

**PROTECTION des CAPTAGES des SOURCES des AUGES et de
THEVENY
LABERGEMENT SAINTE-MARIE (DOUBS)**

EXPERTISE D'HYDROGEOLOGUE AGREE EN MATIERE D'HYGIENE
PUBLIQUE

par Jacky MANIA

Hydrogéologue agréé pour le département du Doubs

adr. Pers. 33 Le Coteau 25115 POUILLEY les VIGNES (FRANCE)
tel. pers. 0381580375 ou 0629735356
Courriel : jackyman46@sfr.fr

24 janvier 2020

I-INTRODUCTION

L'intervention de l'hydrogéologue agréé s'inscrit dans le cadre du programme départemental de protection des captages afin de se mettre en conformité avec la circulaire publiée au Journal Officiel du 13 septembre 1990 (circulaire du 24 juillet 1990) relative à l'instauration des périmètres de protection et des textes de référence relatifs à la protection de la ressource du code de la santé publique (CSP) : articles L.1321-2, L.1321-3, L.1322-3 à 13, L.1324 -1 ; R.1328-8 à 13; R 1322-17 à 31 ainsi que la loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique (articles 56 à 71 modifiant les articles L.1321-1 et 2, L.1321-4 à 7, L.1321-10, L.1322-1 et 2, L.1321- 9 et 13, L.1324 -1 à 4).

J'ai été désigné officiellement le 12 novembre 2019 par Monsieur le directeur général de l'ARS Bourgogne-Franche Comté suite à la proposition du coordonnateur principal des hydrogéologues agréés du Doubs Monsieur Mettetal.

La commune de Labergement Sainte-Marie a décidé de protéger deux sources de secours « Les Auges » et « Theveny » par la mise en place de périmètres de protection afin de disposer en période de sécheresse d'un appoint en eau supplémentaire à son captage de la Fuvelle (rapport BE Sciences Environnement, octobre 2014-Procédure de protection réglementaire de la source de Fuvelle.Dossier d'enquête publique Pièce n°5 : Mémoire technique).

Une étude hydrogéologique par traçage a été menée par le bureau d'études hydrogéologiques C.Caille de Nanchez (39150) avec la production d'un rapport daté du 14 octobre 2019 qui sera utilisé pour l'expertise.

Documents consultés :

- Un extrait du dossier d'enquête publique relatif à la protection du captage de la Fuvelle déjà exploité par la commune. Cet extrait permet de disposer des données générales sur la commune et sur son réseau d'eau notamment.
- Un compte-rendu de réunion interne « groupe captage » expliquant le contexte
- Un récapitulatif des résultats d'analyses sur les captages.
- Les bulletins d'analyses détaillés des analyses de 1ère adduction réalisées en mars 2019

II-CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les sources sont situées dans le Jura plissé de la Haute Chaîne du Jura. On observe une succession de plissements orientés NNE-SSW, anticlinaux et synclinaux forment respectivement les reliefs et les vallées.

La source « Theveny » est située à la sortie d'une exurgence karstique au sein d'une structure anticlinale calcaire (J9) entaillée par la cluse du Fourperet creusée par le Doubs.

La source des « Auges » est localisée dans un petit vallon qui prolonge au nord la Combe Sauvage sur les marnes de l'Hauterivien, au pied d'un versant constitué des calcaires de l'Hauterivien. Les formations de l'Hauterivien sont en contact à l'est avec les calcaires du Portlandien le long d'une faille chevauchante.

Des moraines glaciaires et des dépôts fluvio-glaciaires recouvrent localement le substrat calcaire. Les calcaires du jurassique supérieur (Portlandien Jp/J9) sont le siège d'importantes circulations d'eau souterraine dans un réseau karstique bien développé dont l'exutoire principal est la source Theveny. Cette émergence est constituée d'une galerie karstique de 2 à 3 m de diamètre pénétrable sur environ 25 m. Les marnes et calcaires du Crétacé (n2,n3 et n4) sont également le siège de circulations souterraines de moindres importances dans un réseau de fissures plus ou moins karstifiées. La source des Auges

pourrait être alimentée par ces circulations, une alimentation par les formations fluvioglaciales (sables, graviers, blocs) recouvrant les calcaires est possible.

Figure 1 : situation topographique de la partie Est de la commune de Labergement Sainte-Marie

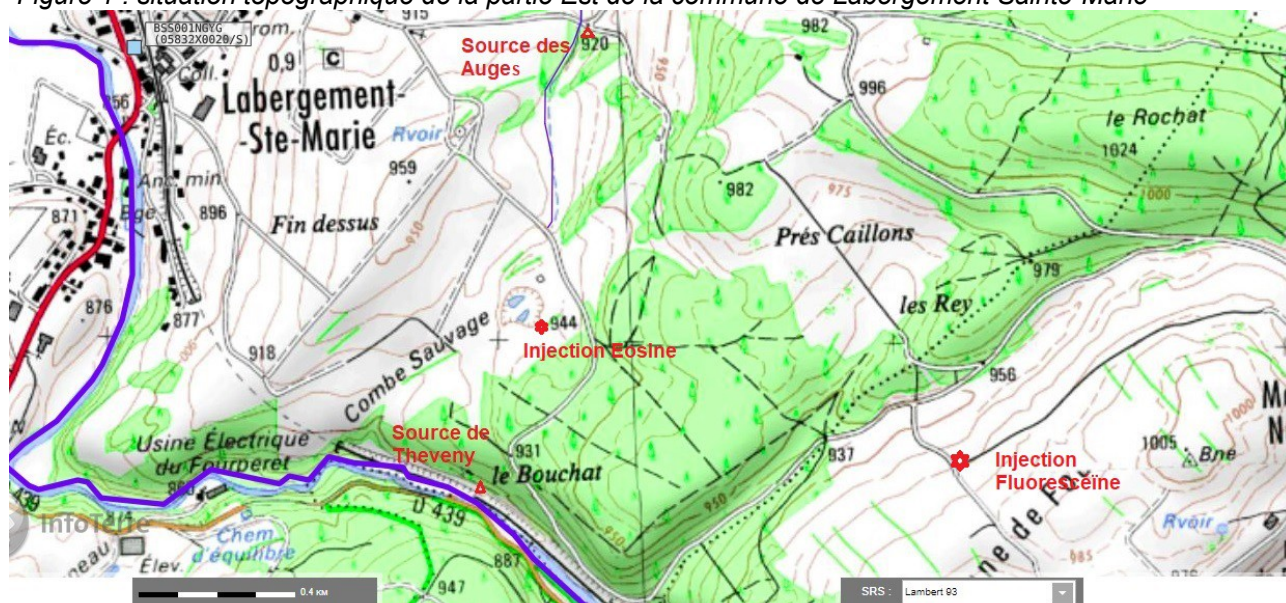


Figure 2 : extrait de la carte géologique de Mouthe au 1/50 000 ème (BRGM)



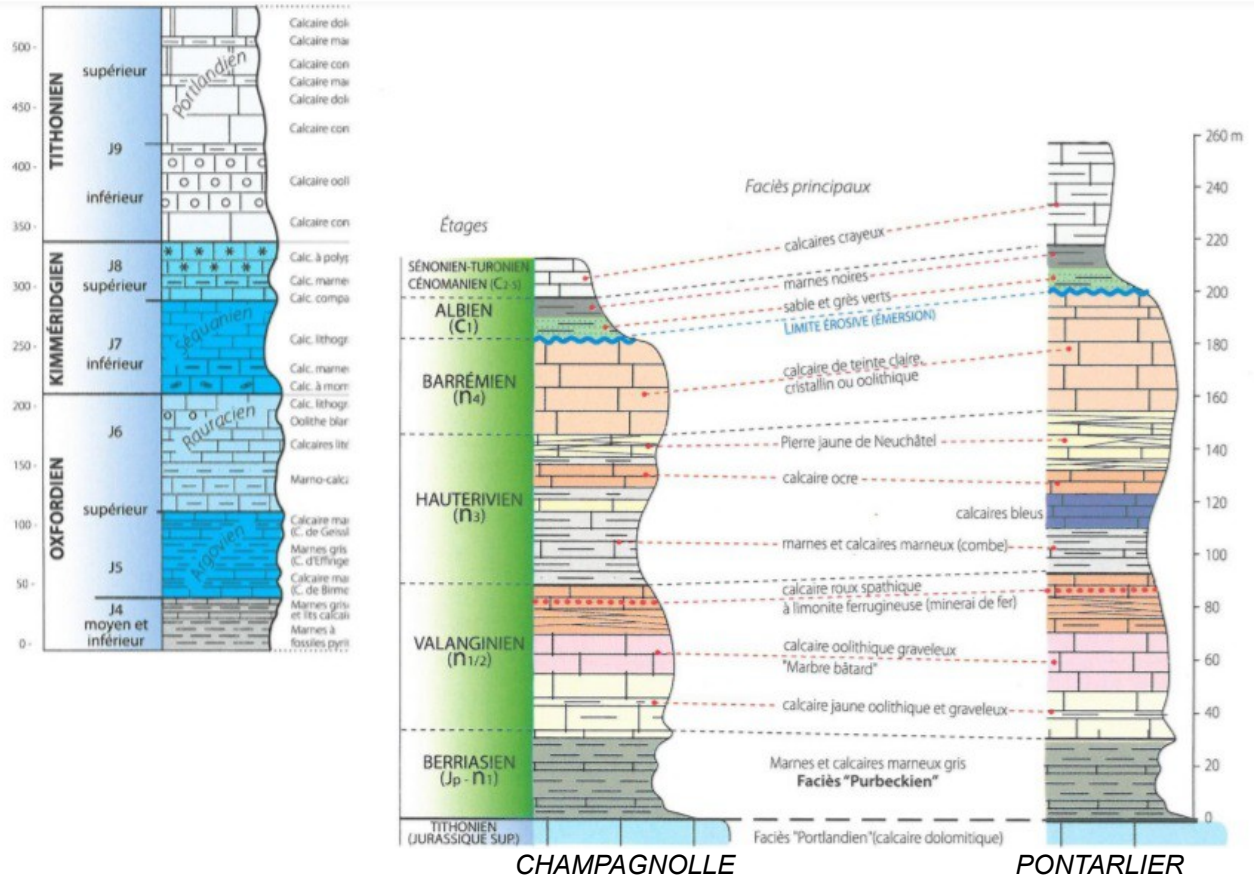
Légende :

Fz:alluvions modernes, Fy:alluvions anciennes, Gx:glaciaire récent, Nx:fluvioglaciale, Gw:glaciaire ancien, c1:Albienmarneux, n4:Barrémien(calcaires), n3:Hauterivien(calcaires/marnes), n2:Valanginien(calcaires roux), Jp:Purbeckien, J9P: Portlandien, J9: Kimméridgien sup.

Les coupes géologiques levées dans le secteur de Champagnolle et le secteur de Pontarlier (figure 3) indiquent des modifications latérales des épaisseurs et des faciès en raison des modifications de la bathimétrie. Une émergence du continent au Crétacé (Albien C1) a provoqué une érosion importante du massif calcaire barrémien.

Figure 3 : Log stratigraphique (in Montagne du Jura, V. Bichet & M. Campy, 2008)

Épaisseurs Étages Coupe Faciès

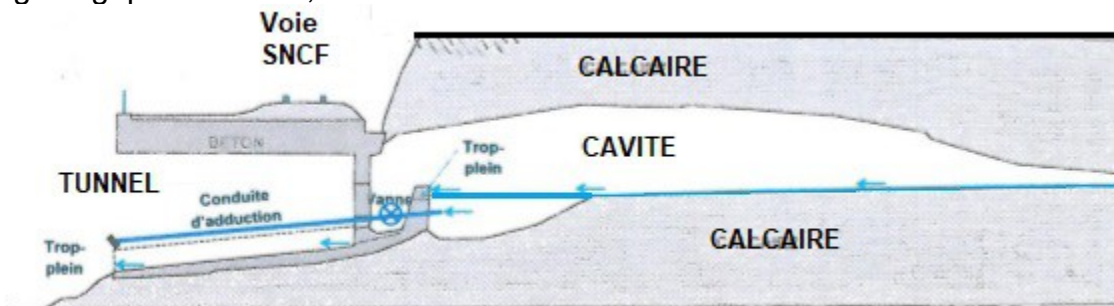


III-OUVRAGES DE CAPTAGE

SOURCE DE THEVENY (coordonnées X:951120,2 – Y:6634572,0 - Z:+900 m)

Le captage est accessible par un tunnel (schéma 1) qui passe sous la voie de chemin de fer (photos 1 à 4). Une porte verrouillée donne accès à la prise d'eau constituée d'un barrage édifié à l'entrée d'une cavité karstique assez vaste. Le trop-plein se déverse dans un chenal et rejoint le Doubs situé quelques dizaines de mètres à l'aval.

Schéma 1 : drains de la source de Théveny (parcelle ZE N°63) d'après bureau d'études hydrogéologiques C.Caille, octobre 2019



SOURCE DES AUGES (coordonnées X:951391,0 – Y:6635724,0 - Z:+920 m)

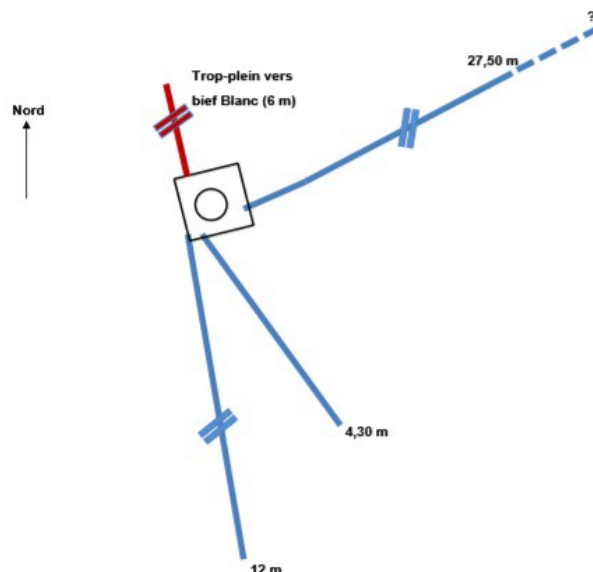
L'ouvrage de captage (photos 5 à 9) est constitué d'une chambre en béton alimentée par 3 drains souterrains (schéma 2). Une conduite et une vanne permettent le prélèvement de l'eau vers le réservoir des Seignettes à Labergement. Les eaux sont actuellement utilisées par les agriculteurs.

Un passage caméra a été effectué dans chacun des drains le 20/09/2019 afin de contrôler les ouvrages et de connaître leurs longueurs:

- 27,50 m pour le drain N-E sans atteindre son extrémité, la caméra butant sur une section de drain décalée.
- 4,30 m pour le drain S-E, le drain s'arrête contre un muret en pierres sèches,
- 12,10 m pour le drain S-W sans atteindre son extrémité, la caméra butant sur des amas d'argiles qui aveuglent la caméra.

Tous les drains sont constitués par des tronçons de conduite en béton de 250 mm de \varnothing et de 1 m de longueur, posés à une profondeur voisine de 1 m, les eaux pénètrent dans la conduite par les espaces laissés libres entre 2 tronçons. Des dépôts de sables argileux sont présents dans quelques sections.

Schéma 2 : drains de la source des Auges (parcelle ZD N°3) d'après bureau d'études hydrogéologiques C.Caille, octobre 2019



TRACAGES

Deux injections ont été réalisées le 08/07/2019 dans des fosses aménagées dans lesquelles le traceur a été « poussé » dans le sous-sol par 6 m³ d'eau (figure 4, tableau 1). La fluorescéine a été détectée par le fluorimètre en faible quantité à la source Theveny 3 semaines après l'injection. Le passage du traceur n'est pas confirmé par l'analyse du fluocapteur. Il a été détecté à nouveau 10 semaines après l'injection à la suite d'une période pluvieuse, le passage du traceur est confirmé par l'analyse du fluocapteur.

L'éosine n'a pas été retrouvée. Le traceur a été injecté dans des formations fluvio-glaciaires sableuses. Une nappe localisée dans des lentilles sableuses existe probablement. Les eaux circulent très lentement dans ces formations, malgré une surveillance qui s'est étendue pendant plus de 3 mois le traceur n'est pas détecté dans les sources. Il ne semble pas exister de communication entre les sables et les formations calcaires sous-jacentes.

Tableau 1 : caractéristiques des opérations d'injection de traceurs

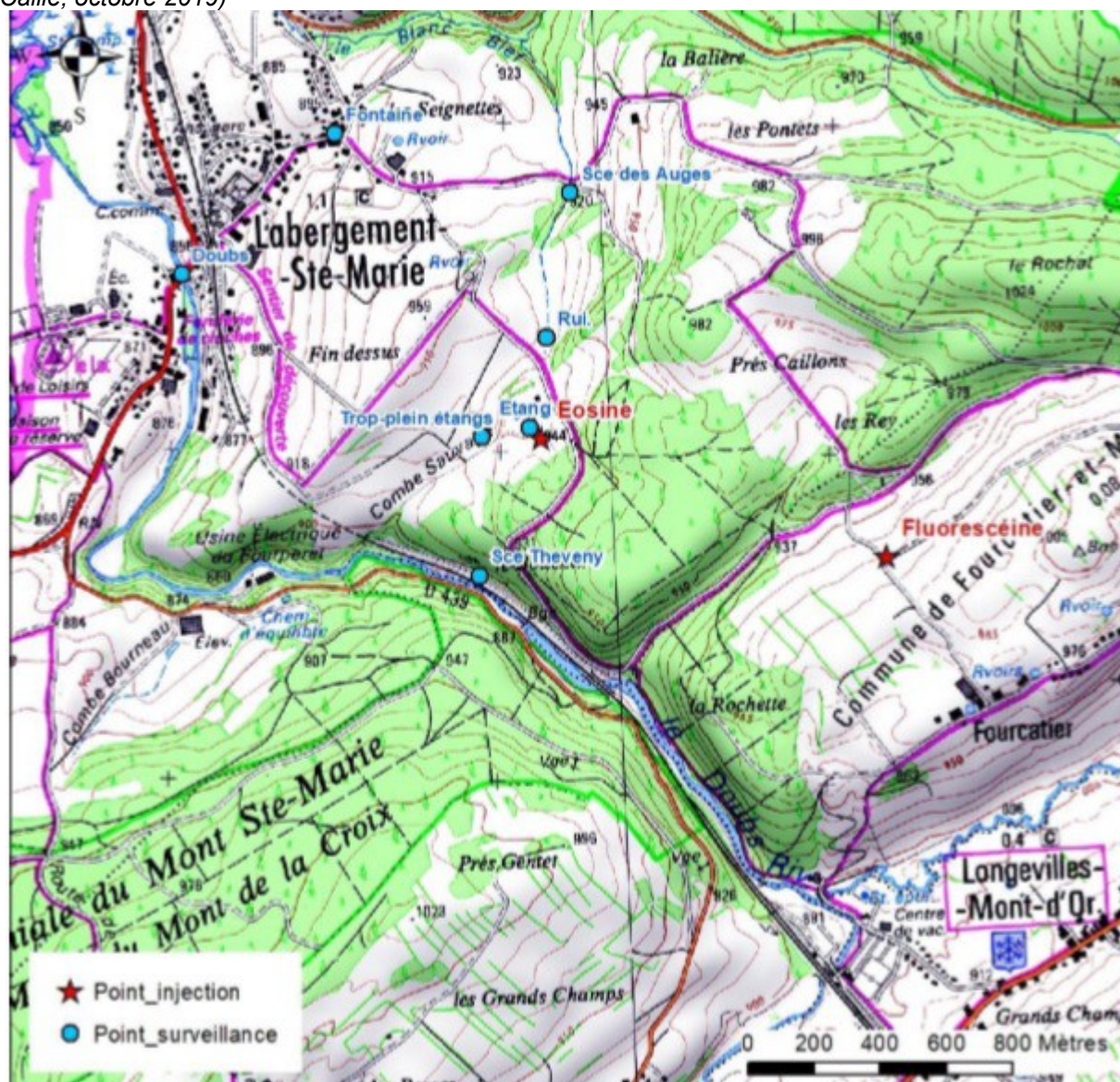
	Nom	Traceur	Quantité	Date	Type de point	Volume eau	Infiltration
INJ_1	Pré Combe Sauvage	Eosine	1 kg	08/07/2019 10:00	Fosse	6 m ³	Rapide
INJ_2	Versant Fourcatier	Fluorescéine	1,2 kg	08/07/2019 12:30	Fosse	6 m ³	Difficile
INJ_3							

Neuf points ont été surveillés autour du secteur d'étude (figure 4). La source Theveny a été surveillée par un fluorimètre de terrain et des fluocapteurs. Les autres sources ont été surveillées par des fluocapteurs.

Tableau 2 : lieux de surveillance

Réf.		Posé le	Relevé le	Relevé le	Relevé le	Relevé le	Relevé le	Relevé le
LAB1	Source Théveny	08/07/2019	19/07/2019	01/08/2019	09/08/2019	31/08/2019	20/09/2019	08/10/2019
LAB2	Trop-plein Etang Combe Sauvage	08/07/2019	19/07/2019	01/08/2019	09/08/2019	31/08/2019	20/09/2019	
LAB3	Etang Combe Sauvage	08/07/2019	19/07/2019	01/08/2019	09/08/2019	31/08/2019	20/09/2019	
LAB4	Ruisseau / abreuvoir	08/07/2019	sec	01/08/2019	09/08/2019	sec	sec	
LAB5	Fontaine Labergement	08/07/2019	19/07/2019	01/08/2019	sec	31/08/2019	sec	
LAB6	Source des Auges	08/07/2019	19/07/2019	01/08/2019	09/08/2019	31/08/2019	20/09/2019	08/10/2019
LAB7	Source des Auges drain nord	08/07/2019						08/10/2019
LAB8	Source des Auges drain est	08/07/2019						08/10/2019
LAB9	Doubs	08/07/2019	19/07/2019	01/08/2019	09/08/2019	31/08/2019	20/09/2019	08/10/2019
			Résultat positif pour la fluorescéine					

Figure 4 : position des points de la surveillance des traçages (d'après bureau d'études hydrogéologiques C.Caille, octobre 2019)



IV-BESOINS EN EAU & RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE

Constat actuel

La commune de Labergement-Sainte-Marie regroupait environ 1 130 habitants en 2012. La population est en légère augmentation.

La collectivité dispose d'un Plan d'Occupation des Sols (POS) approuvé en 2001 mais aucun projet d'urbanisme n'est à relever. La création d'une Zone d'Activités est en cours dans le but de transférer différentes entreprises ce qui ne devrait pas avoir d'incidences majeures sur la consommation en eau. Seule une légère augmentation de la production de la fromagerie est prévue.

Les projets de création de nouvelles habitations sont limités à un lotissement de 7 parcelles (en cours) et 8 appartements (réhabilitation de l'ancienne cure).

La commune est alimentée en eau potable par la source de la Fuvelle en bordure de la RD 9. Cette source suffit à l'heure actuelle pour couvrir les besoins courants de la commune sauf en période très sèche. Dans ce dernier cas, la ressource du Syndicat des Eaux de Joux (eau du lac Saint Point) est utilisée comme appoint via une arrivée dans un ouvrage situé à l'aval du captage de la Fuvelle.

La commune produit actuellement un peu plus de 73000 de m³ d'eau par an pour desservir les 371 abonnés du service représentant un peu plus de 1 100 habitants. Les eaux de la source de la Fuvelle ne suffisent pas à alimenter la totalité de la commune à l'été.

Le volume consommé (tableau 3), stable depuis 2008, est en moyenne de 59 100 m³, soit environ 162 m³/j. Les volumes achetés représentent 2 à 5 % des besoins de la commune. Le rendement brut du réseau est actuellement correct puisqu'il dépasse 75 %.

Tableau 3: production et consommation de l'eau potable

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Volume produit (m³)	79 229	75 860	78 212	71 194	73 241	76 587
Volume acheté (m³)	1 050	1 040	1 144	2 007	3 197	1 719
Volume consommé (m³)	56 938	59 815	58 867	59 861	60 056	61 592
Ratio V_{acheté} / V_{consommé}	2%	2%	2%	3%	5%	3%
Rendement brut du réseau	71%	78%	74%	82%	79%	79%

**Source commune*

En considérant une augmentation de la production de la fromagerie de 10 % soit environ 350 m³/an, les besoins en eaux de la commune à moyen terme pourraient atteindre 62 200 m³/an.

Avec un rendement de 75 %, la production d'eau devrait atteindre 83 000 m³/an (ou 227 m³/j).

La commune de Labergement-Sainte-Marie est interconnectée avec le Syndicat des Eaux de Joux. Elle utilise cette connexion uniquement pour acheter de l'eau en périodes de fortes sécheresses ou de fuites importantes.

Cet apport supplémentaire d'eau potable est réalisé via une conduite de DN 80 mm en fonte entre Saint Antoine et la chambre de jonction située à proximité du captage de la Fuvelle.

Les débits amenés par cette conduite ne permettent pas d'assurer la totalité de l'alimentation en période de forte consommation à cause de son diamètre restreint et des tirages d'eau réalisés par les communes situées plus en amont.

Apports des sources de Théveny et des Auges

Les bassins hydrologiques d'alimentation des sources de Théveny et des Auges sont estimés à environ 1 km² et 0,5 km² et appartiennent au bassin du Doubs jaugé à Labergement Sainte Marie (superficie du BV : 170 km²) et à Mouthe au niveau de sa source (superficie du BV : 48,5 km²).

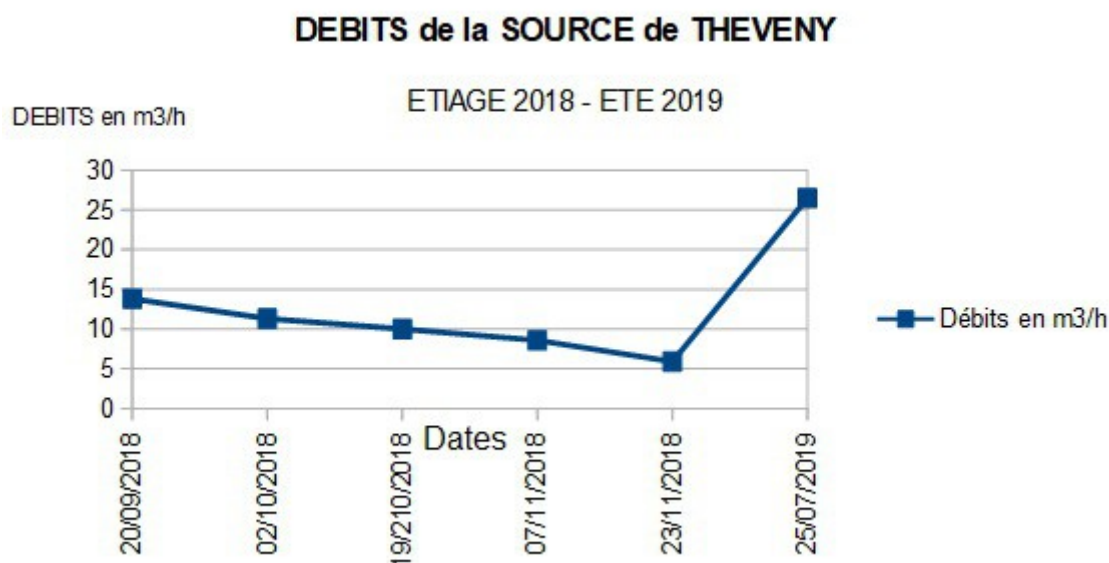
Pour une pluie totale moyenne annuelle d'environ 1700 mm on aboutit à une lame d'eau infiltrée sur le bassin de 1160 mm soit pour 1 km² de superficie, un flux souterrain de 36,7 L/s. Cependant en étiage ce chiffre est réduit d'un facteur 25 en période de sécheresse avec un flux souterrain que l'on déduira maintenant à partir des mesures du débit de la source du Doubs à Mouthe.

Au captage de Théveny (figure 5a) on remarque en début d'automne 2018, qu'un tarissement de 2 mois qui conduit à une réduction d'un facteur 3 du débit. Le caractère karstique du réservoir explique les fortes variations du débit de la source.

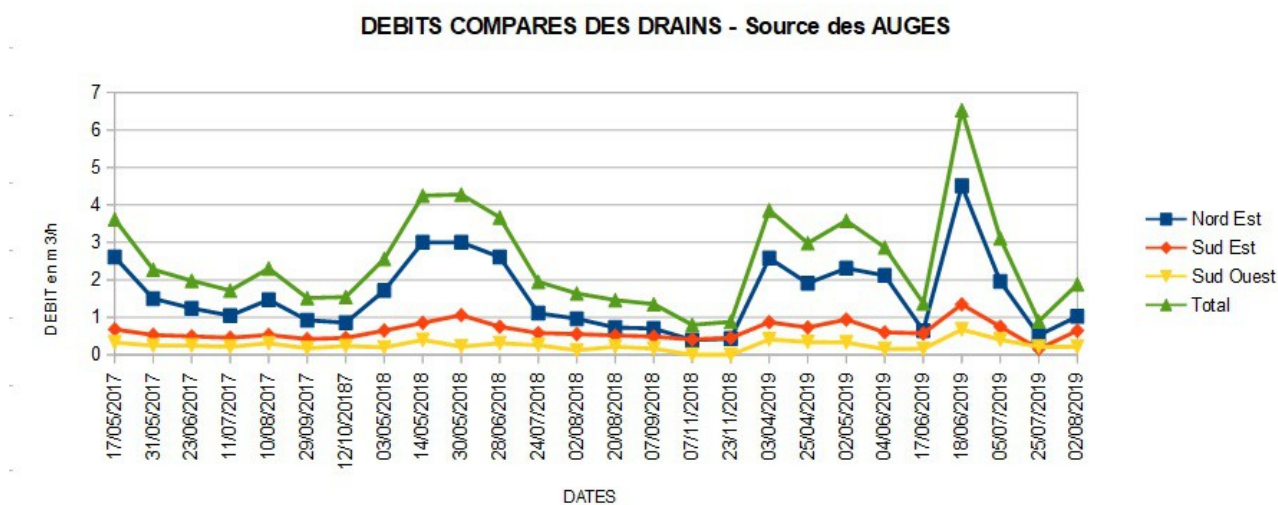
Au captage des Auges (figure 5b) on remarque que le drain Sud-Ouest est très peu actif en étiage ainsi que celui du Sud-Est. En raison de l'apparition de matières organiques on pourrait stopper l'arrivée, dans le réservoir, du drain Sud-Ouest par la mise en place d'un bouchon conique. On améliorera ainsi la qualité globale des eaux brutes.

Figure 5: Variations des débits des sources de Théveny et des Auges

5a-Captage de Théveny



5b-Captage des Auges



Débits de la Source du Doubs à Mouthe

Si l'on examine les cycles hydrologiques de septembre 2008 à décembre 2019 de la source du Doubs (tableau 4) pour un débit d'étiage :

- en septembre 2018 de 0,22 m3/s et pour une superficie de bassin hydrologique de 48,5 km² on peut estimer le débit du flux souterrain à 4,536 L/s par km²,
- en octobre 2018 pour un débit de 0,07 m3/s le flux chute à 1,44 L/s par km².

Tableau 4 : mesures des débits mensuels (en m3/s) à Mouthe au niveau de la source du Doubs (superficie du BV : 48,5 km²) sur les cycles hydrologiques de septembre 2008 à décembre 2019.

Code station : U2002010 Producteur : DREAL Franche-Comté
 Bassin versant : 48.5 km² E-mail : erwan.le-barbu@developpement-durable.gouv.fr

Tableau des valeurs mensuelles et annuelles - Q (m3/s) - QMXA = 4.20 m3/s

V	Année	Sept.	V	Oct.	V	Nov.	V	Déc.	V	Janv.	V	Fév.	V	Mars	V	Avril	V	Mai	V	Juin	V	Juil.	V	Août	V	Moy/Total
	2008 - 09	1.83		2.03		1.33		0.93		1.76		1.04		1.44		4.62		1.18		0.99		1.27		0.25		1.55
#	2009 - 10	0.36	#	0.53	#	3.53	#	3.14		0.77		1.30		2.44		1.84		1.00		1.01		0.42	#	3.03	#	1.62
#	2010 - 11	0.59		0.67		2.01	#	2.66	#	1.91		0.27		1.42		0.59		0.26		1.56		1.36		0.81		1.18
	2011 - 12	0.86		0.97		0.20	#	3.88	#	3.46		0.51		2.79		3.81		1.74		2.07	#	0.66	#	0.53		1.80
#	2012 - 13	2.18	#	2.13		2.91	#	4.71	#	1.59		2.29	#	1.73		4.97	#	3.70		1.79		2.03		0.55		2.55
#	2013 - 14	1.95		2.06		3.18	#	1.57		2.03		1.66		2.03		1.88		1.99		0.39		2.96		1.98		1.98
	2014 - 15	0.24		1.30		1.87		1.29		2.26		0.90		3.99	#	3.44		2.56	#	0.42		0.18		0.74	#	1.61
	2015 - 16	1.48	#	0.52		1.56	#	1.48		3.31	#	4.04		1.78		3.96	#	3.18		3.45		0.64		0.25		2.12
	2016 - 17	0.62	#	1.20		2.82		0.23		0.23	#	1.84		3.54		0.65		1.71		1.54		1.15		0.34		1.32
	2017 - 18	0.40		0.65		1.92		2.82	#	6.80	#	2.12		2.48		3.94		1.98		1.57		0.36		0.32	#	2.11
P	2018 - 19	0.22	#	0.07	#	0.55	#	5.15	#	0.48		1.37		4.00		2.63		1.94		1.27		1.87	#	0.90		1.71
P	2019 - 19	0.31	#	2.72		2.72		3.90		-		-		-		-		-		-		-		-		-
P	2018 - 19	0.22	#	0.07	#	0.55	#	5.15	#	0.48		1.37		4.00		2.63		1.94		1.27		1.87	#	0.90		1.71
P	2019 - 19	0.31	#	2.72		2.72		3.90		-		-		-		-		-		-		-		-		-

Prévisions du débit d'étiage des sources de Théveny et des Auges

Pour les deux sources de Théveny et des Auges on peut estimer les débits respectifs de d'étiage sévère sur la base du mois d'octobre 2018 (flux souterrain de 1,44 L/s par km²) ce qui aboutirait pour :

- le débit de la source de Théveny à 1,44 L/s soit 124,4 m3/j (pour un bassin de 1 km²),
- le débit de la source des Auges à 0,72 L/s soit 62,2 m3/j (pour un bassin de 0,5 km²).

Rappelons :

- qu'en 1996 le débit d'étiage de la source Théveny avait été mesuré à 46 m3/h.
- que le 26 septembre 2003 la source de la Fuvelle située au Nord en bordure de la route RD49 a débité 1 L/s (soit 86,4 m3/j) pour un bassin hydrologique d'une surface d'environ 0,75 km². En se basant sur l'étiage du mois d'octobre 2018 son débit serait de 1,08 L/s soit 93,3 m3/j donc du même ordre de grandeur que le débit de 1996.

On peut suggérer ainsi que les besoins de la commune seront assurés en étiage sévère avec l'appoint des sources de Théveny et des Auges avec un total minimum d'environ 186 m3 /jour.

V-QUALITE DES EAUX BRUTES

Des prélèvements d'eau brute en 2017 et 2018 pour les deux sources de Théveny et des Auges ont fourni des informations sur la qualité des eaux brutes (tableau 5).

Qualité physico-chimique

Elle est correcte avec des teneurs en nitrates basses de 5 à 11 mg/L et d'un COT de 0,9 à 1,32 g/L. La turbidité des eaux oscillent entre 0,03 et 1,5 NFU pour les Auges et 0,09 à 0,82 NFU pour Théveny.

Qualité microbiologique

Cette dernière est plus préoccupante (Entérocoques et Escherichia Coli) nécessitant une désinfection en moyennes eaux en raison de l'apport de particules terrigènes qui véhiculent les bactéries pathogènes lors des épisodes pluvieux ou de la fonte rapide du manteau neigeux (mars à juin en 2017). En période d'étiage (novembre 2018) la qualité des eaux est bonne.

Néanmoins par sécurité il sera nécessaire d'aseptiser les eaux par chloration avant distribution dans le réseau public.

Tableau 5 : mesures des éléments physico-chimiques et microbiologiques majeurs

LES AUGES		Ammonium (en NH ₄)	Bactéries coliformes /100ml-MS	Carbone organique total	Conductivité à 25°C	Entérocoques /100ml-MS	Escherichia coli /100ml - MF	Nitrates (en NO ₃)	pH	Turbidité
07/06/2017	ARRIVEE NE	0,03	30		493	1	28		7,6	0
07/06/2017	ARRIVEE SO	0,02	100		510	3	100		7,7	0
07/06/2017	ARRIVEE SE	0,01	65		529	6	63		7,6	0
20/11/2018	CAPTAGE - DRAIN NE	0	4	1,32	525	0	0	7,9	7,5	0,03
20/11/2018	CAPTAGE - DRAIN SO	0	2	0,97	538	0	0	11	7,5	0,14
20/11/2018	CAPTAGE - DRAIN SE	0	1	1,03	537	0	0	9,3	7,4	0
28/11/2018	CAPTAGE - DRAIN NE	0	3		521	1	0		7,5	0
28/11/2018	CAPTAGE - DRAIN SO	0	5		536	0	0		7,7	0
28/11/2018	CAPTAGE - DRAIN SE	0	2		523	1	1		7,4	1,5
THEVENY										
07/06/2017	SIEL REFECTOIRE	0,04	100		488	25	100		7,8	0,82
20/11/2018	THEVENY	0	0	1,2	521	1	0	5,5	7,8	0,09

VI-PERIMETRES DE PROTECTION DES CAPTAGES

6.1-PERIMETRES DE PROTECTION de la source de Théveny

Le recouvrement des calcaires karstifiés par des formations fluvio-glaciaires de graviers, de cailloutis roulés et d'argiles sableuses protège le réservoir souterrain des venues d'eau de ruissellement qui rejoignent les dolines sur les secteurs dénudés comme le plateau de Fourcatier à l'Est.

L'environnement de la source captée est constitué par des forêts et des prés (figure 5) sur la totalité du bassin amont. Ce dernier d'environ 1 km² de superficie surplombe les drains karstiques qui peuvent suivre la direction des structures géologiques (plis et failles) pour rejoindre au Sud-Ouest la vallée encaissée du Doubs en aval du barrage de l'usine hydroélectrique du

Fourperet.

Plusieurs causes de contamination potentielles diffuses (épandages) ou accidentelles (fuites d'huile ou de carburant des engins à moteur) sont possibles à partir du chemin communal NNW-SSE situé entre les cotes +930 et +900 mNGF recoupant la falaise calcaire qui domine la source.

Une protection efficace de la source s'impose avec la mise en place de contraintes.

6.1.1-Périmètre de protection immédiate PPI :

Le PPI a pour fonction d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et d'éviter que des déversements de substances polluantes ne se produisent à proximité du captage.

Le captage se situe en pied d'une zone dénudée à très forte pente.

Actuellement la source est protégée par une porte principale métallique en bon état. Un deuxième accès permet d'actionner une vanne (schéma 1).

Aucune clôture n'est donc nécessaire.

Le PPI débute au porche d'entrée (parcelle ZE N°63) pour se poursuivre sous la parcelle n°64 de la section, appartenant à la commune (Figure 8). A quelques mètres en aval la voie ferrée constitue une limite physique doublée du passage de la rivière du Doubs large d'une dizaine de mètres.

On veillera au bon état de la maçonnerie et empêcher tout visiteur occasionnel d'accéder à la chambre de captage.

Un chemin vicinal, relativement peu fréquenté traverse la partie supérieure, et aucune habitation n'est présente en amont du captage.

6.1.2- Périmètre de protection rapprochée PPR:

Le périmètre de protection rapprochée PPR a pour rôle d'assurer l'élimination des substances dégradables (matières organiques et les formes réduites de l'azote).

Le périmètre de protection rapprochée PPR sera fixé à l'amont de la source en direction de l'Est dans le prolongement des drains karstiques sur une zone boisée jusqu'au vallon du Bouchat puis au-delà vers le plateau de Fourcatier d'altitude 925 à 975 m (Figure 8).

- Activité forestière

Le bassin d'alimentation du captage est situé en partie dans un domaine forestier sans risques de pollution apparente en dehors de la gestion du couvert forestier (abattage, tracé de voies d'accès aux engins) pouvant amener des eaux de ruissellement chargées en particules argileuses, en matière organique, et en cas d'accident des hydrocarbures.

Les coupes d'arbres à blanc de plus de 4 hectares et l'épandage de boues de stations d'épuration y seront interdits. La forêt constitue en dehors des périodes de débardage une protection efficace pour les eaux d'infiltration.

-Autres activités

Dans le PPR, la recherche et l'exploitation de nouvelles ressources en eau, l'extraction de matériaux du sous-sol (carrières), la construction d'usines, le transport et le stockage des hydrocarbures, produits chimiques et déchets industriels, le stockage d'immondices, de matières de vidange, d'ordures ménagères, seront interdits.

Les friches herbeuses du Bouchat seront maintenues en l' état mais pourront être occasionnellement fauchées.

Aucune habitation résidentielle permanente nouvelle ne sera autorisée sur le PPR si elle n'est pas raccordée au réseau d'assainissement communal ou si elle ne dispose pas d'un assainissement autonome en liaison avec le SPANC local.

Pour les établissements agricoles on veillera à mettre en place des structures d'élevage conformes vis à vis du stockage des lisiers et de leur gestion.

Les épandages de lisiers en dehors de la période végétative des prés engendrent des ruissellements vers les points d'absorption naturels (dolines, gouffres et lapiaz) et seront interdits de la mi-octobre à la mi-avril. Cela est également valable en période d'enneigement.

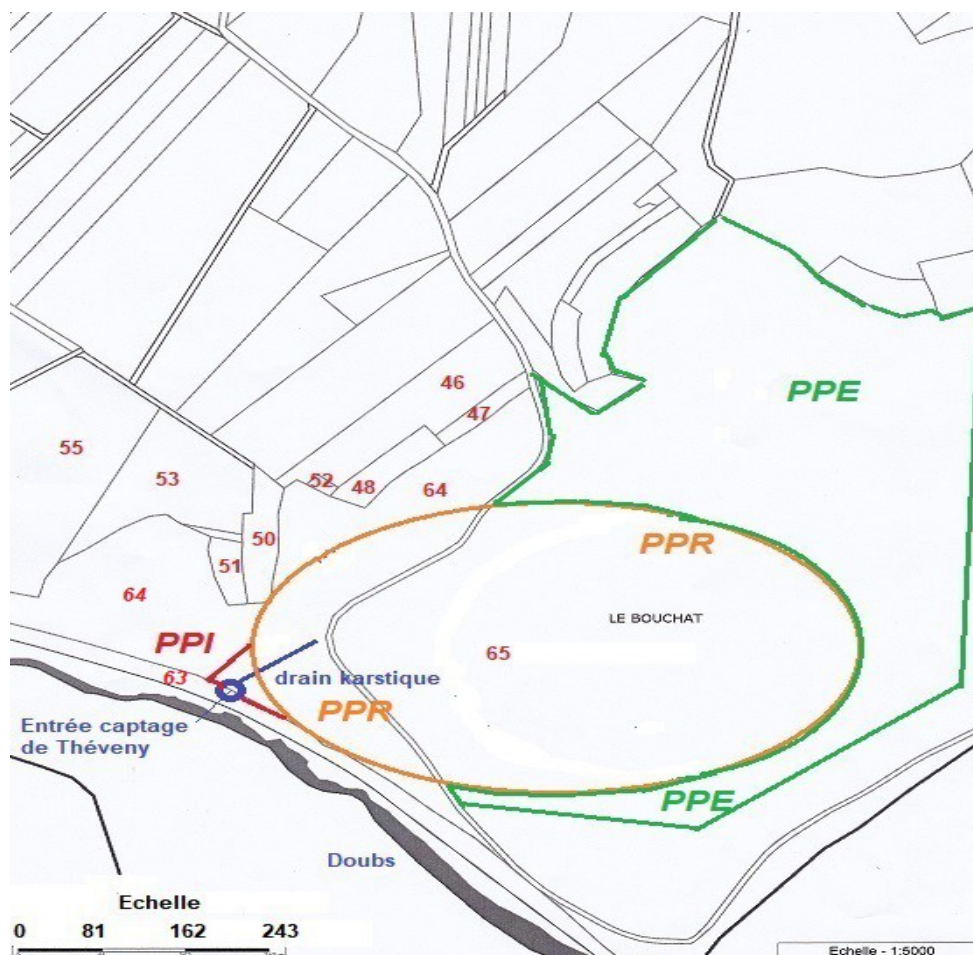
6.1.3- Le périmètre de protection éloignée PPE

Ce périmètre constituera une zone sensible dans le contexte forestier et prairial du bassin d'alimentation relativement restreint en surface dans lequel les règles environnementales seront respectées.

Figure 5 : photographie satellite du secteur de la Source de Théveny



Figure 8 : position des périmètres de protection de la Source de Théveny



6.2-PERIMETRES DE PROTECTION de la source des Auges

Les formations fluvio-glaciaires de graviers, de cailloutis roulés et d'argiles sableuses conduisent selon une direction Sud-Nord les eaux de ruissellement de l'amont dans le ruisseau du Bief Blanc qui passe à une dizaine de mètres à l'Ouest du captage des Auges (figure 1).

L'environnement de la source captée est constitué par des bosquets et des prés vers l'Est (Figure 9) sur la totalité du bassin amont. Ce dernier d'environ 0,5 km² de superficie occupe une structure plissée et faillée de calcaires et marnes de l'Hauterivien en contact avec des calcaires massifs du Portlandien (J9). On peut supposer une alimentation en eau principale issue du massif oriental en surplomb dont les couches plongent vers le captage. Ainsi les 3 drains récupèrent les venues des joints stratigraphiques, des fissures et des éboulis. Ceci est conforté par l'échec du traçage effectué au Sud dans la Combe Noire dans les dépôts glaciaires qui alimentent en partie

le ruisseau du Bief Blanc alimentée aussi par une source issue des calcaires. Plusieurs causes de contamination potentielles diffuses (épandages) ou accidentelles (fuites d'huile ou de carburant des engins à moteur) sont possibles à partir du chemin vicinal qui passe à l'Est immédiat recoupant les calcaires qui dominant à l'Est la source des Auges. Une protection efficace de la source s'impose avec la mise en place de contraintes.

6.2.1-Périmètre de protection immédiate PPI :

Le PPI a pour fonction d'empêcher la détérioration des ouvrages de prélèvement et d'éviter que des déversements de substances polluantes ne se produisent à proximité du captage .

Actuellement la source est protégée par un capot métallique étanche. Une chambre maçonnée en bon état reçoit les arrivées d'eau de 3 drains (schéma 2) et une sortie du trop plein en direction du ruisseau. Une vanne permet de diriger les eaux brutes vers la conduite qui aboutit aux réservoirs communaux des Seignettes situés à la cote +908 mNGF.

On procèdera à l'arrêt de l'écoulement du drain Sud-Ouest vers la chambre de captage pour éliminer la contamination par des matières organiques (photos 7 et 8).

On mettra en place une clôture de 1,75 m de hauteur entourant une surface rectangulaire de 7 m x 15 m sur une partie de la parcelle ZD N°3 (Figure 10) qui se superposera au drain principal sous-jacent NE.

On veillera à long terme au bon état de la maçonnerie et de la fermeture du capot afin d'empêcher l'accès d'intrus à la chambre de captage.

Le chemin vicinal supérieur, est relativement peu fréquenté traverse la partie supérieure du coteau, et aucune habitation n'est présente en amont du captage.

6.2.2- Périmètre de protection rapprochée PPR:

Le périmètre de protection rapprochée PPR a pour rôle d'assurer l'élimination des substances dégradables (matières organiques et les formes réduites de l'azote).

Le périmètre de protection rapprochée PPR sera fixé à l'amont de la source en direction de l'Est sur les parcelles ZD N°3 (en partie Est), 30 et 32 (Figure 10) dans le prolongement du drain principal sur une zone boisée puis pâturée (Figure 9). En effet les couches géologiques possèdent un pendage de 45° de direction NW.

- Activité forestière

Le bassin d'alimentation du captage est situé en partie dans un domaine forestier sans risques de pollution apparente en dehors de la gestion du couvert forestier (abattage , tracé de voies d'accès aux engins) pouvant amener des eaux de ruissellement chargées en particules argileuses, en matière organique, et en cas d'accident des hydrocarbures .

Les coupes d'arbres à blanc de plus de 4 hectares et l'épandage de boues de stations d'épuration y seront interdits. La forêt constitue en dehors des périodes de débardage une protection efficace pour les eaux d'infiltration.

-Autres activités

Dans le PPR, la recherche et l'exploitation de nouvelles ressources en eau, l'extraction de matériaux du sous-sol (carrières), la construction d'usines, le transport et le stockage des hydrocarbures, produits chimiques et déchets industriels, le stockage d'immondices, de matières de vidange, d'ordures ménagères, seront interdits.

Les friches herbeuses seront maintenues en l'état mais pourront être occasionnellement fauchées.

Aucune habitation résidentielle permanente nouvelle ne sera autorisée sur le PPR si elle n'est pas raccordée au réseau d'assainissement communal ou si elle ne dispose pas d'un assainissement autonome en liaison avec le SPANC local.

Pour les établissements agricoles on veillera à mettre en place des structures d'élevage conformes vis à vis du stockage des lisiers et de leur gestion.

Les épandages de lisiers en dehors de la période végétative des prés engendrent des ruissellements vers les points d'absorption naturels (dolines, gouffres et lapiaz) et seront interdits de la mi-octobre à la mi-avril. Cela est également valable en période d'enneigement.

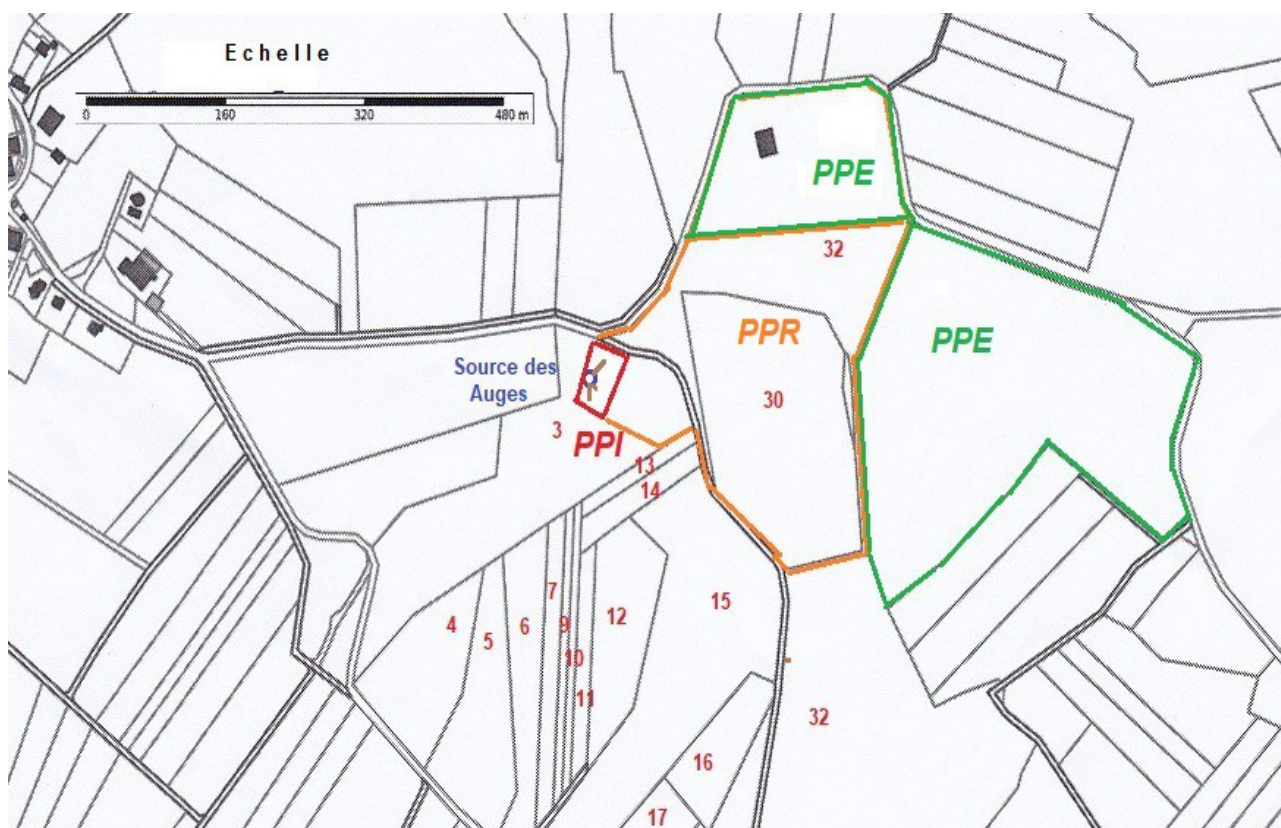
6.2.3- Le périmètre de protection éloignée PPE

Ce périmètre constituera une zone sensible dans le contexte forestier et prairial du bassin d'alimentation relativement restreint en surface en complément du PPR sur les parcelles ZD N°32 (en partie Nord et en partie Est) et dans lequel les règles environnementales seront respectées.

Figure 9 : photographie satellite du secteur de la Source des Auges



Figure 10 : position des périmètres de protection de la Source des Auges



VII-CONCLUSIONS

La qualité physico-chimique des eaux brutes captées semble globalement correcte sur le plan chimique mais la qualité des eaux doit être préservée des contaminations bactériologiques liées à la turbidité pendant les périodes pluvieuses.

Les risques potentiels de contamination sont multiples et pourraient se résumer ainsi :

- le rejet de substances indésirables dans les pièges karstiques des calcaires du plateau,
- l'activité forestière avec des coupes massives d'arbres déstabilisant les sols et la création de pistes forestières entraînant une forte turbidité. La commune devra être attentive à ces exploitations et surveillera la qualité des eaux brutes lors de ces périodes,
- les venues d'eau de ressuyage des prés en amont du bassin d'alimentation, pouvant entraîner des solutions fertilisantes non absorbées lors des fortes pluies.

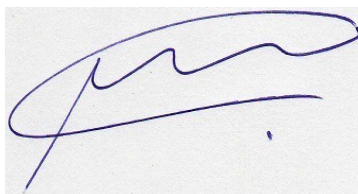
La mise en place des zones de protection immédiate PPI et de protection rapprochée PPR devraient permettre une meilleure maîtrise des activités susceptibles de contaminer les eaux souterraines.

Le périmètre de protection éloignée PPE constituera une zone sensible à privilégier sur le plan environnemental.

Le volume d'eau brute issue des deux sources de Théveny et de Auges est en étiage estimé à 186 m³/jour ce qui permettra de soutenir la ressource disponible en étiage de la source de la Fuvelle proche de 86 m³/j. La commune de Labergement Sainte-Marie devra procéder à la création d'un réservoir récupérant les eaux brutes de la source de Théveny alors que l'ancienne conduite des Auges peut-être mise en service assez rapidement car proche des réservoirs des Seignettes. Néanmoins par sécurité il sera nécessaire d'aseptiser les eaux par chloration avant distribution dans le réseau public.

Compte-tenu des éléments mis à ma disposition je donne un avis favorable pour l'utilisation des deux sources de Théveny et de Auges lors des périodes de sécheresse.

fait à Besançon le 25 janvier 2020

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized 'J' followed by a series of loops and a horizontal line.

J.MANIA