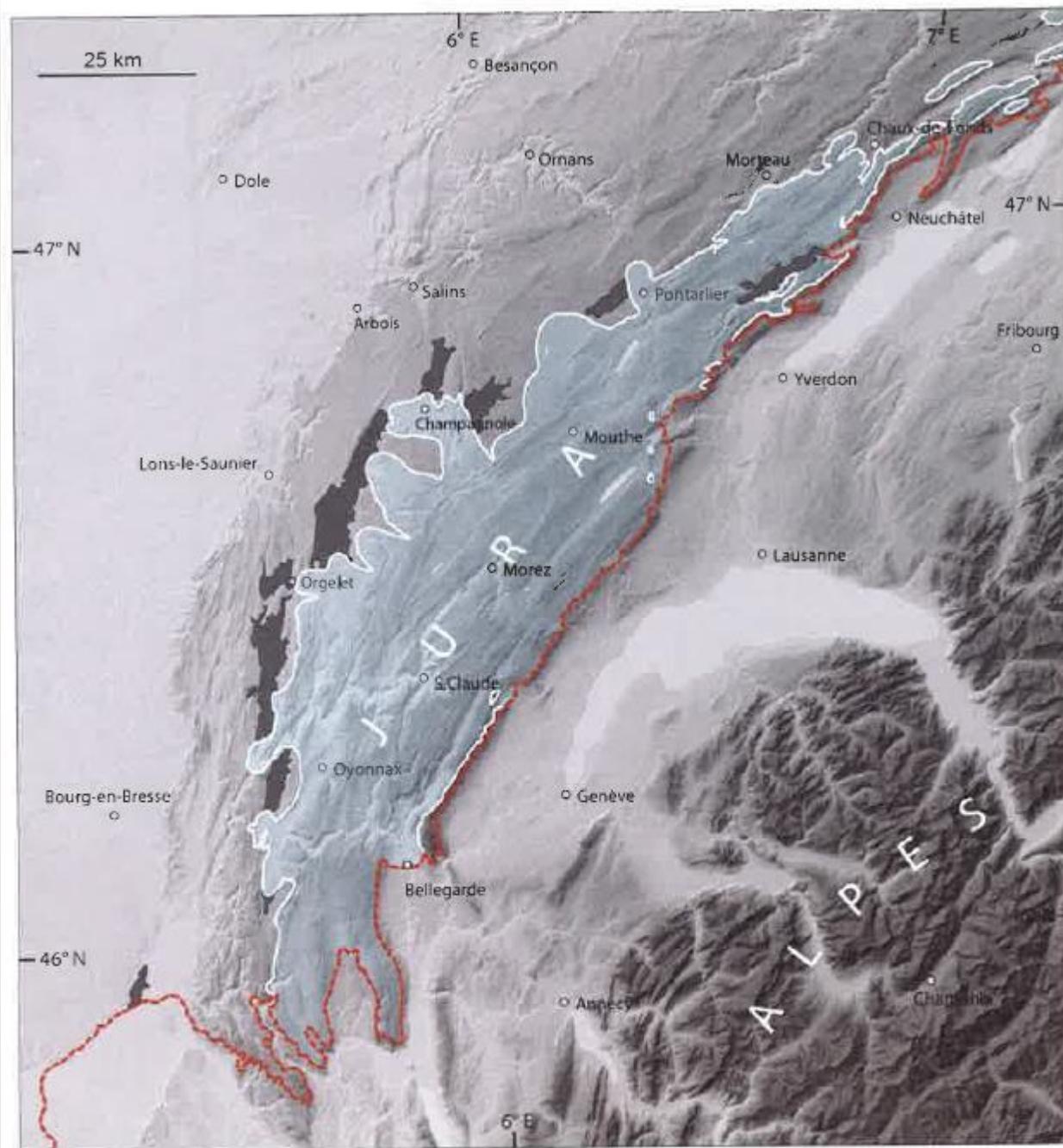
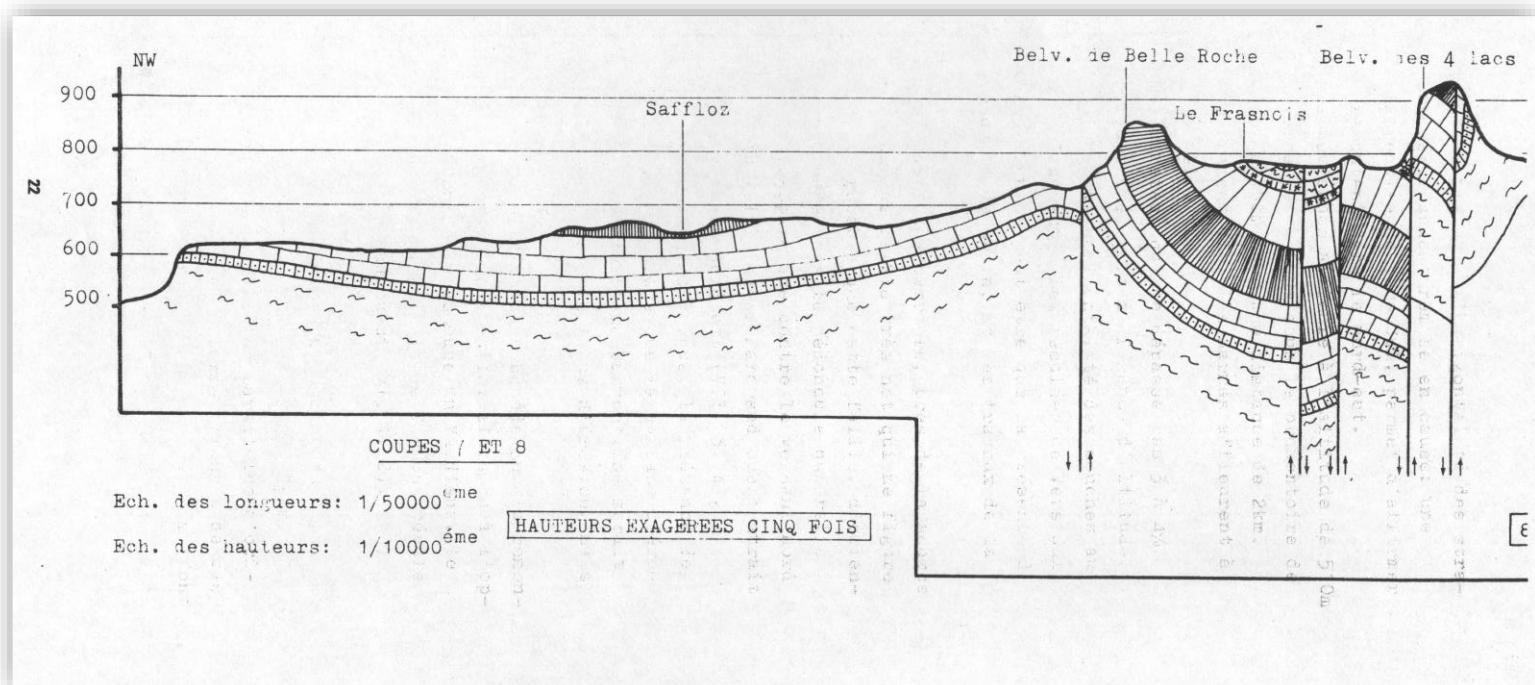
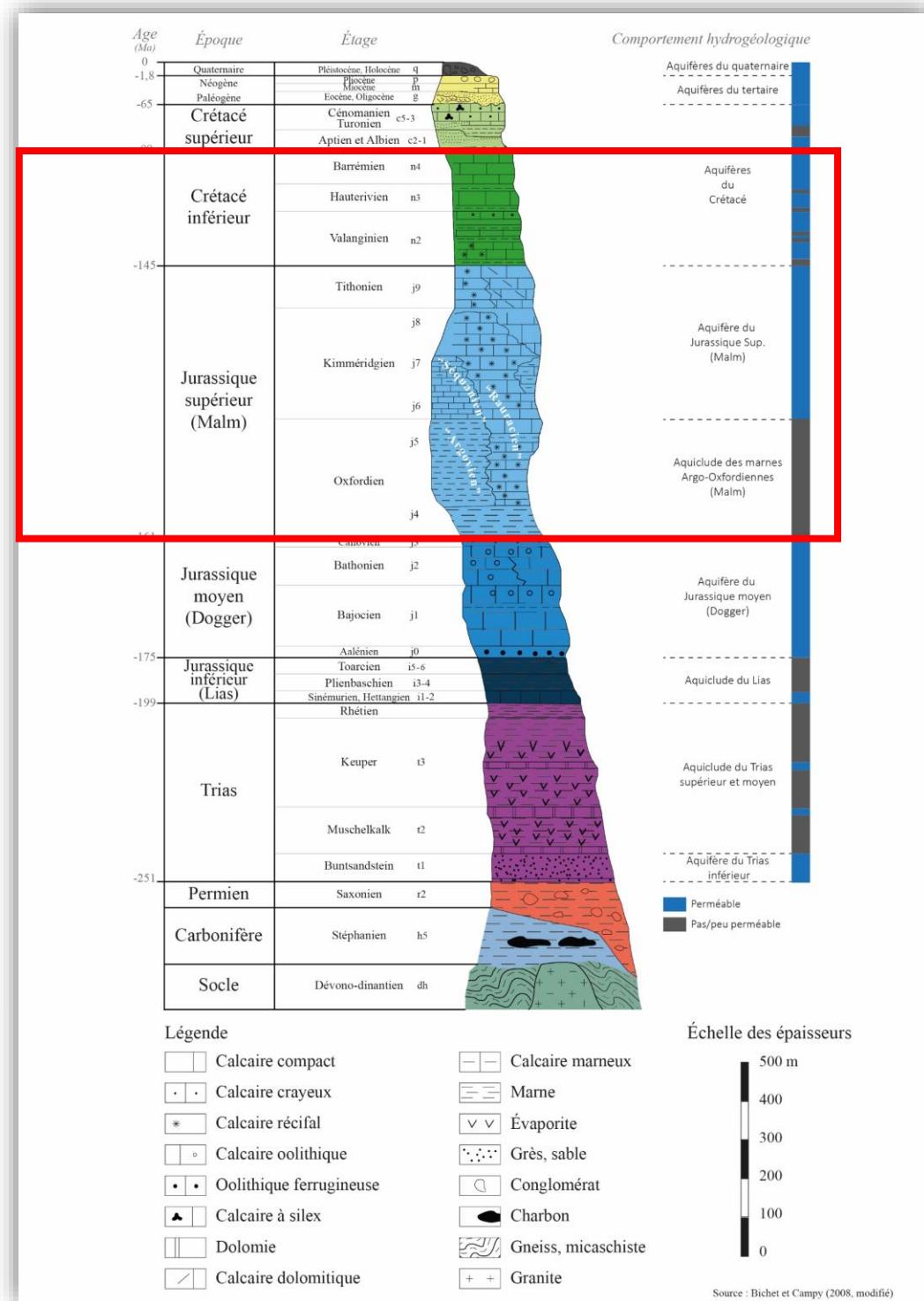
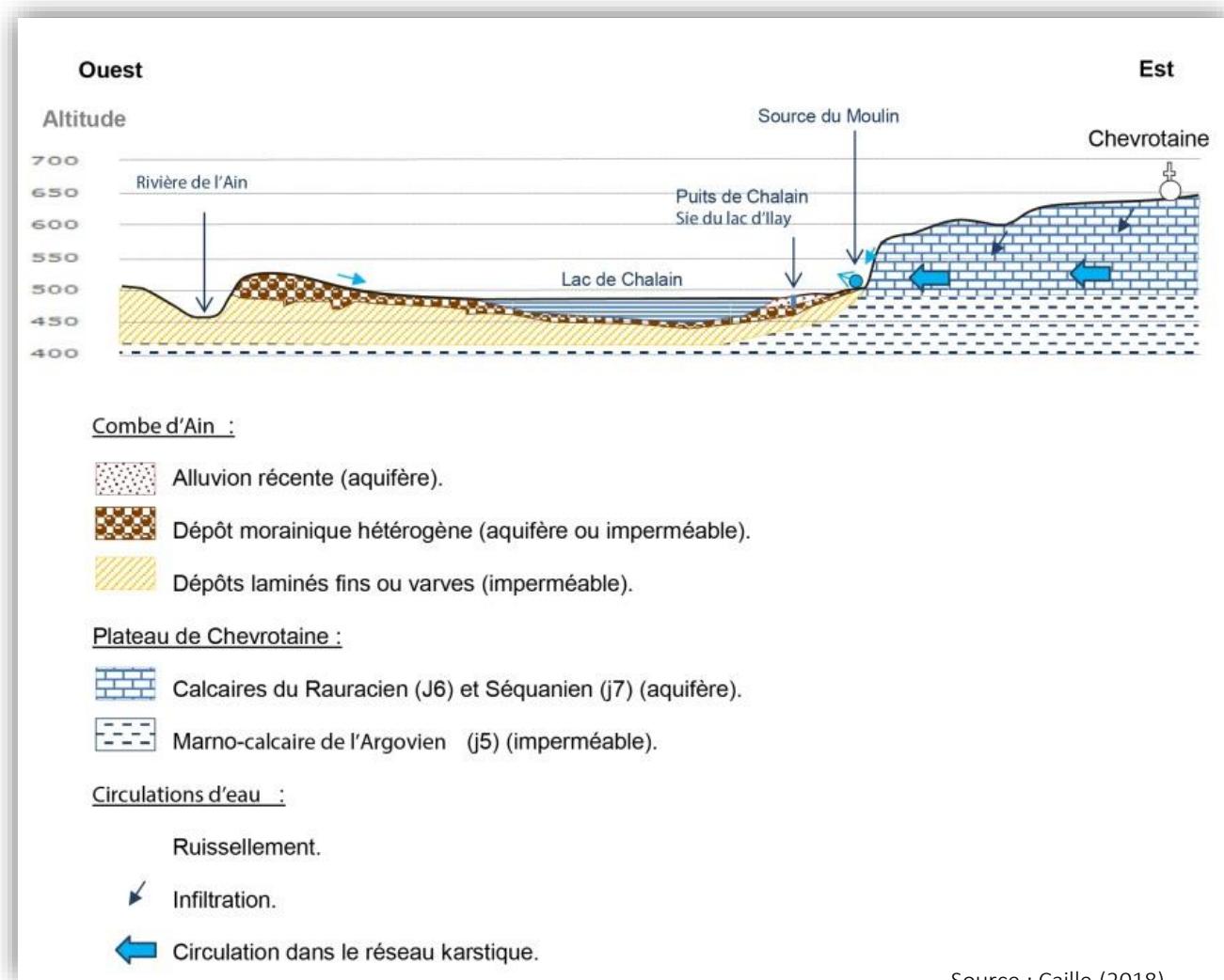


Fig. 9. Cartographie de l'extension des glaciers sur le massif jurassien lors du Dernier Maximum Glaciaire (Würm, complexe des moraines internes, vers - 24 000 ans).

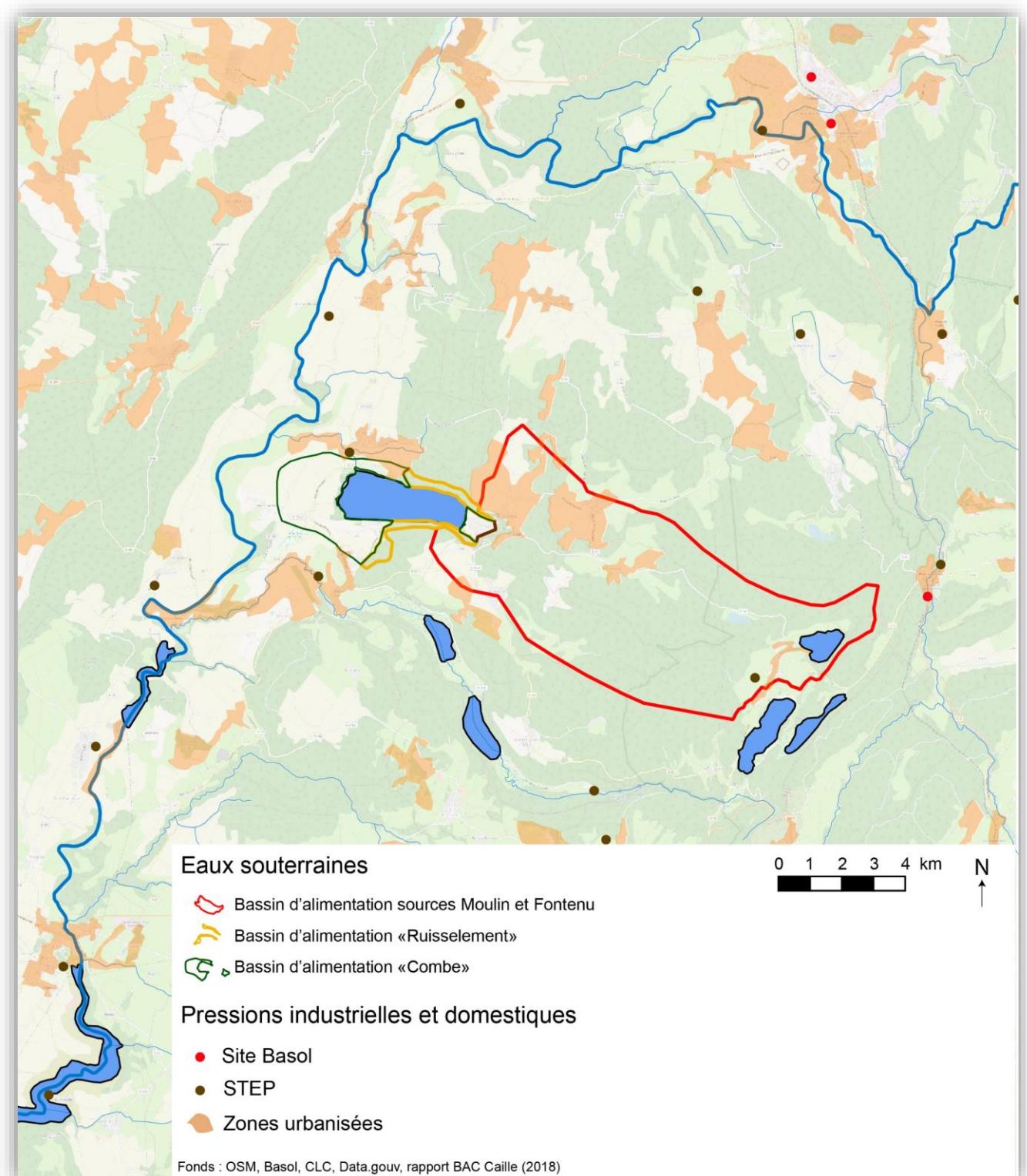
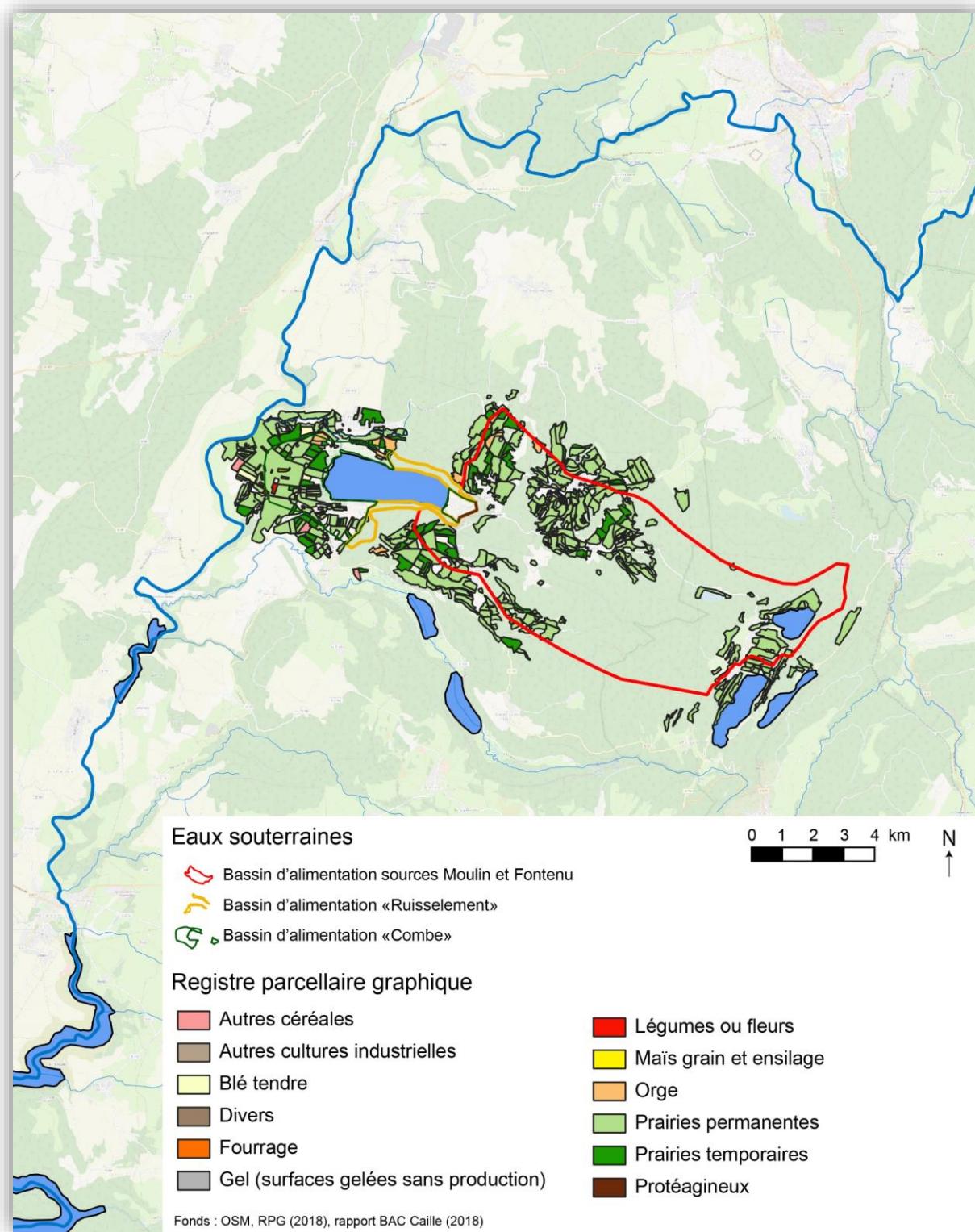
La calotte glaciaire jurassienne est délimitée par un trait blanc continu, le glacier alpin par un trait en pointillé rouge. Sur la bordure ouest du glacier jurassien, l'obturation des vallées par les langues de glace crée un ensemble de lacs temporaires (d'après Campy, 1982 ; Campy et Buoncristiani, 2004 ; Couterand, 2010).

Arrêt : Belvédère de Fontenu - contexte géologique

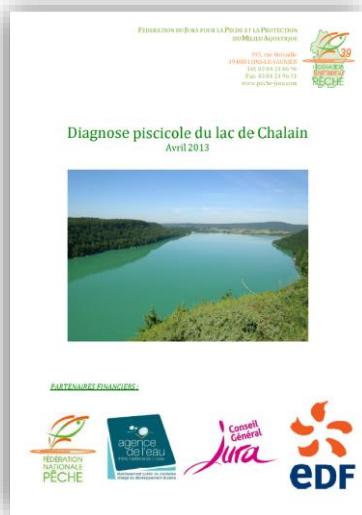
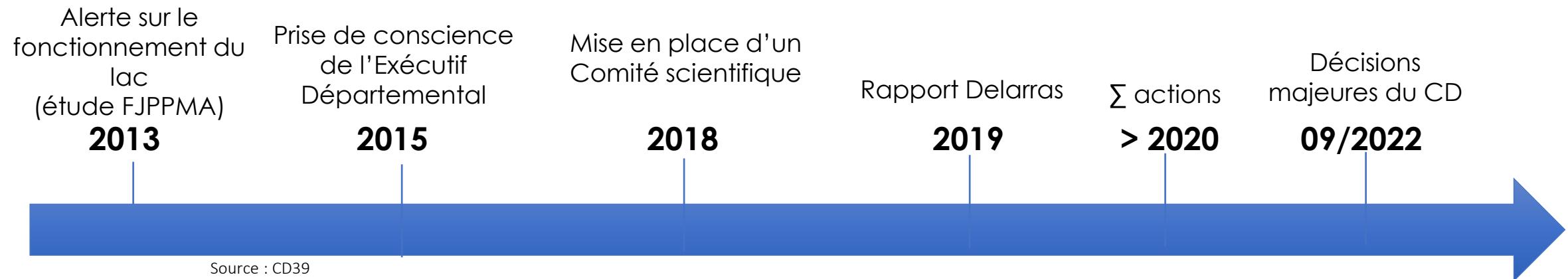


Source : Limagne (1981)

Arrêt : Belvédère de Fontenu – occupation du sol et pressions

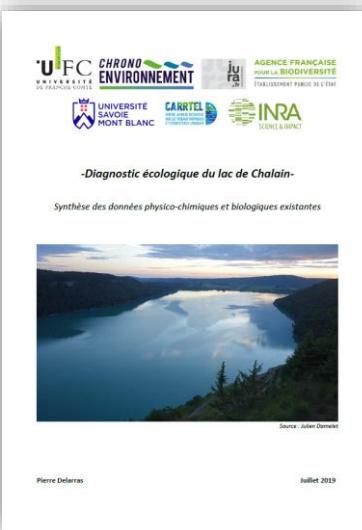


Arrêt : Belvédère de Fontenu - contexte hydro-écologique



Source : Fagot (2013)

La confrontation de l'ensemble de ces observations permet de dresser un portrait assez précis de l'état actuel du lac de Chalain. L'arrivée d'éléments nutritifs en quantités plus importantes que par le passé entraîne une évolution rapide (environ 30 ans) et marquée du métabolisme du lac. Celle-ci s'accompagne de différents constats anormaux tels qu'une anoxie sur plus du quart de la profondeur du lac en fin de période de stratification thermique ou une explosion de la productivité piscicole. Ce dernier point est d'autant plus remarquable qu'il s'observe parallèlement à une banalisation des habitats piscicoles, grevant d'autant le potentiel de développement de la faune piscicole. Ces différentes tendances sont donc fortes et lourdes et indiquent une évolution en cours du fonctionnement du lac de Chalain. Celle-ci est d'autant plus inquiétante qu'elle mènera rapidement le lac, si rien n'est fait, vers un nouvel état stable (Scheffer, 1990) qui posera certainement des problématiques encore plus importantes.

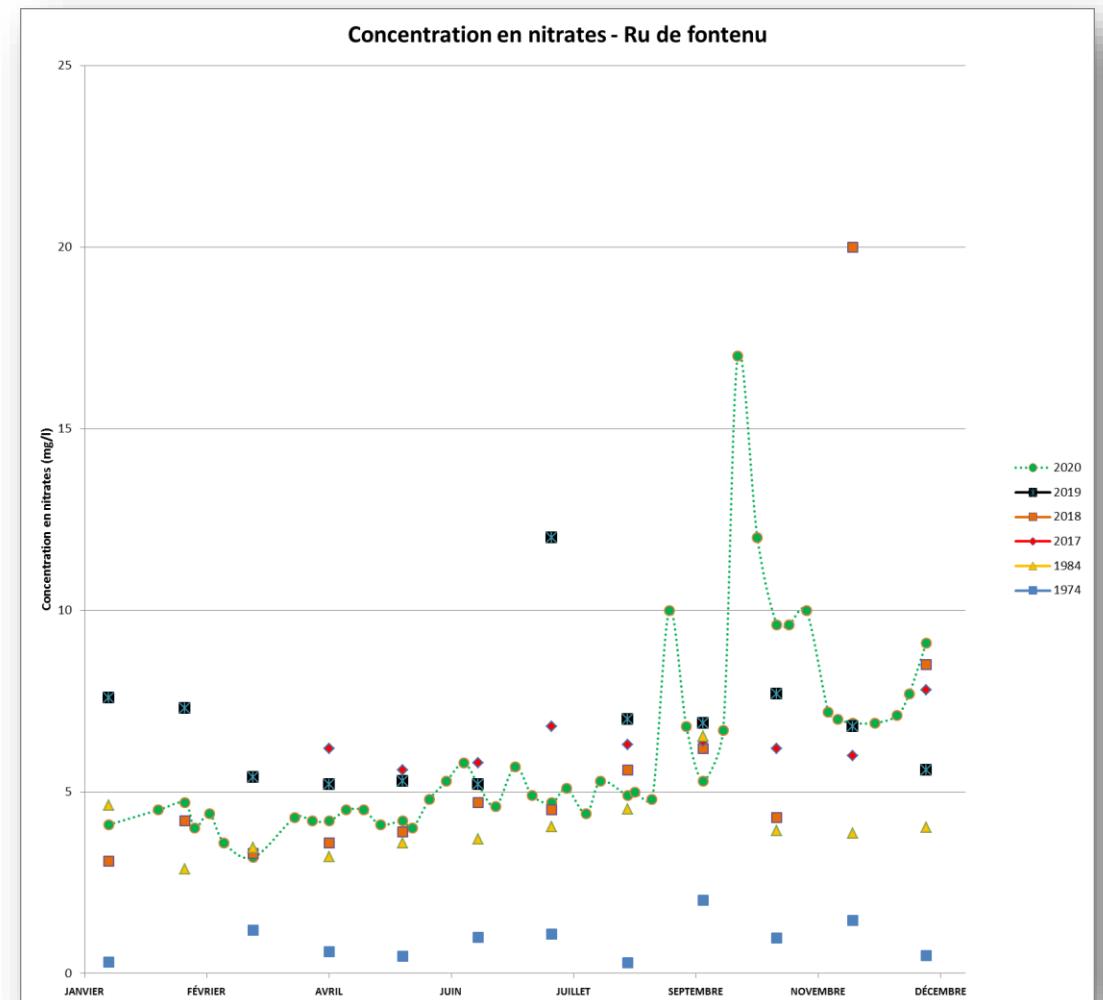
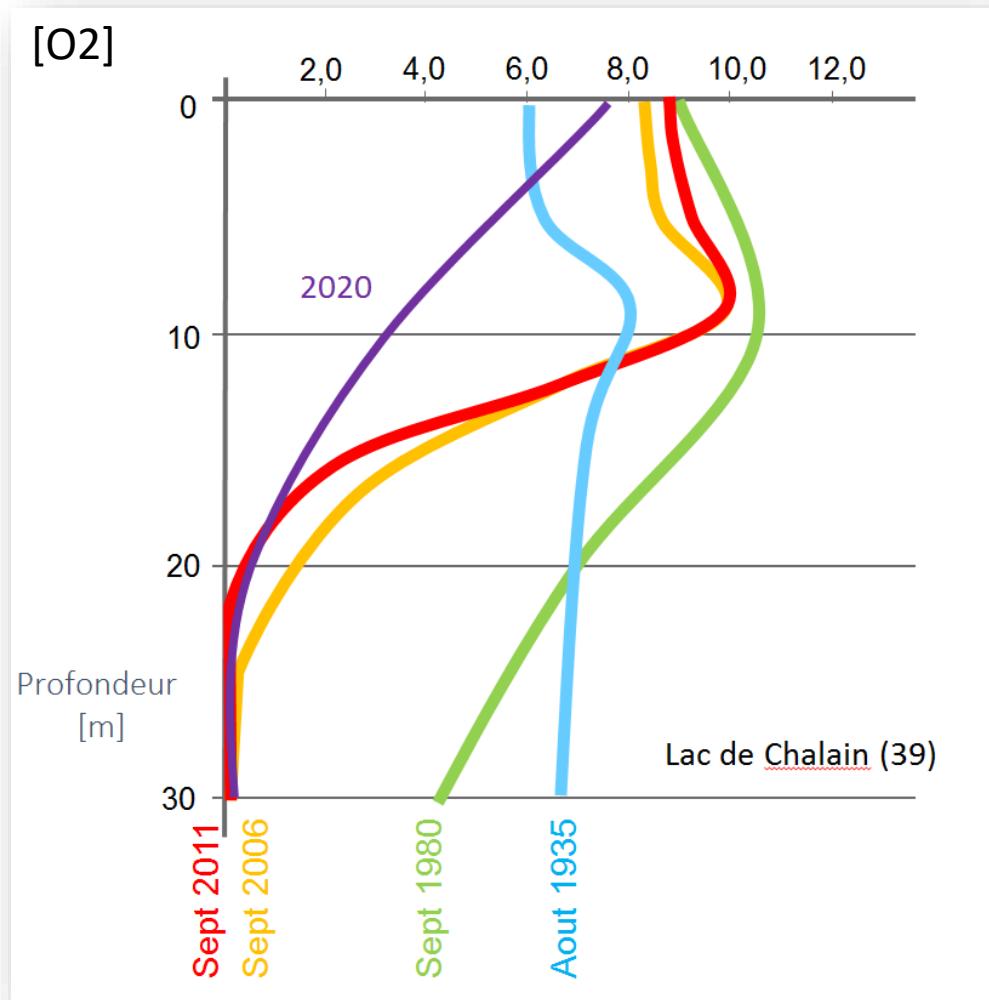


Source : Delarras (2019)

Ensuite, concernant l'oxygénation de l'eau, les résultats ont montré l'existence d'une désoxygénation de l'hypolimnion en période de stratification estivale. De 1933 à 2016, la désoxygénation à 25 mètres de profondeur s'accroît significativement et cette dégradation des conditions d'oxygénation semble correspondre à une diminution des concentrations en oxygène dans l'hypolimnion en début de stratification (augmentation du déficit à l'origine) observable de 1978 à 2016, ce qui suggère l'existence d'une diminution de l'efficacité des brassages, c'est-à-dire d'une diminution de la capacité du lac à réoxygéner efficacement sa colonne d'eau lors de la période de brassage. Comme pour la thermie de l'eau, un enregistrement en continu

Ces phénomènes d'augmentation de la conductivité et de la concentration en nitrates se confirment également au niveau des différents affluents du lac. Pour appréhender au mieux les apports provenant du bassin versant par les deux principaux tributaires (Ruisseau du Moulin et de Fontenu), il est nécessaire de renforcer le suivi des concentrations en azote et en phosphore sur une échelle de temps plus fine de façon à mieux comprendre les dynamiques et mieux quantifier les entrées dans le lac. Ainsi, la mise en place d'un

Arrêt : Belvédère de Fontenu - contexte hydro-écologique



II. COMPARAISON DES RÉSULTATS DE 1995, 2004 ET 2020

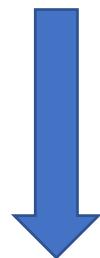
Le tableau IV ci-dessous présente l'évolution des résultats obtenus pour les différents IBL réalisés entre 1995 et 2020 sur le lac de Chalain.

Tableau IV : évolution des résultats IBL de 1995 à 2020

Descripteurs et indices	1995	2004	2020
Richesse taxonomique littorale (vl)	36	53	62
Densité littorale (nb individus/m ²) (dl)	2657	1340	4913
Indice qualité faune littorale (ql)	1	0,7	0,8
Taxon indicateur	Ephemera	Endochironomus	Stempellina
Richesse taxonomique 0,66 Zmax (vf)	16	17	11
Indice biotique littoral (Bl)	47,3	52,4	66,9
Indice de perte taxonomique (df)	0,97	0,88	0,54
Coefficient corrigé de la perte taxonomique de Zl à Zf (k)	2,19	2,75	3,05
Indice de déficit taxonomique (Df)	0,99	0,66	0,59
Indice Biologique Lacustre (IBL)	17,1	14,7	15,7

Arrêt : Belvédère de Fontenu - contexte hydro-écologique

Pour améliorer **efficacement et durablement** le fonctionnement du lac et la qualité des eaux



Nécessité de mettre en œuvre des actions pour limiter les apports de nutriments dans le lac mais aussi mettre en œuvre des actions pour augmenter la résilience du lac (restauration des milieux humides)

- ♦ amélioration des installations et du réseau d'assainissement
- ♦ amélioration des pratiques agricoles avec une limitation maximale des épandages d'effluents liquides de types lisiers/purins
- ♦ une restauration de la zone humide en rive ouest du lac (bas marais) avec une suppression des fossés de drainage qui accélèrent les transits d'eau et de substances vers le lac diminuant ainsi le pouvoir épurateur de la zone.
- ♦ une limitation supplémentaire des marnages artificiels afin d'augmenter l'efficacité des mesures préconisées ci-dessus et de favoriser une reprise du développement des ceintures végétales propices à l'assimilation des excédents d'azote qui permettrait de limiter la production excessive pélagique.

Assainissement

- ☞ Travaux de reprise du réseau d'assainissement de la Régie de Chalain sur sa partie gravitaire on été engagés (fin travaux mars 2021)
- ☞ Etude sur la station de Marigny

Volet agricole

- ☞ Rapport
- ☞ 2 actions mises en œuvre en 2021: animation foncière + diagnostic agricole plus poussé sur Saffloz et Fontenu

Volet restauration

- ☞ Rapport
- ☞ Restauration écologique des deux rus de Fontenu et du Moulin
- ☞ Déboisement de la rive ouest

Volet marnage

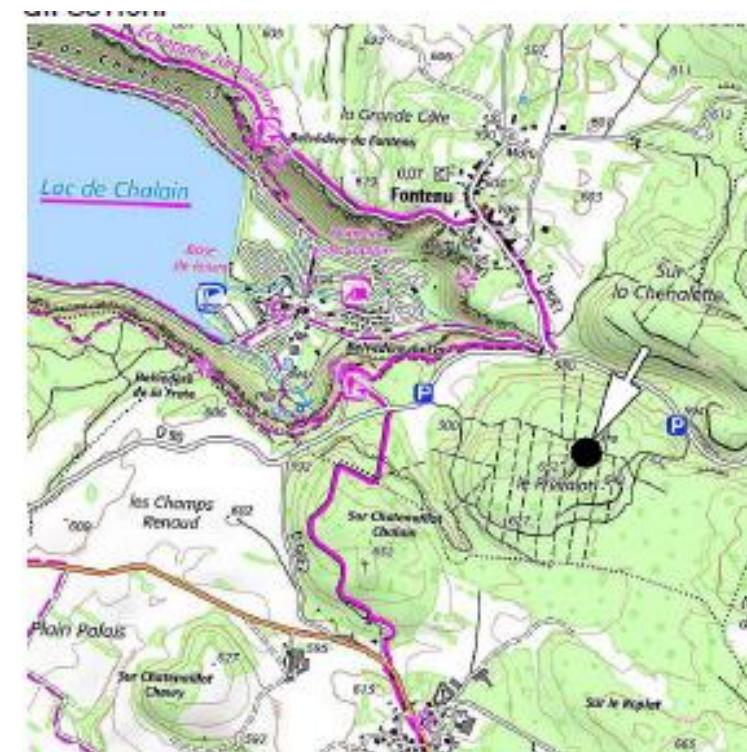
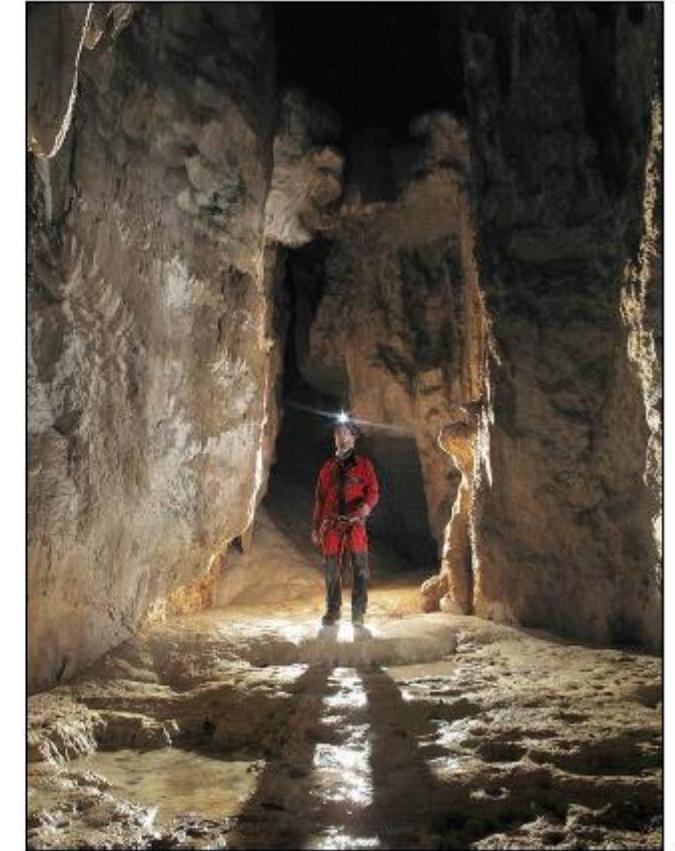
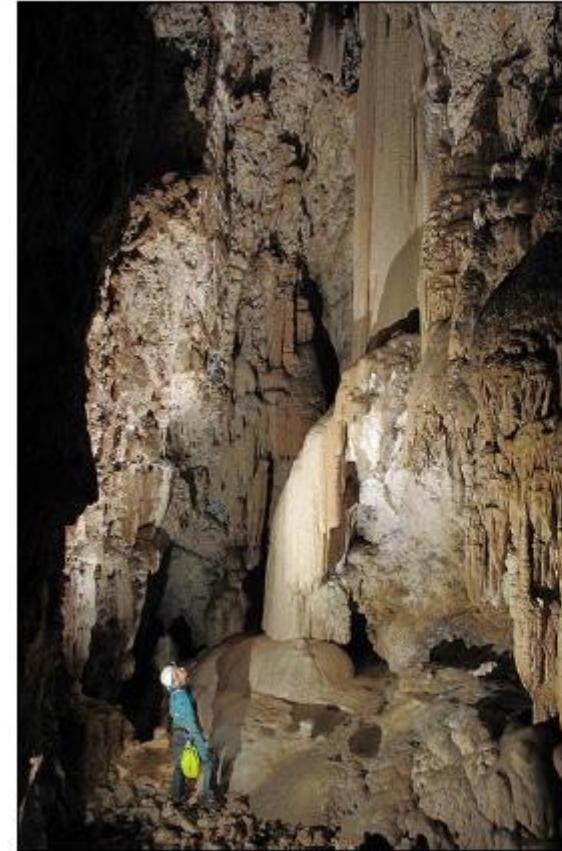
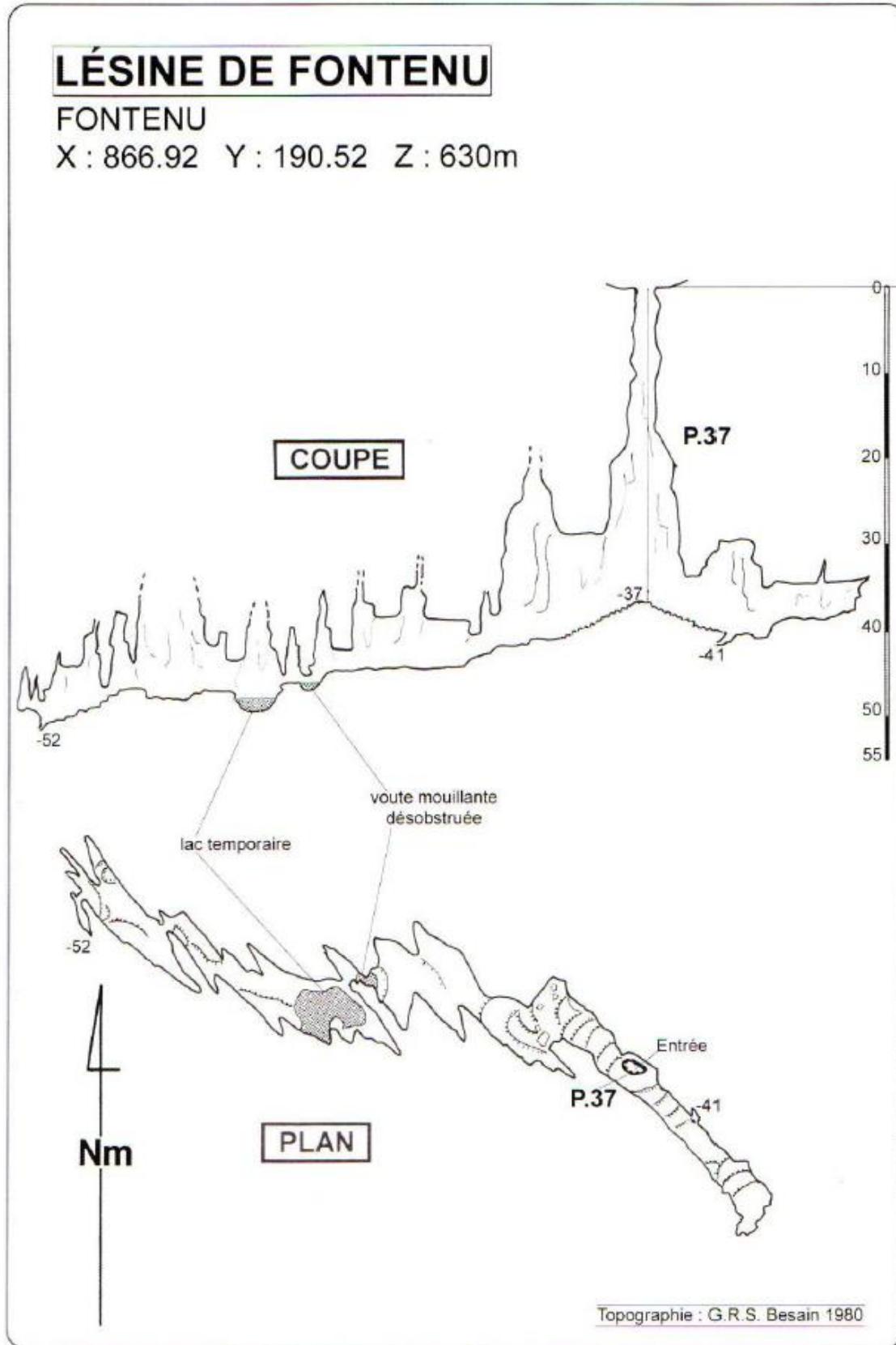
- ☞ Rendre au lac son fonctionnement naturel toute l'année : arrêt du marnage

Volet tourisme

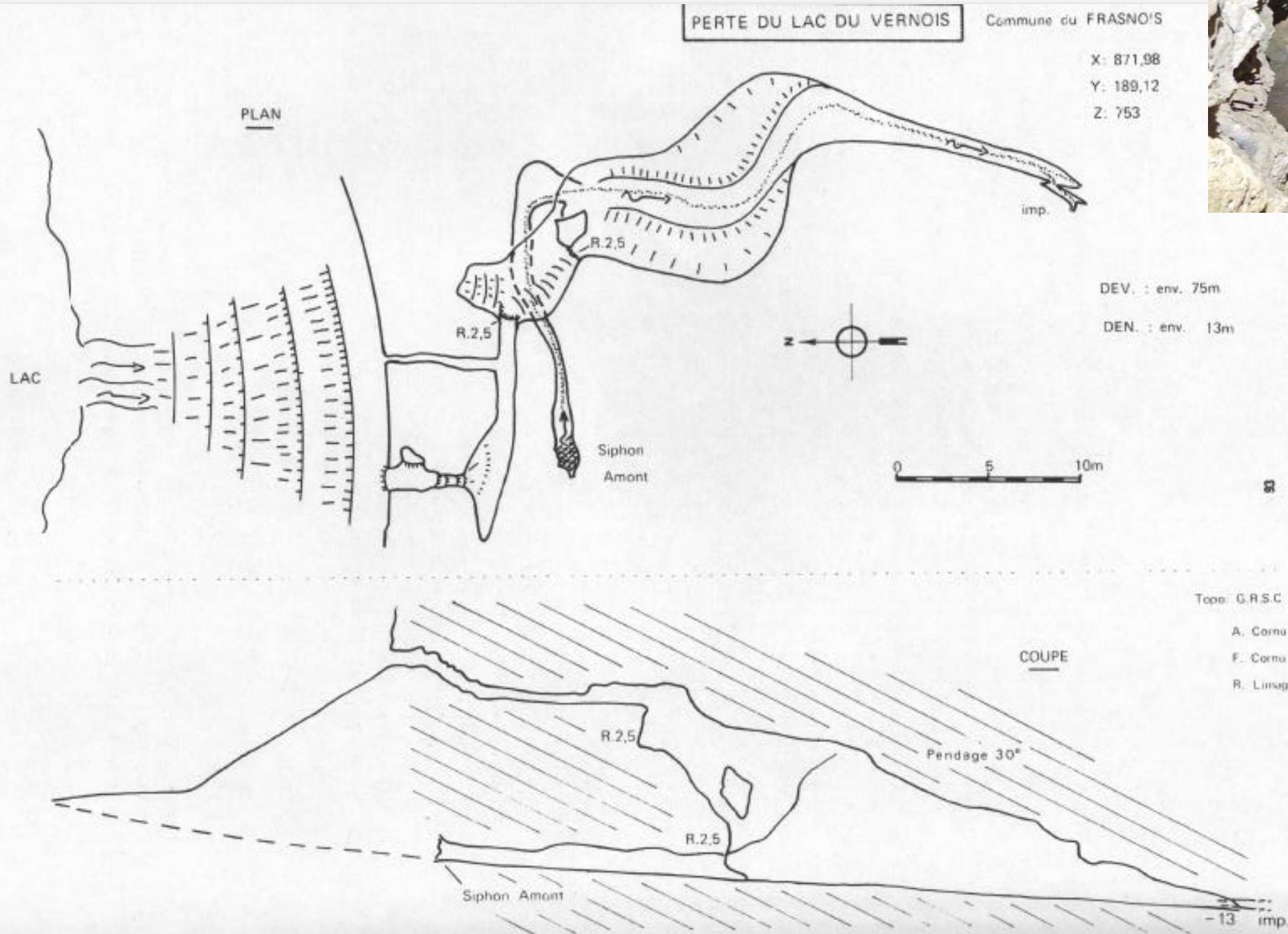
- ☞ La fin de l'hébergement de plein air sur le Domaine

Vote du 30/09/2022

Arrêt : Perte du lac du Vernois



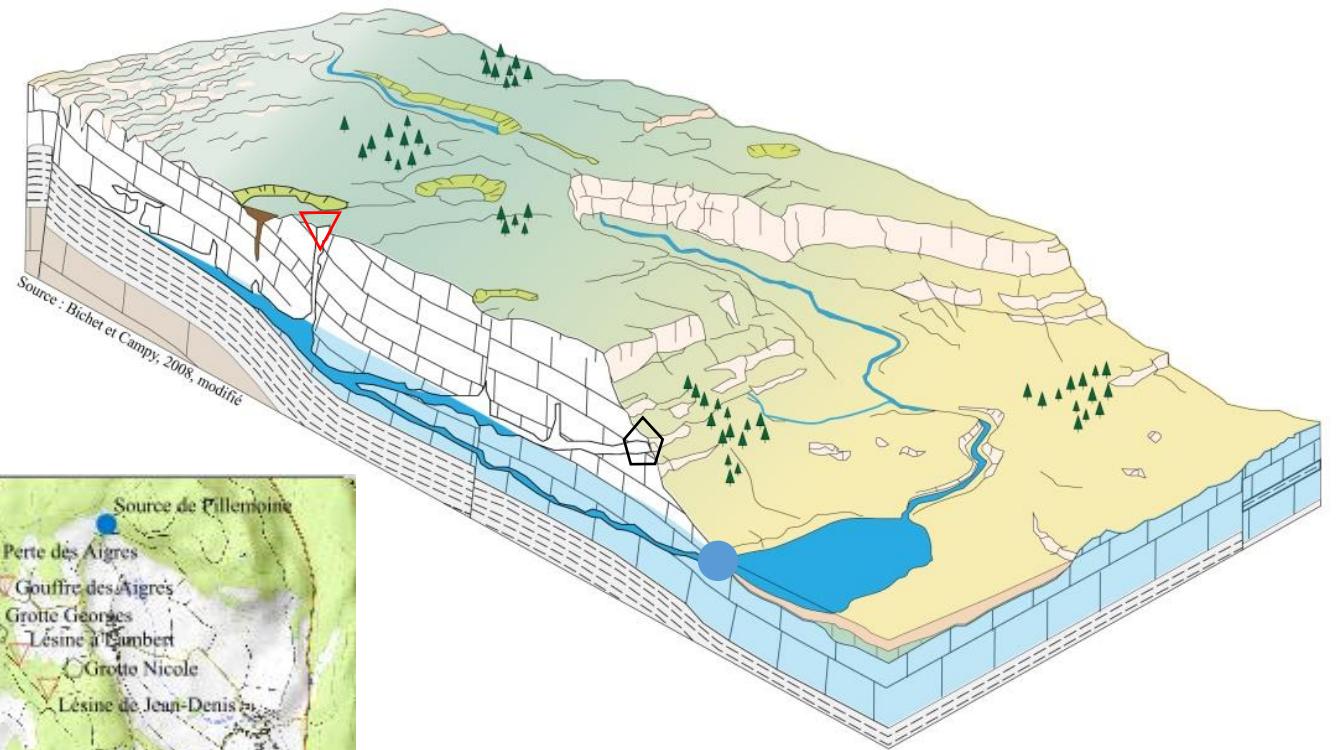
Arrêt : Perte du lac du Vernois



Source : Limagne (1981)



Arrêt : Perte du lac du Vernois - contexte karstique



- De nombreuses formes d'infiltration rapide (pertes, gouffres, dolines)
- Des réseaux spéléologiques conséquents (Gour Bleu)
- Des sources aux débits conséquents (système Moulin-Gour Bleu, Fontenu)

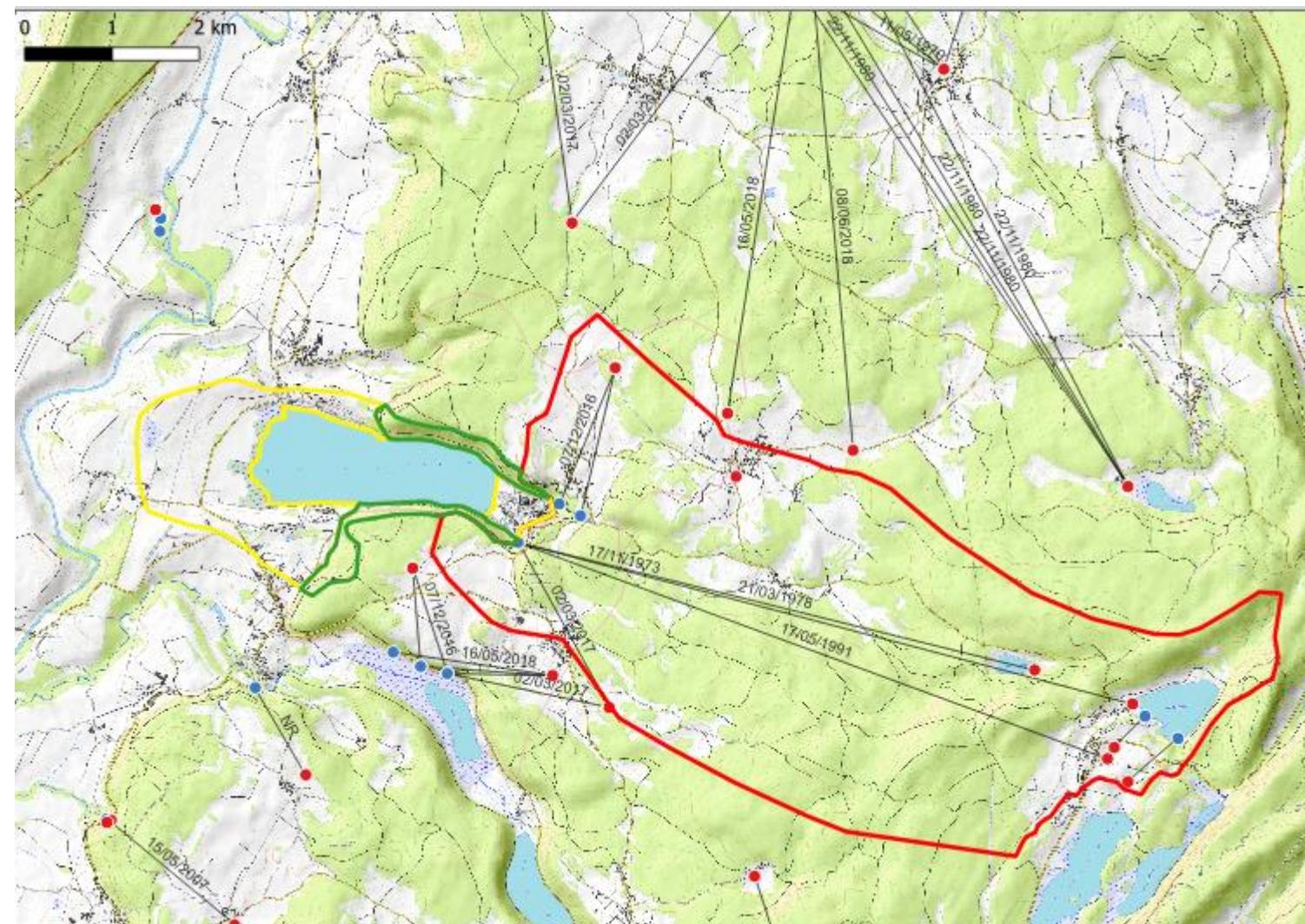
Arrêt : Perte du lac du Vernois - contexte hydrogéologique

« Le lac de Chalain possède 3 types d'alimentation :

1) Les circulations dans le réseau karstique qui alimente les sources du **Moulin et de Fontenu** situées au fond de la reculée à l'est du lac. [...]. Ce sont de loin les **principaux apports** qui alimentent le lac.

2) Les ruissellements des eaux de pluie sur la combe d'Ain et les circulations dans les dépôts morainiques et alluviaux (sables, graviers et blocs plus ou moins argileux) [...] Les débits susceptibles de circuler dans ces formations sont limités et négligeables par rapport aux sources karstiques du Moulin et Fontenu.

3) Les pluies sur la surface du lac et les ruissellements sur les versants pentus au pied des falaises calcaires »



Légende

- Bassin d'alimentation sources Moulin et Fontenu
- Bassin d'alimentation «Ruissellement»
- Bassin d'alimentation «Combe»

Traçages «historiques»

- Traçage
- Point d'injection
- Point de restitution

Traçages récents (2016-2018)

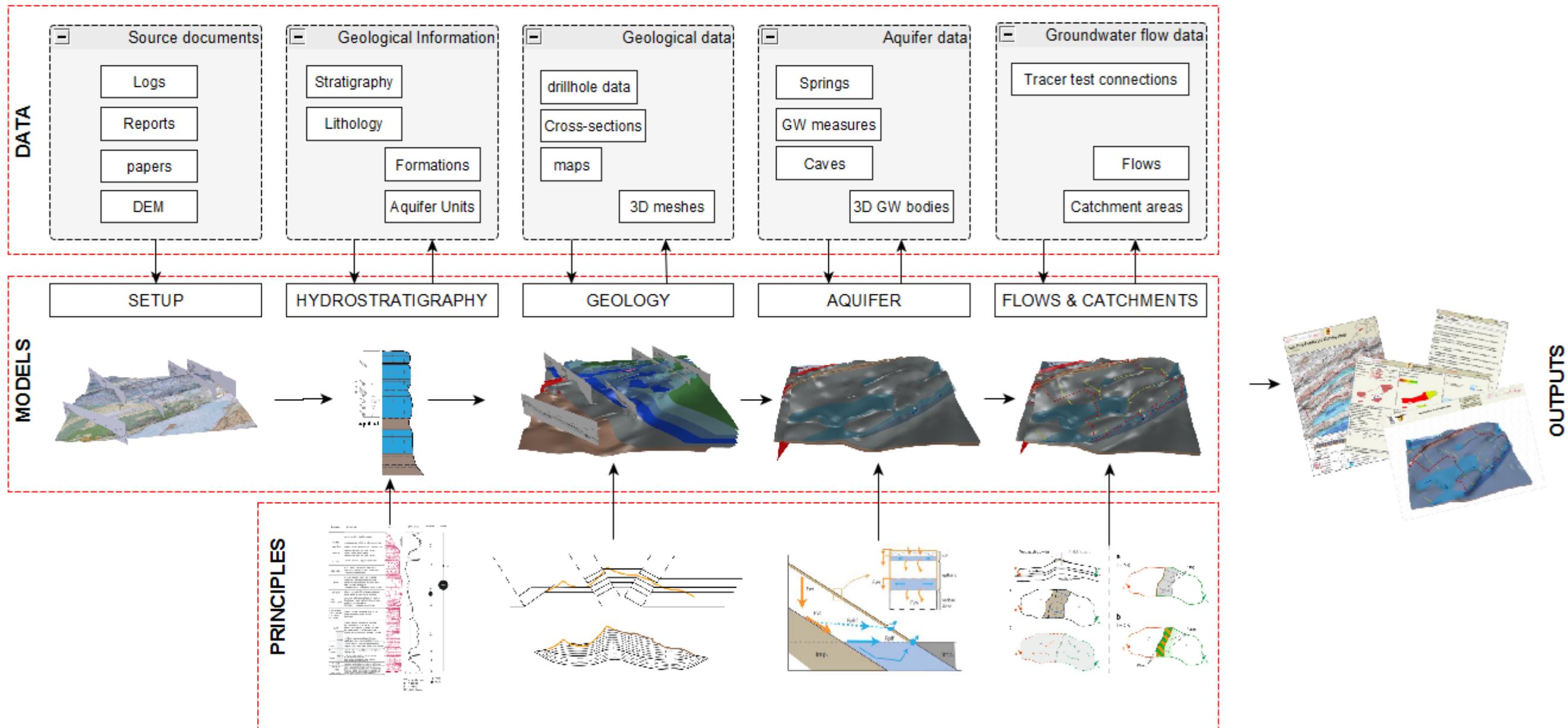
- Traçage
- Point d'injection
- Point de restitution

Fonds : BRGM, BD Carthage, DREAL BFC, rapport BAC Caille (2018)

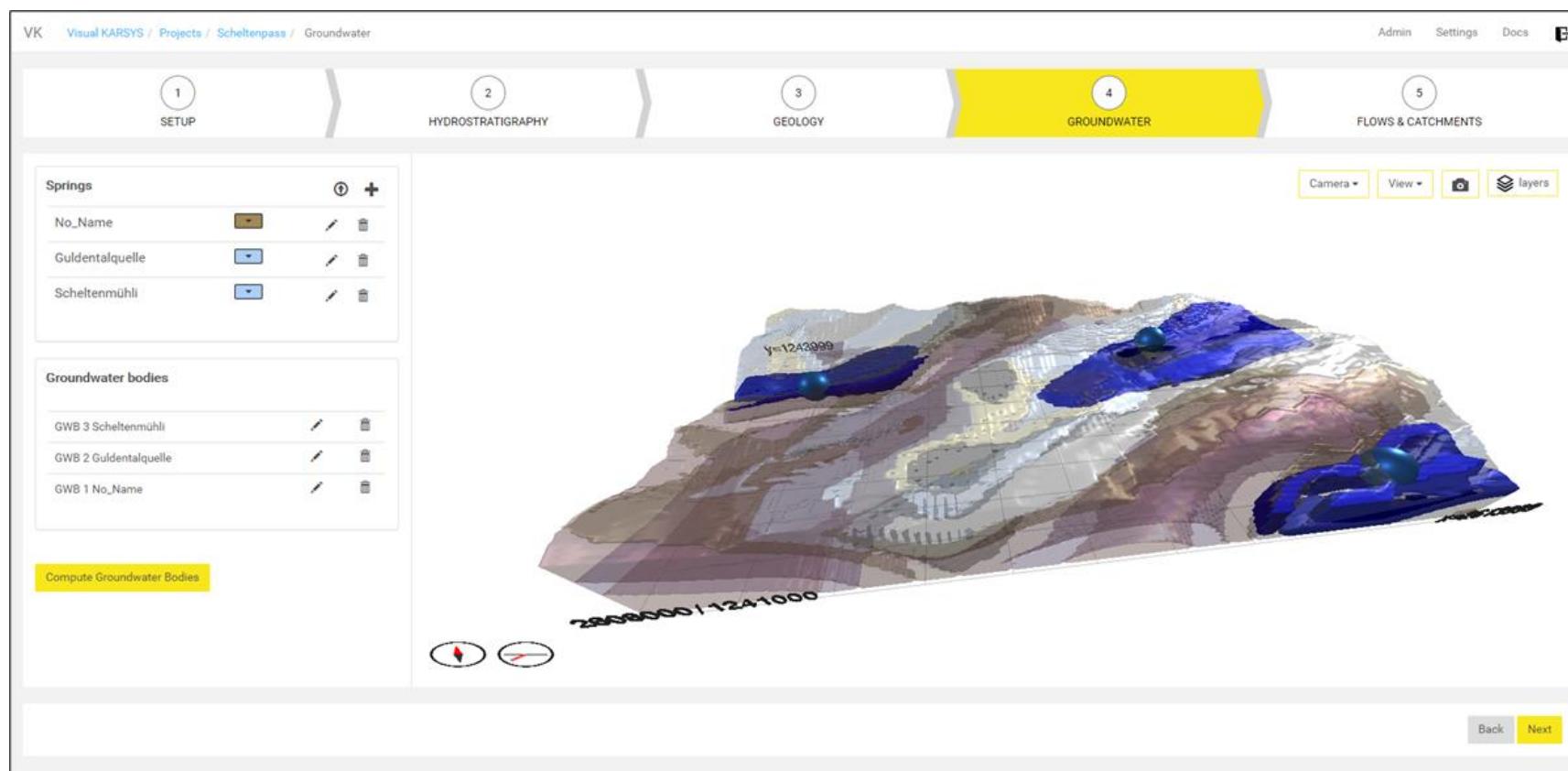
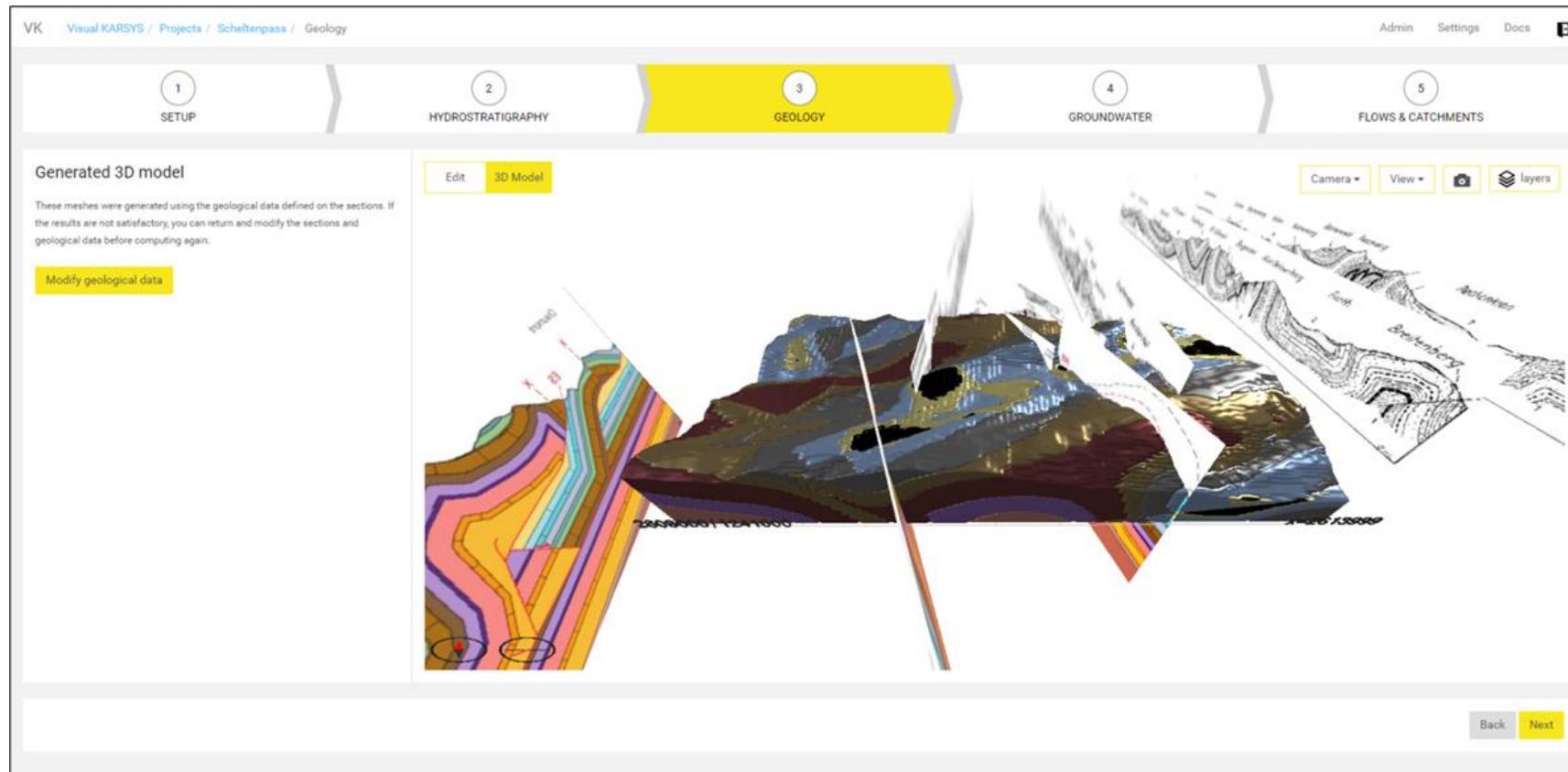
27,5 km²
3,6 km²
0,8 km²

Source : Etude hydrogéologique par traçages et jaugeage des sources du Moulin et Fontenu pour la détermination du bassin d'alimentation du lac de Chalain. (Caille,2018)

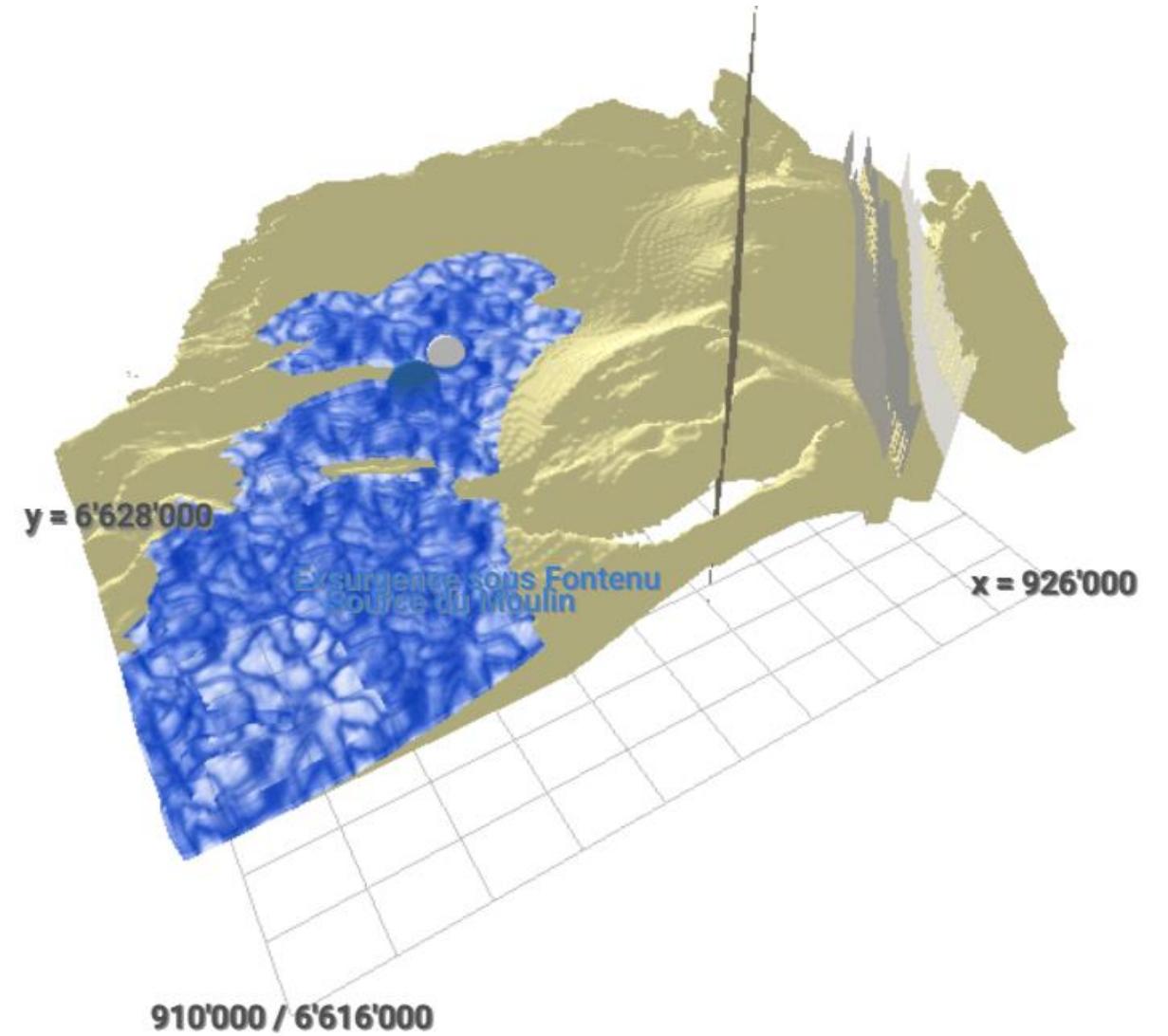
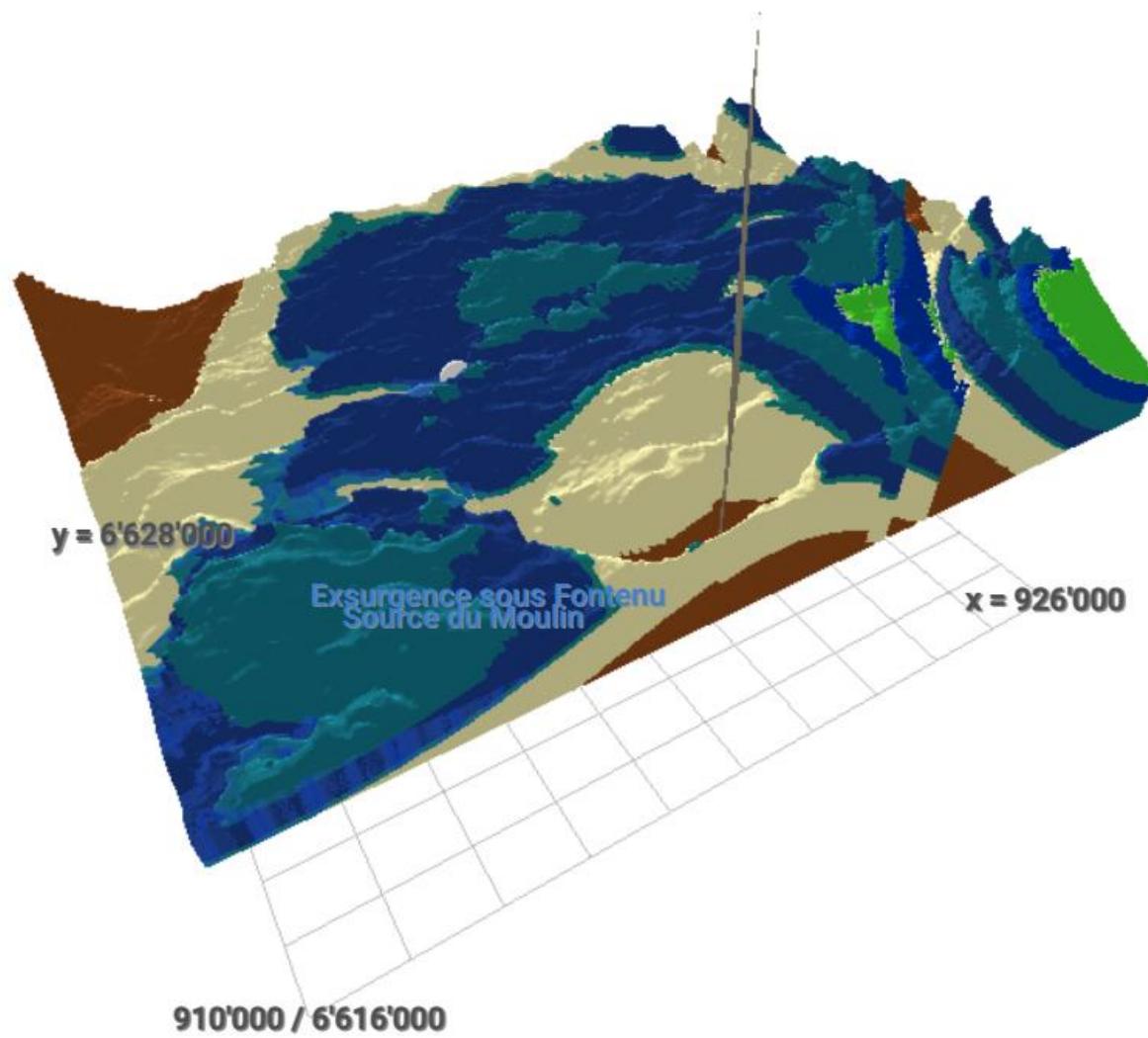
Arrêt : Perte du lac du Narlay - un point méthodologique : l'utilisation d'un modèle hydrogéologique 3D



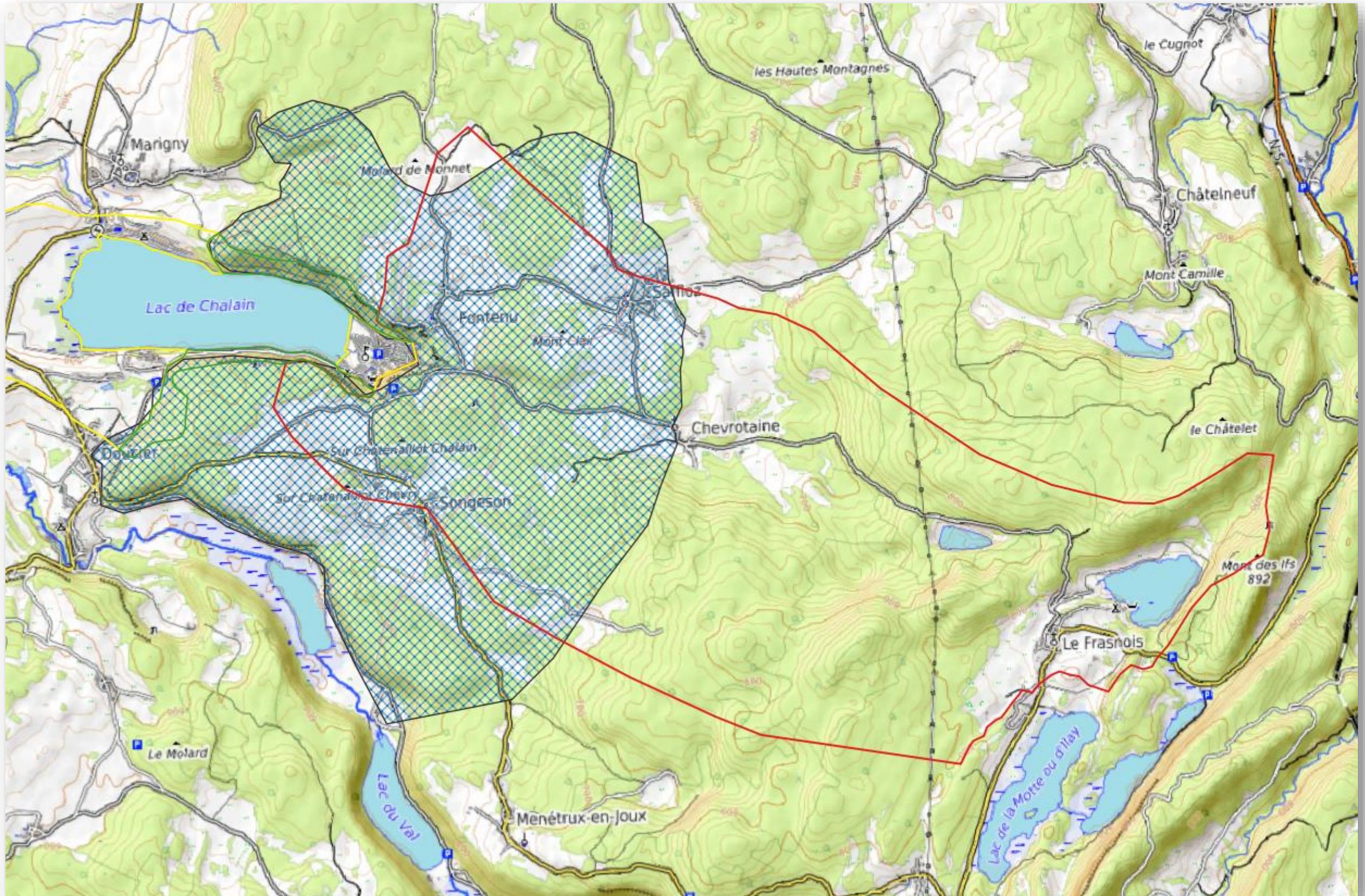
Arrêt : Perte du lac du Narlay - un point méthodologique : l'utilisation d'un modèle hydrogéologique 3D



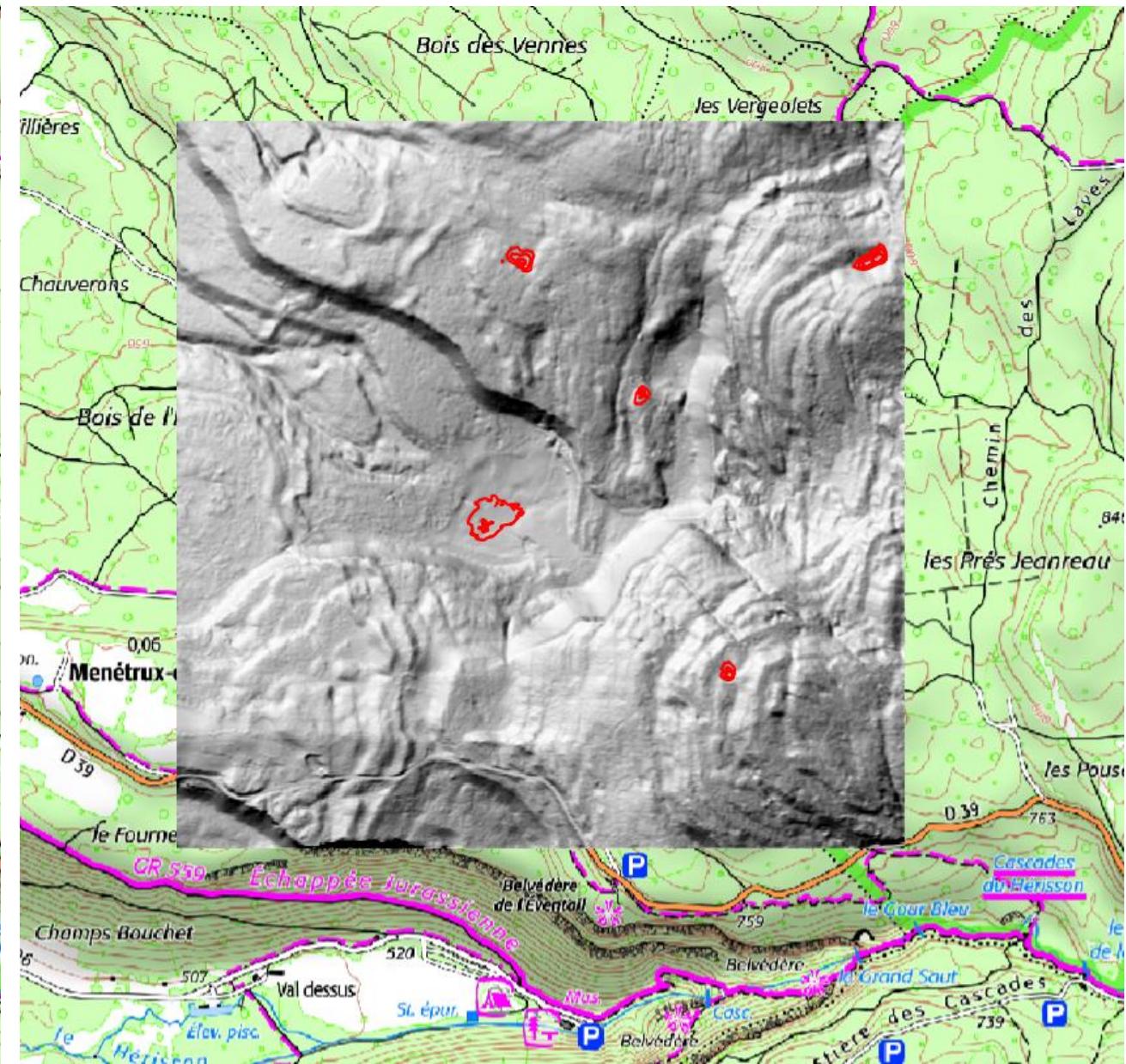
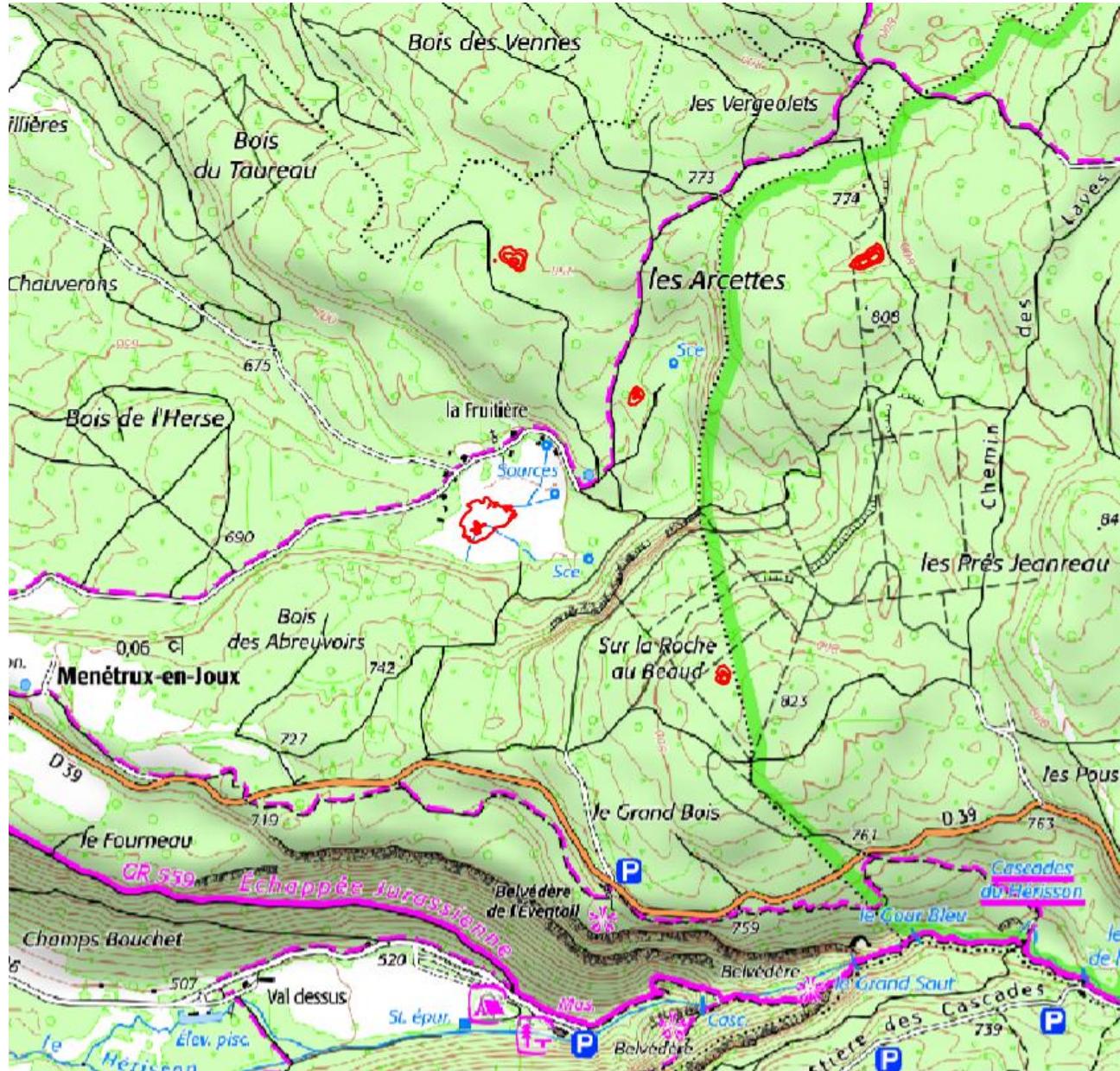
Arrêt : Perte du lac du Narlay - un point méthodologique : l'utilisation d'un modèle hydrogéologique 3D



Arrêt : Perte du lac du Narlay - un point méthodologique : l'utilisation d'un modèle 3D



Arrêt : poljé de la Fruitière - un point méthodologique : l'extraction des dépressions

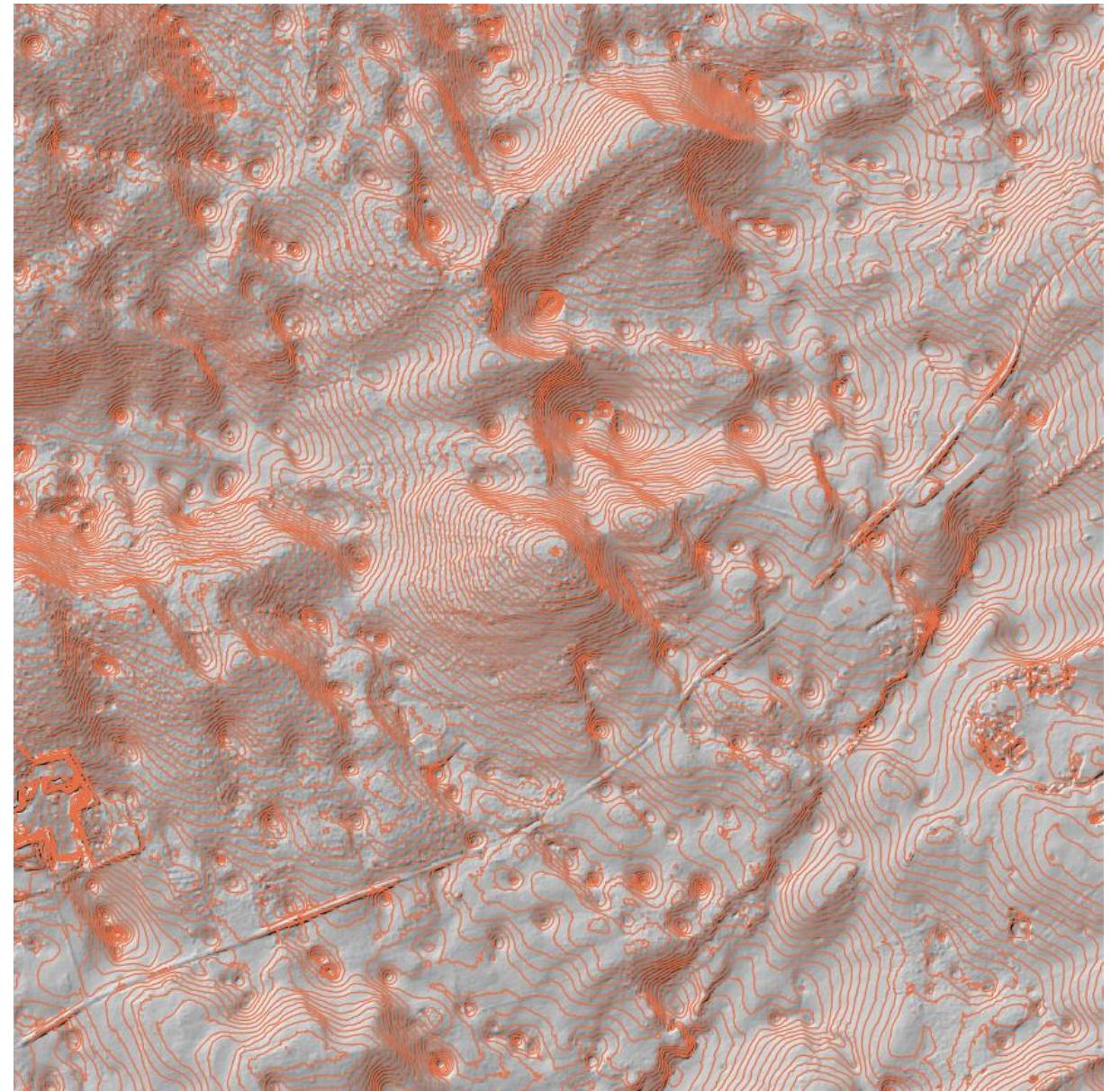
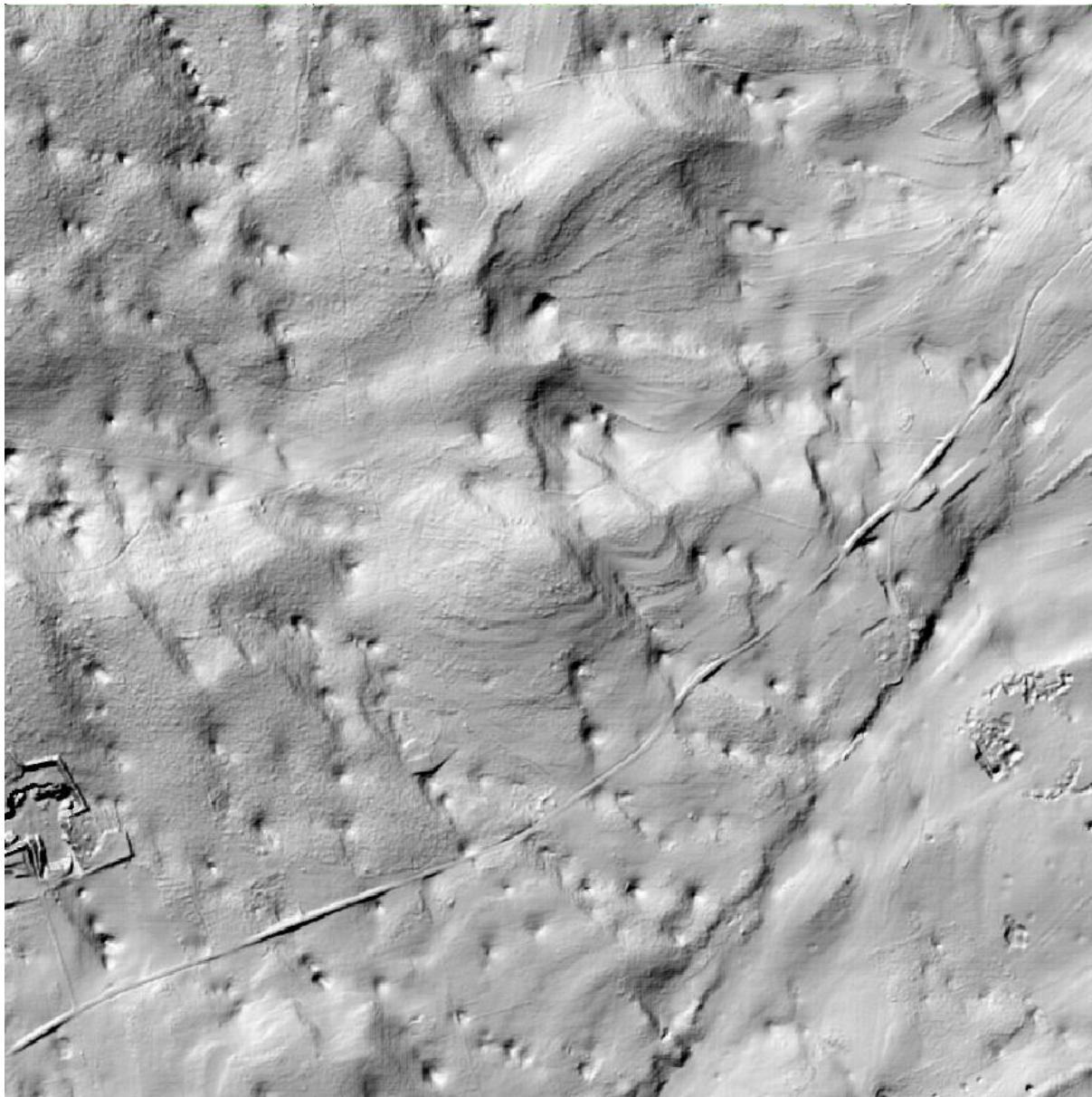


Arrêt : poljé de la Fruitière - un point méthodologique : l'extraction des dépressions

Extraction des Courbes de Niveau à Différentes Résolutions : 1, 5 et 10 mètres

Étape 1: Le script commence par extraire les courbes de niveau à partir du MNT

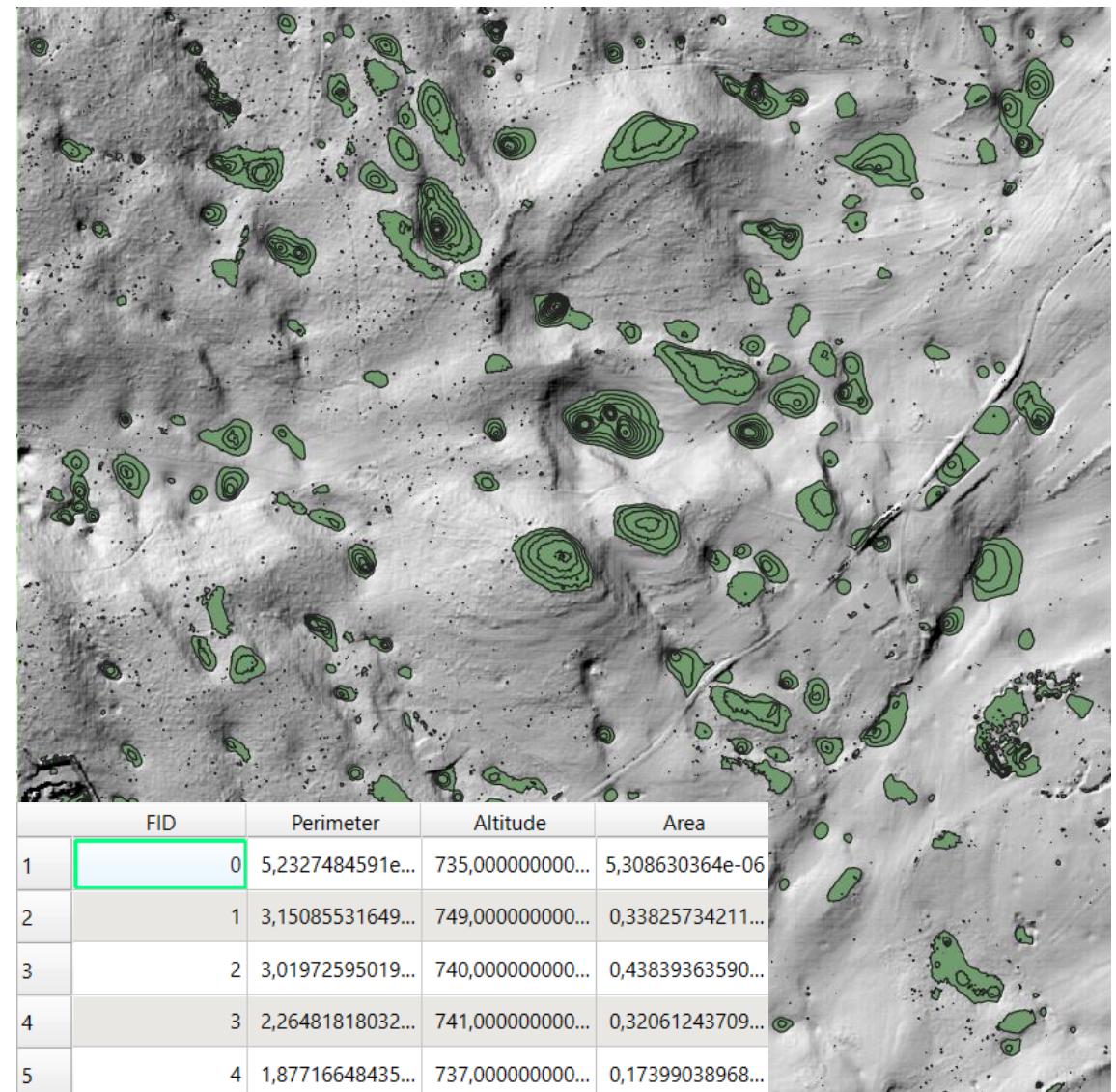
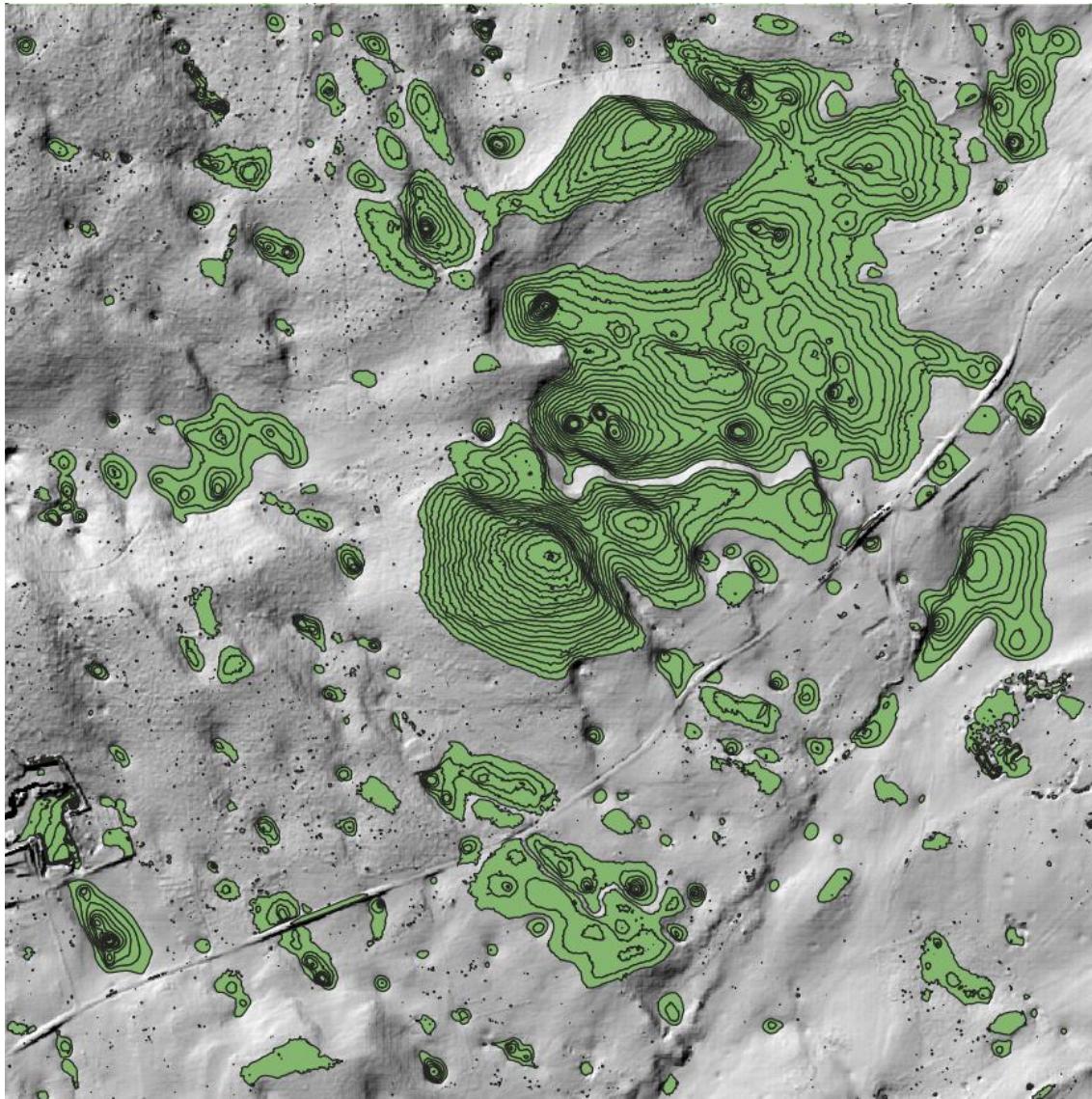
MNT à 1 m, 4 km², région de Levier



Arrêt : poljé de la Fruitière - un point méthodologique : l'extraction des dépressions

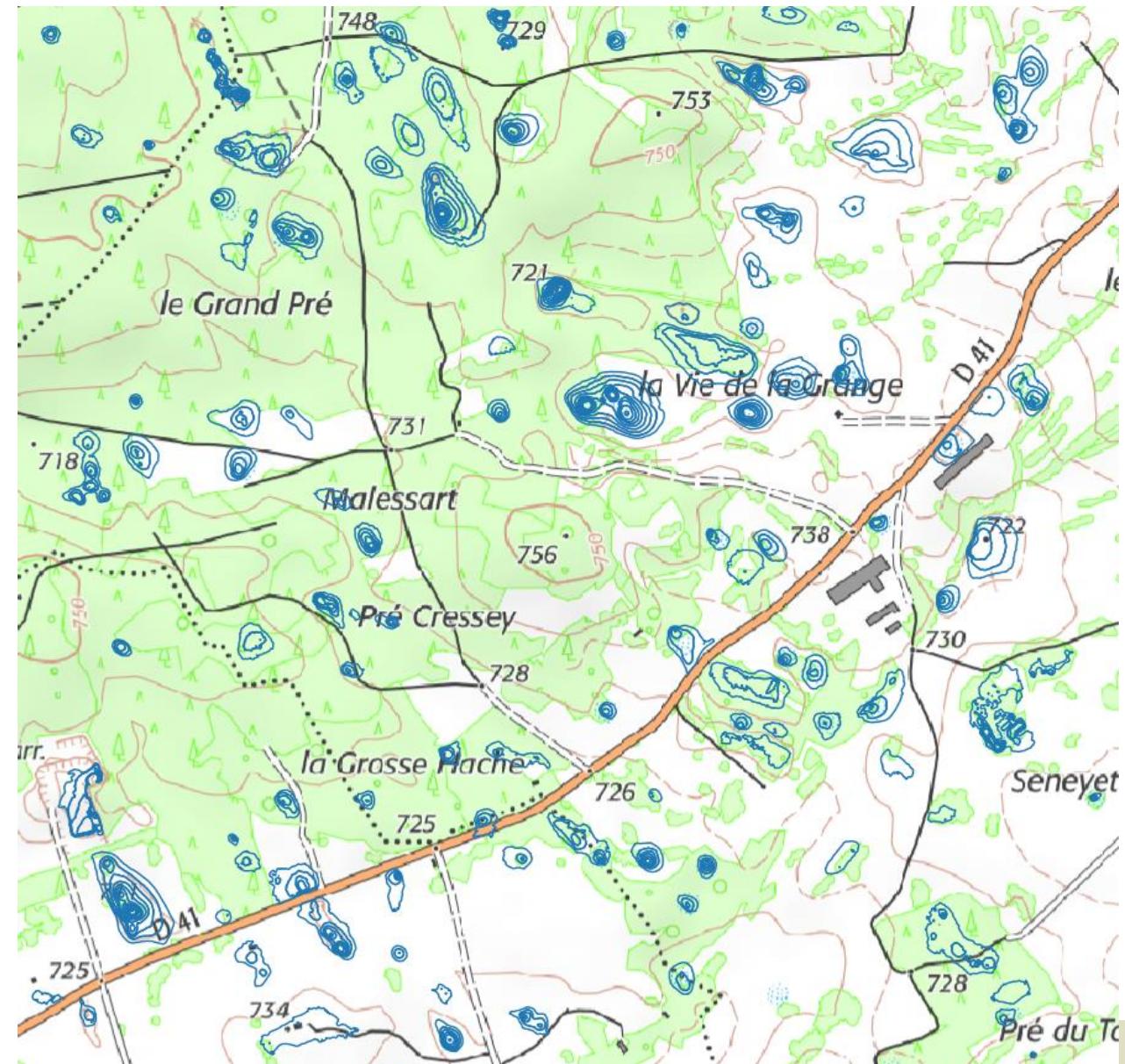
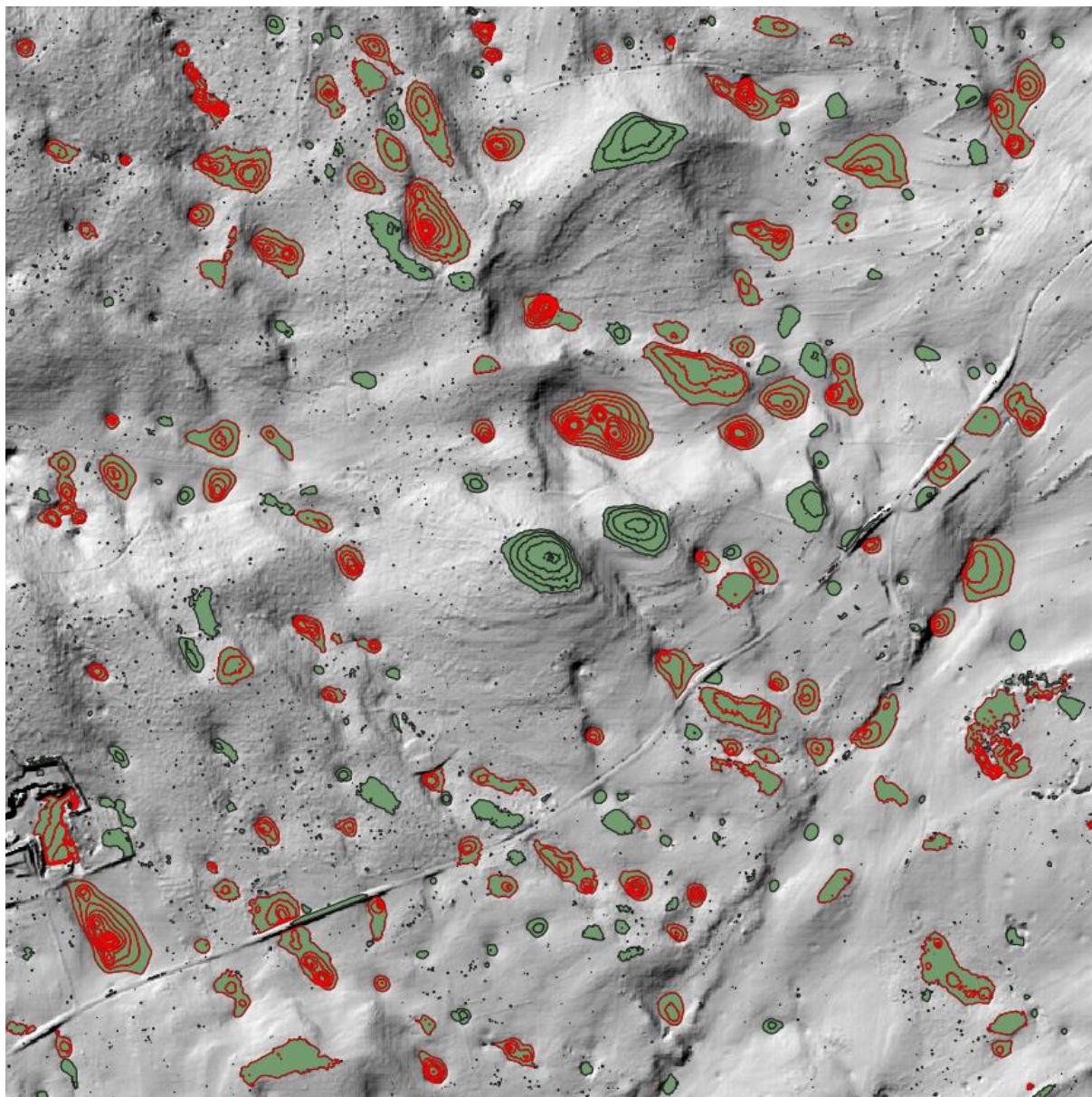
Étape 2 : Les courbes de niveau sont ensuite converties en polygones pour chaque résolution (ici 1m)

Étape 3 : Pour chaque polygone, les attributs tels que le périmètre, l'altitude, et la surface sont calculés. Cela permet de caractériser chaque polygone pour les étapes ultérieures. (> 1m et < 1000m).



Arrêt : poljé de la Fruitière - un point méthodologique : l'extraction des dépressions

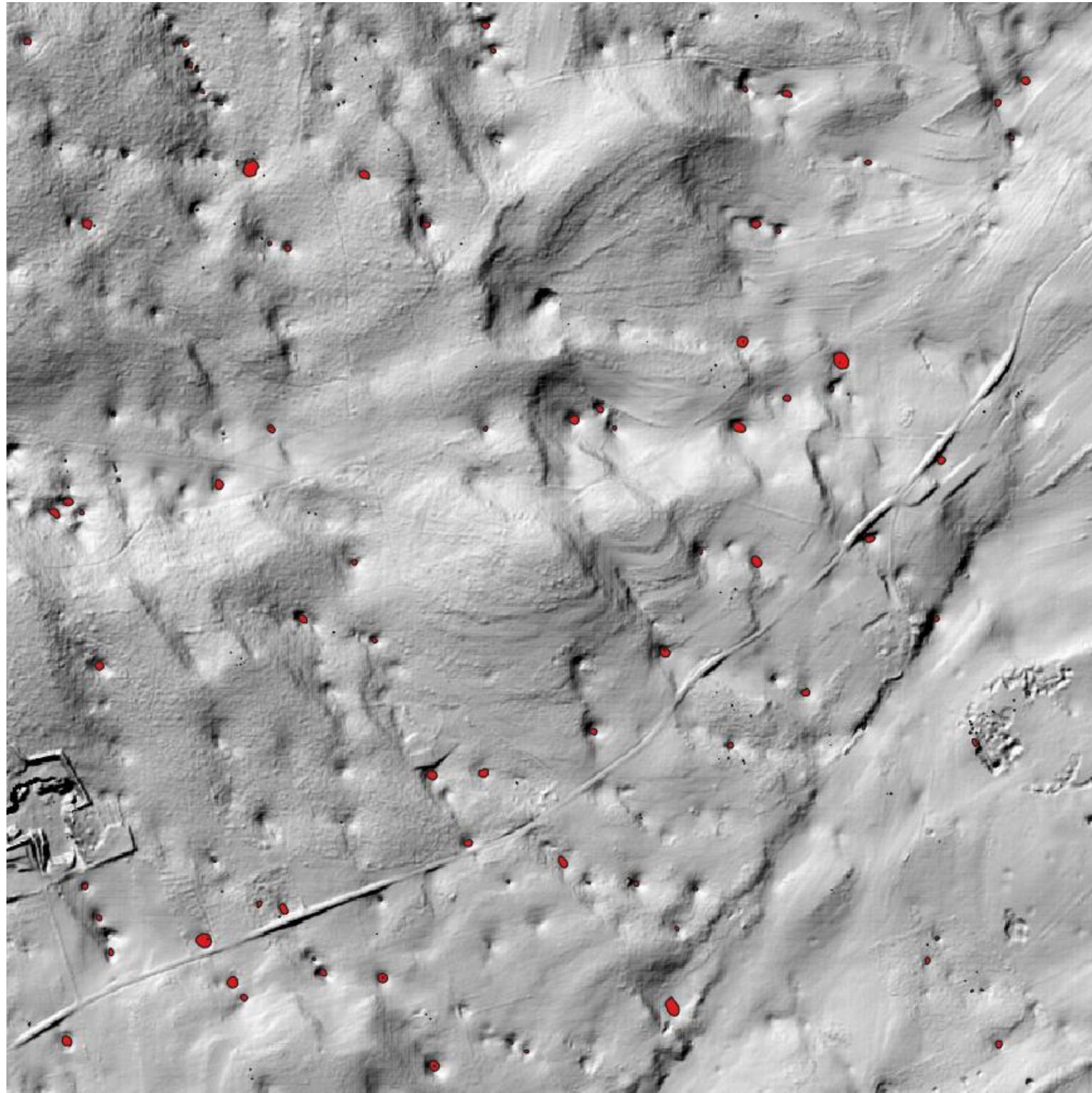
Étape 4 : L'objectif de cette étape est d'identifier les polygones qui sont plus bas que leurs voisins à différentes résolutions et qui forment ainsi des cuvettes topographiques. La cohérence des cuvettes est vérifiée en comparant les altitudes des polygones à des échelles de 1m, 5m et 10m.



Arrêt : poljé de la Fruitière - un point méthodologique : l'extraction des dépressions

Étape 5 : les polygones qui ont un indice de circularité supérieur au seuil sont conservés comme dolines.

$$\text{Circularité} = \frac{4\pi \times \text{Aire}}{\text{Périmètre}^2}$$



Arrêt : lapiaz de Songeson

BILAN STATIONNEL DES PAVEMENTS CALCAIRES D'INTÉRÊT COMMUNAUTAIRE EN FRANCHE-COMTÉ

Habitat prioritaire 8240*

Décembre 2019

CONSERVATOIRE BOTANIQUE national de Franche-Comté
OBSERVATOIRE régional des INVERTÉBRÉS

REGION BOURGOGNE FRANCHE COMTE

cbnfc@cbnfc.org www.cbnfc.org CBNFC-ORI - Maison de l'environnement de Franche-Comté
7, rue Voirin - 25 000 Besançon - 03 81 83 03 58

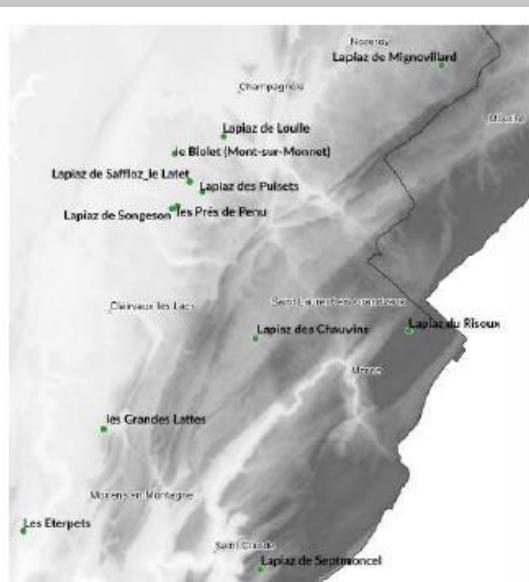


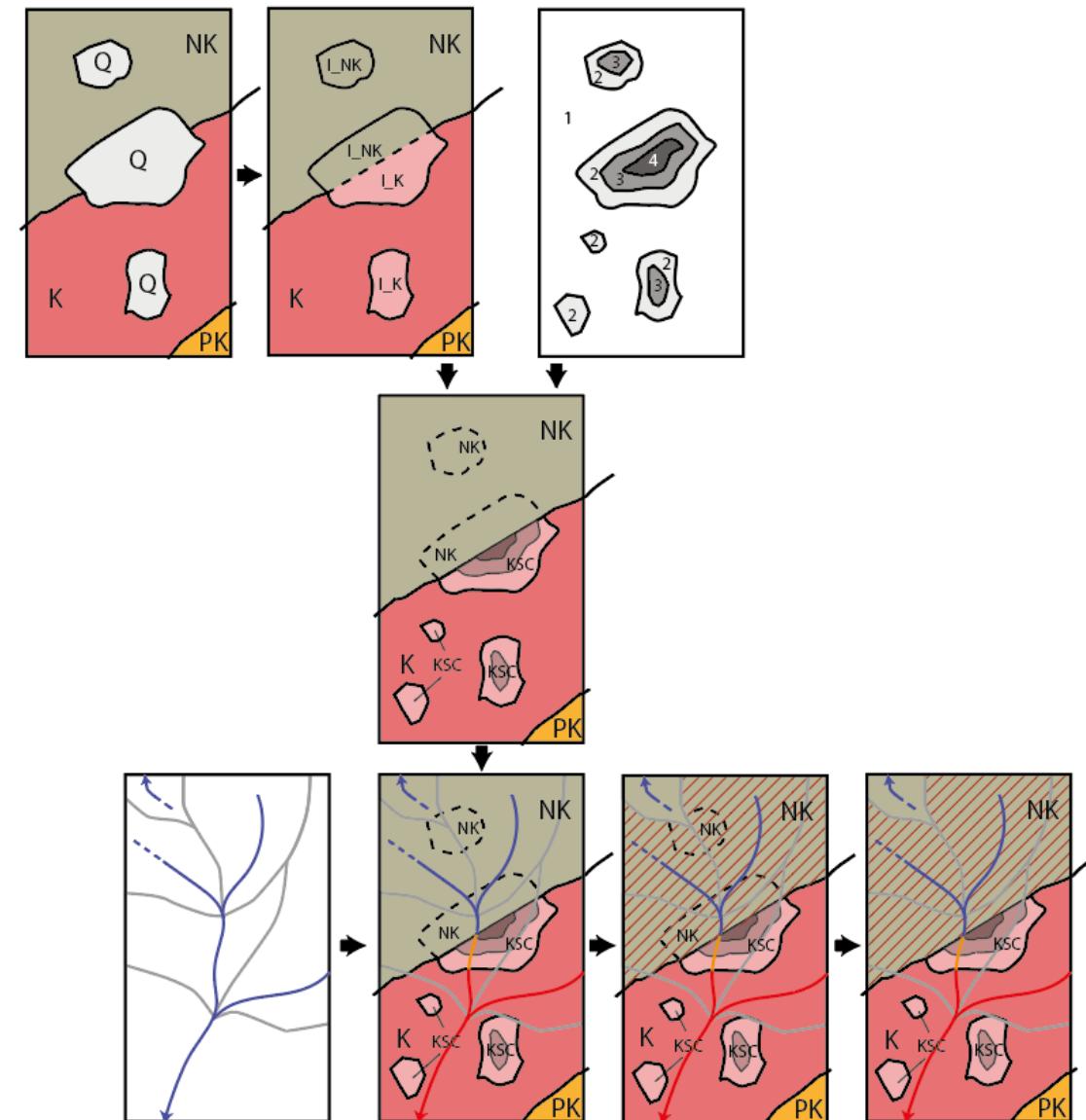
Figure n°7 - Répartition des stations relevant de l'habitat 8240* en Franche-Comté.

Nom du site ou lieux-dit	Commune	Altitude (m)	Surface du 8240* (en ha)	Autres habitats d'intérêt européen recensés	Flore protégée (en gras) ou menacée (Données 1999-2019)	Entomofaune protégée (en gras) ou menacée (Données 1999-2019)	Statut	Pratique	Atteintes	Etat de conservation	Commentaire global
Lapiaz de Songeson	Songeson	630	1,4	6110*	<i>Anemone pulsatilla</i> , <i>Orobanche bartlingii</i>		Communal / ENS	Aucune	Aucune	Favorable	Site concerné par un plan de conservation <i>Orobanche bartlingii</i> . La commune a déjà fait l'objet d'une information sur l'intérêt du site qui ne semble pas menacé. Faible densification arbustive, progression spatiale nulle.
Les Prés de Penu	Chevrotaine	655	0,8	6110*, 4030-15, 7230	<i>Anemone pulsatilla</i> , <i>Veronica spicata</i>		Communal / ENS	Aucune	-	Favorable	Site connexe aux lapiaz de Songeson. Surface d'un seul tenant, en partie colonisée par un fourré, lequel est stable en surface d'après la BD ortho (IGN). Station à la limite de la définition de l'habitat 8240*; une expertise complémentaire est nécessaire pour l'attester définitivement.
Lapiaz de Loulle	Loulle	680	10,2	6110*, 6210	<i>Daphne cneorum</i> , <i>Hieracium schenkii</i> , <i>Festuca patzkei</i> , <i>Rhamnus saxatilis</i>	<i>Pamassius appolo</i> , <i>Lopinga achine</i> , <i>Oedipoda germanica</i>	Communal / ZNIEFF	Pâturage sur une faible surface / Tourisme	Aucune	Favorable	Site d'intérêt patrimonial exceptionnel, reconnu localement et régionalement. L'activité est modérée et concentrée sur le site paléontologique à proximité du lapiaz. Non menacé.
Lapiaz des Puisets	Saffloz	680	6,7	6110*	<i>Viola rupestris</i> , <i>Pulsatilla vulgaris</i> , <i>Festuca patzkei</i> , <i>Veronica spicata</i>	<i>Pamassius appolo</i> , <i>Oedipoda germanica</i> , <i>Tetrix kraussi</i> , <i>Minois dryas</i>	Communal / ZNIEFF / ENS	Aucune	Enfrichement partiel	Favorable	Site d'intérêt patrimonial exceptionnel. Densification et développement spatial progressif des boisements constatés au niveau des dalles les plus disloquées tend à réduire naturellement les cortèges pionniers. Néanmoins le lapiaz le plus typique de l'habitat 8240* n'est pas dégradé.
Le Latet	Saffloz	685	1,4	6110*, 4030-15	<i>Anemone pulsatilla</i> , <i>Festuca patzkei</i> , <i>Veronica spicata</i>		Communal / ENS	Aucune	Aucune	Favorable	Site géographiquement proche du lapiaz des Puisets. L'ensemble présente un intérêt patrimonial exceptionnel. Classé ENS depuis 2016.
Le Biolet	Mont-Sur-Monnet	645	1,7	6110*, 7230	<i>Anemone pulsatilla</i>		Communal / ENS	Aucune	-	Favorable	Site d'intérêt patrimonial exceptionnel. Site intégré dans le réseau de site du second plateau jurassien (proximité Loulle, Saffloz). Table de lapiaz peu végétalisée, de grande surface d'un seul tenant. Classé ENS depuis 2016.
Les Grandes Lattes	Crenans	710	4	6110*, 6210, 5110	<i>Asperula tinctoria</i> , <i>Gymnadenia odoratissima</i>	<i>Lopinga achine</i>	Communal	Aucune	Aucune	Favorable	Site d'intérêt majeur de par sa surface et les espèces patrimoniales qu'il abrite. La densification du buis dans le réseau de failles tend à supplanter les fragments de pelouse, mais ne constitue pas une atteinte à l'habitat. La progression spatiale est globalement faible à nulle. Station à la limite de la définition de l'habitat 8240*; une expertise complémentaire est nécessaire pour le délimiter définitivement dans le site.

Arrêt : lapiaz de Songeson - un point méthodologique : la carte d'infiltrabilité du bassin du lac de Chalain

Carte d'infiltrabilité en milieu karstique:

- Formations à l'affleurement
- Formations sous couverture (épaisseur des formations de couverture)
- Cours d'eau et plans d'eau
- Surfaces d'alimentation autogéniques vs. allogéniques
- Éléments de géomorphologie karstique (dolines, cavités, etc.)



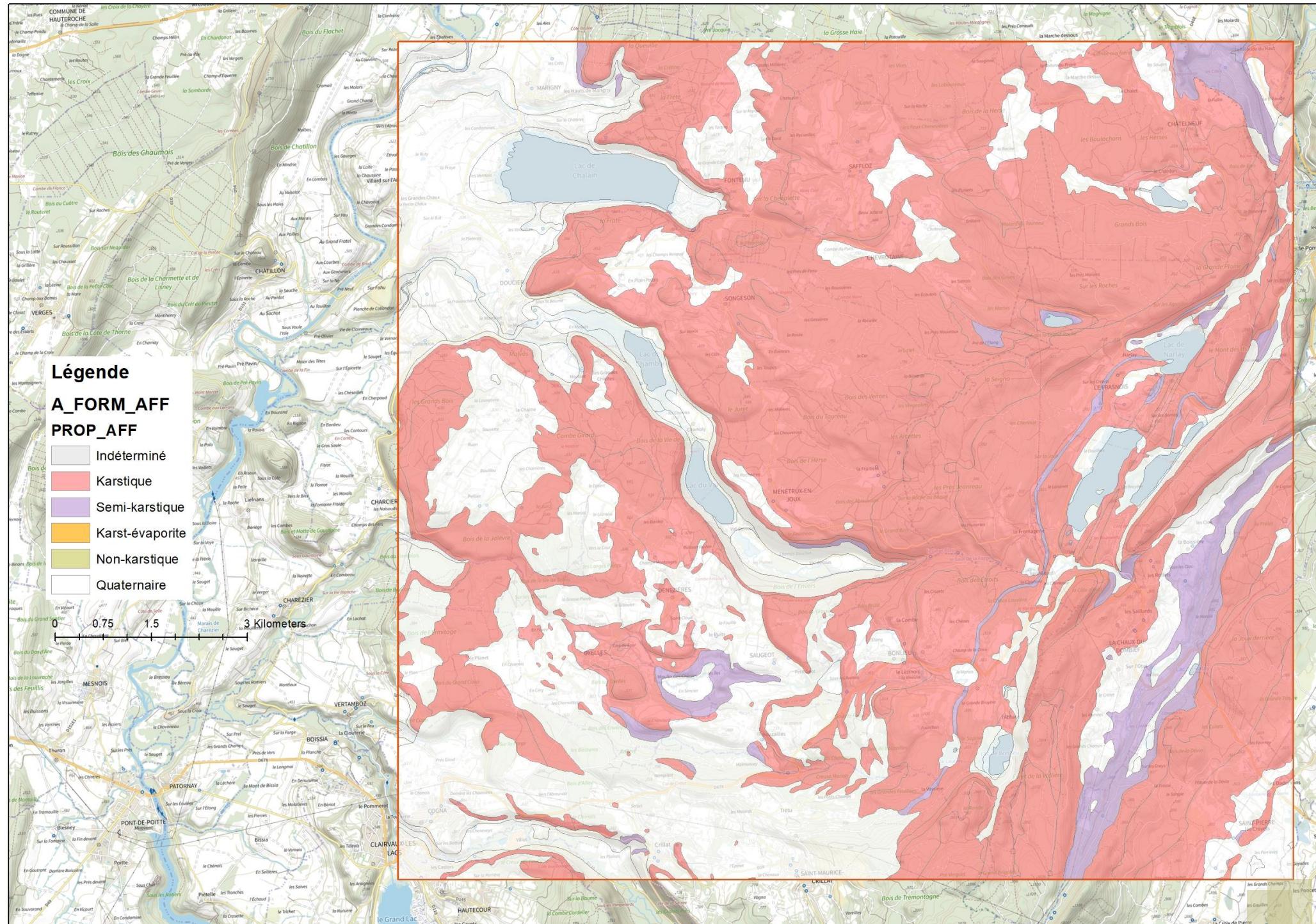
Carte d'épaisseur des formations de couverture:

- Traitement croisé d'informations
- Classes d'épaisseur

Arrêt : lapiaz de Songeson - un point méthodologique : la carte d'infiltrabilité du bassin du lac de Chalain

Informations Formation rocheuses

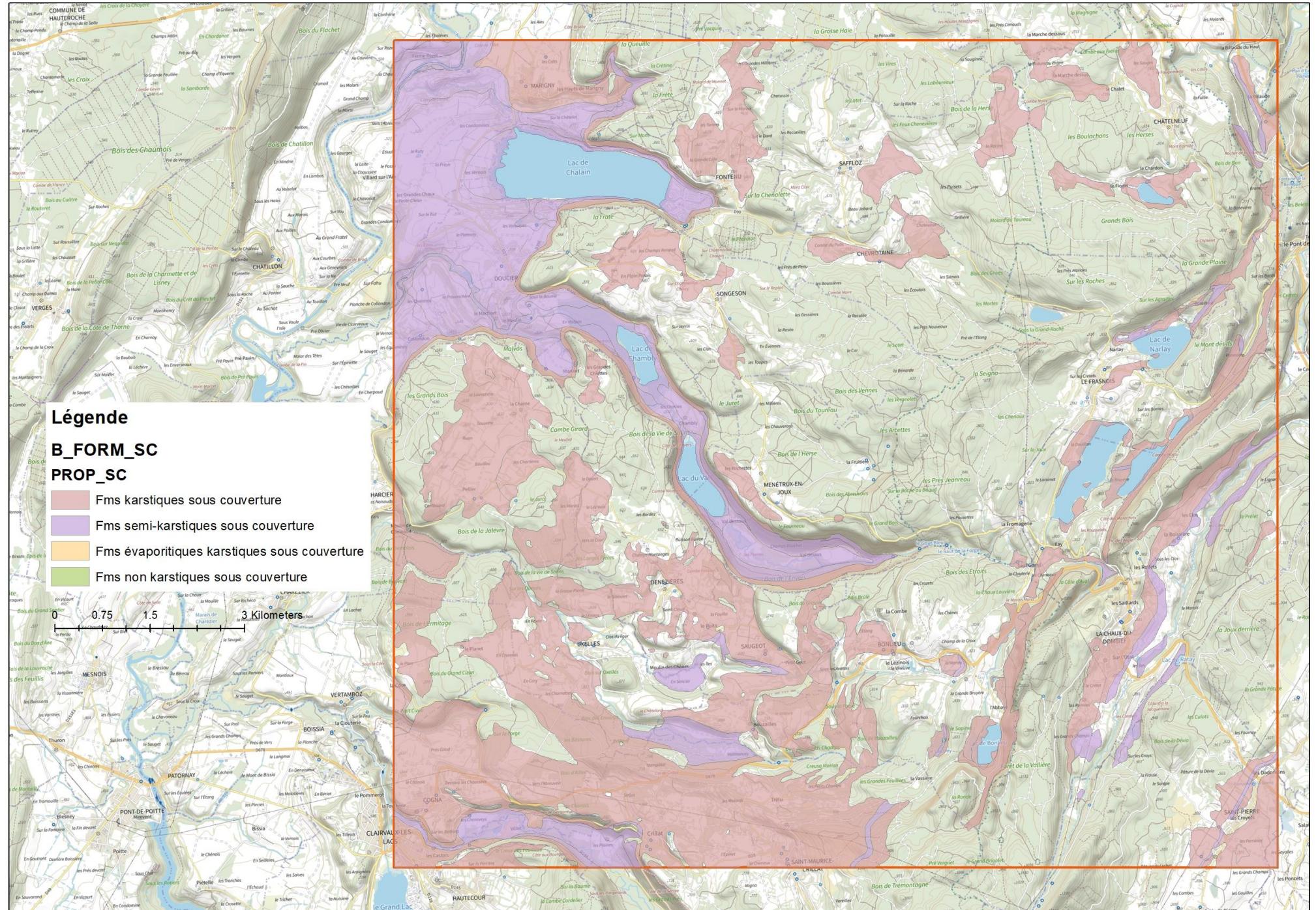
- 50 % K à l'affleurement
- 40 % form. Quaternaires
- < 10 % de S_K
- Pas de formations rocheuses strictement non karstiques



Arrêt : lapiaz de Songeson - un point méthodologique : la carte d'infiltrabilité du bassin du lac de Chalain

Information formations sous couverture quaternaire

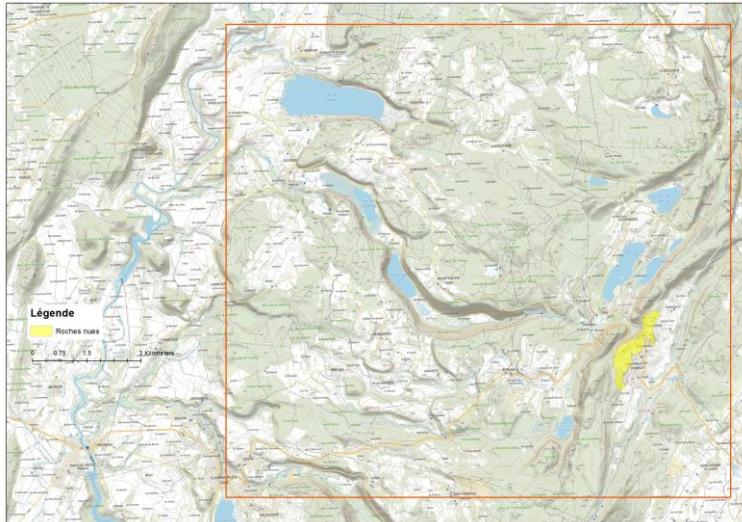
- Continuité des structures
- Indices MNT
- Forages



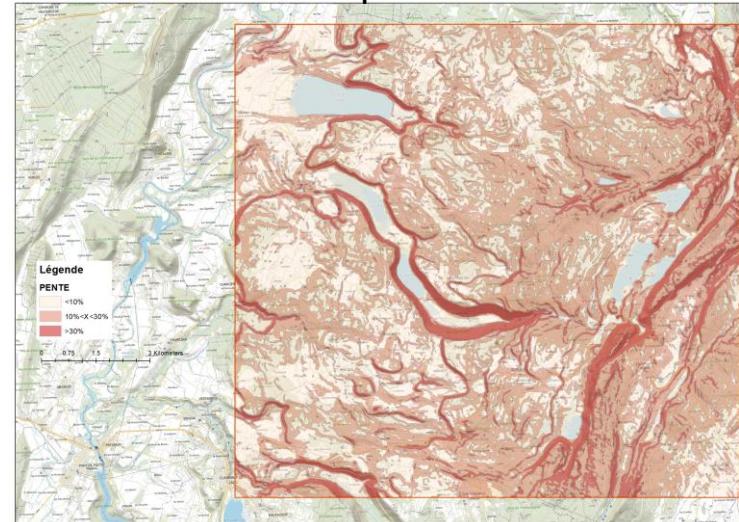
Arrêt : lapiaz de Songeson - un point méthodologique : la carte d'infiltrabilité du bassin du lac de Chalain

Informations Épaisseur de la couverture

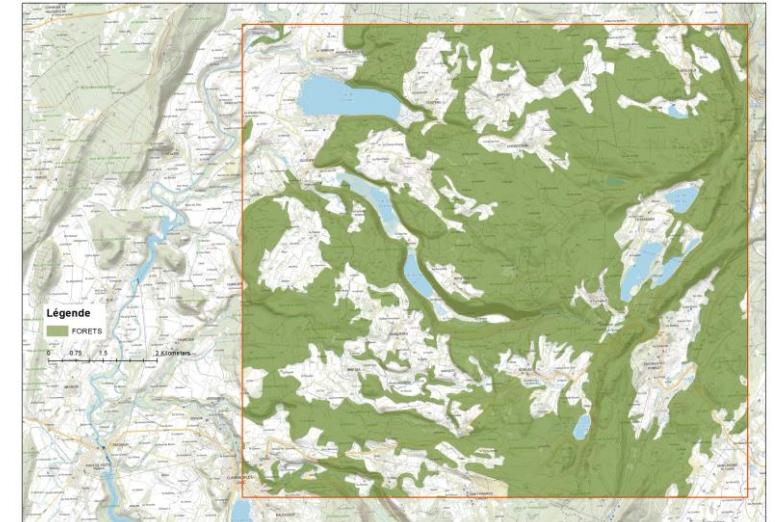
Roches nues [Geol.]



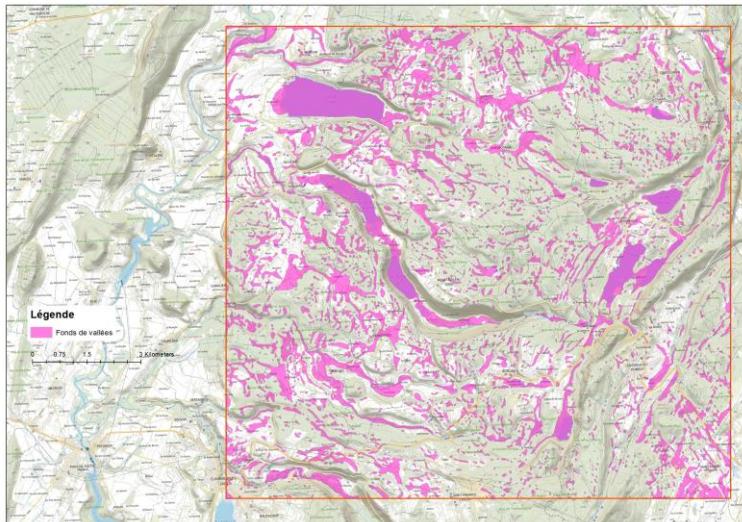
Pentes [MNT]



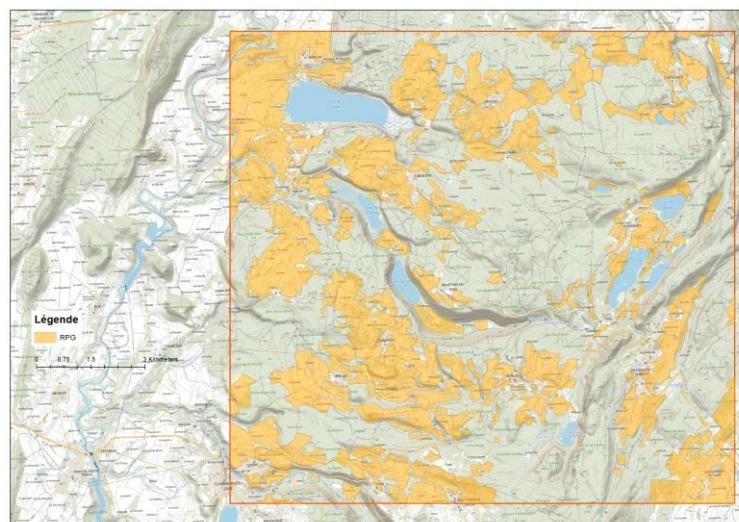
Forêts [CLC]



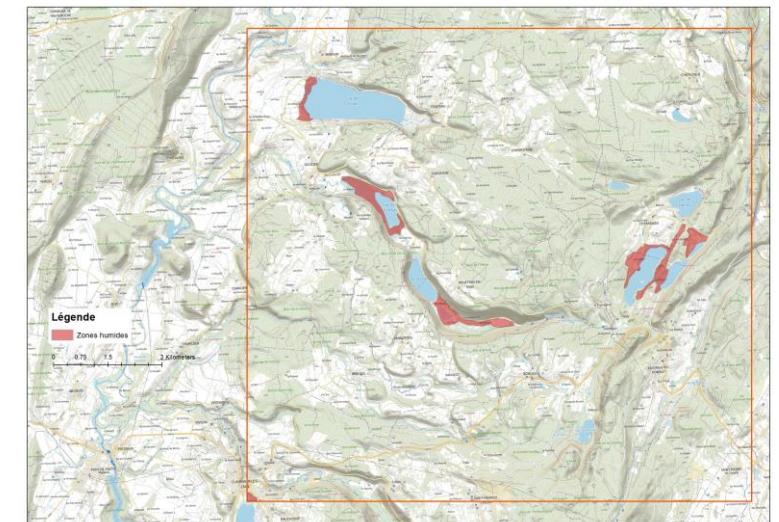
Fonds de vallées [MNT]



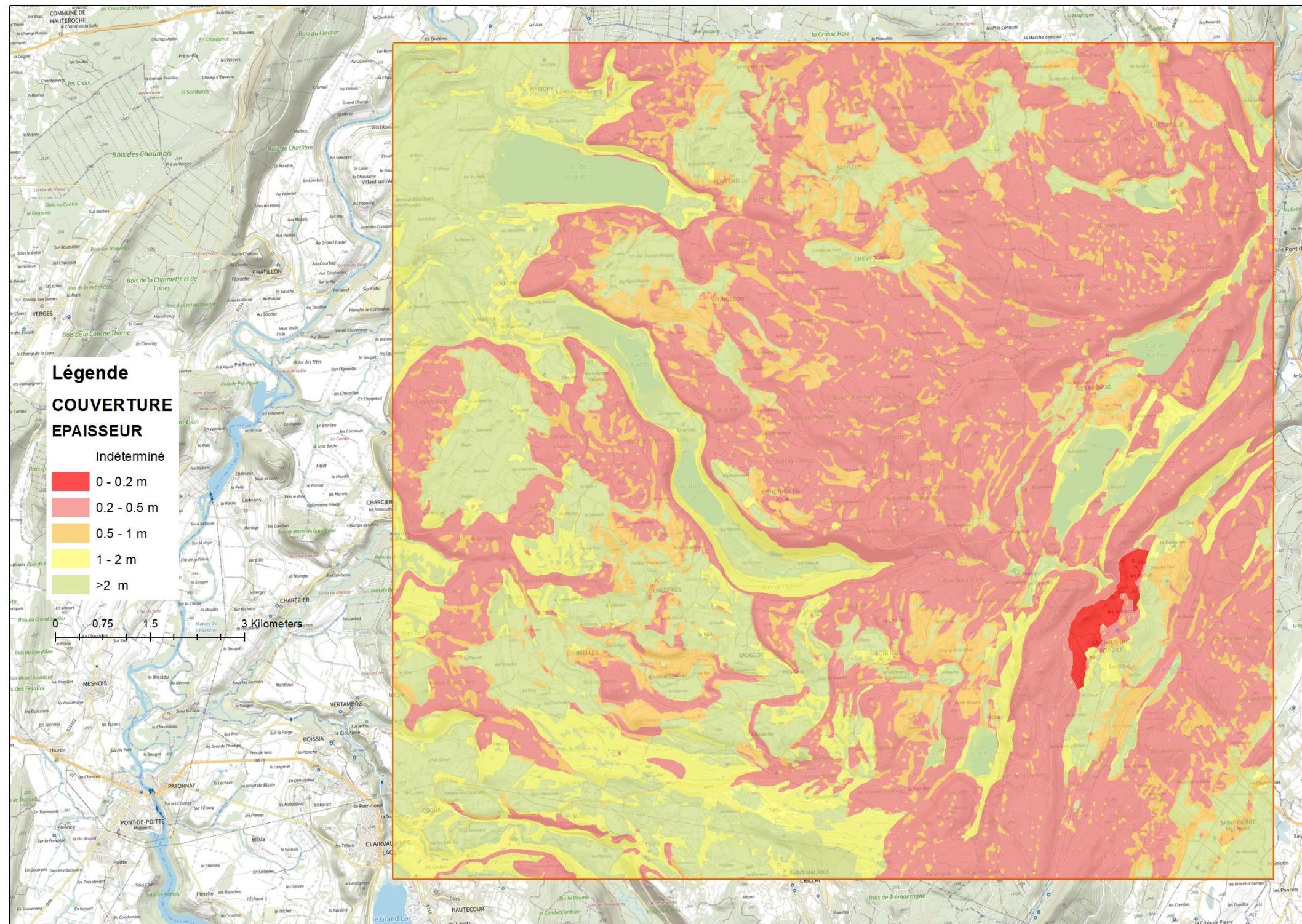
Cultures [RGP]



Zones humides [CLC]



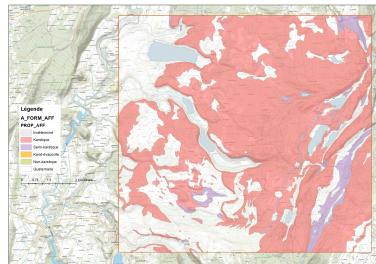
Arrêt : lapiaz de Songeson - un point méthodologique : la carte d'infiltrabilité du bassin du lac de Chalain



Arrêt : lapiaz de Songeson - un point méthodologique : la carte d'infiltrabilité du bassin du lac de Chalain

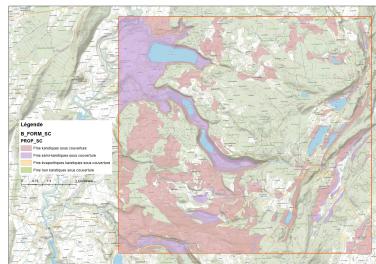
Infiltrabilité [intermédiaire]

Inf. Form. rocheuses



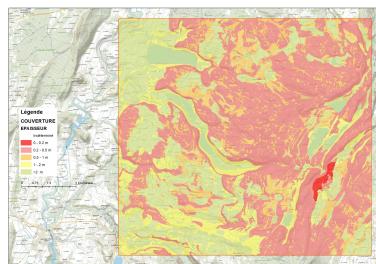
+

Inf. sous couverture

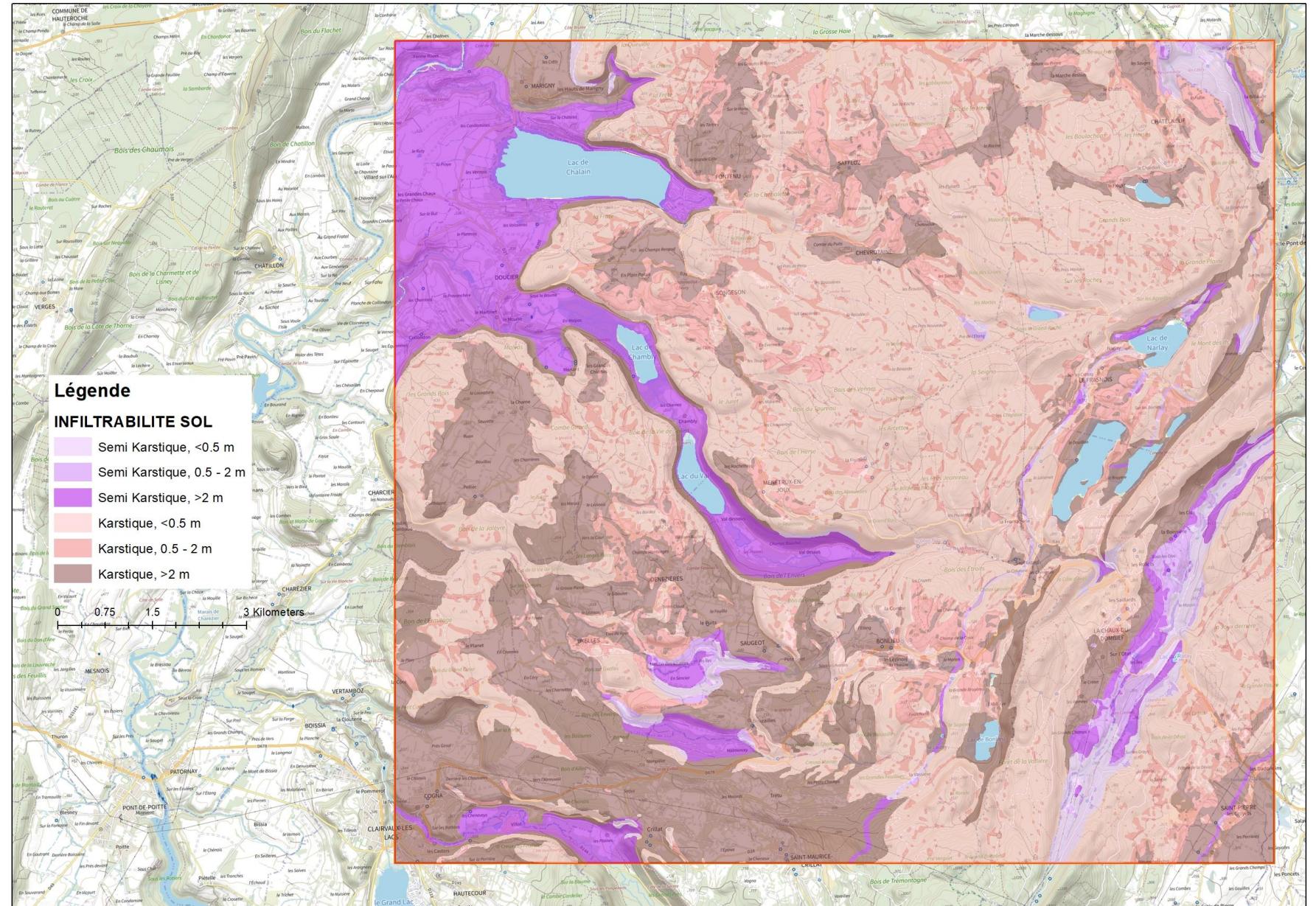


+

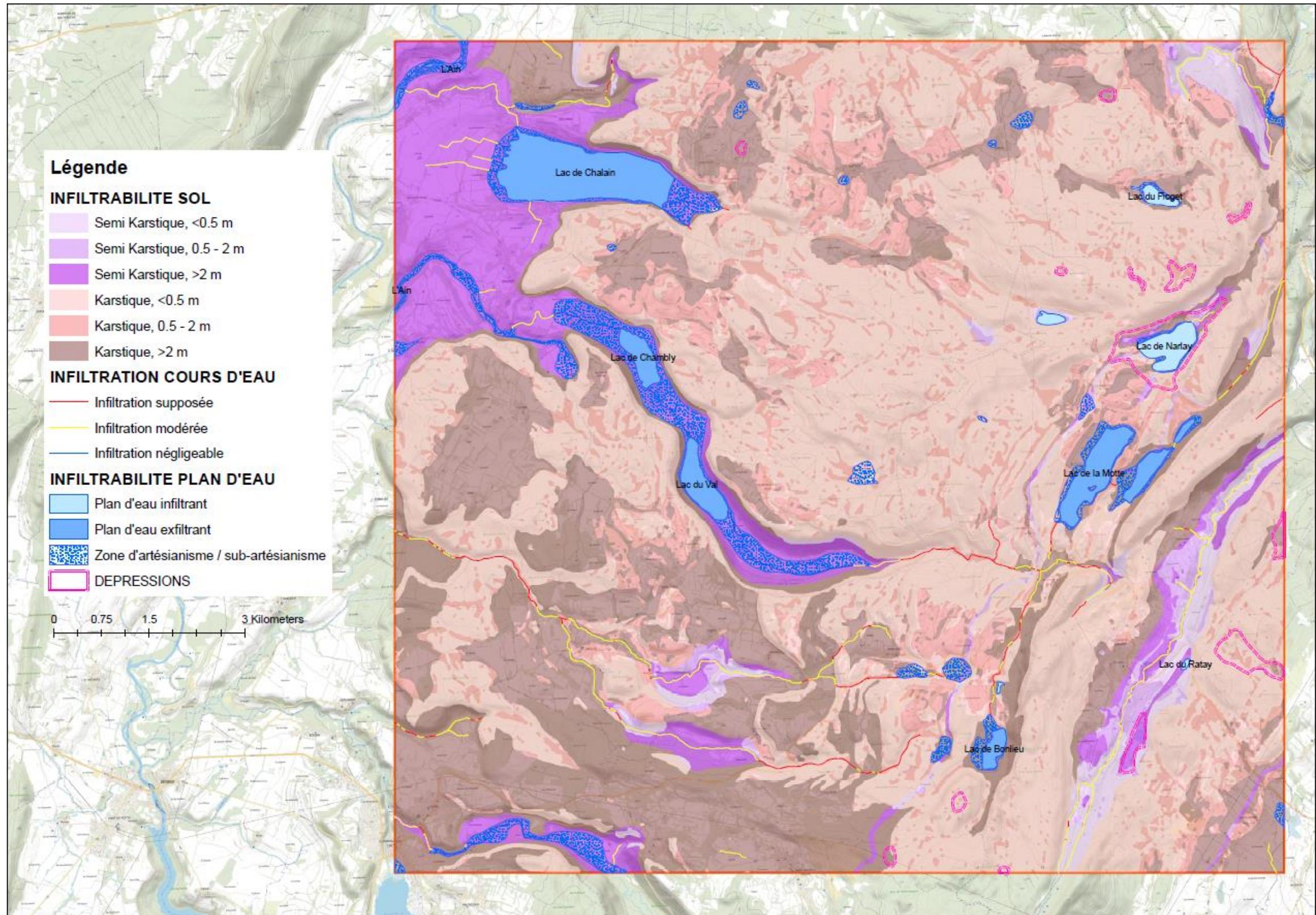
Epaisseur couverture



=



Arrêt : lapiaz de Songeson - un point méthodologique : la carte d'infiltrabilité du bassin du lac de Chalain

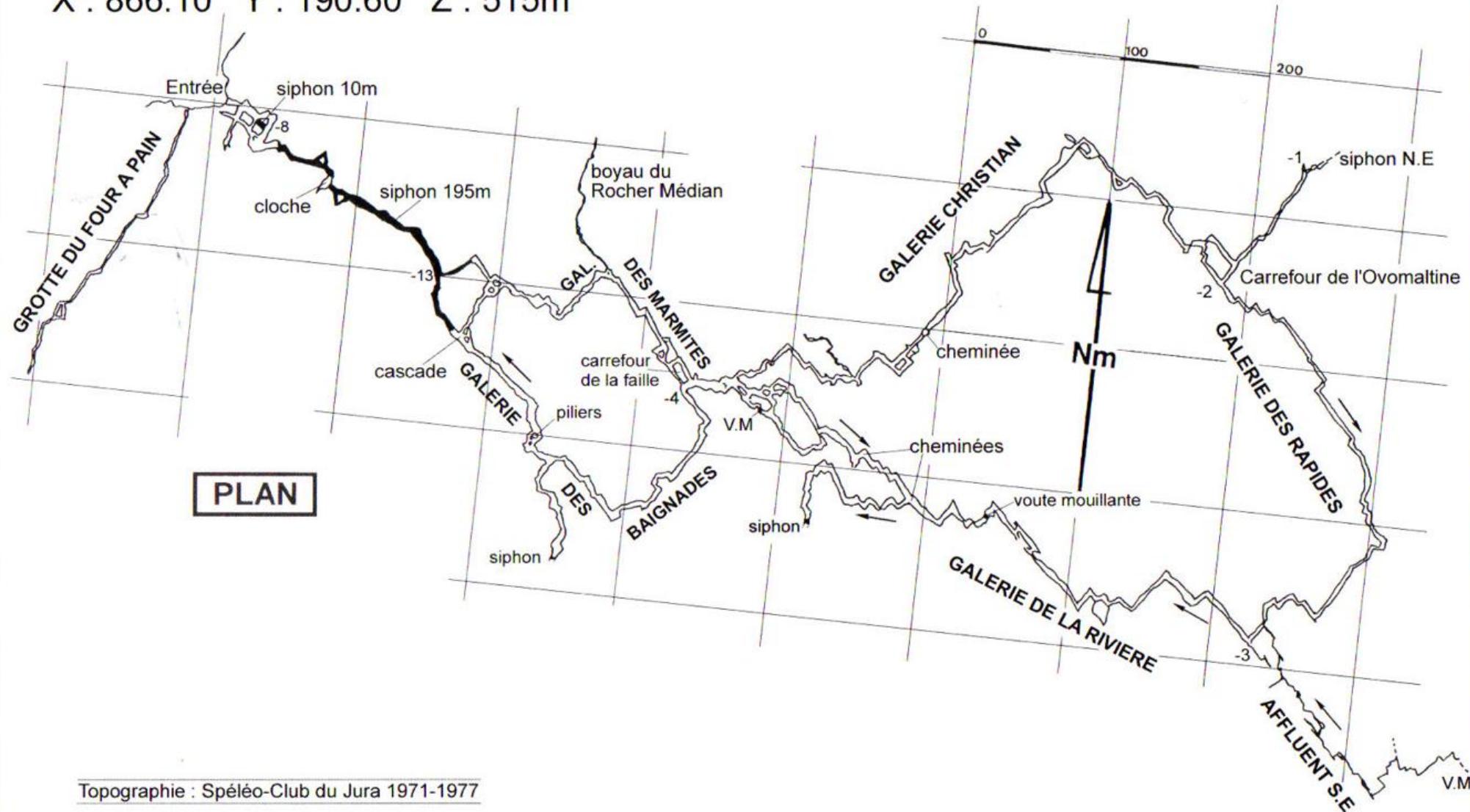


Arrêt : Domaine/sources karstiques

GROTTE DU GOUR BLEU

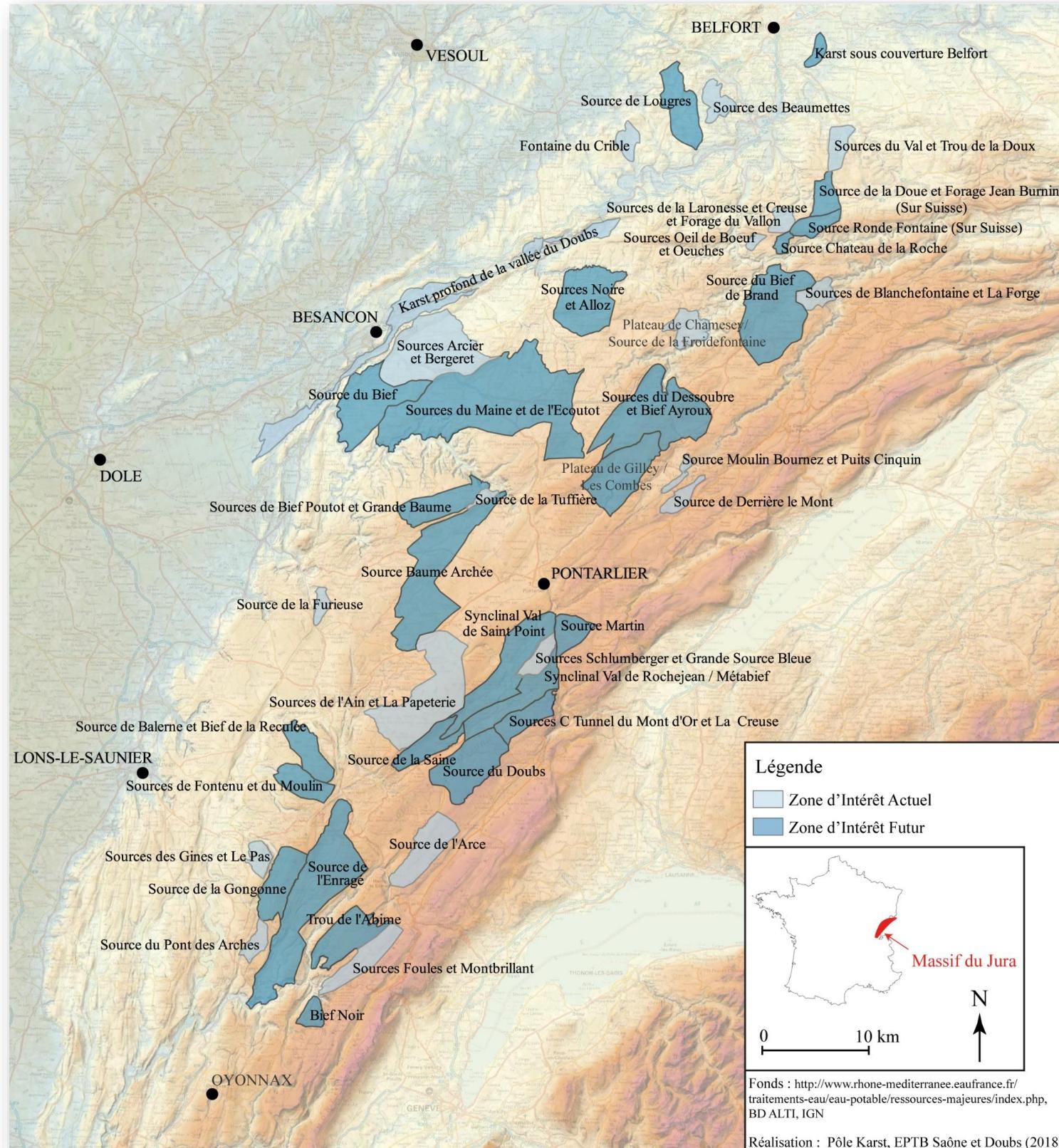
FONTENU

X : 866.10 Y : 190.60 Z : 515m



Topographie : Spéléo-Club du Jura 1971-1977

Arrêt : Domaine/sources karstiques – Ressources stratégiques



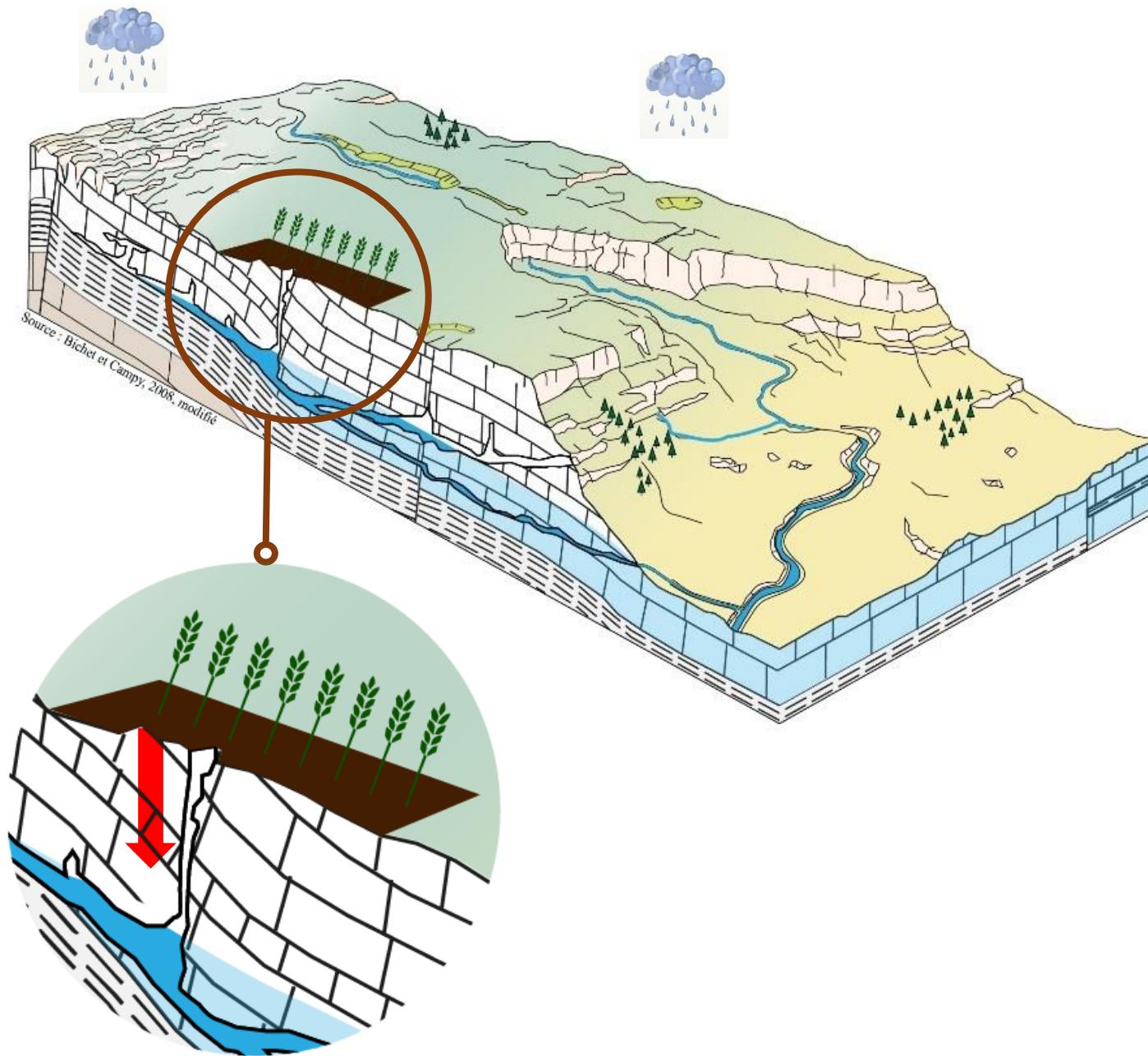
Au sein des masses d'eau et aquifères définies par le SDAGE sont désignées comme telles des ressources :

- dont la qualité chimique est conforme ou encore proche des critères de qualité des eaux distribuées tels que fixés dans la directive 98/83/CE ;
- importantes en quantité ;
- bien situées par rapport aux zones de forte consommation (actuelles ou futures) pour des coûts d'exploitation acceptables.

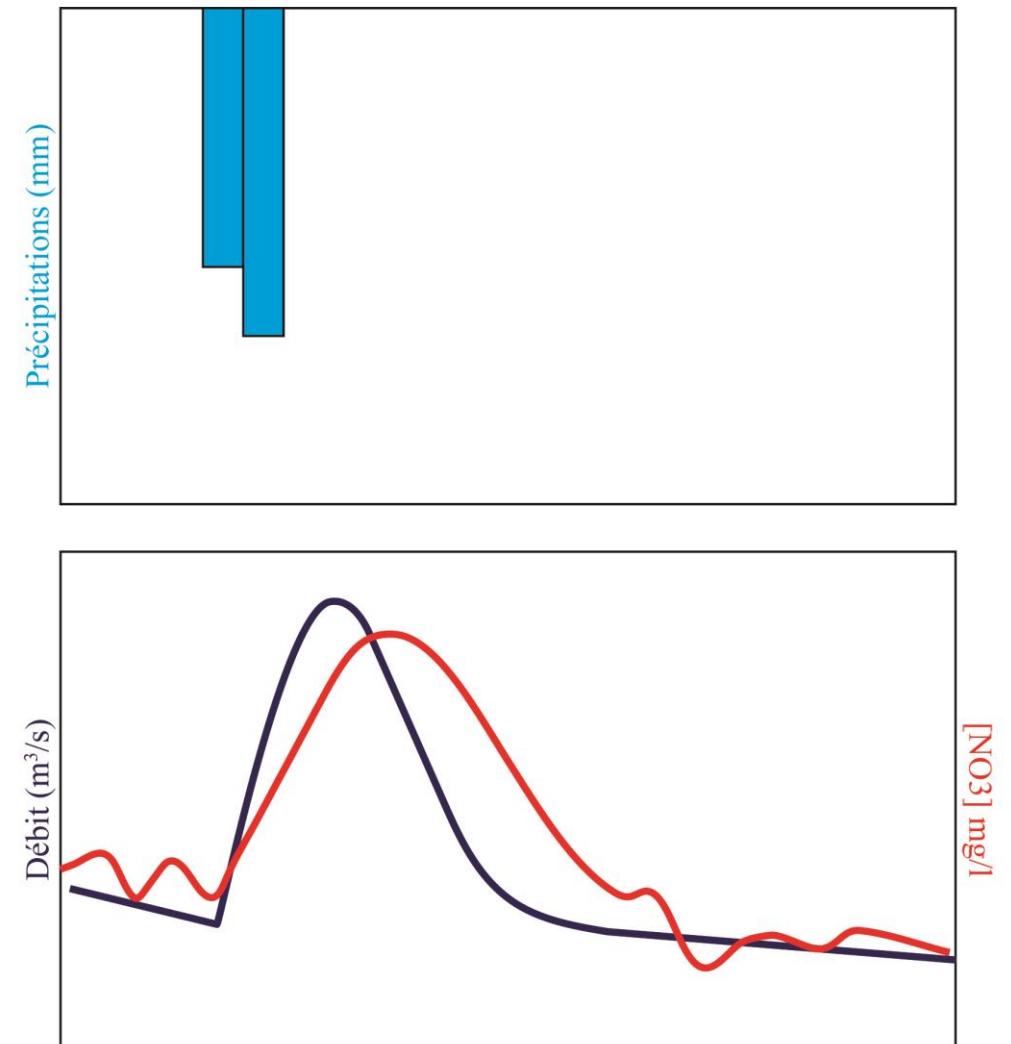
Parmi ces ressources stratégiques, il faut distinguer celles qui sont :

- d'ores et déjà fortement sollicitées et dont l'altération poserait des problèmes immédiats
- pour les populations qui en dépendent ;
- peu ou pas sollicitées à ce stade, mais à fortes potentialités, préservées à ce jour du fait de leur faible vulnérabilité naturelle ou de l'absence de pression humaine – ressources à conserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs à moyen et long terme (AERMC 2021)

Arrêt : Domaine/sources karstiques - Transferts de nutriments



Transfert des NO₃ dans le karst (ou en surface)

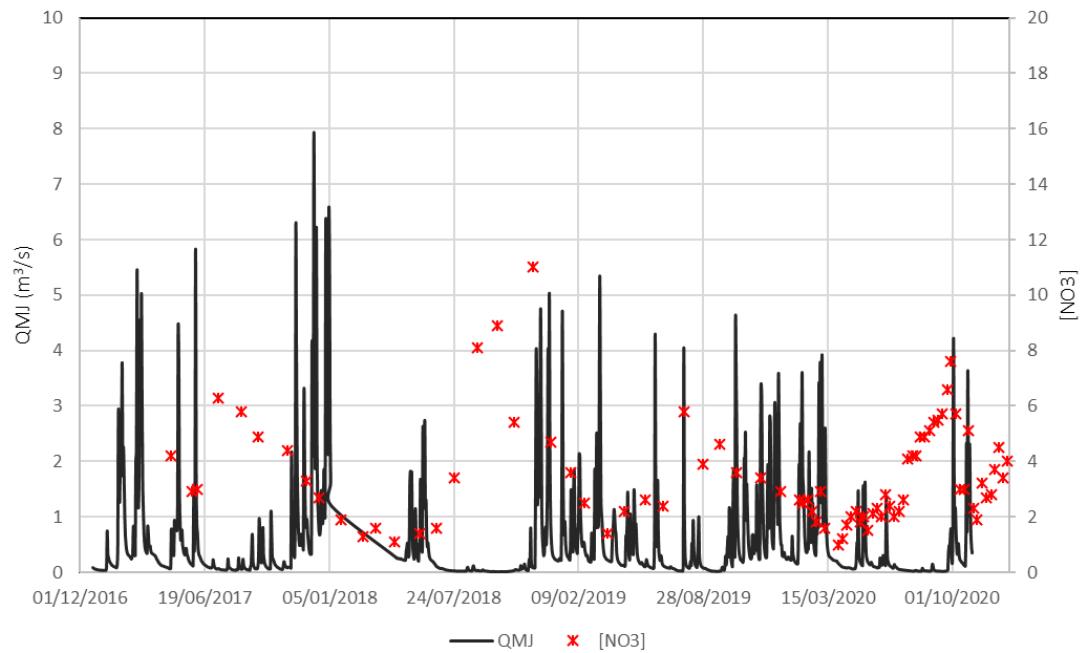


Hypothèse : Forte mobilisation des nutriments après les événements pluvieux (phénomène de lessivage et transfert dans le karst ou vers les cours aériens). Cette réponse est très certainement contrôlée par des facteurs liés aux conditions initiales, au degré de karstification, aux pratiques agricoles....



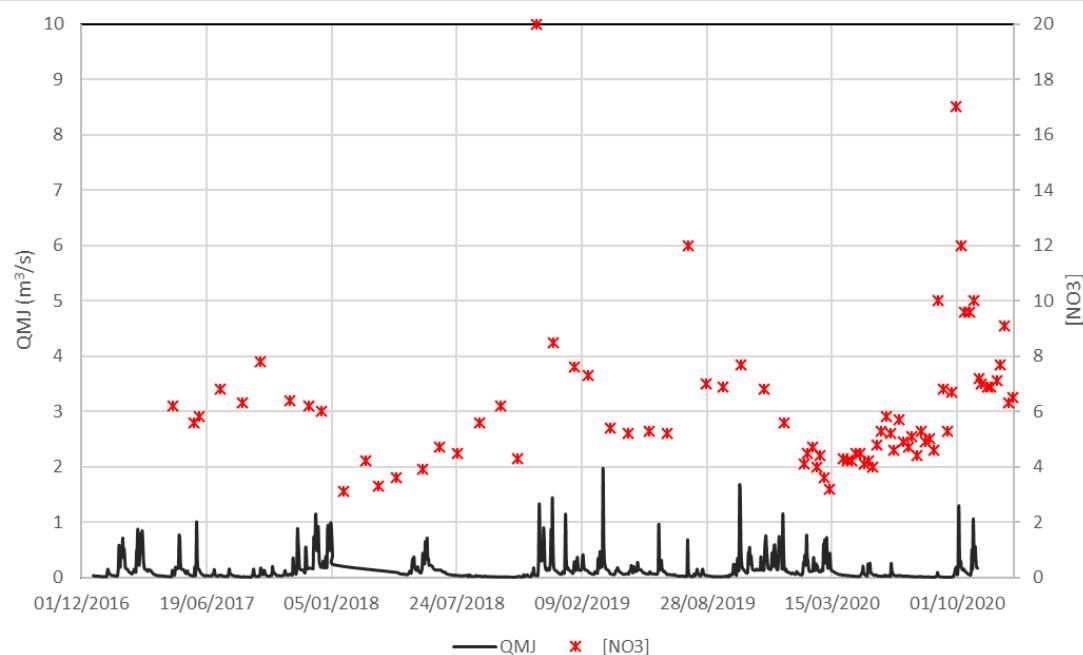
Arrêt : Domaine/sources karstiques - Transferts de nutriments (azote)

Moulin



Début cycle	fin cycle	Qj nombre	Qj moy.	Qix nombre	Qix moy.	n [N-NO3]	Moyenne [N-NO3]
01/09/16	31/08/17	254	0,5028	5	0,2514	5	1,00
01/09/17	31/08/18	264	0,6858	12	0,4085	12	0,67
01/09/18	31/08/19	365	0,4737	12	0,3391	12	1,02
01/09/19	31/08/20	366	0,5288	33	0,6028	33	0,62
01/09/20	31/08/21	63	0,5189	18	0,4864	18	0,94
			0,5395				

Fontenu



Début cycle	fin cycle	Qj nombre	Qj moy.	Qix nombre	Qix moy.	n [N-NO3]	Moyenne [N-NO3]
01/09/16	31/08/17	254	0,1053	5	0,0562	5	1,39
01/09/17	31/08/18	264	0,1549	12	0,0951	12	1,12
01/09/18	31/08/19	365	0,1148	12	0,0751	12	1,77
01/09/19	31/08/20	366	0,1208	33	0,1136	33	1,09
01/09/20	31/08/21	63	0,1444	18	0,0956	18	1,88
			0,1241				

Arrêt : Domaine/sources karstiques - Transferts de nutriments (azote)

HYDROLOGICAL PROCESSES
Hydrol. Process. 19, 429–444 (2005)
Published online 16 September 2004 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). DOI: 10.1002/hyp.5541

Compared performances of different algorithms for estimating annual nutrient loads discharged by the eutrophic River Loire

Florentina Moatar^{1*} and Michel Meybeck²

¹ Laboratoire de Géologie des Environnements Aquatiques Continentaux (UPRES-EA 2100), Université de Tours, Parc de Grandmont, 37 200 Tours, France

² Université Paris VI, UMR Sisyphe, Place Jussieu, 75 252 Paris cedex 05, France

Method	Name	Numerical procedure
M1	Product of means of sampled C_i and Q_i	Flux = $K \left(\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{n} \right) \left(\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{n} \right)$
M2	Mean of instantaneous fluxes $F_i = C_i * Q_i$	Flux = $K \sum_{i=1}^n \frac{C_i Q_i}{n}$
M3	Constant concentration hypothesis around sample	Flux = $K' \sum_{i=1}^n C_i \overline{Q_{i,i-1}}$
M4	Product of means of sampled C_i and annual discharge \overline{Q}	Flux = $K'' \overline{Q} \left(\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{n} \right)$
M5	Flow-weighted mean concentration	Flux = $K' \frac{\sum_{i=1}^n C_i Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \overline{Q}$
M6	Linear interpolation of C	Flux = $K'' \sum_{j=1}^{365} C_j^{int} Q_j$
M7	Rating curve	Flux = $K' \sum_{j=1}^{365} C_j^{ext} Q_j$

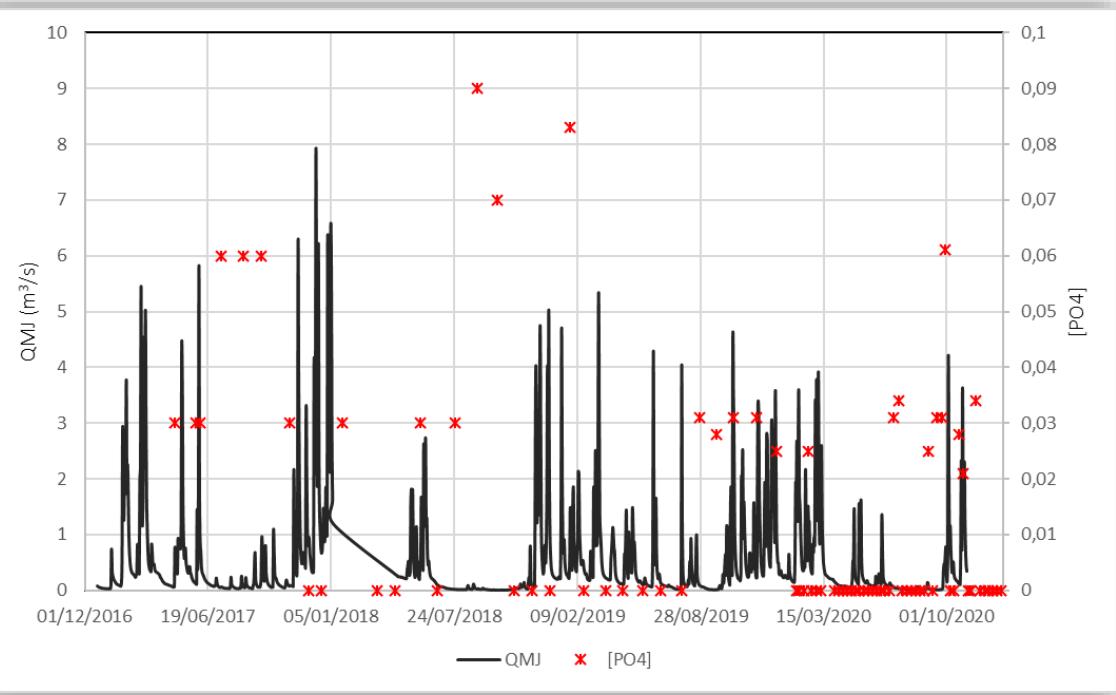
K, K', K'' Conversion factors to account for the period of load estimation and measurement units
 C_i Instantaneous concentration associated with individual samples (mg l^{-1})
 Q_i Instantaneous discharge at time of sampling ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
 Q_j Daily discharge ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
 \overline{Q} Annual mean discharge, derived from a continuous flow record ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
 $\overline{Q_{i,i-1}}$ Mean discharge for interval between samples i and $i - 1$ (derived from a continuous flow record) ($\text{m}^3 \text{s}^{-1}$)
 C_{int} Daily concentration linearly interpolated between two measured samples
 C_{ext} Daily concentration, extrapolated by a rating curve, if a significant relationship exists between concentration and discharge
 n Number of chemical analyses

FONTENU					
Début cycle	fin cycle	Méthode 1 (t/an)	Méthode 2 (t/an)	Méthode 3 (t/an)	Méthode 4 (t/an)
01/09/16	31/08/17	1,71	1,68	3,78	1,13
01/09/17	31/08/18	2,42	1,47	3,16	4,38
01/09/18	31/08/19	4,19	4,39	6,92	7,15
01/09/19	31/08/20	3,93	4,03	4,29	4,93
01/09/20	31/08/21	0,98	1,43	1,27	1,71
MOULIN					
Début cycle	fin cycle	Méthode 1 (t/an)	Méthode 2 (t/an)	Méthode 3 (t/an)	Méthode 4 (t/an)
01/09/16	31/08/17	5,53	4,83	11,87	3,34
01/09/17	31/08/18	6,26	3,99	8,27	9,91
01/09/18	31/08/19	10,95	10,03	17,42	14,48
01/09/19	31/08/20	11,73	11,77	10,50	10,70
01/09/20	31/08/21	2,49	3,48	2,76	2,85
Apports Karst					
Début cycle	fin cycle	Méthode 1 (t/an)	Méthode 2 (t/an)	Méthode 3 (t/an)	Méthode 4 (t/an)
01/09/16	31/08/17	7,24	6,51	15,65	4,47
01/09/17	31/08/18	8,68	5,46	11,43	14,29
01/09/18	31/08/19	15,13	14,42	24,34	21,63
01/09/19	31/08/20	15,66	15,80	14,79	15,63
01/09/20	31/08/21	3,47	4,91	4,03	4,56

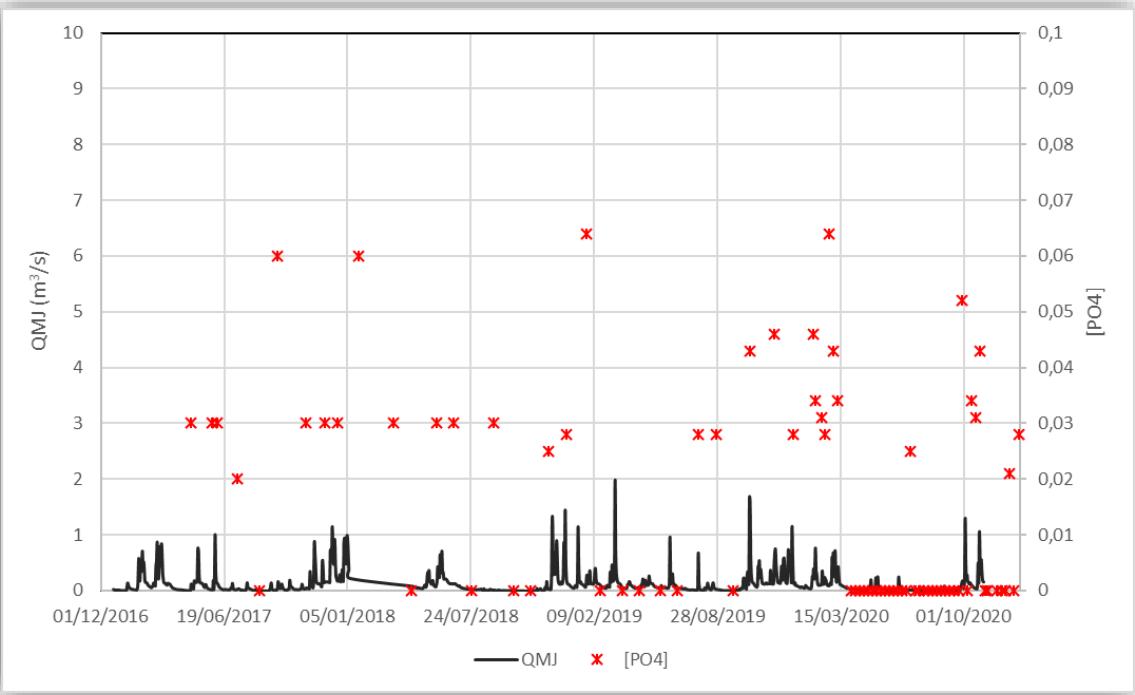
Apports Karst/BV		27,5			
Début cycle	fin cycle	Méthode 1 (kg/ha/an)	Méthode 2 (kg/ha/an)	Méthode 3 (kg/ha/an)	Méthode 4 (kg/ha/an)
01/09/16	31/08/17	2,63	2,37	5,69	1,63
01/09/17	31/08/18	3,16	1,99	4,16	5,19
01/09/18	31/08/19	5,50	5,24	8,85	7,86
01/09/19	31/08/20	5,69	5,74	5,38	5,68
01/09/20	31/08/21	1,26	1,79	1,47	1,66

Arrêt : Domaine/sources karstiques - Transferts de nutriments (P)

Moulin



Fontenu



Apports Karst					
Début cycle	fin cycle	Méthode 1 (t/an)	Méthode 2 (t/an)	Méthode 3 (t/an)	Méthode 4 (t/an)
01/09/16	31/08/17	0,084478	0,070105	0,181838	0,050810
01/09/17	31/08/18	0,087887	0,038119	0,115767	0,099753
01/09/18	31/08/19	0,064643	0,104270	0,103552	0,075527
01/09/19	31/08/20	0,053635	0,125315	0,050967	0,129502
01/09/20	31/08/21	0,013905	0,028446	0,016075	0,024103

Apports Karst/BV					
	27,5				
Début cycle	fin cycle	Méthode 1 (kg/ha/an)	Méthode 2 (kg/ha/an)	Méthode 3 (kg/ha/an)	Méthode 4 (kg/ha/an)
01/09/16	31/08/17	0,030719	0,025493	0,066123	0,018476
01/09/17	31/08/18	0,031959	0,013861	0,042097	0,036274
01/09/18	31/08/19	0,023507	0,037917	0,037655	0,027465
01/09/19	31/08/20	0,019504	0,045569	0,018533	0,047091
01/09/20	31/08/21	0,005056	0,010344	0,005845	0,008765

Arrêt : Domaine/sources karstiques - Transferts de nutriments (P)

