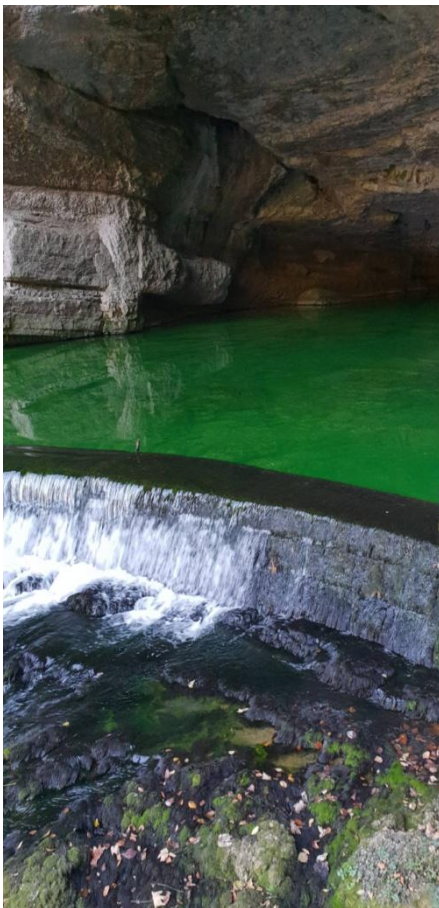


Direction Départementale des Territoires *Département du Doubs*



CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE DES PERTES DU DOUBS par TRACAGES

MULTITRACAGE ARCON - MAISON DU BOIS
MULTITRACAGE MAISON DU BOIS – VILLE DU PONT

Chefs de projet :

Pascal REILE

Julien Girardot

Opérateurs injection/suivi terrain :

Pascal REILE

Julien Girardot

Fluorimétrie, suivi fluorimètre:

Nicolas Robbe

Lionel Brabant

Rédaction, relecture :

Pascal REILE

Julien Girardot

TABLE DES MATIERES

Table des matières	3
Tables des figures et tableaux	4
Préambule	5
1 BREF HISTORIQUE DE L'ETUDE DES PERTES DU DOUBS.....	6
2 CONTEXTE HYDROLOGIQUE DES TRACAGES 2018	8
3 PREMIERE CAMPAGNE D'INVESTIGATION	9
3.1 Injection au niveau du site 1	9
3.2 Injection au niveau du site 2.....	11
3.3 Surveillance des tracages	13
3.4 Réapparition des tracages	13
3.4.1 Traçage du site 1 et 2 - Source de la Loue	13
3.4.2 Suivi sur Secteur du Doubs - Sombrenon.....	16
3.4.1 DETAIL DE SOURCE SOMBRENON- Grotte Chaudière.....	18
4 Hydrodynamique des circulations souterraines - premiere campagne	21
4.1 Récapitulatif des résultats	21
4.1.1 Calcul de flux en FLUORESCÉINE	22
4.1.2 Calcul de flux en SULFORHODAMINE	23
4.2 Dynamique de restitution - Une courbe unimodale - un Drain unique	24
4.2.1 Une galerie drainante vadose, unique, développée et sans dispersion	24
5 DEUXIEME CAMPAGNE D'INVESTIGATION	26
5.1 Injection au niveau du site 3	26
5.2 Injection au niveau du site 4.....	28
5.3 Surveillance des tracages	29
5.4 Réapparition des tracages 3 et 4	30
5.4.1 Réapparition du traçage du site 3 - FLUORESCÉINE	30
5.4.1 Réapparition du Traçage du site 4 - SULFORHODAMINE.....	32
5.4.2 Détail du Suivi en continu Source de Sombrenon -Grotte Chaudière	34
6 Hydrodynamique des Circulations souterraines 2 eme campagne	38
6.1 Une absence de relation entre cette zone de pertes et la Source de la Loue	38
6.2 Récapitulatif des résultats sur le secteur d'Entreroches (cours du Doubs)	38
6.3 Calcul de flux FLUORESCÉINE.....	38
6.4 Calcul de flux SULFORHODAMINE.....	38
6.5 Dynamique de restitution - Des exutoires de décharge sur un karst noyé.....	39
6.5.1 Un drain noyé visible et accessible dans la grotte de la cheminée	39
6.5.2 Un drain karstique noyé sous le cours du Doubs - 5 à 6 exutoires.....	39
7 Hypothèse sur la limite entre les bassin Doubs et Loue : un basculement du pendage de l'axe anticlinal du Saugeais au voisinage de maison du bois	41
7.1 Le Val du Saugeais : Partie intégrante du Haut Jura plissé.	41
7.1.1 Coupe interprétative des phénomènes de capture d'origine karstique	41
7.2 Le Double mécanisme des pertes du Doubs dans le Val du Saugeais	43
7.2.1 Premier mécanisme de capture 80%.....	43
7.2.2 Second mécanisme de capture 20%.....	43
7.2.3 Hypothèse sur la limite de la zone de capture du bassin superficiel du Doubs par la Loue	43
7.2.4 Conclusion sur l'Evolution de ce phénomène inéluctable:.....	44
7.3 Source de la LOUE - Des ENJEUX HYDRAULIQUES ET TOURISTIQUES	44
7.3.1 Pertes de 3 à 5 m ³ /seconde sur le Haut Doubs.....	44
7.4 Perspectives sur le linéaire des Pertes du Doubs	44
7.4.1 Prospective et Suites à donner	44
7.4.2 Détail des prochaines reconnaissances	44
7.4.3 Objectifs de ses reconnaissances complémentaires	45
8 BIBLIOGRAPHIE	46
9 ANNEXES	47

TABLES DES FIGURES ET TABLEAUX

Graphe 1 - Suivi des débits journaliers du Doubs à Ville du Pont	8
Graphe 2 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Arcon	9
Photos 1 : Injection du colorant ARCON (17 09 2018).....	10
Graphe 3 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Maison du Bois	11
Photos 2 : Injection du colorant MAISON DU BOIS le 17/09/2018	12
Photos 3 : Détail de la diaclase en fond de buse MAISON DU BOIS le 17/09/2018	12
Photo 4 : réapparition de la fluorescéine à la source de la Loue et Loue Canal	14
Graphique 4 : Suivi en continu par un fluorimètre à la source de la Loue Vasque.....	17
Graphique 5 : Suivi en continu par un fluorimètre à la source de Sombrenon - Entreroches	18
Carte 1 : Cartographie du traçage sur fond géologique BRGM.....	18
Carte 1 : Schéma Interprétatif de la première campagne de traçages	20
Carte 2 : Cartographie du traçage sur fond géologique BRGM	20
Graphique 6 : flux et restitution de fluoresceine du Suivi en continu à la source de la Loue Vasque	22
Graphique 7 : flux et et restitution de Rhodamine du Suivi en continu à la source de la Loue Vasque.....	23
Graphique 8 : Détail et temps de transit des colorants à la source de la Loue Vasque	24
Graphe 9 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Ville du Pont	26
Photos 5 : Arrivée des eaux colorées depuis l'aval de Ville du Pont aux premières vasques d'Entreroches.....	27
Graphe 10 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Maison du Bois	28
Photos 6 : Injection du colorant aval de MAISON DU BOIS le 24/10/2018.....	29
Détail de la stagnation des eaux colorées dans la gouttière Crétacée	29
Photos 7 : Réapparition de la fluorescéine à la source de SOMBRENON et CORCHERES	30
Photos 8 : Réapparition de la fluorescéine à la source de COLOMBIERE, REMONOT et PONT DU DIABLE	30
Graphique 11 : Histogramme du Suivi par fluocapteurs de l'ensemble des sites	33
Graphique 12 : flux et restitution du Suivi en continu à la source de Sombrenon	34
Graphique 12b : flux et restitution du Suivi en continu à la source de Sombrenon.....	35
Carte 3 : Cartographie du traçage sur fond géologique BRGM	35
Carte 2 : Schéma Interprétatif des différents travaux de traçages et partition des Drains.....	36
Carte 3 : Détail du Schéma Interprétatif des traçages sur Entreroches	37
Carte 4 : Cartographie du traçage sur fond géologique BRGM	37
Photo 10 : En rive droite du Doubs - Puits de Sombrenon ou de Sous la brume.....	39
Photo 11 : Accès difficile au drain noyé par la grotte dite « Issue de Secours ».....	39

Direction Départementale des Territoires
Département du Doubs

CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE DES PERTES DU DOUBS par TRACAGES

MULTITRACAGE ARCON - MAISON DU BOIS
MULTITRACAGE MAISON DU BOIS – VILLE DU PONT

PREAMBULE

Suite à l'assèchement d'un linéaire de 18 kilomètres de la rivière du Doubs entre Arçon et Grand Combe-Chateleu durant l'été 2018, la Direction Départementale des Territoires a financé un programme de traçages utile à l'approfondissement de la connaissance sur la dynamique de capture karstique des eaux du Doubs par un ou des drains souterrains. Les services de la DREAL de Franche comté ont fournis les 2 traceurs.

Le présent rapport est le compte-rendu des investigations et des résultats des traçages réalisés en 2 campagnes de septembre à décembre 2018 par le Cabinet REILÉ.

1 BREF HISTORIQUE DE L'ETUDE DES PERTES DU DOUBS

➤ Année 1871

Les pertes du Doubs à Arçon sont connues avant 1871, année durant laquelle M. Gresset, conducteur des ponts-et-Chaussées, a cherché à identifier leur résurgence par des traçages au sel.

➤ Année 1900

« Comme nous l'avons déjà dit, il y a entre la source de la Loue et le Doubs à Arçon une différence de niveau de près de 400 mètres, alors que la distance à vol d'oiseau est inférieure à 8 kilomètres. De plus, la Loue, au moment où elle apparaît au jour a déjà effectué un *long parcours souterrain*. Il est même probable que, d'ores et déjà, des infiltrations souterraines du Doubs contribuent à l'alimentation de la Loue. Si ce fait se produit, les conduits souterrains qui donnent passage à ces infiltrations sont destinés à s'agrandir et peu à peu, le Doubs sera de nouveau « décapité ».

Annale de géographie - tome IX, N° 45 p 225, Paris 1900 (Cité par Japy)

➤ Année 1901

La reconnaissance de ces pertes va s'accélérer avec l'incendie de l'usine Pernod en 1901 qui met en évidence la relation avec la source de la Loue.

➤ Année 1906

L'étiage sévère de l'année 1906 provoque l'assèchement d'une partie du Doubs en aval d'Arçon.

« Mais l'effet de telle sécheresse ne se répare pas de sitôt, car c'est un fait connu que les fissures par dessiccation et que les calcaires par leurs empoisements, absorbent de plus en plus l'eau superficielle, ainsi sous nos yeux et un peu chaque jour, la Loue *soutire* par dessous terre, les eaux du Doubs, jusqu'au jour prochain où elle les prendra toutes par érosions progressives et approfondissement des fissures et le Doubs en amont d'Arçon, ne sera plus que le cours supérieur de la Loue par un phénomène de captation dont M. Fournier, le distingué Professeur de l'Université de Besançon, nous a cités dans ce même Jura, des exemples presque contemporains. »

Bulletin de la société de géographie - extrait de l'article de M. Girardin, 1906

➤ Année 1907

Création d'un syndicat des usiniers chargé de lutter contre les pertes du Doubs. Colmatage de pertes et aménagement de margelles autour de fissures.

➤ Année 1910

Le 31 août, Fournier met en œuvre une reconnaissance des circulations souterraines par traçage des pertes du Doubs sur la commune de Maison du Bois-Lievremont, avec utilisation de 100 kg de fluorescéine. Sa réapparition est constatée massivement à la source de la Loue

➤ Année 1978

Réalisation d'un nouveau traçage des pertes du Doubs sur la commune d'Arçon le 21 septembre, quelques centaines de mètres en amont du traçage de 1910. La réapparition du traceur est constatée à la source de la Loue 90 heures après l'injection (vitesse apparente du traceur dans le sous-sol 90 m/h).

➤ Année 1979

45 jours d'asec du Doubs en juillet, août et octobre.

➤ **Année 1984**

Thèse universitaire Jacquemin sur les pertes du Doubs.

➤ **Année 1986**

Etude des ressources en eau de la Haute vallée de la Loue par le SRAE. Cette étude indique que :

- Le 9 août 1979, de 900 L/s à Pontarlier, le débit du Doubs passait à 0L/s (assec) à Ville du Pont.
- Le 29 octobre 1985, de 865 l/s à Pontarlier, le débit du Doubs passait à 345 L/s à Ville du Pont.

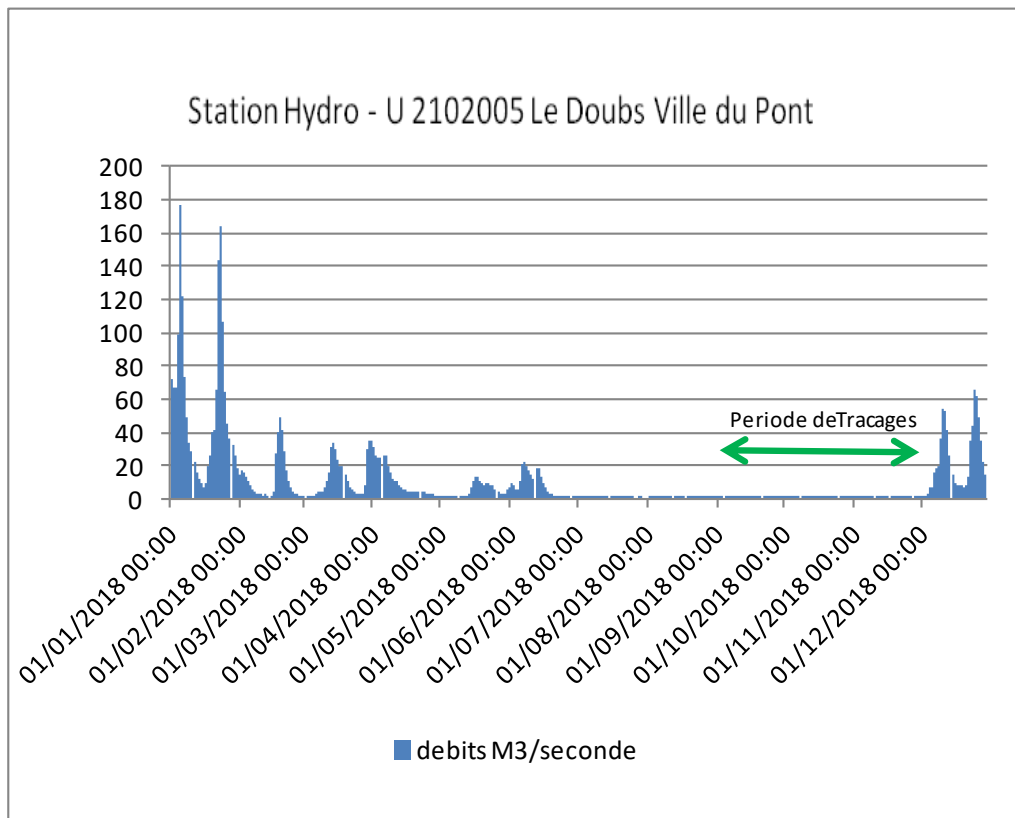
L'assèchement du Doubs n'est donc pas conditionné uniquement au débit en amont de la zone des pertes.

Suite aux études des années 1984-1986, une nouvelle gestion passive des pertes sera mise en place avec busage de fissures, et dérivation du Doubs au droit de zones de pertes.

2 CONTEXTE HYDROLOGIQUE DES TRACAGES 2018

Les chroniques hydrologiques en cette période de grand assec du Doubs sont celle issues de la banque de données HYDRO de la station d'enregistrement automatique DREAL BFC de VILLE DU PONT (U2102005). Cette station se situe sur la cours du DOUBS et sur la zone exacte des 2 campagnes de traçages.

La période d'assec a perduré pendant toute la période des essais de traçages. Les rares pluies sont identifiées sur les courbes de restitution.



Graphie 1 - Suivi des débits journaliers du Doubs à Ville du Pont

La campagne de traçages a été réalisée suite à une perte totale des eaux du Doubs dans le karst sous jacent.

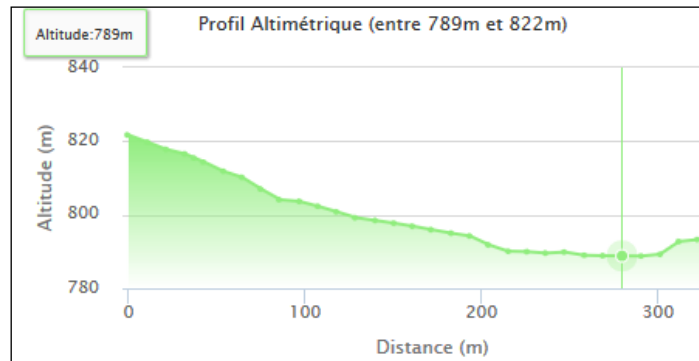
Cette situation correspond

Après moins 3 périodes d'assec depuis 1906, l'année 2018 rappelle que l'assèchement du Doubs n'est pas uniquement conditionné au débit arrivant à l'amont mais également à l'évolution complexe du karst sous jacent.

3 PREMIERE CAMPAGNE D'INVESTIGATION

3.1 INJECTION AU NIVEAU DU SITE 1

LOCALISATION DU POINT D'INJECTION - SITE ARCON	
Commune	ARCON
Localisation	à environ 1,5 km à l'Est du village
Localisation cadastrale	NANGEIN - BOIS DE L'HERSE
Type	- Buse béton installée dans le lit du Doubs
Contexte géologique	Intercalations calcaires présentes dans les niveaux marneux et marno-calcaires du Séquanien moyen (j7b) (Jurassique supérieur)
Coordonnées Lambert 93	X 958878.76 - Y 6656139.897
Altitude	789 m
CARACTÉRISTIQUES DE L'INJECTION	
Date	17/09/2018 - début de l'infiltration à 14h30
Colorant	10 kg de Fluorescéine
Apport d'eau	10 000 litres apportés par citerne
Infiltration	Infiltration
Conditions hydrologiques et météorologiques	Injection en assec du Doubs - Pertes actives 200 m en amont Aucune précipitation



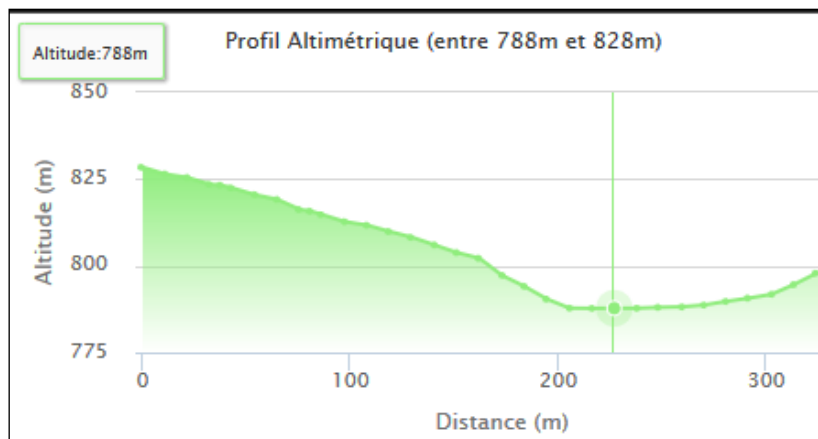
Graph 2 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Arcon



Photos 1 : Injection du colorant ARCON (17 09 2018)

3.2 INJECTION AU NIVEAU DU SITE 2

LOCALISATION DU POINT D'INJECTION - SITE MAISON DU BOIS	
Commune	MAISON DU BOIS
Localisation	à environ 1 km au Sud-Ouest du village
Localisation cadastrale	LA COMMUNE
Type	- Buse béton installée dans le lit du Doubs
Contexte géologique	Intercalations calcaires présentes dans les niveaux marneux et marno-calcaires du Séquanien moyen (j7b) (Jurassique supérieur)
Coordonnées Lambert 93	X 929.422 - Y 2280,152
Altitude	788 m environ
CARACTÉRISTIQUES DE L'INJECTION	
Date	17/09/2018 - début de l'infiltration à 14h30
Colorant	10 kg de Sulfo-Rhodamine B
Apport d'eau	10 000 litres apportés par citerne
Infiltration	Infiltration rapide dans la diaclase sous jacente
Conditions hydrologiques et météorologiques	Injection en assec du Doubs - Pertes actives 1500 m en aval des pertes d'ARCON Aucune précipitation



Graphe 3 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Maison du Bois



Photos 2 : Injection du colorant MAISON DU BOIS le 17/09/2018



Photos 3 : Détail de la diaclase en fond de buse MAISON DU BOIS le 17/09/2018

3.3 SURVEILLANCE DES TRACAGES

Le tableau ci-dessous synthétise les stations de surveillance

Les stations de surveillance ont été installées avant injection des colorants, avec réalisation des blancs sur prélèvements d'eau.

Un suivi en continu (fréquence de mesure : 10 min) a été assuré par deux fluorimètres de terrain (modèle GGUN-FL30), installés à la source de Sombrenon et sur la Source de la Loue Vasque

Les fluocapteurs et prélèvements d'eau ont été analysés au spectro-fluorimètre Perkin-Elmer LS45.

BASSIN DU DOUBS	Stations de surveillance	Commune	X	Y	Z en m
1	Puits de Sombrenon - chaudiere - Sce Bleue	ville du pont	965176	6663021	760
2	Grotte du trésor	les combes	965167	6664260	770
3	Grotte de Remonot	les combes	966625	6665396	760
4	Source pont du Diable	Les combes	967679	6664710	769
5	Source de la corchere	les combes	968967	6665062	750
6	Source du Moulinot	grand combe	900648	6665368	799
BASSIN DE LA LOUE					
7	Source Loue	ouhans	950597	6661957	532
8	Source secondaire	ouhans	950538	6662008	522

3.4 REAPPARITION DES TRAÇAGES

3.4.1 Traçage du site 1 et 2 - Source de la Loue

La réapparition de la fluorescéine et de la sulfo-Rhodamine injectée au niveau des sites 1 et 2, a eu lieu aux Sources de la Loue (Loue Vasque puis Loue secondaire quelques heures plus tard.

Tous les autres points de suivi sont négatifs.

La fiabilité des résultats a été validée par les suivis des fluorimètres de terrain et les analyses au spectro-fluorimètre en laboratoire.

Les caractéristiques de la réapparition du colorant sont synthétisées dans les tableaux et graphiques dans les pages suivantes, et représentés sur fonds topographiques et géologiques.

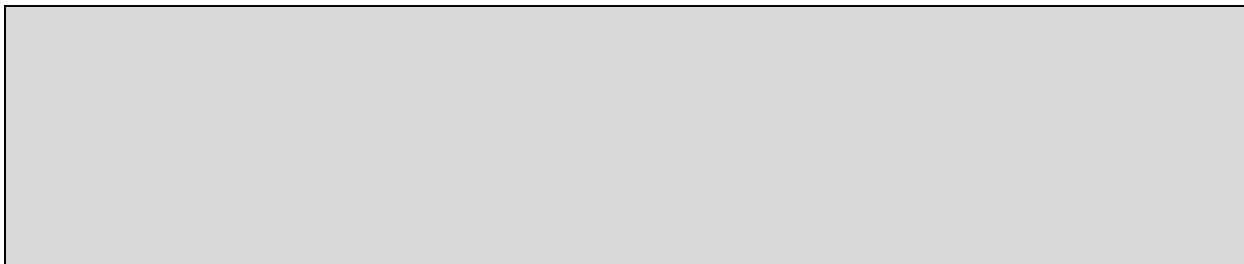


Photo 4 : réapparition de la fluorescéine à la source de la Loue et Loue Canal

CARACTÉRISTIQUES DU POINT DE RÉAPPARITION FLUORESCEINE	
Nom	Source de la LOUE vasque
Commune	OUHANS
Coordonnées	X 950597- Y 6661957
Altitude	532 m
Contexte géologique	Calcaires du Kimmeridgien j8(Jurassique supérieur)
CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION	
Date de réapparition	Début de réapparition : 03/10/2018 à 14h00 Maximum de réapparition : 06/10/2018 à 8h30
Fiabilité	Visible à l'œil nu Courbe de restitution sur suivi en continu au fluorimètre Fluocapteurs et prélèvements d'eau positifs
Dénivellation	263 m
Distance apparente	10 200 m
Temps de transit	517 h environ
Vitesse apparente de transit	19,7 m/h environ

CARACTÉRISTIQUES DU POINT DE RÉAPPARITION SULFO-RHODAMINE	
Nom	Source de la LOUE vasque
Commune	OUHANS
Coordonnées	X 950597- Y 6661957
Altitude	532 m
Contexte géologique	Calcaires du Kimmeridgien j8(Jurassique supérieur)
CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION	
Date de réapparition	Début de réapparition : 06/10/2018 à 13 h46 Maximum de réapparition : 08/10/2018 à 10h30
Fiabilité	Courbe de restitution sur suivi en continu au fluorimètre Fluocapteurs et prélèvements d'eau positifs
Dénivellation	263 m
Distance apparente	10 200 m
Temps de transit	567 h environ
Vitesse apparente de transit	19 m/h environ

CARACTÉRISTIQUES DU Deuxième POINT DE RÉAPPARITION FLUORESCÉINE	
Nom	Source de la LOUE Canal Loue secondaire
Commune	OUHANS
Coordonnées	X 950538- Y 6662008
Altitude	522 m
Contexte géologique	Calcaires du Kimmeridgien j8 (Jurassique supérieur)
CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION	
Date de réapparition	Début de réapparition : 03/10/2018 à 17h00 Maximum de réapparition : 09/10/2018 à 3h30
Fiabilité	Visible à l'œil nu Prélèvements d'eau positifs
Dénivellation	273 m environ
Distance apparente	10 300 m environ
Temps de transit	517 h environ
Vitesse apparente de transit	20 m/h environ



CARACTÉRISTIQUES DU POINT DE RÉAPPARITION SULFO-RHODAMINE	
Nom	Source de la LOUE Canal/Voute
Commune	OUHANS
Coordonnées	X 950538- Y 6662008
Altitude	522 m
Contexte géologique	Calcaires du Kimmeridgien j8(Jurassique supérieur)
CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION	
Date de réapparition	Début de réapparition : 06/10/2018 à 13 h46 Maximum de réapparition : 08/10/2018 à 10h30
Fiabilité	Prélèvements d'eau et fluocapteurs positifs
Dénivellation	273 m
Distance apparente	10 300 m
Temps de transit	567 h
Vitesse apparente de transit	19 m/h environ

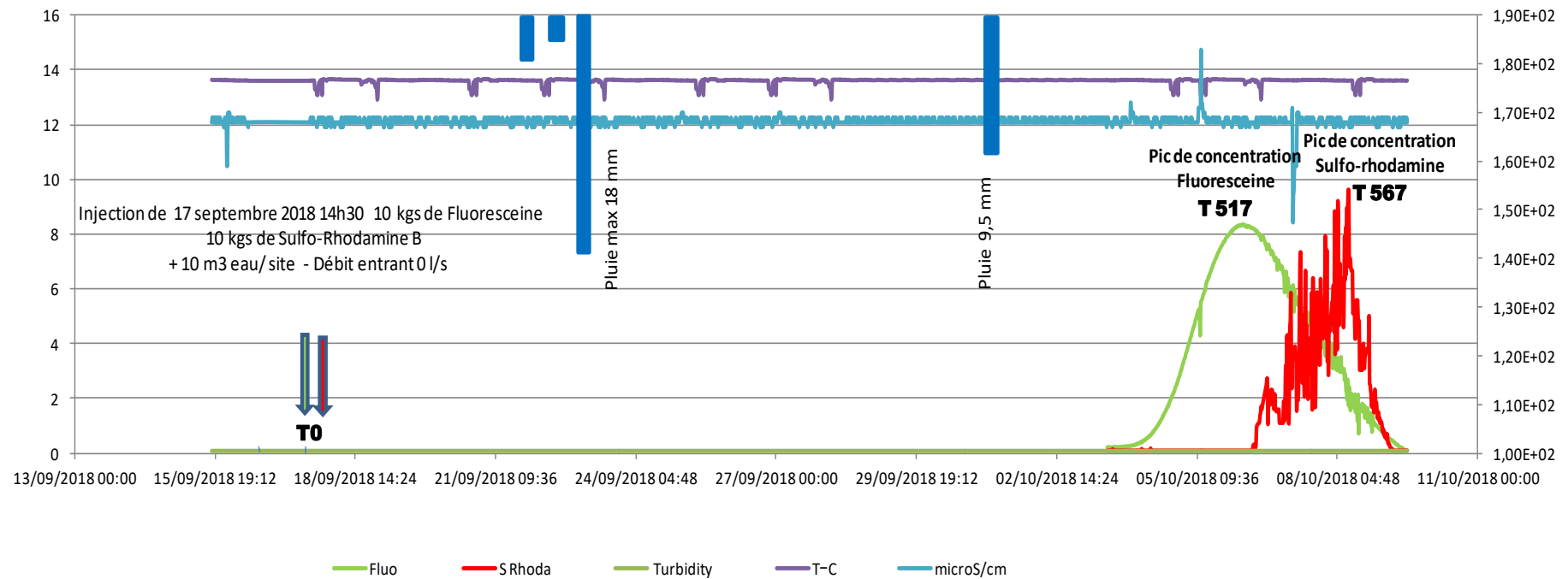
3.4.2 Suivi sur Secteur du Doubs - Sombrenon

Le suivi réalisé sur le versant du Bassin amont du Doubs, secteur Maison du Bois - Grand combe Chateleu, nous donne des résultats négatifs sur les sources

BASSIN DU DOUBS	Stations de surveillance	Commune	X	Y	Z en m
1	Puits de Sombrenon - chaudiere	ville du pont	965176	6663021	760
2	Grotte du trésor	les combes	965167	6664260	770
3	Grotte de Remonot	les combes	966625	6665396	760
4	Source pont du Diable	Les combes	967679	6664710	769
5	Source de la corchere	les combes	968967	6665062	750
6	Source du Moulinot	grand combe	900648	6665368	799

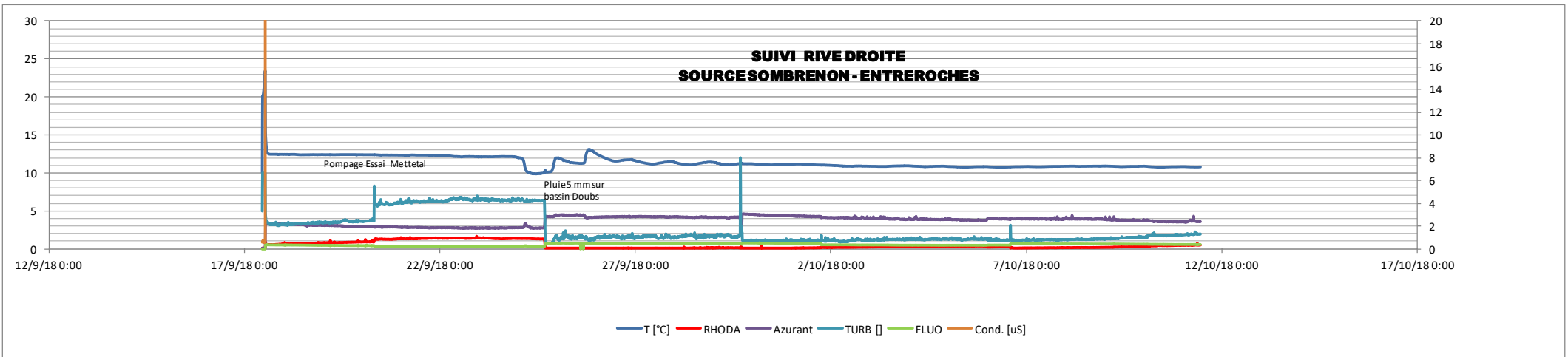
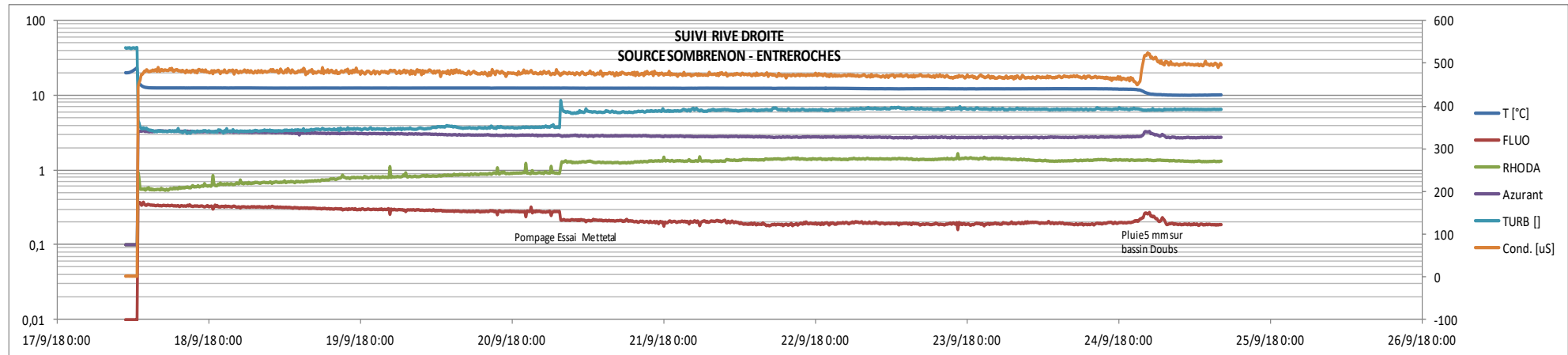
TRACAGE PERTES DU DOUBS en Assec
Communes de ARCON et MAISON DU BOIS

SUIVI FLUORIMETRE LOUE VASQUE - Septembre Octobre 2018 - Cabinet REILE



Graphique 4 : Suivi en continu par un fluorimètre à la source de la Loue Vasque

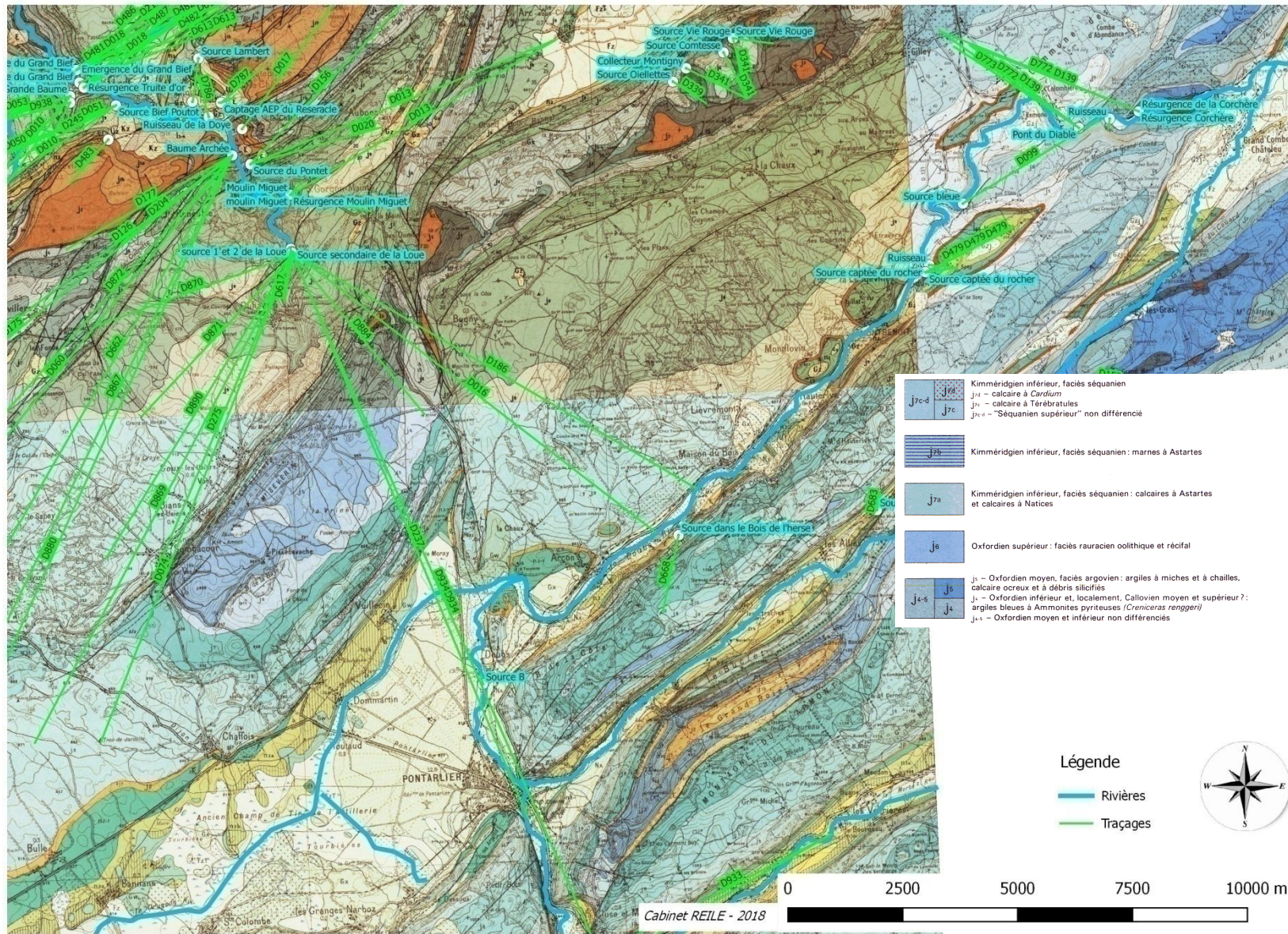
3.4.1 DETAIL DE SOURCE SOMBRENON- Grotte Chaudière

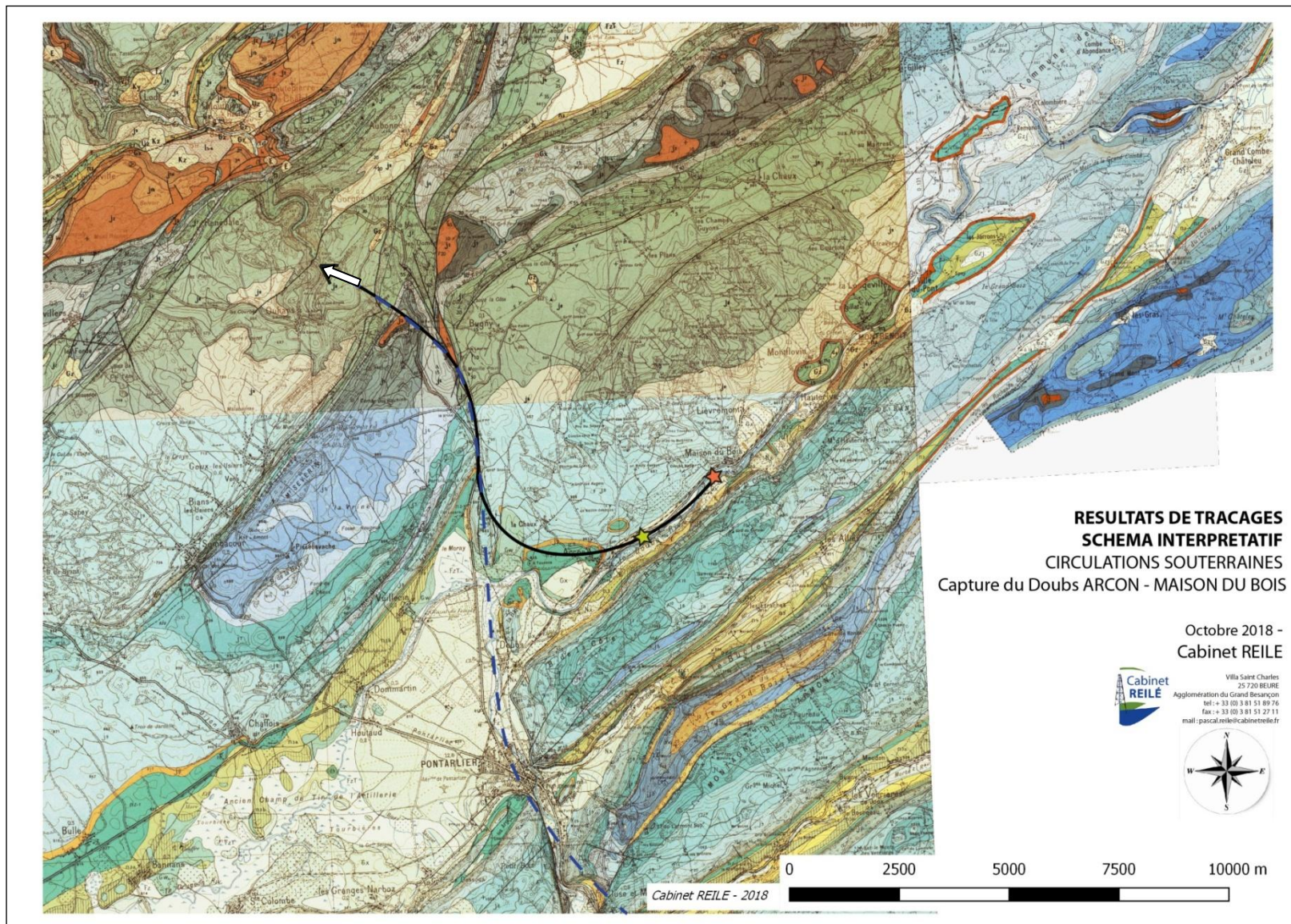


Graphique 5 : Suivi en continu par un fluorimètre à la source de Sombrenon - Entreroches

CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE DES PERTES DU DOUBS par TRACAGES

Direction Départementale des Territoires du Doubs





Carte 1 : Schéma Interprétatif de la première campagne de traçages

4 HYDRODYNAMIQUE DES CIRCULATIONS SOUTERRAINES - PREMIERE CAMPAGNE

4.1 RECAPITULATIF DES RESULTATS

Le suivi en continu à la source de la Loue par un fluorimètre de terrain a permis de suivre précisément la dynamique de réapparition du colorant injecté

La vitesse de circulation entre les 2 points d'injection et la source de la Loue à OUHANS (19,6 m/h) est représentative d'un karst actif et fonctionnel, atteint après diffusion dans une zone non saturée importante.

Les vitesses apparentes mesurées sont 5 fois plus lentes que celles mesurées en 1978, les traçages ayant été réalisés à la même période de l'année. La dispersion des colorants est très faible malgré un temps de transit souterrain long (plus de 20 jours).

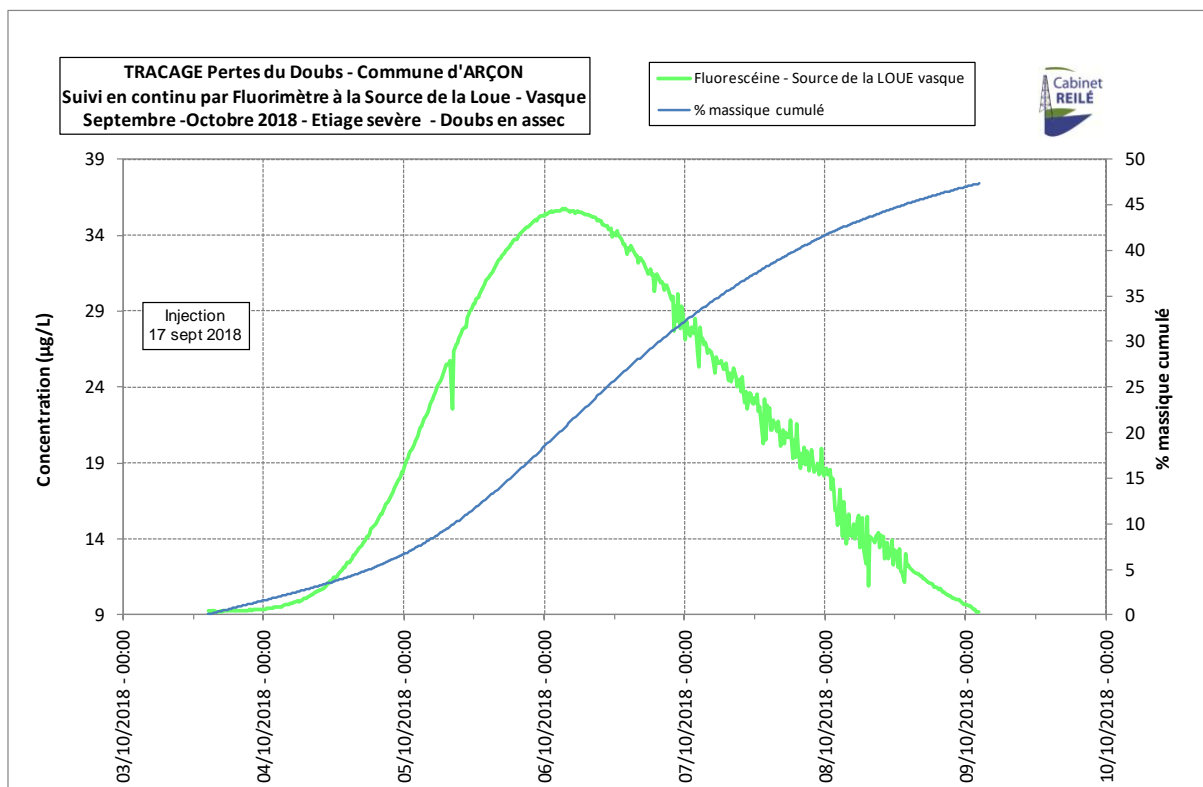
Les paramètres hydrodynamiques des traçages sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Paramètres		Valeurs	Unités
Temps de transit	minimum (<i>durée entre injection et début de restitution à l'exutoire</i>)	400	h
	modal (<i>durée entre injection et concentration maximale à l'exutoire</i>)	517	h
Durée totale de la restitution		> 20	jours
Distance apparente		10 200	m
Vitesse apparente		19,6	m/h
Masse restituée	en fin de suivi par fluorimètre	4.73	kg
Taux de restitution		47.3	%
Masse restituée	15 jours après le début de la restitution (<i>calcul par extrapolation</i>)	7	kg
Taux de restitution		70	%

4.1.1 Calcul de flux en FLUORESCÉINE

Le flux correspond au produit de la concentration par le débit. Il exprime une quantité de matière en masse

Pour permettre de calculer le flux de restitution du colorant, le débit instantané de la Loue vasque a été mesuré sur seuil et jaugeage au courantomètre électromagnétique Flo-Mate 2000) : débit moyen d'environ 670 L/s (voir tableau ci-dessous).



Graphique 6 : flux et et restitution de fluoresceine du Suivi en continu à la source de la Loue Vasque

En fin de suivi le 9 octobre, 50% du traceur injecté avait été restitué à la source de la Loue. A partir d'une extrapolation de la courbe de restitution, on peut estimer que 10 jours après le début de la restitution, 70% du colorant aurait été restitué à la source de la Loue

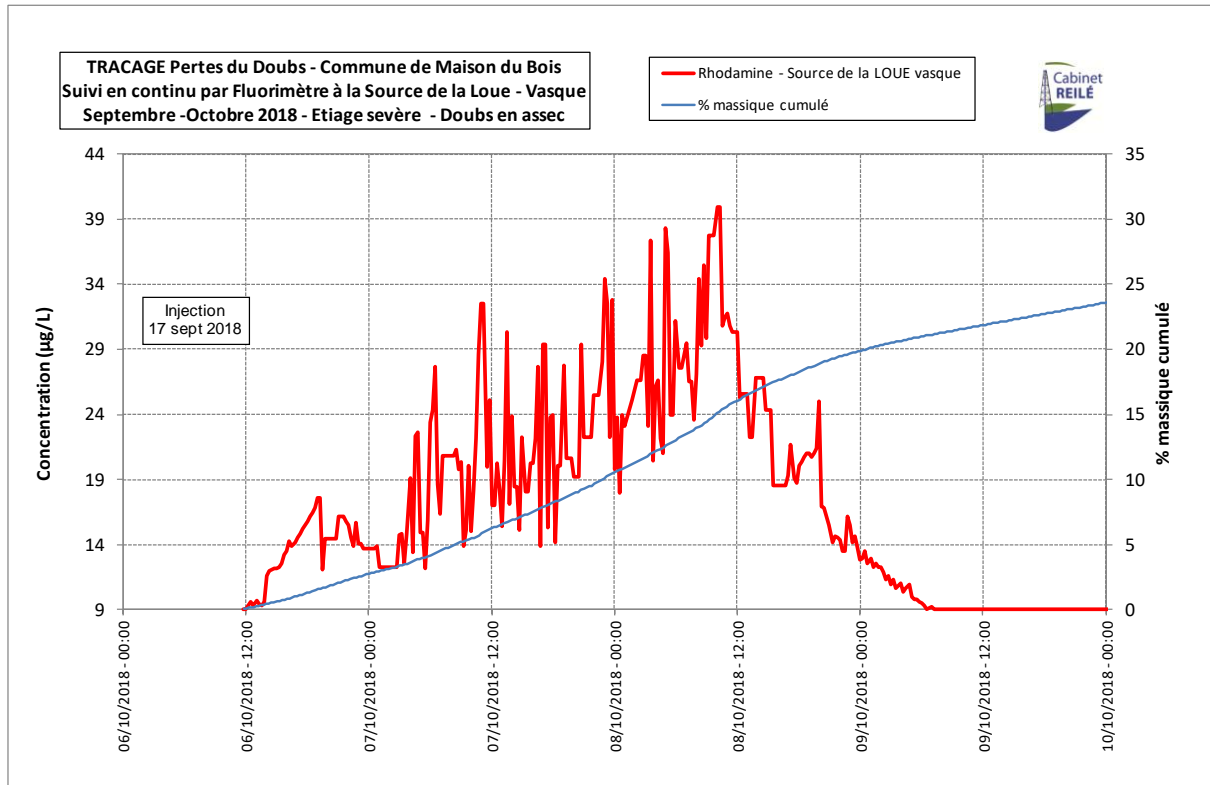
Ce taux de restitution calculé et le faible facteur de dilution traduisent la présence d'une zone noyée peu importante sous le niveau d'émergence de la source de la LOUE.

Rappelons que l'exploration spéléologique permet de reconnaître 1800 m de zone siphonantes complexes.

En l'absence d'autres exutoires superficiels de ce système karstique, une rétrogradation du reste (30%) de la fluorescéine infiltrée sur ARCON dans les argiles et réserve de l'aquifère est cohérente.

4.1.2 Calcul de flux en SULFORHODAMINE

Le flux correspond au produit de la concentration par le débit. Il exprime une quantité de matière en masse



Graphique 7 : flux et restitution de Rhodamine du Suivi en continu à la source de la Loue Vasque

Aucune extrapolation de la courbe de restitution² n'a été faite de par la mauvaise qualité du signal. (Compensation électronique lors des oblitérations algales)

On peut estimer que 10 jours après le début de la restitution, 30 % du colorant aurait été restitué à la source de la Loue

Compte tenu de la mauvaise restitution de la rhodamine et des phénomènes de rétrogradation par les argiles, on s'en tiendra à utiliser la tendance des données convergente avec celle de la fluoresceine.

En l'absence d'autres exutoires superficiels de ce système karstique et du pouvoir d'absorption par les argiles, une rétrogradation du reste (70%) de la sulfo-fluoresceine infiltrée sur ARCON dans les argiles et réserve de l'aquifère est cohérente.

4.2 DYNAMIQUE DE RESTITUTION - UNE COURBE UNIMODALE - UN DRAIN UNIQUE

4.2.1 Une galerie drainante vadose, unique, développée et sans dispersion .

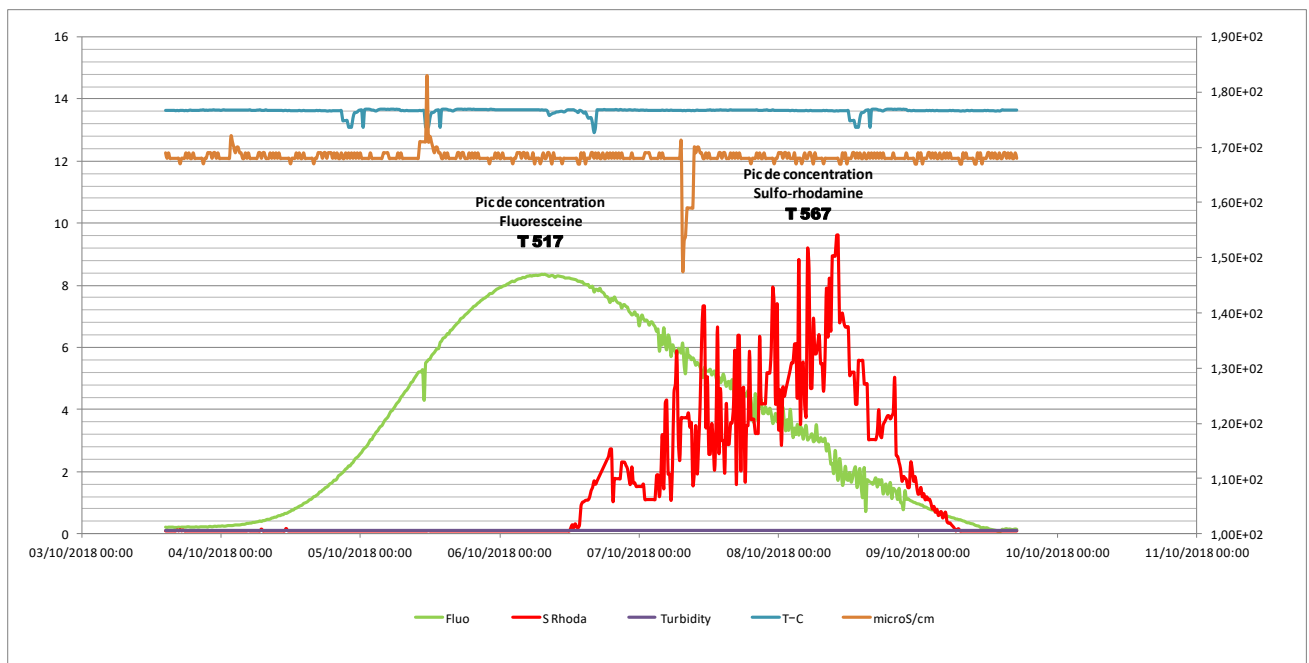
Les valeurs de restitution des colorants, nous permettent d'identifier la présence d'un seul mode sur le profil de la courbe.

Après plus de 15 jours de transit dans un système majeur comme celui de la Loue, l'interprétation est de qualifier ce système par faiblement dispersif. Il n'y a donc pas de piégeage de traceur notamment lors de cet étiage prononcé. Les systèmes annexes de drainage sont peu opérant (très faible recharge de la réserve fissurale du karst par les 10 000L d'eau apportés pour entrainer le traceur dans le sous-sol). il n'est pas observé de phénomènes convectifs et dispersifs lors de la propagation du traceur.

La galerie drainante est donc vadose, unique, développée et sans dispersion. L'hypothèse d'un drain karstique guidée par les structures géologiques est donc privilégiée :

1. Dans un premier temps un écoulement est-ouest le long de la gouttière synclinal du Saugeais, au dessus de la zone noyée jusqu'au niveau de la faille de Pontarlier. Cet écoulement pourrait se produire en surface du premier imperméable rencontré dans le sous-sol, les marnes du Séquanien située autour de 300 m de profondeur.
2. Puis écoulement le long de la faille majeure, synthectonique de Pontarlier qui explique le transit de l'eau au travers de l'axe anticlinal « Crêt Moniot - Mont Severin ».

Le cas de la sulforhodamine facilement retrogradable est possède ici un signal fortement dégradé par la présence de développement d'algues dans le fluorimetre de terrain. Les valeurs sont « hachées » mais présentent la meme tendance.



Graphique 8 : Détail et temps de transit des colorants à la source de la Loue Vasque

4.2.1.1 Vitesse de diffusion entre les 2 pertes -

Séparées de 800 m, les 2 pertes nous donnent des courbes de restitution semblables mais décalées. Avec une vitesse de 19 m/h et en considérant un DRAIN UNIQUE, le décalage devrait être de 42 heures.

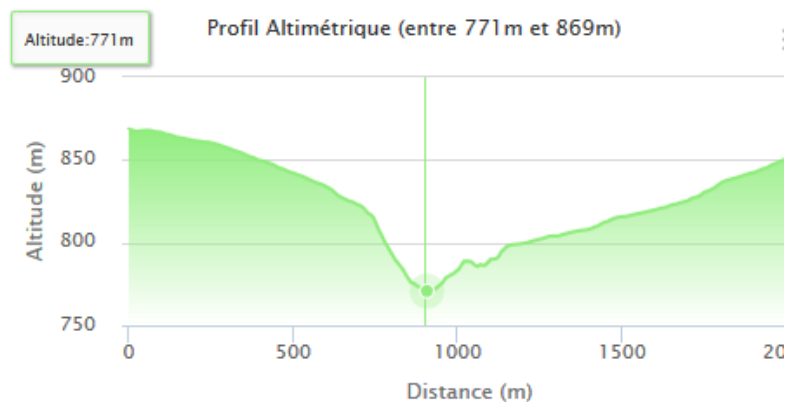
Sur les courbes de restitution, le décalage est de 50 heures.

L'hypothèse qui consisterait à dire que les eaux transitent de Maison du Bois vers Arçon est donc probable.

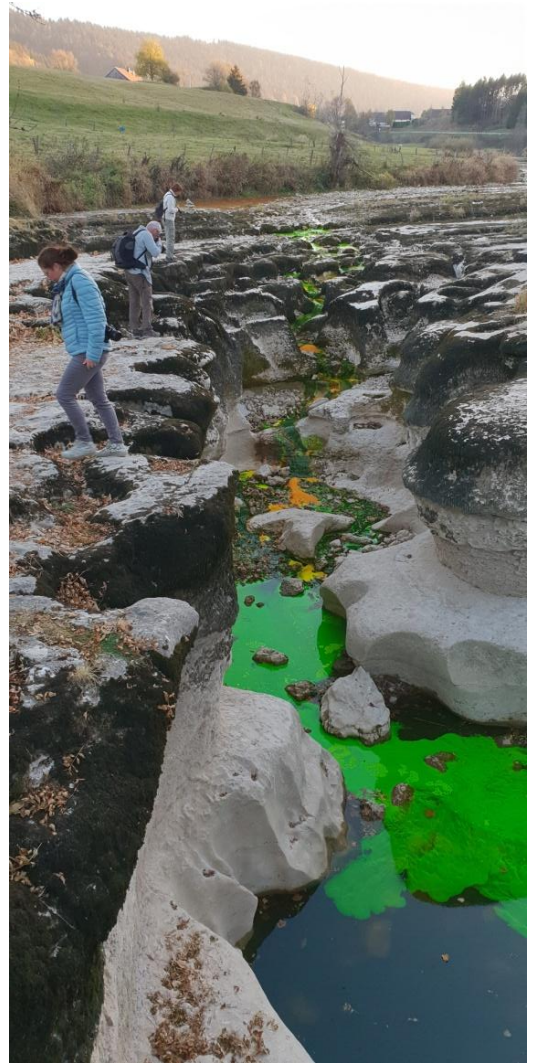
5 DEUXIEME CAMPAGNE D'INVESTIGATION

5.1 INJECTION AU NIVEAU DU SITE 3

LOCALISATION DU POINT D'INJECTION - VILLE DU PONT	
Commune	VILLE DU PONT
Localisation	à environ 500 m à l'aval du village
Localisation cadastrale	Entrée Entreroches
Type	- Dalle calcaire lit du Doubs
Contexte géologique	Calcaires en dalle massif J9 Kimmeridgien sup.
Coordonnées Lambert 93	X 964525 - Y 6662610
Altitude	771 m
CARACTÉRISTIQUES DE L'INJECTION	
Date	23/10/2018 - 18 h00
Colorant	8 kg de Fluorescéine
Apport d'eau	Traceur poussé par écoulement résiduel de 1l/seconde d'eau 3, 6 m3/heure soit 86 m3 en 1 jour
Infiltration	Infiltration lente et diffusion par petit écoulement de la STEP sur les bancs calcaires jusqu'à la première vasque d'Entreroches
Conditions hydrologiques et météorologiques	Injection en assec du Doubs - Aucune précipitation



Graphe 9 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Ville du Pont



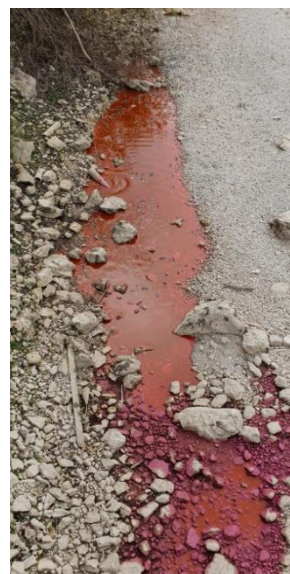
Photos 5 : Arrivée des eaux colorées depuis l'aval de Ville du Pont aux premières vasques d'Enteroches

5.2 INJECTION AU NIVEAU DU SITE 4

LOCALISATION DU POINT D'INJECTION - SITE MAISON DU BOIS	
Commune	MAISON DU BOIS
Localisation	à hauteur du pont
Localisation cadastrale	LA COMMUNE
Type	- Lit du Doubs en Assec
Contexte géologique	
Coordonnées Lambert 93	X 960272 - Y 666572288
Altitude	785 m
CARACTÉRISTIQUES DE L'INJECTION	
Date	24/10/2018 - début de l'infiltration à 14h30
Colorant	8 kg de Sulfo-Rhodamine B
Apport d'eau	10 000 litres apportés par citerne
Infiltration	Infiltration lente et diffusion dans les galets du cours du Doubs en assec
Conditions hydrologiques et météorologiques	Injection en assec du Doubs - Aucune précipitation



Graph 10 - Profil en travers de la vallée du Doubs à Maison du Bois



*Photos 6 : Injection du colorant aval de MAISON DU BOIS le 24/10/2018
Détail de la stagnation des eaux colorées dans la gouttière Crétacée*

5.3 SURVEILLANCE DES TRAÇAGES

Le tableau ci-dessous synthétise les stations de surveillance

Les stations de surveillance ont été installées avant injection des colorants, avec réalisation des blancs sur prélèvements d'eau.

Un suivi en continu (fréquence de mesure : 10 min) a été assuré par deux fluorimètres de terrain (modèle GGUN-FL30), installés à la source de Sombrenon et sur la Source de la Loue Vasque

Les fluocapteurs et prélèvements d'eau ont été analysés au spectro-fluorimètre Perkin-Elmer LS45.

BASSIN DU DOUBS	Stations de surveillance	Commune	X	Y	Z en m
1	Puits de Sombrenon – Sous les brumes	Ville du Pont	965176	6663021	760
2	Grotte du trésor	Les Combes	965167	6664260	770
3	source de Remonot	Les Combes	966625	6665396	760
4	Source colombiere	Les combes	967247	6664678	764
5	Source pont du Diable	Les Combes	967679	6664710	769
6	Source de la corchere	Les Combes	968967	6665062	750
7	Source du Moulinot	Grand Combe	900648	6665368	799
8	Bassin amont de Montbenoit	Montbenoit	962554	6659671	780
BASSIN DE LA LOUE					
8	Source Loue	Ouhans	950597	6661957	532
9	Source secondaire	Ouhans	950538	6662008	522

5.4 REAPPARITION DES TRAÇAGES 3 ET 4

5.4.1 Réapparition du traçage du site 3 - FLUORESCÉINE

La réapparition de la fluorescéine et de la sulfo-Rhodamine injectée au niveau des sites 3 et 4, a eu lieu aux Sources émergeant dans le défilé d'Entreroches .

Les autres points de suivi sur la LOUE sont négatifs.

La fiabilité des résultats a été validée sur eau par les suivis des fluorimètres de terrain et les analyses au spectro-fluorimètre en laboratoire.

Les caractéristiques de la réapparition du colorant sont synthétisées dans les tableaux et graphiques dans les pages suivantes, et représentés sur fonds topographiques et géologiques



Photos 7 : Réapparition de la fluorescéine à la source de SOMBRENON et CORCHERES



Photos 8 : Réapparition de la fluorescéine à la source de COLOMBIERE, REMONOT et PONT DU DIABLE

5.4.1.1 Caractéristiques des Points de réapparition - Fluorescéine

CARACTÉRISTIQUES DU POINT DE RÉAPPARITION FLUORESCÉINE					
BASSIN DU DOUBS	Stations de surveillance	Commune	X	Y	Z en m
1	Puits de Sombrenon – Sous les brumes	Ville du Pont	965176	6663021	760
3	source de Remonot	Les Combes	966625	6665396	760
4	Source colombiere	Les combes	967247	6664678	764
5	Source pont du Diable	Les Combes	967679	6664710	769
6	Source de la Cochère	Les Combes	968967	6665062	750
CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION					
Date de réapparition		Début de réapparition : du 07/11/2018 à 12h00 au 12/11/2018			
Fiabilité		Visible à l'œil nu Courbe de restitution sur suivi en continu au fluorimètre Fluocapteurs et prélèvements d'eau positifs			

DETAIL DES CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION				
AVAL VILLE DU PONT - SOMBRENON	AVAL VILLE DU PONT - REMONOT sce secondaire -	AVAL VILLE DU PONT - Sce COLOMBIERE	AVAL VILLE DU PONT - Sce PONT DU DIABLE -	AVAL VILLE DU PONT - Sce CORCHERE
Distance 1090 kms	Distance 3930 kms	Distance 3690 kms	Distance 4090 kms	Distance 5380 kms
Réapparition 08/11/2018 à 14h	Réapparition 07/11/2018 à 12h	Réapparition 07/11/2018 à 12h	Réapparition 09/11/2018 à 14h	Réapparition 09/11/2018 à 14h
Vitesse relative 401 heures 3.7 m/h	Vitesse relative 354 heures 11 m/	Vitesse relative 354 heures 11 m/h	Vitesse relative 404 heures 11 m/h	Vitesse relative 404 heures 13 m/h

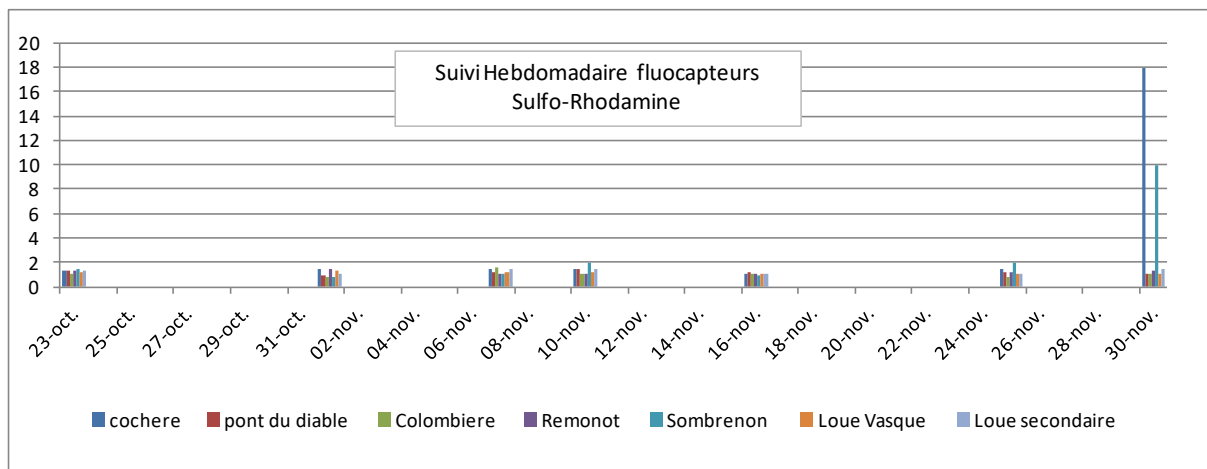
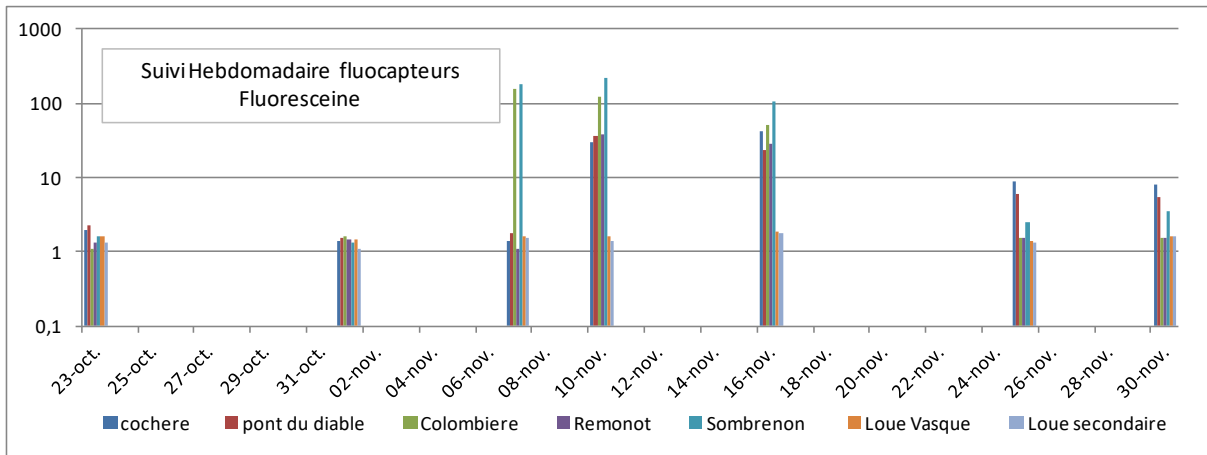
5.4.1 Réapparition du Traçage du site 4 - SULFORHODAMINE

CARACTÉRISTIQUES DU POINT DE RÉAPPARITION SULFO-RHODAMINE					
BASSIN DU DOUBS	Stations de surveillance	Commune	X	Y	Z en m
1	Puits de Sombrenon – Sous les brumes	Ville du Pont	965176	6663021	760
6	Source de la Cochère	Les Combes	968967	6665062	750
8	Bassin amont de Montbenoit	Montbenoit	962554	6659671	780
CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION					
Date de réapparition		Début de réapparition : du 25/11 et 27/11/2018 en 2 phases			
Fiabilité		Non visible a œil nu Courbe de restitution sur suivi en continu au fluorimètre Validation sur eau et Fluocapteurs positifs Spectrofluorimetre Laboratoire			

DETAIL DES CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉAPPARITION		
AVAL VILLE DU PONT - SOMBRENON	AVAL VILLE DU PONT - Sce CORCHERE	Bassin amont de Montbenoit
Distance 7,7 kms	Distance 11,8 kms	Distance 3 300 m
Réapparition 25/11/2018	Réapparition sur Fluocapteurs 30/11/2018	Réapparition sur Fluocapteurs 30/11/2018
Vitesse relative en 788 heures 9,7 m/h	Vitesse relative env 900 heures 13 m/h	Ecoulement surface Vitesse non représentative

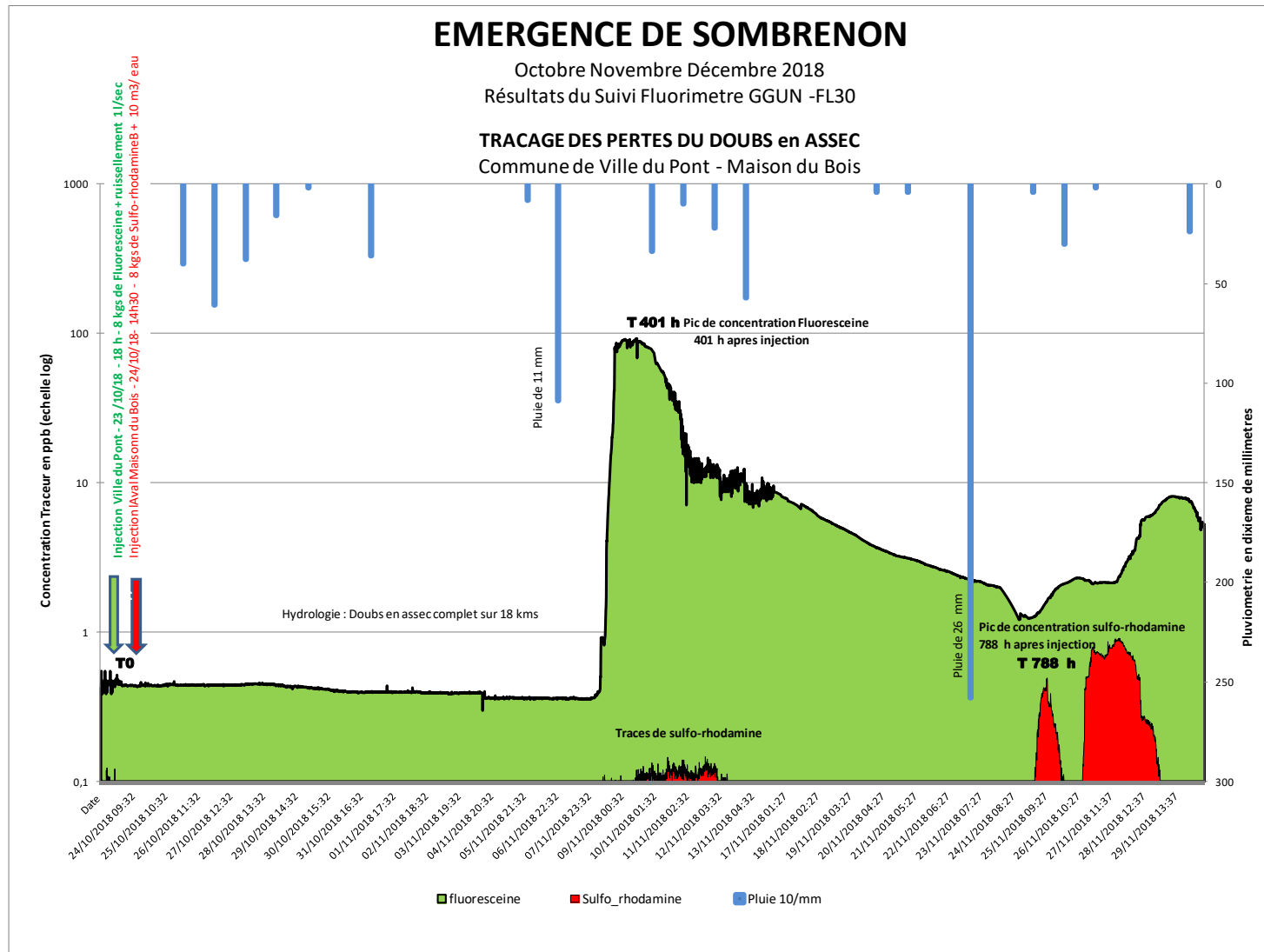
CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE DES PERTES DU DOUBS par TRACAGES

Direction Départementale des Territoires du Doubs

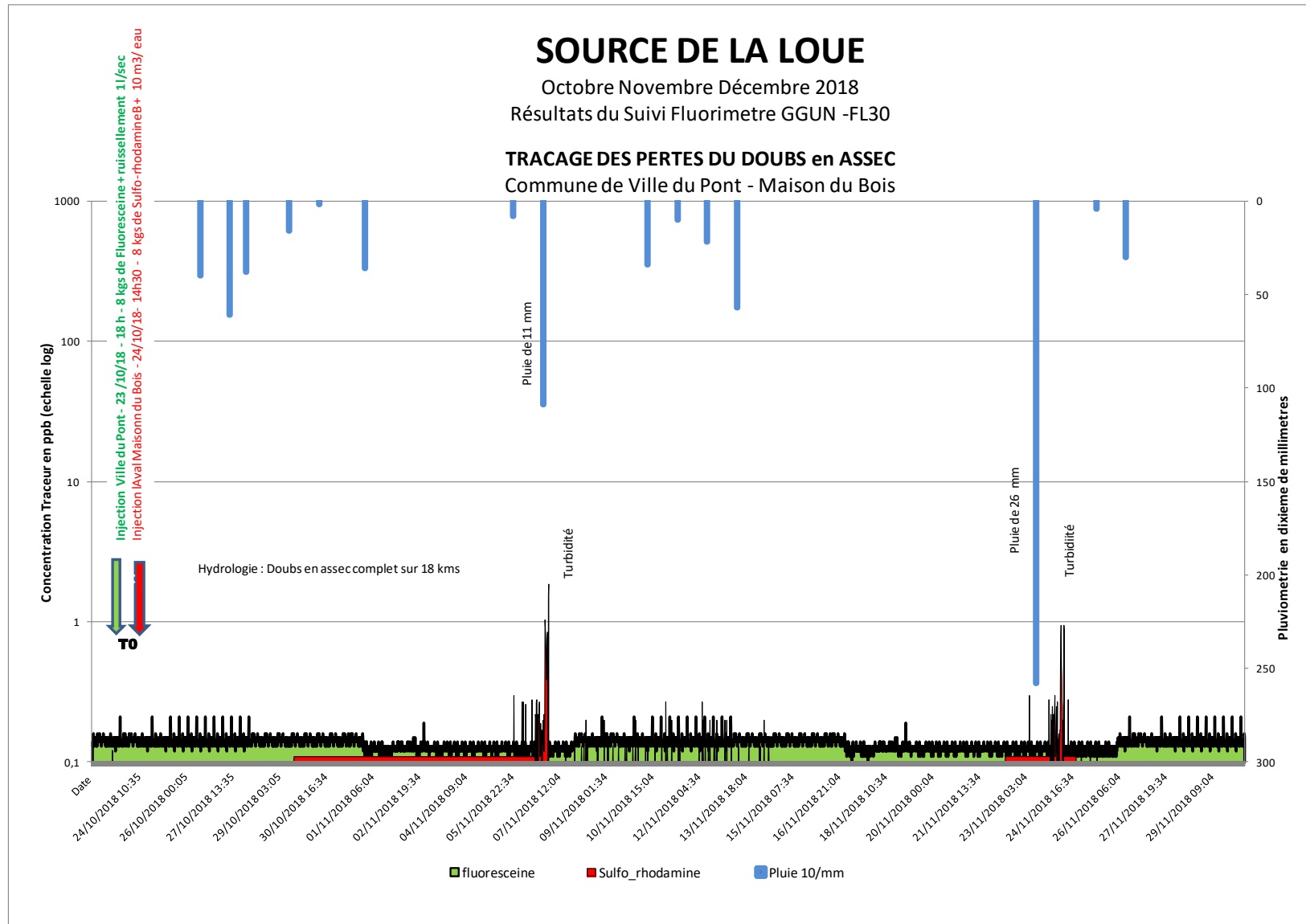


Graphique 11 : Histogramme du Suivi par fluocapteurs de l'ensemble des sites

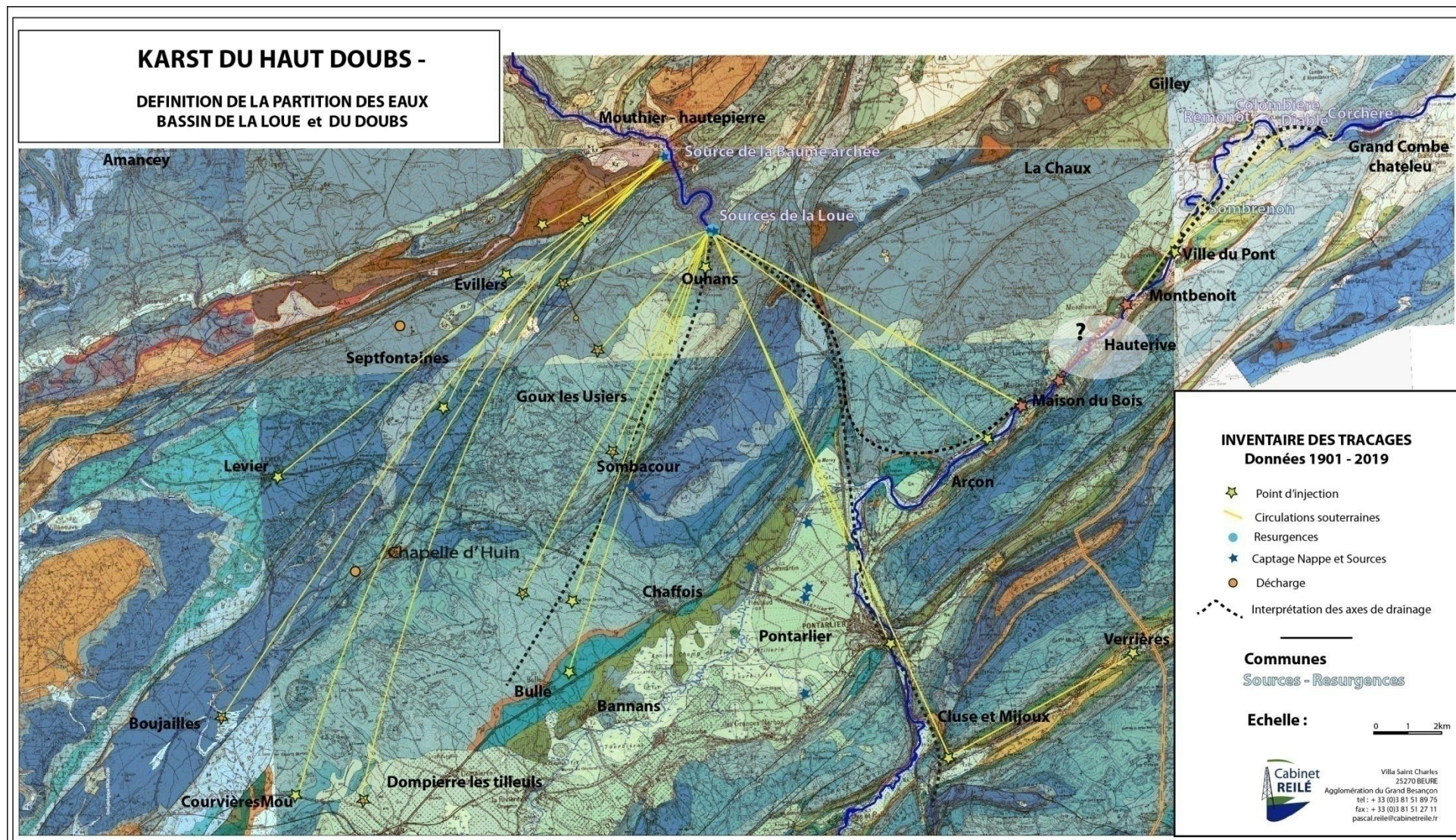
5.4.2 Détail du Suivi en continu Source de Sombrenon -Grotte Chaudière



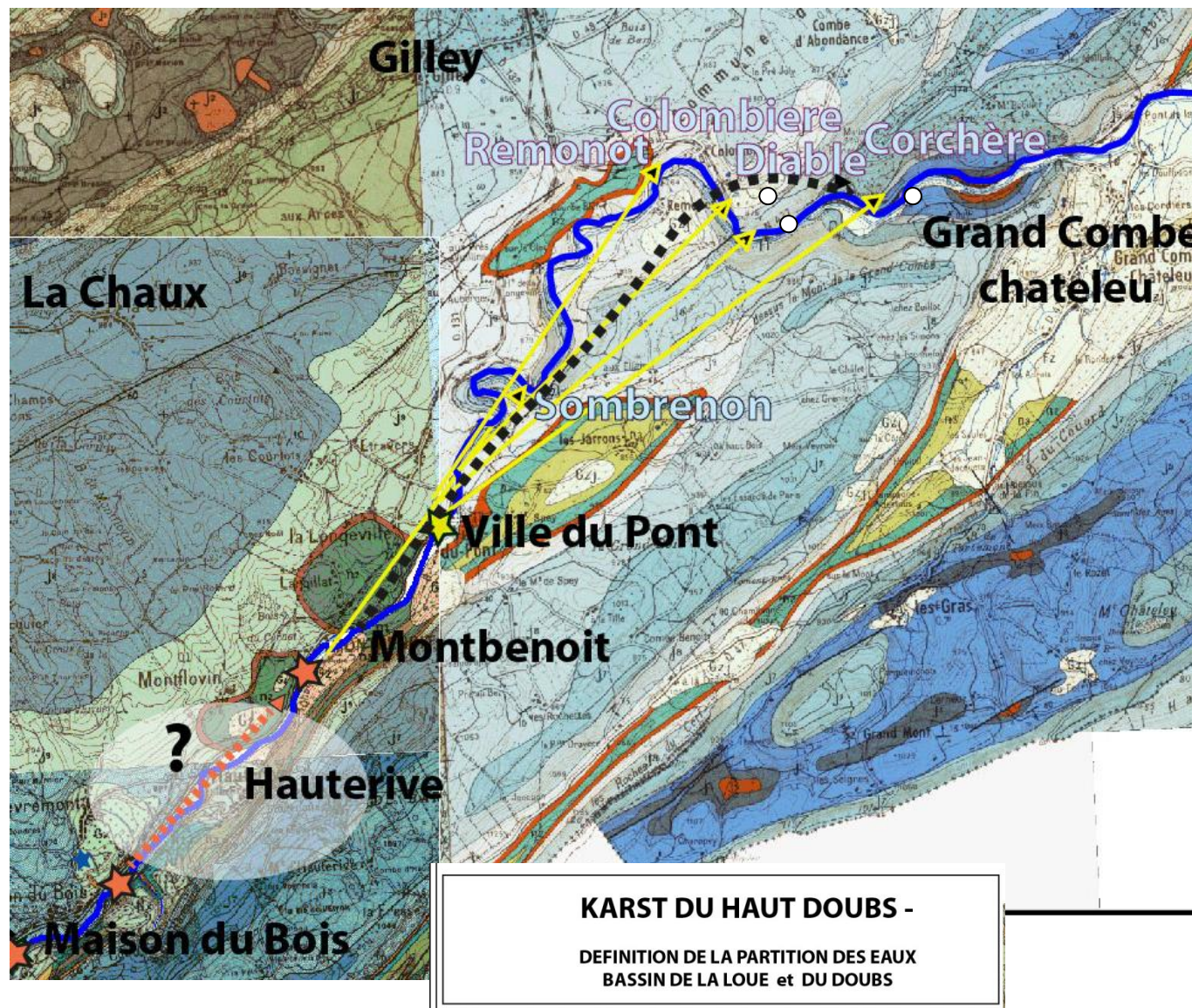
Graphique 12 : flux et restitution du Suivi en continu à la source de Sombrenon



Graphique 12b : flux et restitution du Suivi en continu à la source de Sombrenon



Carte 2 : Schéma Interprétatif des différents travaux de traçages et partition des Drains



Carte 3 : Détail du Schéma Interprétatif des tracages sur Entreroches

6 HYDRODYNAMIQUE DES CIRCULATIONS SOUTERRAINES 2 EME CAMPAGNE

6.1 UNE ABSENCE DE RELATION ENTRE CETTE ZONE DE PERTES ET LA SOURCE DE LA LOUE

Le suivi en continu à la source de la Loue par un fluorimètre de terrain permet d'écarter toute réapparition de ces traçages aux sources de la Loue

6.2 RECAPITULATIF DES RESULTATS SUR LE SECTEUR D'ENTREROCHES (COURS DU DOUBS)

Malgré l'assec du Doubs, un suivi dans la vasque du Puits de Sombrenon a été réalisé. Ce suivi en continu nous a permis d'avoir précisément la dynamique de réapparition du colorant injecté grâce au fluorimètre de terrain installé

La vitesse de circulation entre les 2 points d'injection et cet exutoire est représentative d'un karst noyé, actif et fonctionnel, et possédant pas moins de 5 exutoires dans les gorges du Doubs séparant les vals du Saugeais et de Morteau.

6.3 CALCUL DE FLUX FLUORESCINE

Le calcul de flux est impossible car le suivi de débit sur cet exutoire de décharge est inexploitable en période d'assec ou de basses eaux.

Les sites de Remonot, Colombière, Pont du Diable et Corchère étaient faiblement émissif dans la nappe et impossible à jauger.



Photos 9 : Source de la Corchère, Colombiere,

6.4 CALCUL DE FLUX SULFORHODAMINE

Le calcul de flux est impossible car le suivi de débit sur cet exutoire de décharge est inexploitable en période d'assec ou de basses eaux.

Le site de la Corchère était faiblement émissif dans la zone végétalisée (Mesure de débit impossible)

6.5 DYNAMIQUE DE RESTITUTION - DES EXUTOIRES DE DECHARGE SUR UN KARST NOYÉ

6.5.1 Un drain noyé visible et accessible dans la grotte de la cheminée

La grotte abri de la cheminée donnait accès à un plan d'eau noyé dans une cheminée d'équilibre boueuse.

Un nouvel accès à ce drain n'a été rendu possible que grâce à la découverte d'une galerie secondaire dans la grotte de la cheminée faite par Christophe Rognon, Stéphane Guignard, et l'équipe des spéléoplongeurs du Doubs (Découverte intitulée « Issue de secours »). Ce drain noyé a fait l'objet de plongées et déjà a permis de l'observer sub-aquatiquement jusqu'à une profondeur de 60 mètres.

Ce système fonctionne avec un drain latéral de décharge, le Puits de Sombrenon ou de Sous la Brume.



Photo 10 : En rive droite du Doubs - Puits de Sombrenon ou de Sous la brume



Photo 11 : Accès difficile au drain noyé par la grotte dite « Issue de Secours »

6.5.2 Un drain karstique noyé sous le cours du Doubs - 5 à 6 exutoires

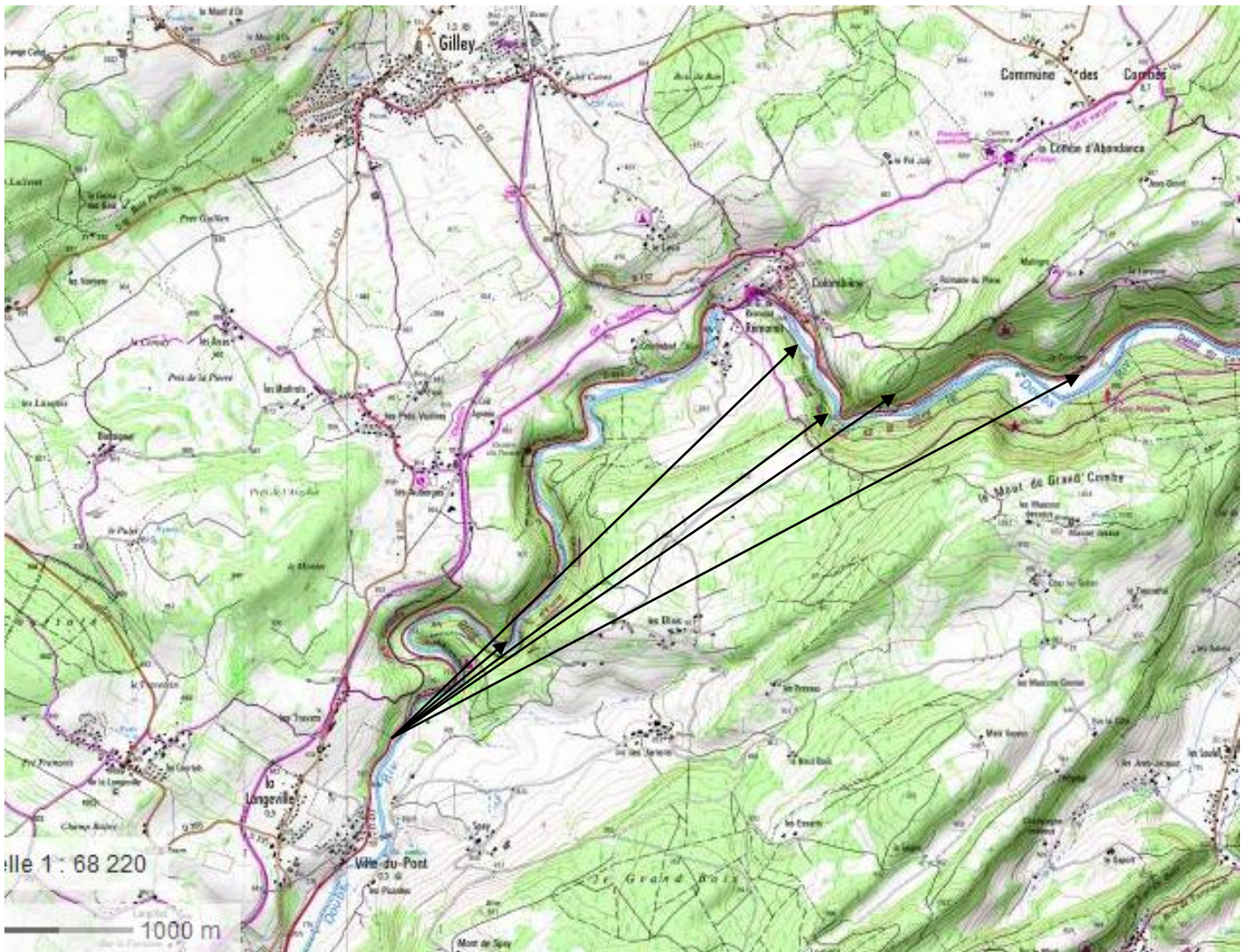
Les eaux de ce drain karstique vont réapparaître à la faveur de 5 exutoires échelonnés le long du cours du Doubs entre la commune de Ville du Pont et Grand Combe Chateleu.

Un sixième exutoire semblerait exister dans la plaine du Doubs à hauteur de la grotte du trésor. (Son positionnement n'a pas été possible de par le mélange des eaux colorées venant de l'amont et de celle de cet éventuel exutoire)

L'exutoire extrême aval est la Source de la Corchère positionnée en amont du bombement anticlinal faisant office de limite étanche aval (Exutoire de Débordement sur le redressement des couches argileuses de l'Oxfordien.)

CAMPAGNES DE RECONNAISSANCE DES PERTES DU DOUBS par TRACAGES

Direction Départementale des Territoires du Doubs



7 HYPOTHESE SUR LA LIMITE ENTRE LES BASSIN DOUBS ET LOUE : UN BASCULEMENT DU PENDAGE DE L'AXE ANTICLINAL DU SAUGEAIS AU VOISINAGE DE MAISON DU BOIS

7.1 LE VAL DU SAUGEAIS : PARTIE INTEGRANTE DU HAUT JURA PLISSE.

Les calcaires du Jurassique supérieur qui constituent le substrat du Doubs dans la traversée du val du Saugeais forment un synclinal d'axe sud-ouest nord-est. La vallée du Doubs suit l'axe de ce synclinal.

Au niveau de Maison du Bois, l'inclinaison de cet axe s'inverse³ :

- **Au sud de Maison du Bois**, cet axe s'abaisse en direction du sud-ouest de plusieurs dizaines de mètres, comme l'indique l'apparition de terrains Crétacés en recouvrement des calcaires du Jurassique entre Arçon et Doubs.
- **Au nord de Maison du Bois**, l'axe du synclinal s'abaisse en direction du nord-est, les recouvrements crétacés réapparaissant à partir de Montflovain.

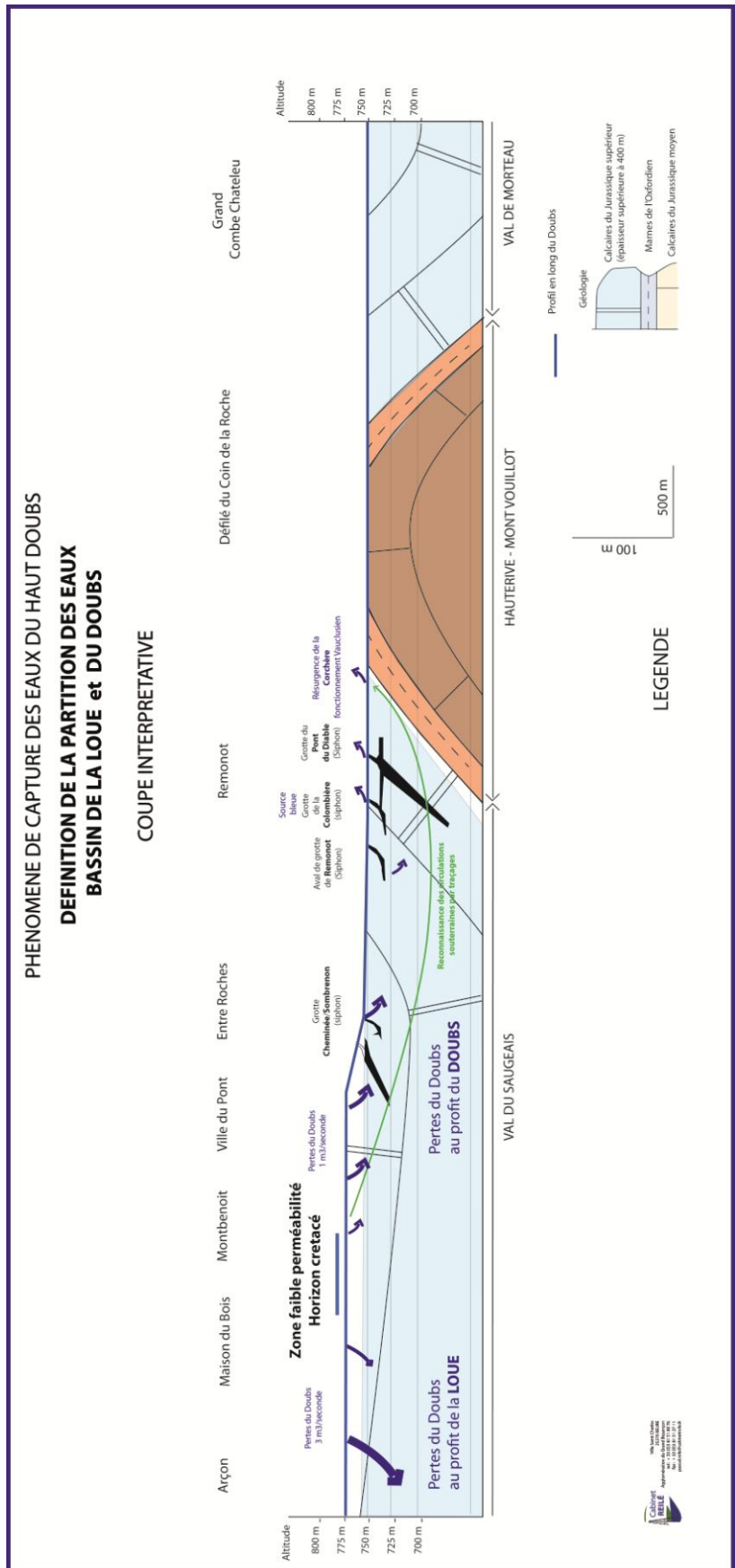
Par conséquent les marnes du Séquanien, l'imperméable basal de l'aquifère qui oriente les écoulements souterrains sont plus hautes sous le village de Maison du Bois qu'en sous-sol d'Arçon et de Montflovain.

Cet inversement d'inclinaison de l'axe synclinal du Saugeais pourrait être la structure géologique qui constitue la ligne de séparation des eaux souterraines entre les bassins hydrogéologiques de la Loue (zone de capture du Doubs par la Loue), et des gorges du Doubs.

Les résultats des traçages réalisés à l'automne 2018 sont en cohérence avec cette hypothèse.

7.1.1 Coupe interprétative des phénomènes de capture d'origine karstique

³ Le rôle majeur de l'inclinaison des axes de plis dans la Haute Chaine dans l'orientation des écoulements souterrains a été démontré en 1977 par Mudry et Rosenthal en 1977 au niveau des Hautes Combes



la coupe sera refaite la semaine prochaine faisant apparaître de manière pédagogique l'inversion d'inclinaison de l'axe synclinal au niveau de Maison du Bois.

7.2 LE DOUBLE MECANISME DES PERTES DU DOUBS DANS LE VAL DU SAUGEAIS

Les dernières reconnaissances du phénomène de capture du Doubs par la Loue ont été réalisées il y a plus de 30 ans (dernière reconnaissance des circulations souterraines par traçage en 1978). Les traçages 2018 améliorent sensiblement la connaissance de ce phénomène, avec mise en évidence d'un double mécanisme de perte, et proposition d'une première hypothèse sur la limite aval de la zone de capture du Doubs par la Loue.

Le Rapport d'étude- Sous bassin Haut Doubs, Détermination des volumes prélevables - (Cabinet REILE 2012) qualifie le volume des pertes de 3 à 5 m³/seconde.

7.2.1 Premier mécanisme de capture 80%

Le premier de ces mécanismes est la capture du Doubs par la Loue en amont de Maison du Bois. Ce mécanisme, a déjà été largement décrit depuis 1901. Les reconnaissances de 2018 montrent que le transit souterrain de l'eau peut être plus long que ce qui était envisagé, et l'écoulement de l'eau dans le sous-sol est de type « Piston », avec une très faible dilution de l'eau dans le sous-sol.

Cette dynamique permet d'avancer l'hypothèse d'un écoulement de l'eau dans le sous-sol le long d'un drain karstique relativement simple, orienté selon les structures géologiques : l'axe synclinal du Saugeais, puis d'accident de Pontarlier.

7.2.2 Second mécanisme de capture 20%

Le second est une capture karstique intra-bassin du Doubs. Il existe, parallèlement au Doubs superficiel, un écoulement souterrain lui aussi guidé par une structure géologique : Une faille sud-ouest nord-est au droit de laquelle émergent les sources de Sombrenon et de la Colombière.

La source de la Corchère associé à la remontée des argiles l'exutoire final de ce système

7.2.2.1 Facteur 10 pour les Débits de ce système Intra-bassin du Doubs

Les débits qui transit dans ce karst intra-bassin du Doubs sont modestes voir secondaires en situation normale.

(Facteur 10 : 10 m³ en crue pour 100 m³ sur le bassin de la Loue)

Toutefois lorsque le Doubs est en situation d'étiage, une majorité de l'écoulement peut devenir souterrain, voir la totalité lorsque la rivière s'assèche.

7.2.3 Hypothèse sur la limite de la zone de capture du bassin superficiel du Doubs par la Loue

Dans le Jura calcaire, la bibliographie montre l'importance des structures géologiques dans l'orientation des écoulements karstiques. C'est particulièrement le cas dans la Haute Chaîne Plissée⁴. Le basculement d'axe du synclinal du Saugeais au niveau de Maison du Bois pourrait correspondre à la limite aval de la zone de capture du Doubs par la Loue⁵.

⁴ Etude Mudry/Rosenthal, Cf. référence précédente

⁵ Rappel : La limite amont de la zone de pertes se trouve en amont de La Cluse et Mijoux, comme le prouve le traçage du puits du Château de Joux

7.2.3.1 Une absence apparente d'évolution du phénomène

L'historique des pertes du Doubs permet de relativiser l'assecs observées en 2018. Ce n'est pas un phénomène nouveau, le Doubs a été à sec en 1906. La durée n'est pas non plus si exceptionnelle, l'assecs de 1978 ayant duré 45 jours.

7.2.4 Conclusion sur l'Evolution de ce phénomène inéluctable:

La durée exceptionnelle de l'étiage du Doubs amont explique la durée de l'assecs 2018, et non une accentuation des pertes.

Par ailleurs les observations des années 1980 montrent que la morphologie du lit mineur du Doubs influence les débits perdus. Un aménagement géomorphologique du lit mineur du Doubs dans le Val du Saugeais permet d'envisager de gérer les débits perdus.

7.3 SOURCE DE LA LOUE - DES ENJEUX HYDRAULIQUES ET TOURISTIQUES

7.3.1 Pertes de 3 à 5 m³/seconde sur le Haut Doubs

Avec un débit moyen interannuel de 16,16 m³/seconde reparti entre la Loue Vasque 13,10 m³/seconde et de la Loue secondaire (Loue canal) de 3,06 m³/seconde, la gestion des pertes du Haut Doubs représente un enjeu important pour les usagers et riverains de la rivière LOUE.

La confiscation de tout ou partie des eaux capturées par la Loue souterraine (Loue vasque) induirait une réduction de 23% des eaux dans le meilleur cas et de 38% dans le pire des cas avec une oblitération complète des pertes.

Les aménagements devront être mesurés pour atténuer ce phénomène complexe et inéluctable de capture.

7.4 PROSPECTIVES SUR LE LINEAIRE DES PERTES DU DOUBS

7.4.1 Prospective et Suites à donner

L'identification de la limite de la zone de capture du Doubs par la Loue donne de nouvelles perspectives dans la gestion des pertes du Doubs, en réduisant la longueur de linéaire concernée.

Dans la partie aval, zone de capture intra-bassin, il semble possible de limiter les assecs en saturant le système karstique parallèle au Doubs. Le débit nécessaire apparaît limité, et l'absence d'assecs du Doubs au droit de la limite de séparation des eaux souterraines pourrait suffire.

7.4.2 Détail des prochaines reconnaissances

Pour mieux cerner les prochaines reconnaissances devront :

- **Approfondir la notion de basculement** d'axe du synclinal du Saugeais, et le localiser plus précisément. La mise en œuvre d'un profil sismique parallèle au Doubs dans le Val du Saugeais devrait le permettre.

- Suivre la piézométrie du karst au droit de ce basculement d'axe, ce qui nécessite la réalisation d'un forage atteignant le toit des marnes du Séquanien (-300 m environ).
La réalisation de nouveaux traçage, entre autre, n'aurait pas d'intérêt sans connaître le niveau de la zone saturée dans le karst. La différence d'altitude du niveau de base des karsts de part et d'autre de ce basculement d'axe synclinal fait que la séparation des eaux souterraines peut être décalée par rapport à ce basculement.

7.4.3 Objectifs de ses reconnaissances complémentaires

8 BIBLIOGRAPHIE

JAPY - Notes relatives aux pertes du Doubs et à sa régulation - 30 octobre 1907

FOURNIER - Le Doubs et la Loue, coloration des pertes du Doubs avec la Loue - Bull SHND, Mémoire N° 23
1913

FOURNIER - Grottes et Rivières souterraines - La Solidarité, Imprimerie Coopérative Ouvrière, Besançon
1923

MUDRY ROSENTHAL - La Haute-chaîne du Jura entre Morez, Saint-Claude et la Pesse. Étude géologique
et hydrologique - 1977

CHAUVE et al. - Etude des pertes du Doubs - Laboratoire de Géologie structurale et appliquée, mars 1980

LABORATOIRE DE GEOLOGIE STRUCTURALE ET APPLIQUEE DE L'UNIVERSITE DE FRANCHE COMTE/SRAE -
Etude sur l'analyse statistique des pertes du Doubs - mai 1983

JACQUEMIN - Réponse hydrodynamique des hauts bassins du Doubs et de la Loue : simulation des
écoulements : influence de l'enneigement et de la traversée du lac de Saint Point : étude des pertes du
Doubs - Thèse de 3^e cycle, géologie, Besançon 1984

REYLE et al. - Pertes du Doubs, résultats fournis par les stations limnigraphiques - SRAE Juin 1982

REILE Cabinet Rapport d'étude- Sous bassin Haut Doubs, Détermination des volumes prélevables - 2012

9 ANNEXES

DONNEES HYDROLOGIQUES

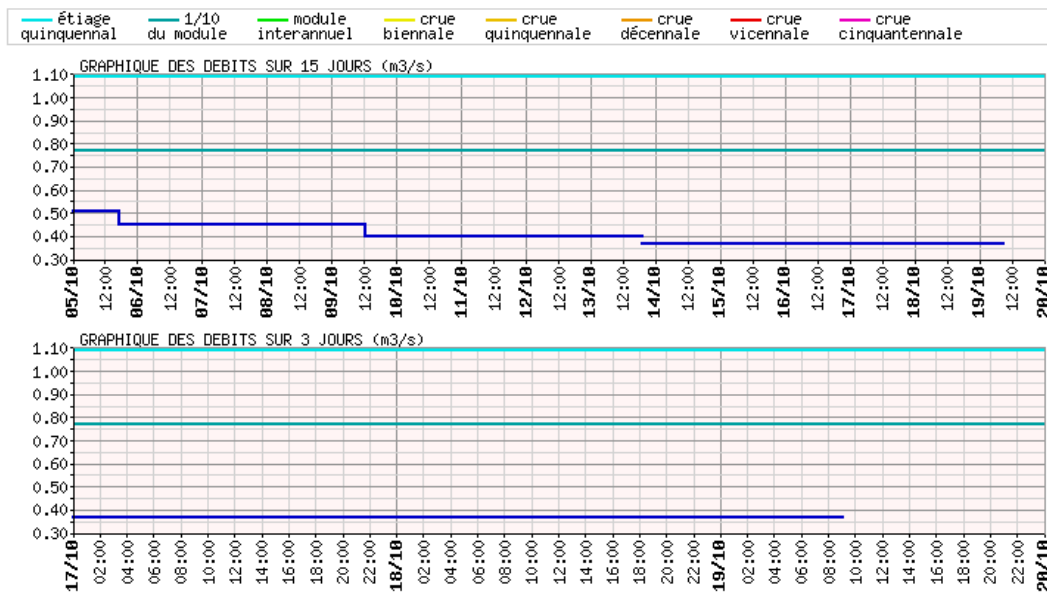
Situation hydrologique

Débit du DOUBS a PONTARLIER

Station : Pontarlier (U2022010)

Cours d'eau : Le Doubs

(Pontarlier) Graphiques des DEBITS en m3/s , dernière valeur 0.367 m3/s le 19/10/2018



Situation hydrologique

Station : Loue Source (canal) (U2604060)

Cours d'eau : La Loue

(Loue Source (canal)) Graphiques des DEBITS en m3/s , dernière valeur 0.260 m3/s le 19/10/2018

