

**PROTECTION des CAPTAGES de LA
PESSSE Syndicat Intercommunal des Eaux
du Haut Jura Sud
URGENCE SANITAIRE**

EXPERTISE D'HYDROGEOLOGUE AGREE EN
MATIERE D'HYGIENE PUBLIQUE

par Jacky MANIA

Hydrogéologue agréé pour le Jura

tel. Pers. 03 81 58 03 75 ou tel. mobile: 06 29 73 53 56

Courriel : jackyman46@sfr.fr

version V2

31 janvier 2022

AVANT PROPOS

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 par la Préfecture du Jura le 14 janvier 2022 suite à la proposition de Monsieur le directeur général de l'ARS de Bourgogne Franche-Comté afin de donner un avis sur la protection des nouveaux captages de Lapesse (Jura).

Le syndicat du Haut Jura Sud s'est engagé dans la procédure de mise en place des périmètres de protection des quatre forages du Talonard le 12 mars 2021. Ces forages sont amenés à remplacer la prise d'eau du lac de l'Embouteilleux qui est le captage actuel du syndicat. La prise d'eau de l'Embouteilleux a fait l'objet d'une procédure de protection et d'autorisation de prélèvement et d'un arrêté préfectoral en 2005. Les eaux du lac sont chargées en fer, manganèse et carbone organique total nécessitant un traitement complexe en particulier lors des épisodes pluvieux de Juin à septembre 2021 entraînant des eaux turbides (NFU >3 - 5,5) très difficiles à traiter et de mauvaise qualité microbiologique (bactéries coliformes et entérocoques) pouvant provoquer des maladies hydriques (gastro-entérites).

L'urgence sanitaire nécessite l'abandon de la prise d'eau de l'Embouteilleux afin de la remplacer et d'exploiter dans les délais les plus brefs les eaux souterraines des quatre forages du Talonard à La Pesse. Les eaux souterraines brutes de ces derniers forages sont de très bonne qualité chimique et microbiologique. Seul un traitement au moyen une désinfection préventive au chlore sera nécessaire avant leur envoi dans le réseau de distribution.

Je me suis rendu sur les lieux le 20 janvier 2022 et j'ai rencontré le Président du SIE : M. Christian Rochet et du Vice-Président M. Stéphane Gros. Avec ce dernier nous sommes allés sur le site des forages.

I-SITUATION

Le SIE du Haut-Jura Sud regroupe cinq communes : Bellecombe, Les Molunes, Les Moussières, La Pesse et Les Bouchoux. Les communes sont situées dans la Haute Chaîne du Jura entre les vallées de la Valserine à l'est, du Tacon à l'ouest, de la Semine au sud et du Flumen au nord. Les forages T1 à T4 du Talonard et la prise d'eau du Lac de l'Embouteilleux sont situés entre La Pesse et Les Moussières au Nord (figure 1).

Figure 1 : Localisation des forages du Talonard et de la prise d'eau du Lac de l'Embouteilleux.



II- CADRE GEOLOGIQUE

Le secteur de La Pesse-Les Moussières appartient au Jura plissé ("Haute Chaîne" ou "Faisceau Helvétique"), elle comporte (Annexe 1) une succession de plis anticlinaux et synclinaux dont la direction d'allongement varie du Nord au Sud entre N 50°E et N 25°E. L'ensemble de ces structures est affecté de décrochements dextres et senestres, la bordure occidentale de ces anticlinaux chevauche le plus souvent les synclinaux voisins.

Figure 2: extrait de la carte géologique au 1/50000ème de Saint Claude



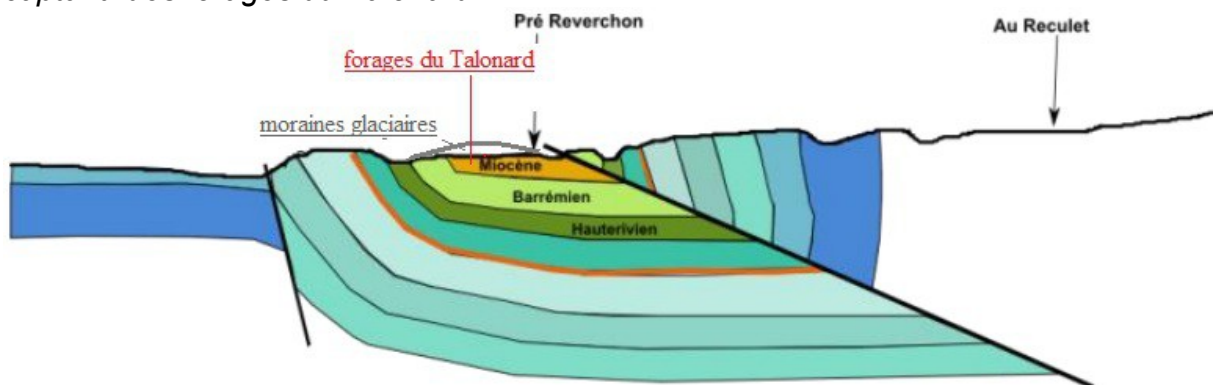
Légende :

FzT: tourbe, **Fy:** Alluvions anciennes, **Gx:** Alluvions glaciaires, **m:** Miocène avec Molasse et conglomérats, **n4:** Barrémien calcaires récifaux, **n3:** Hauterivien marnes et calcaires, **n2:** Valenginien marnes et calcaires, **Jp:** Purbéckien marnes, argiles et calcaire lacustre, **j9:** Portlandien calcaire sub-lithographique et calcaréo-dolomitique, **j8:** Kimméridgien. Un ensemble supérieur (140 m) de calcaires massifs clairs graveleux et oolithiques reposant sur un ensemble inférieur (50 m environ) de calcaires massifs clairs récifaux, **j7:** Séquanien, partie supérieure (40 à 50 m) constituée par des calcaires graveleux ou oolithiques clairs, **j6:** Rauracien à calcaires graveleux à oolites et à Polypiers et marno-calcaires. **j2:** Bathonien calcaire brun graveleux et à oolites.

La coupe géologique schématisée (figure 3) Ouest -Est du secteur de La Pesse du Talonard illustre l'existence d'un pli synclinal chevauché d'Est en Ouest par le massif du Reculet dont les couches géologiques sont redressées sur un plan faillé lors du plissement de l'Eocène.

Les forages du Talonard traversent des moraines glaciaires reposant en discordance sur un empilement de formations géologiques plissées redressées à l'Ouest et bloquées à la faveur d'une faille verticale senestre.

Figure 3: coupe géologique schématique transversale avec la position du champ captant des forages du Talonard



Les niveaux aquifères recoupés sont localisés dans les formations gréseuses de la molasse miocène. Une nappe superficielle accessoire discontinue existe dans les moraines glaciaires sans liaison verticale avec les grès de la molasse. Les argiles morainiques sont à l'origine de l'implantation de tourbières à la fin des glaciations il y a 8000 ans.

Les coupes géologiques des différents ouvrages ont été fournies par le BE CAILLE avec une quasi-impossibilité d'établir des corrélations géologiques entre les 4 ouvrages (figure 4). La multiplication du nombre de faciès : partant des grès et en passant par les grès calcaires, les grès calcaires gris clairs, les grès gris verdâtres, les calcaires gréseux, montre à l'évidence qu'il n'existe pas de formations bien caractérisées et facilement identifiables mais plutôt une infinité d'horizons passant progressivement de l'un à l'autre. D'autre part, il n'a pas été rencontré de faciès franchement argileux.

D'une façon générale ce sont plutôt des formations consolidées sans porosité mais parcourues par quelques fractures ou fissures, voire des marnes plus ou moins indurées. Cela est confirmé par les examens des affleurements locaux et l'inspection par caméra d'un forage mais aussi par les pompages d'essai qui ont été effectués sans tubage et pour lesquels l'eau brute a toujours été indemne de toute turbidité ou venue de particules grossières.

Figure 4 : coupes géologiques des forages T1 à T4 (d'après le BE C.Caille, 2019)

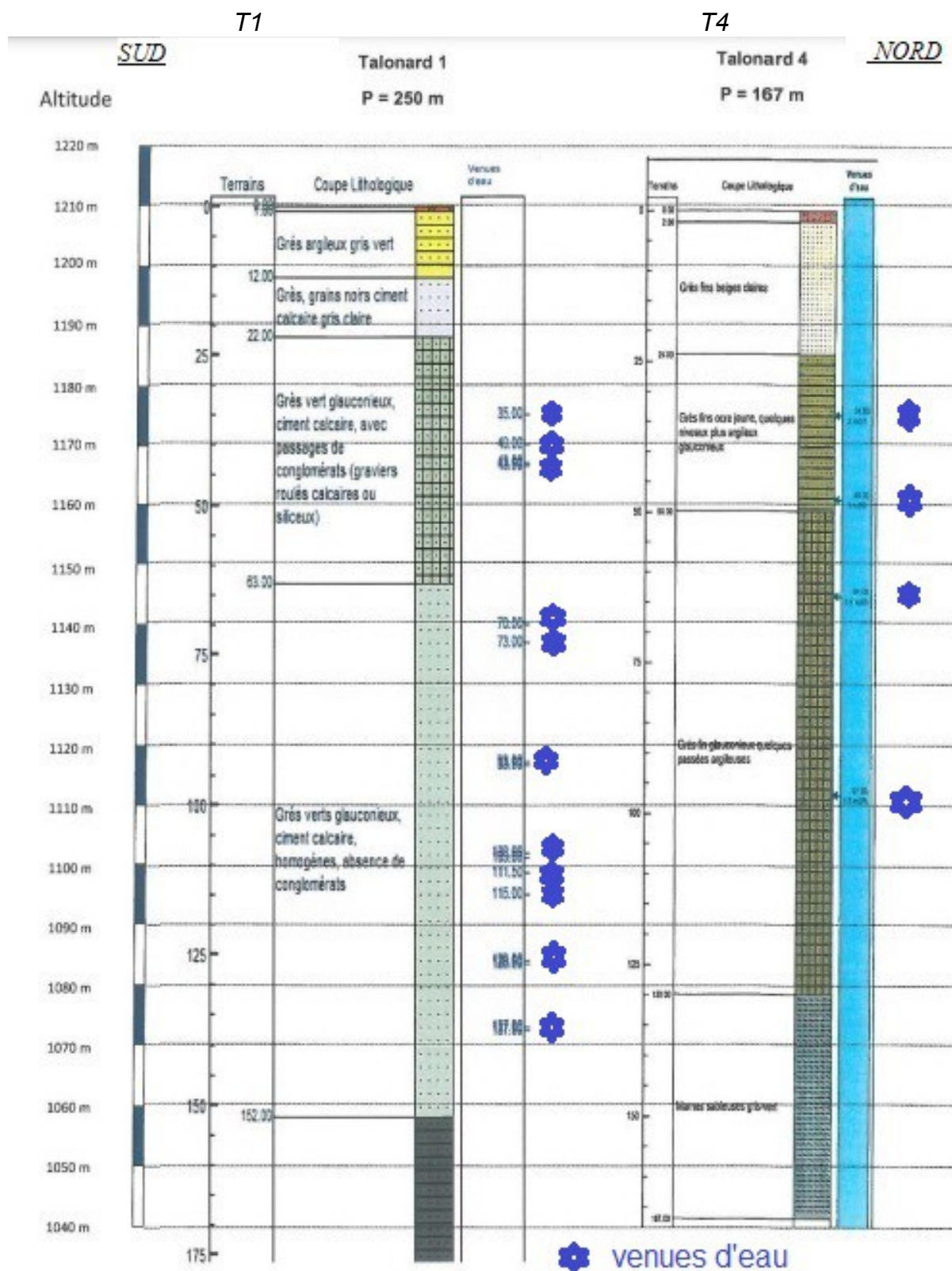
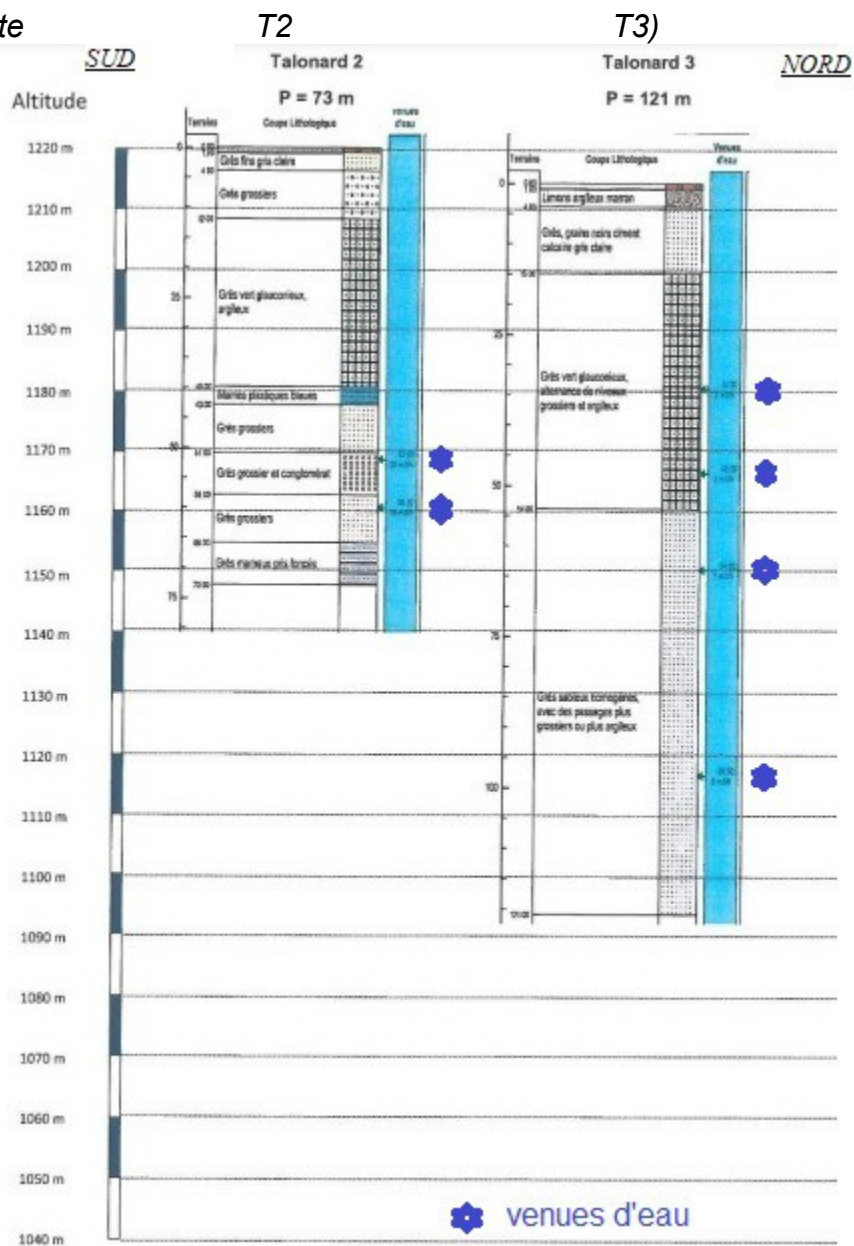


Figure 4 suite



Origine des informations

B.E. Caille Hydrogéologie, 2021-Préliminaire protection – Forages du Talonard_ SIE du Haut Jura Sud

Idées Eaux – Interface Eaux, 2019-2021-Etude hydrogéologique de l'aquifère molassique – Site de Talonard sur la commune de La Pesse – SIE DU HAUT JURA

III-HYDROGEOLOGIE -CARACTERISTIQUES des FORAGES - ESSAIS HYDRAULIQUES

Les ouvrages ont fait l'objet de 2 études pilotées par des bureaux d'études en hydrogéologie notamment du fait de leur incidence sur le milieu – ressources et tourbières sur le secteur. Les 2 études ont aussi établi des hypothèses sur les conditions distinctes d'alimentation de l'aquifère exploité. Ces dernières ont été prises en compte dans le dossier préliminaire. Je dispose des dossiers pour mise à disposition.

III.1 Equipement

Après mise en place d'un tubage acier de 220 mm la pose de tubages acier en 168/5mm a été faite avec à la base une partie de 50 cm en 150 mm supportant pour chaque tube deux joints d'étanchéité NORHAM au diamètre 160 mm (figure 5 et tableau 1).

Au-dessus des joints, ont été placées des argiles gonflantes (peltonite) sur une hauteur d'environ 2 m. Dans une 1ère étape la partie supérieure n'a pas été cimentée, afin de suivre les niveaux d'eau à l'extérieur du tube acier et donc les fluctuations éventuelles d'écoulements de surface. Dans une 2ème étape la cimentation a été réalisée pour l'équipement définitif des ouvrages.

Figure 5 : réalisation des équipements à l'intérieur des tubages (d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux)

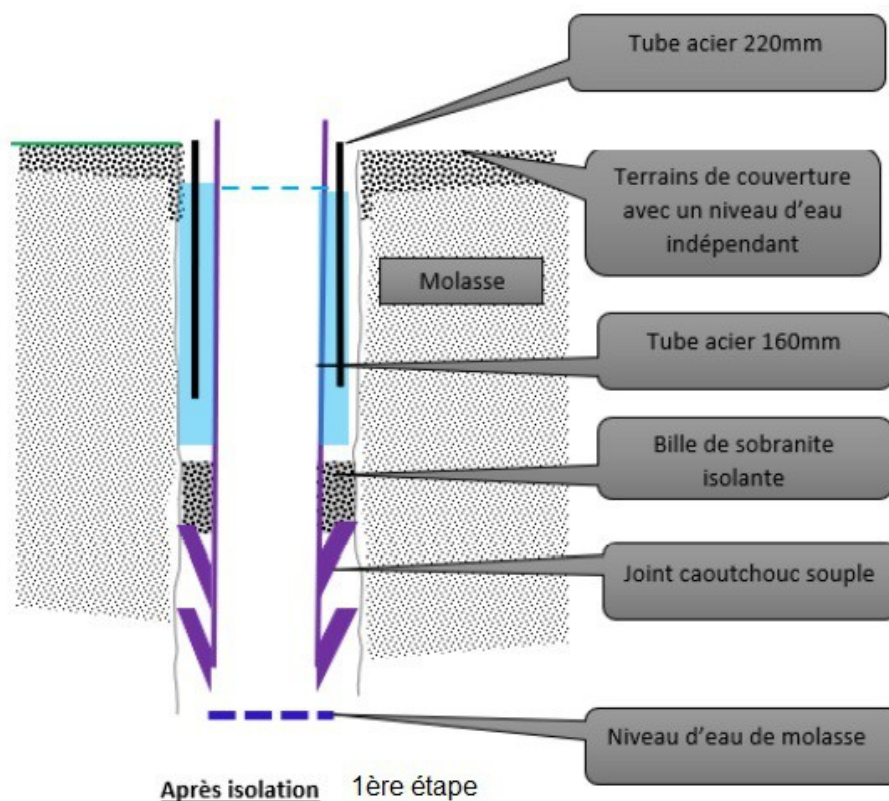


Tableau 1: longueurs des tubages acier en 168/5mm (d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux)

Forage	T1	T2	T3	T4
Tubage acier (m)	20	20	20	23

Les travaux de tubage se sont déroulés les 5 et 6 novembre 2019. Dès la mise en place d'un bouchon d'argile, le niveau d'eau entre le tubage intérieur (nappe profonde) et le tubage extérieur (écoulements de surface, nappe morainique) a montré une importante différence mettant en évidence deux niveaux d'eau distincts et à priori indépendants.

L'on constate que l'écart est faible (de 1 à 2 m pour T2 et T3) et important (de l'ordre de 10m) pour T1 et T4. On remarque l'absence de continuité piézométrique aussi bien pour les circulations de surface que pour l'aquifère molassique profond.

Les profondeurs atteintes par les forages (figure 4) sont données dans le tableau 2

Tableau 2 : synthèse des résultats hydrauliques bruts et les caractéristiques des forages (d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux)

	T1	T2	T3	T4	Total m3/h	Total m3/j	remarques
Profondeur totale (m)	250	73	121	167			
Arrivées (m)	35 / 140	52 / 60	34 / 98	34 / 97			
Débit maximum m3/h	5	4	3	2,5	14,5	290	20 h/j
Niveau dynamique	100	45	80	80			20 h
Rabatement 2018	80	46	35	74			
Débit pointe m3/h BE 2020	6	6	6	3	21	420	
Débit moyen m3/h BE 2018	5	3,5	3,2	3,2	14,9	298	

III.2 Pompages d'essai. Les forages ont été testés par des:

-Pompages par paliers et pompages de longue durée (2-3 jours) à l'issue de la foration de chaque forage.

-Pompages simultanés dans les 4 forages entre le 07/09/2018 et le 18/10/2018 soit pendant 6 semaines (Rapport du 29/11/2018 Rémi Caille).

-Pompages simultanés dans les 4 forages entre le 18/09/2020 et le 09/12/2020 soit pendant 12 semaines (Rapport Idées-Eaux et Interface Eaux 2021).

Ces essais ont permis de définir les débits exploitables dans chacun des forages (tableau 2).

L'ensemble des résultats tend à montrer que les 4 forages peuvent assurer de manière pérenne un débit d'exploitation de 300 m³ /jour.

Les valeurs du rabattement résiduel lors de la remontée de nappe (tableau 3) indiquent un aquifère à faible perméabilité.

Tableau 3 :détail des valeurs du rabattement et de la remontée de nappe en fin 2020 (d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux)

	T1	T2	T3	T4
Rabattement en fin de pompage	54,5 m	41,4 m	26,6 m	36,3 m
1 heure après l'arrêt du pompage	25,9 m (2heures30 après l'arrêt du pompage)	28,5 m	15 m	20,3 m
1 jour après l'arrêt du pompage	18,5 m	17 m	10,5 m	15,6 m
1 semaine après l'arrêt du pompage	9,2 m	5,6 m	4,6	8,3 m

La productivité des 4 forages du Talonard est globalement similaire avec des valeurs de transmissivité de l'ordre de $5 \cdot 10^{-5}$ m²/s et d'un coefficient d'emmagasinement de 0,03 % soit $3 \cdot 10^{-4}$ caractéristique d'un régime captif. L'aquifère capté correspondant aux grès du Miocène semble présenter une perméabilité dite secondaire ; le milieu semble particulièrement hétérogène avec des circulations d'eau via un réseau de petites fractures/fissures.

Tableau 4 :détail des valeurs caractéristiques hydrauliques et hydrologiques
(d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux)

	Compartiment Amont		Compartiment Aval	
	T2	T3	T1	T4
Type de nappe	Semi-captif	Semi-captif	Captif	Captif
Débit de pompage (m³/h)	Entre 2,7 et 4,5	Entre 2,6 et 3,6	Entre 2,15 et 6	Entre 2 et 2,3
Transmissivité (m²/s)	1,2*10 ⁻⁵	2*10 ⁻⁵	2*10 ⁻⁵	1.5*10 ⁻⁵
Emmagasinement (%)			0.03	
Rayon d'action (m)			150/300	
Dynamique aquifère	Pas de stabilisation du niveau d'eau Vitesse de descente d'environ 0,5 m/jour	Pas de stabilisation du niveau d'eau Vitesse de descente d'environ 0,35 m/jour	Pseudo-stabilisation du niveau d'eau avec une vitesse de descente de 0.07 à 0.1m/j	Pseudo-stabilisation du niveau d'eau avec une vitesse de descente de 0.07 à 0.1m/j
Recharge par les précipitations	Très rapide	Rapide	Amortie	Amortie
Impact sur les eaux superficielles	Réaction avec baissessimultanée entre ouvrages mais pas sur les sources	Pour l'instant l'impactest majeur par la baisse de la source Mermet	Pas d'impact	Pas d'impact
Débit d'exploitation moyen	4	3	5	2.5
Débit de pointe (Selon niveau dynamique)	6	6 (Après test)	6	3

Les interférences entre forages ont été notées (figure 5) ainsi que l'interprétation de la remontée après l'arrêt des pompages (d'après Idées-Eaux et Interface Eaux 2021). C'est ainsi que les deux démarrages successifs du pompage sur T1 à 6m³/h (figure 5) entraînent une baisse de niveau :

- insignifiante sur T2 ;
- de l'ordre de 0,5 m sur T3 ;
- de l'ordre de 8 à 10 m sur T4.

On observe aussi que le démarrage sur T2 qui se produit en même temps que le second démarrage sur T1 entraîne des baisses de niveau peu significatives sur T3 (proche de 50 cm) ; sur T4 ; et sur T1.

Le comportement hydrodynamique en pompage confirme l'existence de deux compartiments indépendants : les forages en amont hydrologique (T2 et T3) et les forages en aval hydrologique(T1 et T4).

« Les remontées des niveaux après l'arrêt des pompages se font très rapidement par décompression (aquifère captif) excepté pour le forage T2, où elle est nettement plus progressive du fait d'un phénomène de

capacité induit par la cavité recoupée par le forage, qui tamponne la remontée du niveau d'eau".

Figure 5 : rabattements induits par le pompage sur T1 au débit de 6 m³/h (d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux)

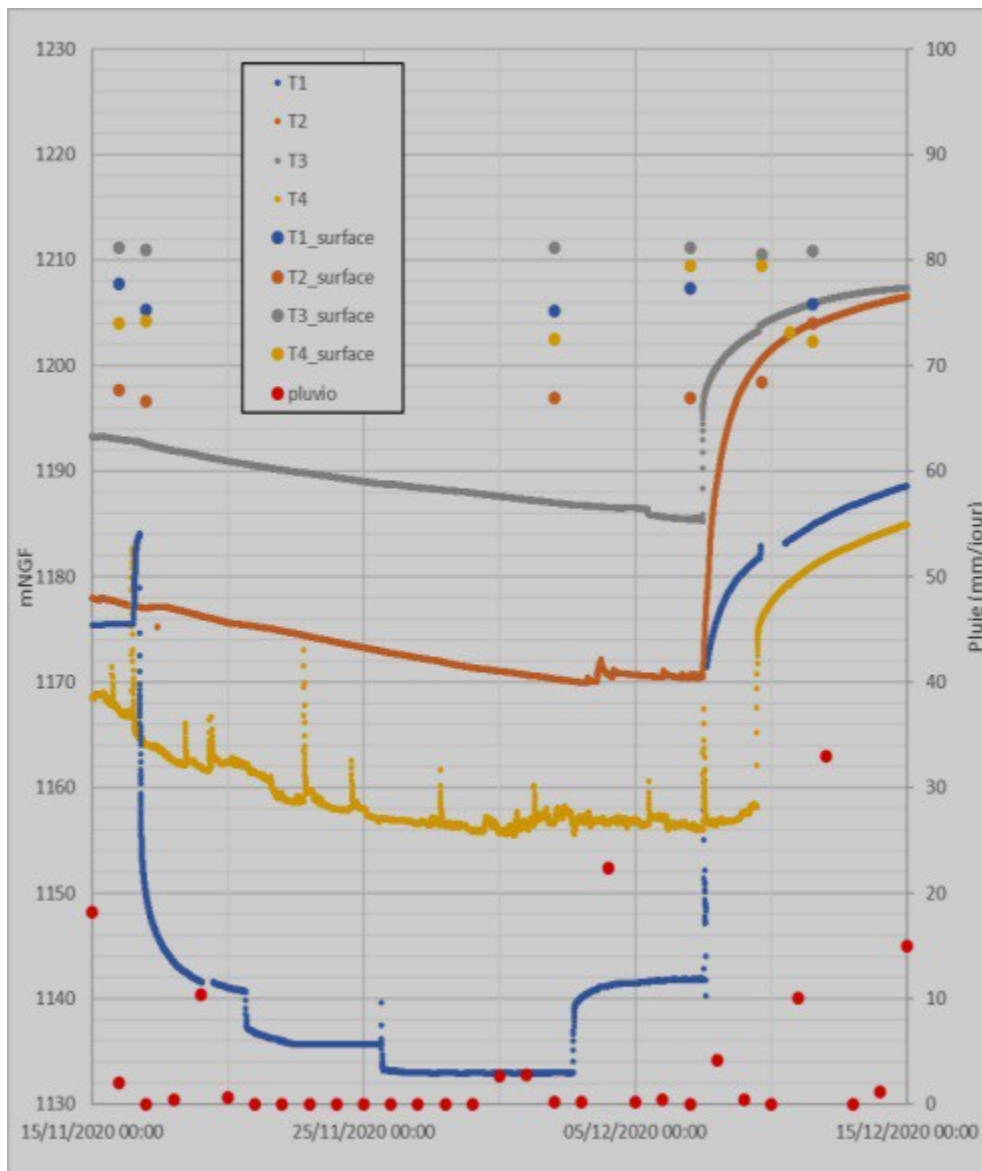
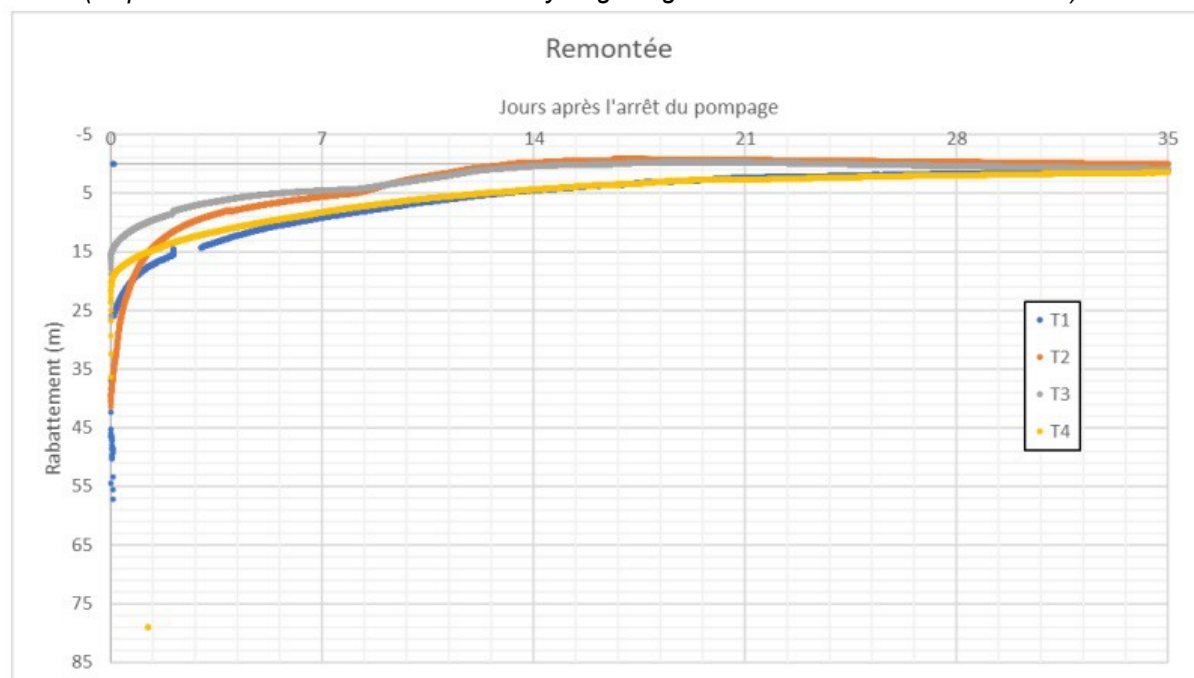


Tableau 5 : résultats de la remontée de nappe après arrêt des pompages

	T1	T2	T3	T4
Rabattement en fin de pompage	54,5 m	41,4 m	26,6 m	36,3 m
1 heure après l'arrêt du pompage	25,9 m (2heures30 après l'arrêt du pompage)	28,5 m	15 m	20,3 m
1 jour après l'arrêt du pompage	18,5 m	17 m	10,5 m	15,6 m
1 semaine après l'arrêt du pompage	9,2 m	5,6 m	4,6	8,3 m

Après 8 jours la remontée s'accélère pour le T2 et le T3 (compartiment amont) en lien avec la recharge de l'aquifère par des pluies. Ainsi, après 11 jours sans pompage, le niveau statique de l'aquifère a été atteint et même dépassé (figure 6). Pour les forages du compartiment aval (T1 et T4), la remontée de la nappe s'accélère après environ 21 jours, du fait du déphasage du signal de recharge pour ces forages. Le niveau statique sera rétabli après environ 28 jours en lien avec une augmentation des précipitations.

Figure 6 : variations de la remontée de la nappe après pompage de longue durée(d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux)



III.3 Interférences des pompages avec les sources voisines.

Dès le premier pompage dans le forage Talonard 3, la source Mermet s'est asséchée. Ce phénomène s'est répété lors des 2 pompages simultanés de 2018 et 2020. Cette source située dans un versant au nord de Talonard 3 émerge des grès miocènes et des moraines visibles dans le talus. Il s'agit d'une source de débordement de l'aquifère des grès qui est peut être influencée par la baisse de niveau dans la nappe lors des pompages et des épisodes de sécheresse. Elle alimente un abreuvoir situé juste à l'aval, elle est également captée par la ferme de Pré Reverchon située sur le versant opposé du vallon.

Aucune utilisation de ces sources par les habitants n'a été déclarée.

Au sud du champ captant 2 points d'eau ont été grossièrement aménagés. La source Duraffourg 1 correspond à un ouvrage souterrain de 1 m de profondeur creusé dans la tourbe et équipé d'une conduite qui siphonne ce petit ouvrage vers un abreuvoir situé à l'aval. Au cours des pompages de 2018, l'ouvrage s'est asséché sans que l'on sache si ce phénomène est lié au pompage ou à la sécheresse sévère qui sévissait sur cette période.

La source Duraffourg 2 est située à une altitude d'une dizaine de mètres plus haut que la source Duraffourg 1 au nord de l'ancienne ferme. Elle alimentait par le passé un petit réservoir équipé d'une pompe pour desservir la ferme, le système n'est plus opérationnel. De par sa position en hauteur, cette source ne peut pas avoir été influencée par les pompages.

Les riverains ont signalé au syndicat les éventuels problèmes d'assèchement des sources du secteur en relation avec les pompages dans les forages réalisés en 2018 et les risques possibles d'après eux d'assèchement des tourbières voisines "entropisées" qui ont été exploitées pour fournir localement jusqu'en 1980 un combustible médiocre abandonné depuis. Aucun lien hydraulique avec les pompages n'a pu être prouvé par les observations de terrain des bureaux d'études.

Il faut rappeler que seule l'alimentation verticale par des pluies acides peut favoriser le développement des tourbières naturelles.

Figure 7 : position des sources proches des forages du Talonard



III.4 Traçage de la perte du Talonard

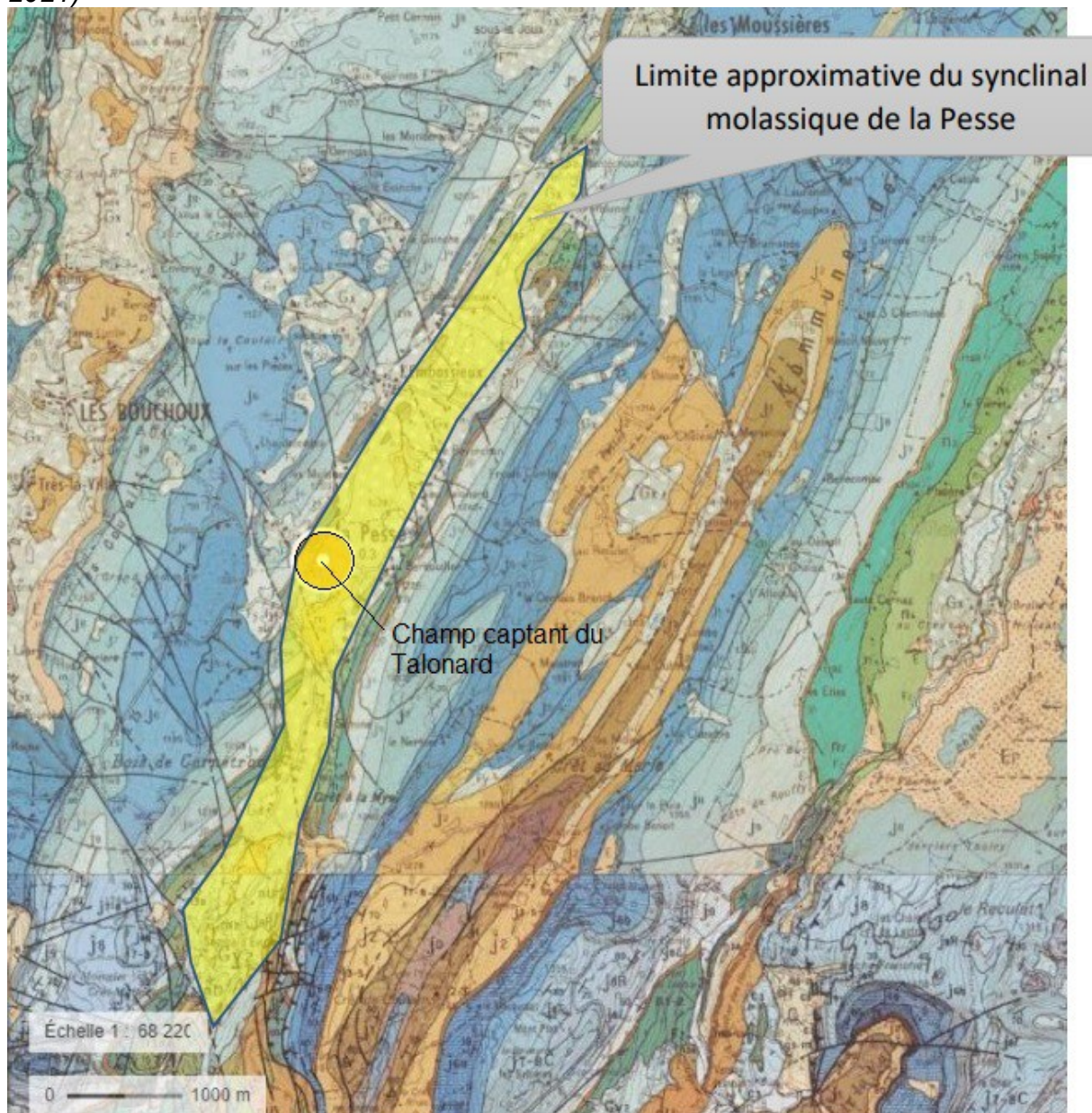
Le Bureau d'Etudes Caille a répertorié tous les traçages effectués à la fluorescéine entre 1982 et 2005 (Atlas des circulations karstiques, 1987).

Un traçage à la fluorescéine a été également réalisé à l'automne 2020 dans la perte du Talonard sur la bordure calcaire du synclinal crétacé à 300 m au Sud du champ captant (figure 7) pendant le pompage simultané dans les 4 forages. Ce traçage a montré une relation franche très en aval avec la source de la Cascade dans le Flumen à 8 km en aval (Idées-Eaux et Interface Eaux 2021), le résultat est identique au traçage réalisé en 2004 (Bureau Rémi Caille). La durée du transit est de 21 jours en 2020 et 46 jours en 2004, cette différence est due aux conditions hydrologiques avec des conditions de basses eaux en 2004.

Il n'y a aucune relation entre la perte du Talonard et l'aquifère gréseux où est implanté le forage T2.

Les ressources en eau souterraine sont concentrées dans un synclinal molassique longitudinal du Miocène long de 8 km et large d'environ 1 km (figure 8) de la Croix Rouge des Moussières au Nord jusqu'à la Combe d'Evuaz au Sud. Les apports météoriques s'infiltrent en amont de La Pesse.

Figure 8: délimitation du bassin d'alimentation miocène (d'après le BE C.Caille, 2021)



III.5 Alimentation météorique

L'alimentation du synclinal nécessite la mesure des paramètres pluviométriques et isotopiques.

Pluviométrie : les données moyennes interannuelles de la pluie totale pour l'altitude du secteur sont comprises entre 1100 et 1200 m où la moyenne de la température interannuelle est proche de 8°C (utilisation de la carte des eaux souterraines pour les pompes à chaleur, établie par le BRGM pour la région de la Franche-Comté par R.Amas-Chantaux et J.Cornet).

L'application de l'hypothèse de l'évapotranspiration annuelle de "Turc" conduit pour une pluie moyenne interannuelle de 1625 mm, une évaporation réelle (ETR) de 502 mm et donc une infiltration de 1123 mm. On aboutit à un module d'écoulement souterrain de $35 \text{ L.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ ce qui conduit pour la partie amont du bassin miocène (4 km^2) à un total de 141 L/s.

Les données isotopiques (oxygène, deutérium ^2H et activité tritium ^3H) obtenues sur les forages de La Pesse (d'après les Bureaux d'Etudes Caille Hydrogéologie et Idées Eaux – Interface Eaux) appellent plusieurs constatations (tableau 6):

1-tous les forages sont alimentés par la même zone de recharge (pas de gradient d'altitude), le Delta ^{18}O est compris entre -10,06 et -10,3;

2-L'oxygène ^{18}O présente des valeurs relativement hautes, qui correspondent à des altitudes proches de 1000 m si l'on se réfère à ce qui est observé ailleurs dans le Jura (thèse Mudry). L'altitude des niveaux d'eau dans les ouvrages du Talonard étant de l'ordre de 1150 m on est dans une fourchette de valeurs compréhensibles ;

3-Les excès en deutérium sont nettement supérieurs à 10 avec l'influence prépondérante des précipitations hivernales (fonte neige) dans la recharge de l'aquifère.

4-Les résultats de l'activité tritium ^3H indiquent 2 familles d'eau :

- Famille 1 : T2, T3, T4 avec des teneurs comprises entre 3,5 et 4,5 UT on peut considérer que la période d'infiltration des pluies n'excède pas 30 ans ;
- Famille 2 : T1 avec respectivement une teneur de 1,8 UT. La part des eaux anciennes (avant 1952) serait prépondérante et il pourrait y avoir une très petite part des eaux depuis la nappe de surface par drainance.

Tableau 6 : par la Méthode analytique : Spectrométrie laser. Résultats exprimés en ‰ V-SMOW.

Nom	Ouvrage	Altitude	Activité UT	D ¹⁸ O	D ² H	NO3	Géologie
La Pesse T1	Forage 250m	1210	1,8 +/-0,1	-10,06	-67,48	0.1	Miocène gréseux situé dans une combe synclinale reposant de façon chevauchante sur les calcaires crétacés
La Pesse T2	Forage 70m	1214	4 +/-0,4	-10,11	-68,06	1.6	
La Pesse T3	Forage 150m	1221	4,5 +/-0,7	-10,3	-69,08	1.1	
La Pesse T4	Forage 150m	1208	4,3 +/-0,2	-10,13	-67,95	<0.5	

NB : Méthode analytique : Spectrométrie laser. Résultats exprimés en ‰ V-SMOW.

IV- DISTRIBUTION DE L'EAU ACTUELLE (figure 9)

Le fonctionnement

L'eau descendra par gravité à partir des captages vers l'usine de traitement de l'Embouteilleux. Après injection d'hypochlorite de sodium dans le réservoir par une pompe doseuse asservie au compteur de distribution intégrant la marche des pompes dans chacun des forages, l'eau alimentera les réservoirs puis le réseau de la commune.

Les réservoirs

Ils stockent des volumes (tableau 7) allant de 50 m³ (La Burne +860 mNGF) à 400 m³ (Le Cariche +1320 mNGF) pour un total de 1970 m³.

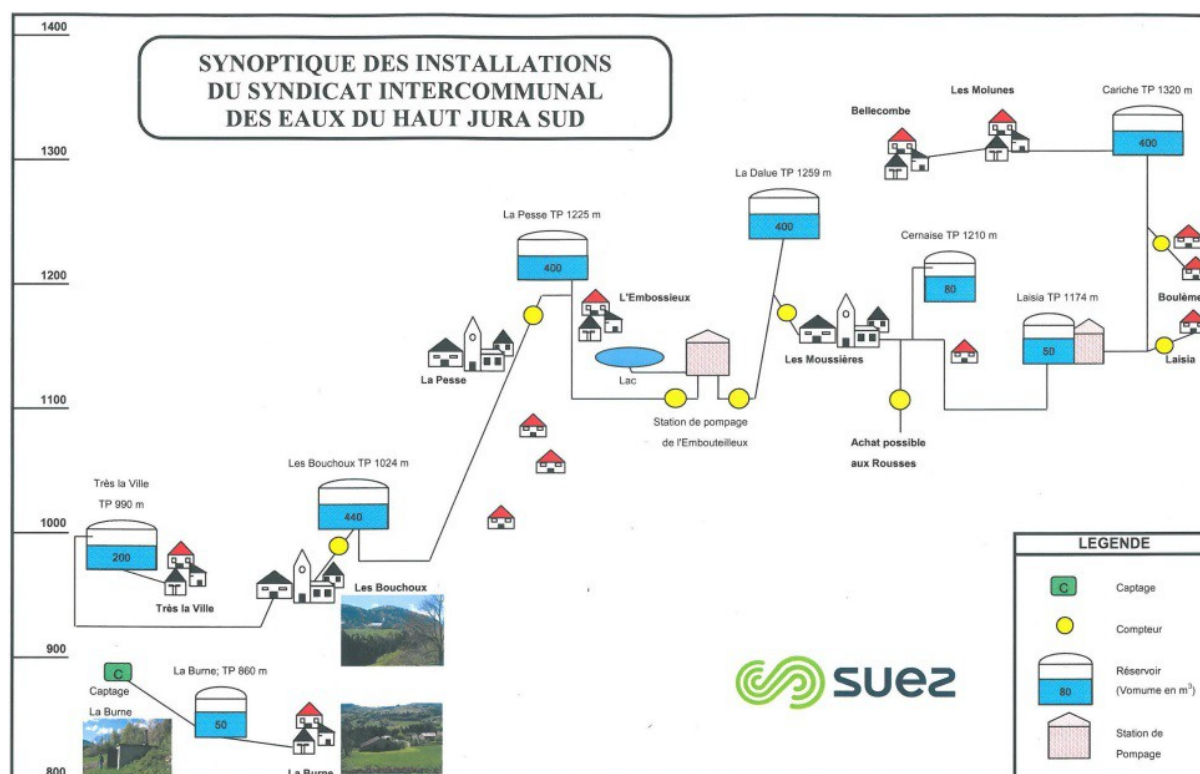
La gestion des installations est menée par la Société Suez déjà chargée de l'usine de traitement et de la distribution. Les ouvrages sont nettoyés régulièrement. La recherche de fuites est déléguée à un prestataire indépendant.

L'interconnexion avec le syndicat des Rousses localisée à Laisia, se fait par une conduite de Ø 80 mm et de 5,6 km de longueur, branchée sur le réservoir de Lajoux et permet d'apporter 200 m³ /jour au syndicat du Haut Jura Sud (D'après Naldéo : « Interconnexion de secours avec le SIE des Rousses étude de faisabilité » septembre 2020). Elle permet d'alimenter uniquement le secteur de « Bellecombe » comportant le réservoir de tête de Cariche.

Tableau 7: caractéristiques des réservoirs du syndicat des eaux

Commune	Site	Volume m3
LA PESSE	Réservoir de la Pesse	400
LES BOUCHOUX	Réservoir de la Burne	50
LES BOUCHOUX	Réservoir de Très la Ville	200
LES BOUCHOUX	Réservoir du Village les Bouchoux	440
LES MOLUNES	Réservoir le Cariche	400
LES MOUSSIÈRES	Réservoir la Cernaïse	80
LES MOUSSIÈRES	Réservoir la Dalue	400

Figure 9: synoptique actuel des installations de distribution de l'eau potable



Historique des prélèvements sur le lac de l'Embouteilleux

Pour une population oscillant entre 1050 et 2000 habitants la consommation moyenne est d'environ 300 m³/j (sur 9 mois en basse saison) pour les abonnés et le service et 420 m³/j en pointe (haute saison touristique d'environ 3 mois) (tableau 8).

Tableau 8: volumes d'eau prélevés et consommés de 2015 à 2020 par le SIE

Prise d'eau de l'Embouteilleux	Volume en m ³ /an						Moyenne	Moyenne m ³ /j
	2015	2016	2017	2018	2019	2020		
Volume prélevé	110414	91685	87419	108856	107787	97672	100639	276
Volume de service (rétrolavage, sans comptage...)	21581	14806	6842	7420	9840	9790	11713	32
Volume facturé aux abonnés	64109	64011	69255	69286	68110	62846	66270	182
Volume mis en distribution	85690	78817	76097	76706	77950	72636	77983	214
Rendement du réseau	77,6%	86,0%	87,0%	70,5%	72,3%	74,4%	78,0%	
Nombre d'abonnés	618	618	620	624	641	642	627	

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Moyenne	Moyenne m ³ /j
Gros consommateurs > 1000 m ³ /an								
Village club Georges Moustaki (Les Moussières)	5721	7004	6670	7135	4717	2995	5707	16
Coopérative agricole (Les Moussières)	7785	5057	4756	4466	5260	6326	5608	15
SIVU (Les Bouchoux)	1087	1183	1428	1542	1336	1373	1325	4
Restaurant le Pré Fillet (Les Molunes)	1651	1487	1461	1265	1176	953	1332	4
GAEC du Pré Coquet (Les Molunes)	2115	1890	1875	1719	1723	1141	1744	5
GAEC GROSREY DIDIER	1547	1156	1492	1420	1734	1772	1520	4
GAEC FERME DE LA SABLIERE	0	2495	1327	2299	1569	968	1443	4
GAEC DES MONTS JURA	1215	1242	2044	1067	610	270	1075	3
CHEVASSUS PATRICE agriculteur	780	1009	843	831	2249	1309	1170	3
BARBE agriculteur	1466	1550	1701	1634	2069	1895	1719	5
GAEC DROMARD	1282	995	1180	1304	1350	1331	1240	3
Total	24649	25068	24777	24682	23793	20333	23884	65
% de la consommation	38,4%	39,2%	35,8%	35,6%	34,9%	32,4%	36,0%	

On compte de « gros » consommateurs de l'eau produite dont les volumes dépassent 1000 m³/an, ce sont les exploitations agricoles (GAEC et coopérative agricole). La proportion du prélèvement agricole (17458 m³/an) représente environ 75 % des volumes consommés (tableau 8). Le syndicat des eaux potables (SIVU des Bouchoux) a utilisé 1325 m³/an. Au niveau du tourisme Le Village Vacances "Georges Moustaki" aux Moussières a utilisé 5707 m³/an.

Les besoins en eau potable mis en distribution pour la population atteignent 78 000 m³/an. Les services ont consommés 11700 m³.

Le rendement actuel du réseau est correct avec une moyenne de 78%.

Prélèvements sollicités par le Syndicat inter-communal des eaux

D'après les prélèvements observés entre 2015 et 2020, le SIE sollicite les prélèvements suivants :

- Prélèvement journalier : 300 m³/j sur 275 jours avec un débit de pointe de 420 m³/j sur 90 jours,
- Prélèvement annuel : 120 300 m³/an.

En intégrant des variations de la consommation de 30000 m³/an pour les impondérables sur le réseau suite à des casses toujours possibles sur les conduites anciennes.

V-QUALITE DE L'EAU

Une analyse de première adduction a été effectuée en décembre 2016 sur le forage T1 (Prélèvement N°00074334). L'eau a été déclarée conforme aux limites de qualité en vigueur pour l'ensemble des paramètres mesurés. Pour les 3 autres forages T2 – T3 – T4, en décembre 2017 un certain nombre d'autres paramètres (Ref. 00077933 – 77958 – 78152) ont été analysés concluant à chaque fois à une eau conforme pour les paramètres analysés.

Une analyse de type RP a été réalisée en décembre 2017 sur les eaux brutes provenant des forages avant leur équipement final. Les principaux paramètres sont présentés dans le tableau 9.

Les données de départ avant pompage et datant de décembre 2017 sont résumées dans le Tableau 9. Elles peuvent correspondre à un mélange entre les eaux superficielles (de façon réduite) et celles majoritaires provenant de la nappe des grès miocènes. Les cellules identifiées en bleu et vert illustrent les principaux éléments chimiques, qui différencient qualitativement l'eau du « compartiment amont -T2 T3» du « compartiment aval -T1 T4». En rouge est souligné la valeur élevée du manganèse pour le T2, qui correspond aussi aux fortes valeurs identifiées dans la tourbière Durrafourg.

L'eau a été déclarée conforme pour l'ensemble des paramètres mesurés.

Analyses sur l'eau brute

Les eaux sont faiblement minéralisées (tableau 9) et ne troublent pas (turbidité < 1 NFU) sauf sur T2 (lié à du manganèse). Le pH est légèrement basique (7,8) . Fer (<0,1 µg/L), manganèse (0,2 mg/L sur T2) et nitrates (0,1 à 1,6 mg/L) sont quasiment absents.

Les eaux brutes sont de bonne qualité, le bassin d'alimentation de la source n'est pas en relation avec des zones de cultures et la forêt est très développée sur les massifs calcaires de la Haute Chaîne.

Tableau 9: analyse de type RP de décembre 2017 sur les eaux brutes des forages

	Unité	Talonard 1	Talonard 2	Talonard 3	Talonard 4
Conductivité	µS/cm	350	275	283	405
pH		8	7,75	7,99	7,81
Turbidité	NTU	0.3	25	0.19	0.19
Hydrogénocarbonates (HCO ₃ ⁻)	mg/l	231	176	178	262
Calcium	mg/l	26,9	50,1	42,9	46,7
Chlorures	mg/l	0,6	0,7	0,6	0,7
Magnésium	mg/l	29,36	4,13	9,54	23,08
Potassium	mg/l	0,6	<0,5	0,6	0,8
Sodium	mg/l	3,6	1,7	1,8	2,9
Sulfates	mg/l	6	2	3,7	5,1
Nitrates	mg/l	0,1	1,6	1,1	< 0,5
Fer	µg/l	<10	<10	<10	<10
Manganèse	µg/l	<10	201	<10	<10

Concernant les forages :

- Toutes les eaux sont de type bicarbonaté calcique ;
- Pour la conductivité, on peut séparer les forages T1 et T4 dont les conductivités sont comprises entre 350 et 400 µS/cm des forages T2 et T3 qui ont des valeurs plus faibles et comprises entre 250 et 300 µS/cm. Cette minéralisation plus forte nous conforte vis-à-vis de ce temps de circulation plus long au sein d'un grès très cimenté donnant ainsi ces eaux au faciès bicarbonaté calcique ;
- Les autres ions majeurs sont en quantité insignifiante ;
- Le forage T2 avait donné une valeur de turbidité dépassant la norme de qualité. Lors du pompage en continu pendant l'automne 2020, l'anomalie a disparu. La zone de fracture entre 52 et 55 m de profondeur pouvant alimenter cette turbidité; a été décidé pour l'équipement final un tubage et l'ajout de sable siliceux calibré 1/2,5mm.

L'analyse microbiologique de décembre 2020 détaillée dans le tableau 10 ne montre aucune anomalie.

Tableau 10: bilan des analyses microbiologiques sur l'eau brute des captages (décembre 2020)

Eléments	T1 (11/16)	T2(11/17)	T3(11/17)	T4(11/17)	Mélange (12/20)
Entérocoque	<1	<1	<1	<1	<1
Escherichia Coli	<1	<1	<1	<1	<1
Spore anaérobie					<1
Microorganisme à 36°C					>300
Microorganisme à 22°C					>300
Coliforme totaux					<1

Les résultats sont conformes à la législation et en accord avec la protection naturelle de la ressource : eaux profondes avec un temps de parcours long et aussi avec le contexte environnemental dont le bassin d'alimentation de cette ressource est dénué de toutes pollutions anthropiques. Les apports des sols herbagers n'ont pas d'effet sur la qualité des eaux des forages, dont la concentration en nitrates reste inférieure ou voisine de 1 mg/L. La partie la plus importante du bassin d'alimentation est extérieure aux périmètres du champ captant.

VI-ENVIRONNEMENT et VULNERABILITE DE L'AQUIFERE

Evaluation de l'impact des prélèvements sur le milieu naturel

Les prélèvements sont très limités en volume et captent des niveaux profonds des grès fissurés. L'impact des prélèvements sur la ressource en eau souterraine est négligeable de l'ordre de 3,4 à 4,8 L/s. Les apports météoriques sont évalués à 15 L/s et par km² et 60L/s pour le bassin d'alimentation.

Impacts sur les milieux aquatiques et les zones humides

L'impact des prélèvements dans l'aquifère miocène sur les zones humides tourbeuses et du milieu aquatique est nul.

Impact sur les usages et usagers de l'eau

Il n'y a pas d'usages autres que l'utilisation des eaux des forages et de l'interconnexion avec le syndicat des eaux des Rousses pour la consommation humaine sous pression et pour l'abreuvement du bétail.

Impact sur les écoulements et les inondations

Les prélèvements aux forages peuvent temporairement minimiser les écoulements de surface mais les débits en jeu sont négligeables. L'impact sur les écoulements superficiels et les inondations est nul.

Impact sur le milieu naturel.

Les captages sont situés hors des zones de classement pour l'environnement. L'impact sur le milieu naturel est négligeable à nul.

Impact sur les sites Natura 2000

Il n'y a pas de site Natura 2000 à proximité du champ captant.

Mesure compensatoire

Le rendement du réseau devra être au minimum conforme aux exigences de l'Agence de l'Eau pour limiter un maximum les prélèvements sur le milieu naturel. Sur les 10 dernières années la moyenne du rendement est bonne avec une moyenne de 78%.

VII- VULNERABILITE DES EAUX SOUTERRAINES

1-Environnement

Environnement immédiat des captages

La zone de captage principale est située dans une zone herbeuse destinée à l'élevage bovin et respecte les usages de la qualité AOP du fromage Comté. Les dépôts morainiques glaciaires jouent qu'un rôle filtrant vis à vis des particules fines et constituent un aquifère superficiel discontinu.

2 – Vulnérabilité de l'aquifère

Le mode de circulation de l'eau dans l'aquifère gréseux s'effectue en grande profondeur par l'intermédiaire de fissures à faible perméabilité. Le réservoir gréseux capté n'est pas vulnérable aux pollutions éventuelles de surface.

Les placages de formations glaciaires pportent une protection locale du sous-sol vis à vis des matériaux organiques.

VIII- PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES

En application de l'article L 1321-1 du code de la Santé, tout prélèvement d'eau destinée à l'alimentation des collectivités humaines doit être protégé par la mise en place de périmètres de protection.

Le décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 relatif à la sécurité sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine mentionne dans son article R. 1321-13: sur les périmètres de protection mentionnés à l'article L. 1321-2 que les prélèvements d'eau destinés à l'alimentation des collectivités humaines peuvent porter sur des terrains disjoints.

En raison de la profondeur des niveaux de la nappe des grès du Miocène et du recouvrement glaciaire protecteur et du débit négligeable des forages débitant chacun moins de 5 m³/h il n'est pas utile de mettre en place de périmètre de protection rapprochée et de protection éloignée. Seul le périmètre de protection immédiate est préconisé.

« A l'intérieur du périmètre de protection immédiate PPI, dont les limites sont établies afin d'interdire toute introduction directe de substances polluantes dans l'eau prélevée par les forages et d'empêcher la dégradation des ouvrages, le terrain sera clôturé. Tous les travaux, installations, activités, dépôts, ouvrages, aménagement ou occupation des sols y sont interdits, en dehors de ceux qui sont explicitement autorisés dans l'acte déclaratif d'utilité publique.

Une clôture complète efficace de 4 m x 4m sera mise en place autour de chaque captage. La protection de la tête de forage peut correspondre à l'une des photographies de l'annexe 3.

Le périmètre de protection immédiate sera acquis en toute propriété permettant de protéger chacun des accès au forage puisant les eaux souterraines. Les PPI des 4 captages sont implantés sur les parcelles n°598,593,596 et 557 de la section A du cadastre communal de La Pesse.

Une servitude de passage sera imposée pour l'accès aux différents ouvrages dans les parcelles concernées pour la pose des canalisations et l'entretien annuel.

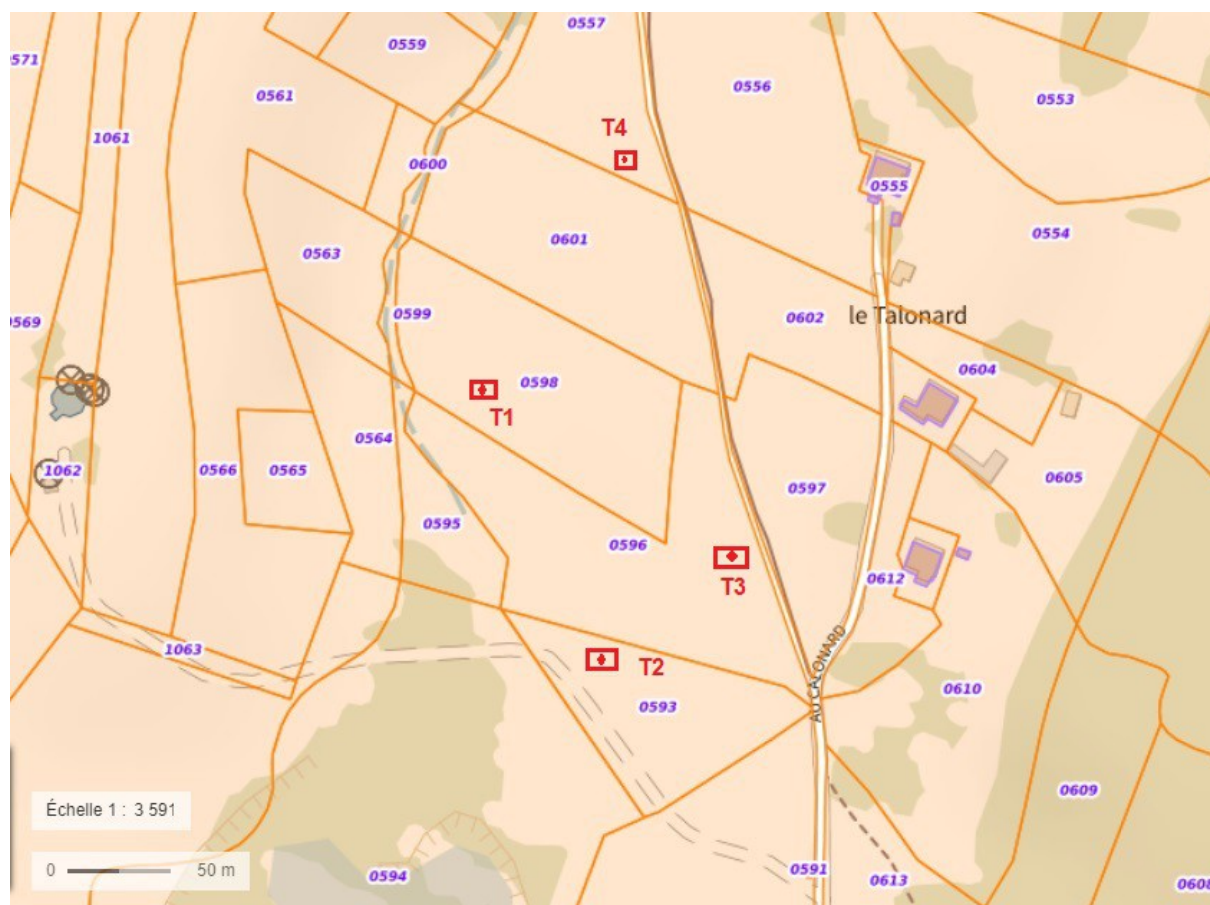
Aucune activité en dehors de l'exploitation du captage n'est autorisée sauf dérogation après consultation de l'hydrogéologue agréé.

Tableau 11: données du cadastre de La Pesse relatives aux 4 forages du Talonard

Captage	Implantation cadastrale				
	Commune	Lieu-dit	Section	Parcelle	Propriétaire
Talonard 1	La Pesse	Talonard	A	598	Lionel Perrier Le Crêt 39370 La Pesse
Talonard 2	La Pesse	Talonard	A	593	M. Duraffourg Christian 172 rue des montagnes 01100 Groissiat
Talonard 3	La Pesse	Talonard	A	596	Mme Pochet Marie-Agnès mariée Villar rue de la Valserine 01200 Confort
Talonard 4	La Pesse	Talonard	A	557	Indivision Mermet Marie France 8 rue des Gentianes 39370 Les Bouchoux ; Mermet Denis 2 rte de la Borne au Lion 39370 La Pesse

Captage	Code BSS	Coordonnées Lambert 93		
		X	Y	Z
Talonard 1	BSS004BVUB	919900	6580594	1210,90
Talonard 2	BSS004BVUJ	919942	6580476	1214,35
Talonard 3	BSS004BVYJ	920055	6580508	1221,20
Talonard 4	BSS004BVZT	919959	6580731	1209,10

Figure 10: Plan cadastral avec la position des périmètres de protection immédiate des 4 forages du Talonard



IX- CONCLUSIONS

Compte-tenu:

- de la grande profondeur des niveaux dynamiques de la nappe captive qui fluctue entre 40 et 100 mètres dans des niveaux gréseux finement fracturés assurant une filtration très poussée et une bonne protection complétée en surface par des moraines glaciaires argilo-sableuses,
- du très faible débit de chacun des forages (inférieur à 5 m³/h) amenant des eaux de très bonne qualité et anciennes,
- que la ressource en eau souterraine est donc suffisante pour couvrir les besoins en eaux du Syndicat Intercommunal des Eaux du Haut Jura Sud,

- qu'une interconnexion avec le réseau du SIE des Rousses permet en cas de secours de disposer d'une réserve de 200 m³ au réservoir de Lajoux,
- que le bassin herbeux est soumis à la réglementation du label AOC du fromage de Comté (décret n°93-1239 du 15 novembre 1993 et J.O N°48 du 25 février 1995) qui assure la bonne qualité environnementale avec une vache par hectare,
- que l'habitat est rare et souvent destiné à la location saisonnière, et que l'environnement général du bassin d'alimentation du champ captant indique des contraintes très faibles de la moyenne montagne du Haut Jura jouant un grand rôle dans le tourisme d'hiver,
- que toutes les eaux usées de La Pesse sont traitées dans une station d'épuration adaptée en amont du champ captant,
- que le rendement du réseau de distribution qui est correct avec une moyenne de 75% sera amélioré,
- que la mise en place de seules zones de protection immédiate PPI sera imposée sur chacun des sites (surface de 4m x4m) et acquise en toute propriété par le syndicat intercommunal des eaux ,
- qu'enfin on répondra dans les meilleurs délais à l'obtention d'une eau de bonne qualité microbiologique et chimique répondant aux normes et limites des eaux destinées à l'alimentation humaine pour remplacer le prélèvement de la prise d'eau dans le lac de barrage de L'Embouteilleux.

Je donne un avis positif à la mise en fonctionnement des quatre captages du Talonard à La Pesse par le Syndicat Intercommunal des Eaux du Haut Jura Sud.

Une servitude de passage sera imposée pour l'accès aux différents ouvrages dans les parcelles concernées pour la pose des canalisations et l'entretien annuel.

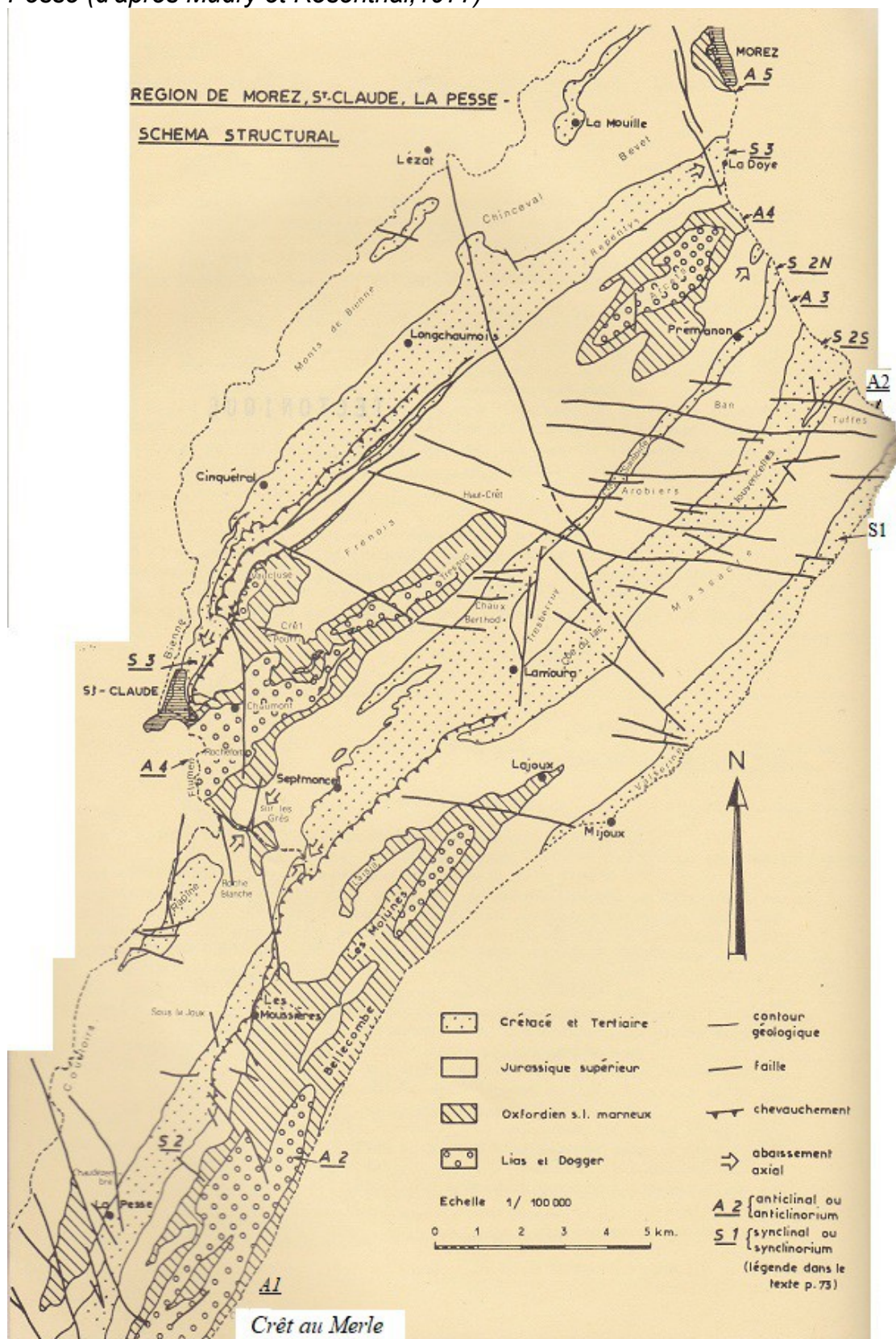
Les besoins quotidiens moyens du SIE sont fixés à 300 m³/jour (110 000 m³/an) avec un maximum en pointe estimé à 420 m³/jour pour une population totale variant saisonnièrement entre 1050 (basse saison de 9 mois) et 2050 habitants (haute saison de février puis de juillet-août).

fait à Besançon le 31 janvier 2022

J.MANIA , hydrogéologue agréé du Jura

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

ANNEXE 1 : extrait de la carte structurale de la région de Morez- Saint Claude - La Pesse (d'après Mudry et Rosenthal, 1977)



LES PLIS

Du Sud-Est vers le Nord Ouest, on rencontre successivement:

- Le synclinal de la Valserine **-S1-** ou Val Mijoux dont le flanc Est est chevauché par la masse anticlinale des Monts-Jura **-A1-** (la Faucille et Crêt de la Neige) ,
- L'anticlinorium **-A2-** (Massacre, Molunes, Bellecombe) , comportant des replis anticlinaux à coeur de Jurassique moyen voire de Lias comme au Crêt au Merle. La voûte bathonienne du brachyanticlinal des Molunes s'ennoie au Sud sous le synclinal perché des Crottes constitué d'Oxfordien et de Kimméridgien inférieur,
- L'Argovien favorise la disharmonie entre Dogger et Jurassique supérieur calcaire".Le repli synclinal perché du Cernois Branchon a une direction N40° E environ tandis que le pli s'aligne suivant un axe N25°E à N 30° E ;
- Au sud des Moussières à Lamoura l'anticlinorium **-A2-** chevauche le synclinal de Septmoncel-La Pesse **-S2-**, relayé à la hauteur de Lamoura par 2 unités **"S2S"** : Jouvencelles , Combe du Lac et **"S2N"** : Prémanon, Chaux Berthod), séparées par le repli anticlinal du Bois de Ban-Tresberruy **-A3-**
- L'anticlinorium **-A4-** (les Arcets-Tressus - Cernois), à coeur liasique et jurassique moyen, chevauche à son tour le synclinal créacé de Longchaumois- Saint Claude. Au sud de Saint Claude, le chevauchement se prolonge au-delà des Bouchoux .
- Au Nord-Ouest enfin, le pli anticlinal de Morez **-A5-** marque la limite du secteur.

FAILLES et LINEAMENTS

Les accidents affectant la région peuvent être séparés en 2 grandes catégories :

- les accidents chevauchants, parallèles à la structure, souvent complexes,
- les failles verticales décrochantes que l'on peut classer: en jeu décrochant dextre (direction moyenne N95°E) dans le secteur de Prémanon et en jeu décrochant sénestre (direction moyenne N160° E) dans le secteur de La Pesse.



ANNEXE 3: exemple de protection de la tête de forage pouvant correspondre à l'une des photographies de l'annexe 3.

photos 1: exemple de protection de la tête de forage à ouverture verticale simple



photos 2: exemple de protection de la tête de forage à panneau coulissant

