

**Commune de
LEPIN LE LAC**

Mise en place des protections
des captages d'alimentation en eau potable

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin

Septembre 2019

Jean-Pierre BOZONAT
Hydrogéologue agréé en
Matière d'hygiène publique
pour le département de la Savoie

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

1. Présentation et objet de l'intervention

Le présent avis a été rédigé par Jean-Pierre BOZONAT, docteur en géologie appliquée, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Savoie, à la demande de Madame Raymonde GIRARD, maire de la commune de LEPIN LE LAC.

Il examine les conditions géologiques, hydrogéologiques et sanitaires de captage du Devrin, situé sur les contreforts du Mont- Grelle, environ 4 km au sud-est du bourg.

La visite du site et de son environnement s'est déroulé le 16 avril 2019 en compagnie de :

- Mrs PERMEZEL Henri et TARDY Patrick, élus à la municipalité de Lépin-le-Lac,
- M. FRANCONY Jean-François représentant l'Agence Régionale de Santé, délégation territoriale de la Savoie,
- M. FAUGES Christian de l'Office National de Forêts,
- Mrs ROUSSEAU Bruno et SOUPLET Maxime, de la société fermière Véolia,
- M CHARLES Romain du cabinet Merlin.

2. Besoins/ ressources

2.1. Besoins

- L'évolution de la population est la suivante :

Année	1968	1975	1982	1990	1999	2007	2010	2015	2018
	168	190	191	255	288	356	444	460	452

Entre 1968 et 2007, le taux moyen d'accroissement a été voisin de 2% (1.94). Malgré un léger infléchissement ces dernières années, le pourcentage d'augmentation entre 2007 et 2018 s'est encore légèrement accentué (2.36).

- Le recensement de 2014 permet d'appréhender la structure de l'habitat :
 - Nombre de logements = 277
 - Nombre de résidences principales : 178 (2.5 hab./log)
 - Nombre de résidences secondaires =83
 - Nombre de logements vacants : 16

Les infrastructures de tourisme sont :

- 1 hôtel de 15 chambres,
- 4 terrains de camping pour un total de 512 emplacements.

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

Sur ces bases, les populations de référence sont estimées comme suit :

Catégorie	Moyenne	Haute saison
Population permanente	452	452
Résidents secondaires	-	208
Camping	-	1536
Hôtel		56
Total	475	2252

La population à l'horizon 2030 traduira les évolutions suivantes :

- urbanisations sur 1.5 ha conformément au SCOT soit 20 logements ou 50 habitants,
- remplissage total des logements vacants soit 40 habitants.

Ainsi, la population 2030 s'établira à 540 habitants en moyenne et à 2540 en pointe.

- L'analyse des consommations des années 2016 et 2017 permet :
 - D'identifier les gros consommateurs (3 campings, 1 hôtel-restaurant, 2 agriculteurs-consommation agricole totale = 10 m³/j)
 - De quantifier les coefficients de pointes (centile 95/ moyenne) : 1.85 à 2 en très haute saison
 - De cerner les besoins globaux actuels sur la base des prélèvements :
 - o 129 m³/j en basse saison
 - o 192 m³/j en haute saison (avril-août)
 - o 216 m³/j en très haute saison (juillet-août)
 - De confirmer les consommations effectives

	Global		Pompage au Lac		Aval réservoir	
	Basse saison	Haute saison	BS	HS	BS	HS
Moyenne	148	240	1	11	162	230
Pointe	234	508	2	59	311	508

Le tableau ci-dessous résume les besoins à moyens termes :

	Moyenne (m ³ /j)	Pointe (m ³ /j)
Population permanente (100l/j/hab.)	54	99.9
Consommation touristique (80l/j/hab.)	160	296
Exploitations agricoles (2) sur 10 m ³ /j	10	20
Sous-total	224	415.90
Fuites (25%)	74.7	138.6
Total	298.7	554.5

2.2. Ressources

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

2.2.1. Moyens

- La commune exploite deux ressources très distinctes :
 - Le captage du Devrin, ouvrage gravitaire de moyenne altitude ; débit d'étiage = 3L/s ; débit moyen Journalier = 250m³/j.
 - Le pompage du lac d'Aiguebelette sollicitant directement la masse d'eau superficielle : débit des pompes : 30m³/h ; z =376m
- Le captage du Drevin alimente de manière gravitaire un réservoir d'une capacité de 2x80 m³. La charge du réseau correspond à celle du réservoir (Z = 500 m NGF).

Le pompage du lac est principalement utilisé lors d'étiages de la ressource et pour le réseau bas service. Il n'est actuellement pas possible de desservir le réservoir sans court-circuiter le stabilisateur de pression installé sur le réseau.

En 2016, le rendement de ce réseau était de 58% et l'indice linéaire de Perte de 5.03m³/j/km. Les valeurs de l'année 2018 traduisent une amélioration significative (rendement = 69.8%, ILP = 3.3m³/j/km) mais perfectible.

- L'exploitation du système d'alimentation en eau est assurée par la société fermière Véolia. Les eaux du lac reçoivent un traitement au chlore (Javellisation) avant usage.

3. Situation et caractéristiques de l'ouvrage

Le captage se trouve en amont du hameau de la Génaz, près du lieu-dit la Fardelière. On y accède par une voie communale, puis l'amorce d'une piste forestière. Les coordonnées géographiques de l'ouvrage sont les suivantes :

	Lambert II	Lambert 93
X	870 798 m	918 795 m
Y	2 063 840 m	6 495 191 m
Z	635	635

L'ouvrage est recensé à la Banque du sous-sol sous l'identifiant BSS001VUZP (ancien code 07491X0022/CPT). Il se trouve sur le territoire communal d'Attignat -Oncin. Ses références cadastrales sont les suivantes :

Section : A

Parcelles : 678, 677, 1166.

Le chemin rural dit de la Montagne domine le captage de plusieurs dizaines de mètres de dénivelée.

L'ouvrage se présente comme une chambre maçonnée enterrée. Le béton est un peu vieilli et envahi par la mousse.

L'intérieur est propre mais les organes métalliques sont oxydés. Le captage est fermé par une porte métallique en bon état mais dont la peinture devrait être rafraîchie.

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

Au fond de la chambre part une galerie drainante (0.6 x 0.5m, azimut N150°) qui se dirige vers l'amont sur 4.6m. Elle se termine par un mur en pierres sèches appareillées. Cette galerie se déverse dans un compartiment de réception décantation (1.3 x 0.9) pourvu d'une canalisation de trop-plein Ø160. Un seuil déversant en béton permet le transfert des eaux vers la chambre de mise en charge. La conduite de départ est munie d'une crépine. L'ouvrage est implanté en milieu forestier dans une pente assez forte parsemée de gros blocs calcaires. La zone de captage est entourée d'une clôture à piquets bois et fils barbelés sur 4 rangs. Un regard de visite se trouve une dizaine de mètres à l'aval du captage.

4. Hydrogéologie

4.1. Contexte géologie

Le secteur d'étude appartient à la dépression mollassique périalpine et à la bordure occidentale du chaînon jurassien de l'Epine-Mont-Grelle. Nous avons affaire à un relief du piémont, dont la partie la plus déprimée est occupée par le lac d'Aiguebellette.

4.1.1. Description des formations géologiques en présence

a) Le substratum rocheux

On désigne ainsi l'ensemble des terrains indurés, plutôt anciens, par opposition aux formations superficielles, majoritairement meubles et récentes. La série jurassique comprend les termes suivants

- Oxfordien supérieur : succession de bancs marno-calcaires métriques assez irréguliers alternant avec de minces lits marneux.
- Kimméridgien : cet étage est représenté par des calcaires fins bien lités, passant à leur sommet à des calcaires sub- lithographiques.
- Kimméridgien supérieur : masse récifale de calcaires blancs peu ou pas stratifiés.
- Le Portlandien se présente sous forme d'une assise de calcaires clairs à tendance micro-brèchique. Il évolue vers le haut vers des marnes vertes.

L'ensemble Berriasien-Valanginien est majoritairement calcaire = marbre bâtard, calcaires détritiques, calcaires massifs, calcaires roux lités. On y rencontre des passées plus marno-calcaires.

L'Hauterivien se traduit par des marnes sombres dans lesquelles s'intercalent des niveaux marno-calcaires à miches.

Le Barrémien est représenté :

- dans sa partie inférieure par des calcaires spathiques jaunâtres,

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

- dans sa partie supérieure par des calcaires récifaux, zoogènes, en bancs massifs irréguliers.

La molasse sableuse helvétique se présente comme un sable très micacé consolidé, affecté de litages obliques. On y recense des lits plus marneux et des galets disséminés. La formation qui se termine par un niveau de conglomérats, est très épaisse (plus de 300m).

b) Les formations superficielles

- Les formations glaciaires würmiennes sont constituées par des argiles à blocs (moraines de fond) attribuées à une langue de glacier du Rhône.
- Eboulis stabilisés : dépôt d'origine gravitaire mêlant cailloux et blocs dans une matrice graveleuse et terreuse. Le dépôt montre une organisation en couloirs dans l'axe de la pente. Les éléments de plus grande taille se situent préférentiellement en bas de pente. Le matériel peut être associé à des résidus d'écroulement en masse.
- Les alluvions récentes apparaissent sous plusieurs facies : graviers et galets, sables, argiles. Le sédiment est généralement bien classé. On ne distingue pas moins de 5 niveaux de terrasses emboîtées autour du lac. Celles-ci se raccordent aux cônes de déjection adjacents (origine torrentielle).

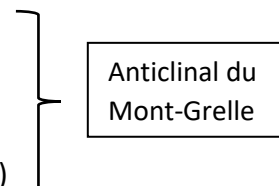
4.1.2. Organisation des terrains

a) Le substratum rocheux

Le site se trouve sur le flanc occidental du Mont-Grelle prolongement méridional de la Montagne de l'Épine (Mont du Chat). Nous sommes en présence d'un pli anticlinal affecté d'une faille longitudinale entraînant une rupture de la voûte et une torsion de l'axe de la structure. Ainsi, le flanc ouest du Mont-Grelle vient-il chevaucher l'extrémité sud de l'anticlinal du Mont du Chat. Les terrains jurassiques s'avancent sur la molasse miocène qui constitue le cœur du remplissage du synclinal de Novalaise et où s'inscrit le lac.

Nous pouvons dresser une coupe sommaire d'ouest en est dans le secteur du Drevin :

- Molasse miocène (synclinal de Novalaise)
- Faille de l'Épine
- Calcaires lités du Kimméridgien
- Calcaires récifaux
- Calcaires bréchiques du Portlandien
- Marbre bâtard et calcaires roux (Berriasien – Valanginien)



Le sommet du Mont-Grelle correspond à la surface structurale des calcaires roux au droit de la voûte du pli. Signalons que le pli est affecté par un accident décrochant dextre au nord de pointe de Gratte-Cul. Cette fracture de direction N80-N90° s'amortit en direction du captage.

b) Les terrains de couverture

- Les moraines constituent des placages plus ou moins continus dans les parties déprimées de la molasse. Cette dernière a été évidée par les glaciers quaternaires d'une grande partie de sédiment aboutissant à une cuvette de surcreusement propice à l'établissement du lac.
- Cônes de déjection et terrasses partagent avec les moraines l'occupation des parties basses. Une stratigraphie des dépôts a pu être établie et repérée par rapport au niveau du lac.
 - Terrasse 1 = 36 m
 - Terrasse 2 = 26 m
 - Terrasse 3 = 16 m
 - Terrasse 4 = 7 m
 - Terrasse 5 = 1.5 m (Grande île)

Les bords du lac correspondent essentiellement aux niveaux 4 et 5.

- Les éboulis tapissent le flanc ouest du Mont-Grelle jusqu'à une altitude comprise entre 950 et 1050 m NGF. Leurs parties les plus élevées viennent au contact des calcaires récifaux du Kimméridgien supérieur. La masse d'éboulis forme un glacis continu sur le versant ; ce qui laisse supposer une épaisseur significative de plusieurs dizaines de mètres, susceptible de masquer les affleurements rocheux dans l'axe des talwegs. Signalons que dans le secteur du captage de nombreux blocs sont observables et témoignent d'un écroulement passé. Il faut noter qu'à l'aplomb du site, la crête jurassique n'est pas affectée par de grands accidents. On observe plutôt le relais de fractures N40 et N70° dont la conjonction reste parallèle à l'orientation de la falaise.
- L'altitude sommitale de la molasse peut être estimée à 700 m environ en se basant sur les affleurements sud et nord. Cette estimation est très imprécise.

4.2. Comportement hydrogéologique des terrains

- Les calcaires en petits bancs à interlits marneux peuvent être localement très peu perméables. C'est le cas du Kimméridgien inférieur et de l'Hauterivien.
- Les calcaires massifs sont le siège d'écoulements de fissures évoluant facilement vers des circulations karstiques. Celles-ci sont facilitées par des fractures ouvertes et leurs intersections. Ajoutons que plusieurs épisodes d'émersion, du Portlandien au Paléogène, ont pu entraîner le développement de réseaux primitifs aujourd'hui plus ou moins refermés ou colmatés. Les expériences de traçage mettent en évidence des vitesses de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres par heure.

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

- La molasse présente des comportements très différents suivant son faciès. La masse sableuse est significativement perméable (de 10^{-6} à 10^{-4} m/s suivant son degré et cimentation et d'altération). Toutefois la présence de bancs marneux ou argileux annihile pratiquement sa perméabilité verticale. Nous sommes donc en présence d'un aquifère stratifié, à composante essentiellement horizontale. Par rapport aux formations superficielles, la molasse se comporte comme un mur imperméable. Par contre dans sa tranche la plus superficielle, il a été prouvé qu'elle peut établir des relations avec le karst voisin.
- Les moraines à dominante argileuse jouent le rôle d'écran vis-à-vis des circulations amont.
- Au sein des alluvions torrentielles, les écoulements sont chenalisés le long des cordons de matériel plus grossier. Les parties amont des deltas et terrasses peuvent présenter des bonnes conductivités hydrauliques. Toutefois nous garderons à l'esprit que l'environnement sédimentologique de proximité du lac est plutôt fin (sables, marnes) ce qui limite le développement de roche magasin d'importance.
- En raison de leur forte granulométrie les éboulis permettent une infiltration rapide des eaux mais ont un faible rôle capacitif. Les écoulements ont tendance à se concentrer le long des couloirs les plus échancrés, à remplissage majoritairement grossier. Les éboulis peuvent masquer des écoulements plus profonds issus du substratum rocheux.

4.3. Schéma des circulations souterraines

- Les précipitations qui tombent sur le secteur,
 - ruissellent plutôt sur les marno-calcaires kimméridgiens, l'Hauterivien et les moraines würmiennes,
 - s'infiltrent plus facilement dans les calcaires lités et la tranche supérieure de la molasse,
 - s'infiltrent massivement dans les calcaires massifs karstifiés, les éboulis et les alluvions fluviatiles grossières.
- Les écoulements profonds sont conditionnés par la structure du massif et sa fracturation. Sur le Mont Grelle, la ligne de partage des eaux passe approximativement par la crête qui correspond à la voute de l'anticlinal. Le flanc ouest de cette structure est très redressé et les couches parfois subverticales facilitent les infiltrations profondes. Le versant occidental du Mont Grelle voit donc ses eaux s'écouler vers la dépression d'Aiguebelette. C'est particulièrement le cas pour les calcaires à tendance karstique (récifaux, brèchiques, marbre bâtard). La

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

migration des eaux du karst vers l'ouest est partiellement bloquée par la présence de la molasse beaucoup moins perméable dans sa partie profonde.

La position de l'émergence du Drevin peut s'expliquer par cette configuration. Elle se trouve au droit ou à l'aval du contact molasse/ formations Jurassiques. La faible minéralisation des eaux plaide pour des circulations rapides que l'on ne retrouve que dans les calcaires karstiques. Ainsi l'éboulis masque l'émergence vraie qui se situe soit au contact molasse/ calcaire soit dans les horizons supérieurs de la molasse. Le rôle des accidents cassants (faille de l'Epine, décrochement de Gratte-Cul) n'est pas interprétable à ce stade de connaissance.

4.4. Vulnérabilité des eaux à la pollution

- Les terrains karstiques sont peu filtrants et leurs eaux sont exposées à des contaminations directes. Les vitesses de transfert élevées entraînent des pollutions rapides et brutales.
- Au sein des éboulis, les eaux migrent localement très rapidement. Nous remarquerons que la partie haute de ces formations est stabilisée et colonisée par la végétation. Ce qui induit la présence d'horizons pédologiques partiellement protecteurs.

5. Débits ressources

- Les données sont rares et concernent semble-t-il que la période d'étiage :
15 août 1976 = 3 l/s
17 octobre 2016 = 3.9 l/s
3 octobre 2017 = 3.7 l/s

La configuration de la chambre et les débits mis en jeu rendent les jaugeages délicats. Sur la base des valeurs ci-dessus et se basant sur les données hydrométriques de l'Hyères à Chambéry, nous pouvons estimer la taille du bassin versant.

$S1 = 0.97 \text{ km}^2$ (suivant QMNA biennal)

$S2 = 0.85 \text{ km}^2$ (suivant QMNA moyen)

Nous évaluerons sommairement le module en nous référant au bilan hydrique de l'avant pays

$P = 1225 \text{ mm}$

$ETR = 526 \text{ mm}$

$I = 699 \text{ mm}$ ou 22.2 l/s/km^2

Module 1 = [19 l/s – 22 l/s]

Nous pouvons établir une seconde estimation sur la base du rapport QMNA/ module. Dans le cas de l'Hyères, il équivaut à 6.7.

Module 2 = 23.5 l/s

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

La prudence s'impose quant à la précision des valeurs reconstituées. Néanmoins il apparaît que nous sommes en présence d'une ressource abondante, dont l'usage pourrait être optimisé.

6. Qualité des eaux

- Nous nous baserons dans un premier temps sur les résultats d'analyses récentes (2016 et 2017) archivées par l'ARS (Cf. tableau ci-joint).

Paramètres (unité)	25/05/2016	03/11/2016	09/05/2017	09/11/2017	Limite de qualité
pH	7.9	7.8	8.1	8.1	-
Conductivité ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$)	244	247	250	244	
Température (°C)	14.9	11.5	10.8	10.9	
Turbidité (u NFU)	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	1.0
Titre hydrotimétrique	12.02	13.0	12.30	12.70	
COT	0.66	0.5	0.55	0.51	2 (RQ)
Calcium (mg/l)	43.4	45.7	43.5	44.2	
Magnésium	2.80	3.79	3.53	4.07	
Sodium	0.65	0.82	0.9	1.3	200 (QR)
Ammonium	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	0.10 (RQ)
Chlorures	0.74	0.56	0.9	0.91	250 (RQ)
Sulfates	4.1	6.3	5	4.6	250 (RQ)
Nitrates	4.7	4.3	4.7	5.0	50
Nitrites	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5
Bactéries coliformes	<1	>100	<1	<1	
Escherichia Coli	<1	<1	<1	<1	0
Entérocoques	<1	<1	<1	<1	0
Bactéries revivifiables à 22°C	<1	73	<1	<1	
Bactéries revivifiables à 36°C	3	2	10	-	

Les eaux sont assez peu minéralisées, comme le traduisent la conductivité et le titre hydrotimétrique. Le premier paramètre est remarquablement stable ce qui permet d'écarter une origine purement karstique où les fluctuations de grande amplitude sont fréquentes.

La température présente des écarts substantiels, ce qui signifie qu'avant leur émergence, les eaux transitent à faible profondeur.

Les eaux sont bicarbonatées calciques, peu magnésiennes et très peu sodiques. Les teneurs en sulfates et chlorures sont réduites.

On ne note pas de trace manifeste de pollution organique (COT, composés de l'azote).

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

Au vu des résultats considérés, les eaux sont conformes d'un point de vue bactériologique.

- Nous compléterons cet examen grâce aux chroniques de l'ARS sur une série allant de 1998 à 2017. Nous relèverons les écarts par rapport aux limites de qualité.

RQ = référence de qualité

Paramètres	Nombre d'échantillons	Nombre d'écart	%
COT	31	0	0
Turbidité	29	3	10.3
E. coli	33	2	6.1
Entérocoques	38	3	7.9

Les dérives sont peu fréquentes, mais justifient le système de désinfection mis en place. Nous relèverons que certains épisodes entraînent de la turbidité, signe de circulations rapides avec effets de chasses.

- Nous regrouperons dans un même tableau, les données disponibles relatives aux micropolluants (Eléments Traces Métalliques, pesticides)

Date	Antimoine µg/l	Arsenic µg/l	Fer dissous mg/l	Fluor mg/l	Pesticides µg/l
06/06/2000		<2			
22/05/2002	<5				
08/12/2005	<3	<5	<50	<0.1	
27/03/2008	-	<5	-	<0.1	
15/03/2010	<3	<5	<20	<0.1	<0.5
20/11/2013	-	<0.5	-	<0.1	<0.5
19/03/2015	<0.1	<0.5	<2	<0.02	<0.5

Toutes les valeurs sont inférieures aux seuils d'analyse du moment. Elles sont conformes aux limites de qualité.

7. Inventaire des sources de pollution

Cet inventaire a été conduit par le Cabinet Merlin dans le cadre de l'élaboration du dossier préparatoire.

Le bassin versant de la source est essentiellement boisé. Il s'étend au moins jusqu'à la crête du Mont-Grelle, car dans ce secteur jurassien le relief est conforme à la structure. Il est même prudent de pendre en compte quelques centaines de mètres au-delà de l'axe car les fractures longitudinales sont ouvertes près de la voute au pli anticlinal.

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

Les principales activités humaines sont liées à l'exploitation forestière : coupes, débardages, transports, stocks... Elles ont trait également aux loisirs et sports de plein air : promenades, randonnée, VTT... Signalons que certaines pistes sont interdites à la circulation par arrêté municipal (panneaux apposés par la commune d'Attignat -Oncin).

Enfin le versant est naturellement habité par la faune sauvage. Du grand gibier est présent, qui vient s'abreuver dans quelques zones humides. Des traces de sangliers ont été repérées dans la zone de captage. Il n'y a pas de réserve de chasse constituée.

Enfin mentionnons la présence d'une ligne électrique haute tension de direction est-ouest bordant le secteur côté nord.

En définitive, il apparaît que la zone d'alimentation n'est pas exposée à un risque majeur de pollution. Il est néanmoins nécessaire de définir les mesures de protection élémentaires propres à maintenir l'usage de la ressource dans un cadre sécuritaire et sanitaire satisfaisant.

8. Mesures à prendre

8.1. Travaux

- La partie apparente de la maçonnerie de la chambre devra être nettoyée et ré-agrée. La porte sera repeinte. Un caillebotis « pieds-secs » sera aménagé à l'intérieur du captage. Tous les éléments métalliques intérieurs seront décapés et laqués.
- L'exutoire du trop-plein sera équipé d'une grille ou d'un clapet anti-intrusion.
- La clôture en place sera maintenue : elle sera toutefois prolongée vers l'aval pour protéger le regard implanté sur la conduite d'adduction. Elle comprendra un portail fermé à clé.
- Les arbres pouvant menacer l'intégrité de la chambre de captage seront coupés sans dessouchage. L'opération sera conduite sous l'autorité de l'Office National des Forêts.

8.2. Protections surfaciques

8.2.1. Protection immédiate

Le secteur à délimiter correspond à la chambre de captage et à son dispositif drainant. Nous avons mesuré l'azimut de ce dernier : N 150°. Nous savons grâce à J.P Rampnoux qu'il remonte de 4.60m par rapport à la chambre. La protection immédiate devra s'étendre au moins d'une dizaine de mètres au-delà de l'extrémité de cette galerie drainante. Le plan joint montre l'emprise de la zone. Nous voyons qu'elle est inscrite à l'intérieur de la clôture en place. La commune est déjà propriétaire de la parcelle.

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

A l'intérieur de cette zone, seront interdits toutes les activités, sauf celles liées à l'aménagement et à l'exploitation de l'ouvrage ainsi qu'à son entretien. L'usage de produits phytosanitaires y sera proscrit. La végétation devra rester aussi réduite que possible.

8.2.2. Protection rapprochée

a) Emprise

Nous estimerons les conditions de transfert dans l'aire d'alimentation, plus particulièrement dans les éboulis qui représentent le dernier parcours identifié.

La vitesse de circulation des filets liquides V est estimée comme suit :

$$V = Ki/e$$

$$K = \text{perméabilité à saturation} = 2.8.10^{-4} \text{ m/s}$$

$$e = \text{porosité cinématique} = 25\%$$

$$i = \text{gradient hydraulique} \# \frac{1}{2} \text{ pente} = 0.24$$

$$V = \frac{2.8.10^{-4} \times 0.24}{0.25} = 2.7.10^{-4} \text{ m/s ou } 23.2 \text{ m/j}$$

La distance nécessaire à l'épuration biologique est de 30 jours. Nous devons tabler sur :
 $23.2 \text{ m/j} \times 30 \text{ j} = 697 \text{ m}$

Nous calerons la protection, en adaptant la valeur ci-dessous au contexte foncier et géomorphologique.

Les parcelles concernées sont les suivantes :

- Commune d'Atignat- Oncin
- Section A : 677p, 678p, 689p, 690
691, 692p, 1166p
- Section B : 2p, 7p, 8p, 618p
- Chemin de Fardelière p

b) Règlement

b.1. Règlement général

A l'intérieur de la zone de protection rapprochée sont interdits :

- a) toute construction, à l'exception des aménagements liés au projet d'adduction visé,
- b) toute excavation du sol et du sous-sol,
- c) les tirs de mines et l'emploi d'explosif,
- d) les dépôts, stockages, canalisations de transport, rejets ou d'épandage de produit ou matière polluante,
- e) l'enfouissement de cadavres d'animaux ou leur destruction sur place,

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

- f) les sites d'engrenage ou de fourrage pour la faune sauvage,
- g) l'emploi de produits chimiques destinés à la lutte contre les animaux « nuisibles »,
- h) la création de parcours ou d'aire de loisirs,
- i) la circulation d'engins motorisés non liés à l'exploitation forestière,
- j) d'une manière générale tous travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagements ou occupations du sol susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité et/ou la quantité des eaux captées.

b.2. Règlement en zone boisée

Seront interdites toutes coupes rases (à blanc). Les peuplements forestiers seront traités en futaie irrégulière ou par trouées de 100m² au maximum, avec un abattage sélectif des sujets afin de favoriser un couvert forestier permanent, et une régénération naturelle des peuplements (gestion durable de la forêt),

Pourront déroger à cette prescription les coupes rases justifiées par de fortes attaques parasitaires sous réserve d'une déclaration préalable auprès de la DD73-ARS qui pourra solliciter les services compétents pour vérifier le bien fondé de la demande.

Sont interdits :

- k) le dessouchage (à titre indicatif la destruction des souches peut être réalisée par rognage),
- l) le décompactage et/ou le sous-solage,
- m) la mise en andains ou en fossés des rémanents (=résidus de coupes : branches et houppiers) ainsi que leur broyage,
- n) l'écobuage, et les brûlis forestiers
- o) les traitements phytosanitaires (débroussaillants, herbicides, insecticides, fongicides, traitement des souches, traitement des bois abattus contre les parasites, produits répulsifs contre la faune sauvage),

Pourront déroger à cette prescription les traitements justifiés par de fortes attaques parasitaires sous réserve d'une déclaration préalable auprès de la DD73-ARS,

- p) le débardage par tracteur ou porteur sera réalisé en période sèche et sera suspendu en cas de fortes pluies, afin de limiter les impacts sur les terrains. Les ornières laissés par les engins forestiers seront comblées et nivelées,
- q) les coupes s'effectueront par abattage, débitage et ébranchage des arbres à la tronçonneuse. Afin de ne pas augmenter les risques de pollution accidentelle, l'emploi d'engins lourds autoportés d'abattage (dit « abatteuse ») sera interdit.

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

- r) le débusquage et le débardage par tracteurs seront réalisés en empruntant exclusivement les dessertes existantes (pistes forestières). En aucun cas, les engins ne pénétreront dans la forêt en dehors des pistes forestières ou des passages matérialisés et autorisés par le service gestionnaire,
- s) le débitage en stères, le fendage mécanisé, le broyage du bois énergie en plaquettes et le triage des bois façonnés seront interdits, notamment sur les places de dépôts (pour ne pas augmenter les risques de pollution accidentelle),
- t) le stockage des bois pour séchage sera interdit,
- u) le stockage d'hydrocarbures (carburant et huile) sur site sera strictement limité aux quantités nécessaires au fonctionnement journalier des tronçonneuses. Par conséquent, il n'y aura pas de citerne de stockage de carburant ou autre huile pour les engins,
- v) Les opérations d'entretien ou de maintenance du matériel et des engins motorisés, l'approvisionnement en carburant et huile de ces engins et leur stationnement la nuit et les week-ends, seront effectués en dehors des périmètres de protection du captage. L'emploi d'huiles biodégradables est obligatoire.
- w) le CRPF et les propriétaires privés seront informés de l'existence d'un captage d'eau potable. En retour, ils signaleront à l'avance tous travaux forestiers à l'exploitant du réseau d'eau potable ainsi qu'à l'ARS, en précisant les parcelles concernées, le calendrier, la méthodologie et le nom des entreprises intervenantes.
- x) Les exploitants forestiers devront disposer sur les engins d'un kit anti-pollution en cas de déversement de polluant, d'accident, de pannes, de fuites ou de ruptures de flexible : matériel de récupération et de confinement, membrane étanche, produit ou tapis absorbant les hydrocarbures, obturateur de flexibles. Les souillures récupérées seront évacuées.

- y) La création de nouvelles dessertes forestières et de places de dépôts sera interdite.

Les eaux de ruissellement des pistes forestières supérieures seront de préférence dérivées
- vers le nord pour la première (chemin de la Montagne),
-vers le sud pour la seconde (piste de la Fardelière).

8.2.3. Protection éloignée

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

Cette zone prolonge la précédente par l'amont en couvrant le versant jusqu'à la crête du Mont- Grelle, et un peu au-delà. Elle se justifie dans la mesure où les infiltrations et ruissellements sur les parties supérieures alimentent l'éboulis.

Dans le secteur considéré :

- les travaux de terrassement supérieurs à 3 m de profondeur,
- le stockage et le transfert de produits polluants,
- les dépôts de déchets évolutifs,

feront l'objet d'un examen particulier sur la base des règlements en vigueur.

9. Conclusions

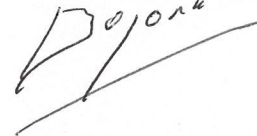
Etant donné les conditions géologiques, hydrologiques et sanitaires observées, et sous réserve, de la mise en place des mesures définies dans le présent rapport, j'estime qu'un avis favorable peut être donné à l'exploitation du captage du Drevin. Les opérations de désinfection devront être maintenues et formalisées par un protocole écrit.

Le débit disponible est important ; l'usage de la ressource devrait être étudié en vue d'une optimisation.

Fait à Saint- Vincent- de- Mercuze

le 30 septembre 2019

Jean-Pierre BOZONAT



Documentation consultée

- Carte géologique de la France au 1/ 50 000 ; feuille Montmélian ; n°749. BRGM. Orléans. 1964
- Géologie et génie civil des ouvrages souterrains sous la chaîne du Chat et de l'Épine. J. Darcy Revue Française de Géotechnique ; 1978 n°6 p51-63
- Comportement hydrogéologique de terrains karstiques et molassiques du sud du Bugey savoyard. P. Lamy Thèse de 3^{ème} cycle Grenoble 1986

Avis hydrogéologique relatif au captage du Drevin- Commune de Lépin le Lac

- « Aiguebelette, montagne de l'Épine » et « Mont-Grelle, Mont-Beauvoir » Géol Alp. M. Gidon 2019
- Aménagement d'un nouveau bassin d'aviron sur le lac d'Aiguebelette en vue des Championnats du monde d'Aviron de 2015. Etude d'impact. Conseil général de la Savoie Epode Chambéry 2012
- Résultats d'analyses physico-chimiques et bactériologiques. Agence Régionale de Santé ; délégation territoriale de la Savoie ; Chambéry ; mai 2019
- Dossier préparatoire à la visite de l'hydrogéologue agréé. Commune de Lépin-le-Lac. Cabinet Merlin ; Seynod ; octobre 2018
- Rapport géologique sur la définition des périmètres de protection des captages de la commune de Lépin- le-Lac. J-P. Rampnoux ; Chambéry ; 1997
- Formations variées de l'avant-pays savoyard dans le bassin du Rhône. Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée. Décembre 2014.
- Hydrogéologie de la Montagne du Chat. Recherche sur l'origine de la pollution des sources captées. DDA 73. Université de Savoie. Chambéry. 1985.

Commune de
LEPIN LE LAC

Mise en place des protections
des captages d'Alimentation en Eau Potable

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac

2019

Jean-Pierre BOZONAT
Hydrogéologue agréé en
Matière d'hygiène publique
pour le département de la Savoie

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le-Lac

1. Présentation et objet de l'intervention

Le présent avis a été rédigé par Jean-Pierre BOZONAT, docteur en géologie appliquée, hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique pour le département de la Savoie, à la demande de Madame Raymonde GIRARD, maire de la commune de LEPIN LE LAC.

Il examine les conditions géologiques, hydrologiques et sanitaires du pompage au lac, situé à l'est de la Grande Ile, et 200 m au nord de la rive méridionale.

La visite du site et de son environnement s'est déroulée le 16 avril 2019 en compagnie de :

- Mrs PERMEZL Henri et TARDY Patrick, élus à la municipalité de Lépin-Le-Lac,
- M. FRANCONY Jean-François représentant l'Agence Régionale de Santé, délégation territoriale de la Savoie,
- M. FAUGES Christian de l'Office National de Forêts
- Mrs ROUSSEAU Bruno et SOUPLET Maxime, de la société fermière Véolia,
- M. CHARLES Romain du cabinet Merlin.

M. Ludovic Ayot de la Communauté de commune du Lac d'Aiguebelette a été consulté par l'ARS.

2. Besoins/ ressources

2.1. Besoins

- L'évolution de la population est la suivante :

Année	1968	1975	1982	1990	1999	2007	2010	2015	2018
	168	190	191	255	288	356	44	460	452

Entre 1968 et 2007, le taux moyen d'accroissement a été voisin de 2% (1.94). Malgré un léger infléchissement de ces dernières années, le pourcentage d'augmentation entre 2007 et 2018 s'est encore légèrement accentué (2.36).

- Le recensement de 2014 permet d'appréhender la structure de l'habitat :
 - Nombre de logements = 277
 - Nombre de résidences principales : 178 (2.5 hab. /log)
 - Nombre de résidences secondaires : 83
 - Nombre de logements vacants : 16

Les infrastructures de tourisme sont

- 1 hôtel de 15 chambres
- 4 terrains de camping pour un total de 512 emplacements

Sur ces bases, les populations de référence sont estimées comme suit :

Catégorie	Moyenne	Haute saison
Population permanente	452	452
Résidents secondaires	-	208

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

Camping	-	1536
Hôtel		56
Total	475	2252

La population à l'horizon 2030 traduira les évolutions suivantes :

- Urbanisations sur 1.5 ha conformément au SCOT, soit 20 logements ou 50 habitants.
 - Remplissage total des logements vacants soit 40 habitants.
- L'analyse des consommations des années 2016 et 2017 permet :
 - d'identifier les gros consommateurs (3 campings, 1 hôtel-restaurant, 2 agriculteurs- consommation agricole totale = 10 m³/j)
 - de quantifier les coefficients de pointes (centile 95/ moyenne) : 1.85 à 2 en très haute saison
 - de cerner les besoins globaux actuels sur la base des prélèvements :
 - 129 m³/j en basse saison,
 - 192 m³/j en haute saison (avril-août),
 - 216 m³/j en très haute saison (juillet-août),
 - de confirmer les consommations effectives :

	Global		Pompage au Lac		Aval réservoir	
	Basse saison	Haute saison	BS	HS	BS	HS
Moyenne	148	240	1	11	162	230
Pointe	234	508	2	59	311	508

Le tableau ci-dessous résume les besoins à moyens termes :

	Moyenne (m ³ /j)	Pointe (m ³ /j)
Population permanente (100l/j/hab.)	54	99.9
Consommation touristique (80l/j/hab.)	160	296
Exploitation agricole (2) sur 10 m ³ /j	10	20
Sous-total	224	415.90
Fuites (25%)	74.7	138.6
Total	298.7	554.5

2.2. Ressources

2.2.1. Moyens

- La commune exploite deux ressources très distinctes :
 - Le captage de Drevin, ouvrage gravitaire de moyenne altitude ; débit d'étiage = 3L/s ; débit moyen Journalier = 250 m³/j.
 - Le pompage au Lac d'Aiguebelette sollicitant directement la masse d'eau superficielle : débit des pompes : 30 m³/h ; z = 376m.
- Le captage du Drevin alimente de manière gravitaire un réservoir d'une capacité de 2x80 m³. La charge du réseau correspond à celle du réservoir (z = 500m NGF).

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

Le pompage au lac est principalement utilisé lors d'étiages de la ressource et pour le réseau bas service. Il n'est actuellement pas possible de desservir le réservoir sans court-circuiter le stabilisateur de pression installé sur le réseau.

En 2016, le rendement du réseau était de 58% et l'Indice Linéaire de Perte de 5.03 m³/j/km. Les valeurs de l'année 2018 traduisent une amélioration significative (rendement = 69.8%, ILP = 3.3 m³/j/km) mais perfectible.

- L'exploitation du système d'alimentation en eau est assurée par la société fermière Véolia. Les eaux du lac reçoivent un traitement au chlore (Javellisation) avant usage.

2.2.2 Adéquation besoin ressource

Le pompage n'intervient qu'en appoint pendant la période de forte fréquentation touristique. La capacité du lac est surabondante (Cf. §5).

Le régime d'exploitation demandé se présente suivant 3 termes :

- débit des pompes : 30 m³/h,
- volume maximal journalier : 560 m³ (pour substitution totale au Drevin),
- volume annuel : 68 000 m³ (pour la même raison).

3. Situation et caractéristiques de l'ouvrage

Le pompage se trouve au droit du verrou morainique immergé le plus au sud du lac. Ce relief se traduit par la Petite et la Grande Ile. Le captage est distant d'environ 180m de cette dernière. Les coordonnées géographiques de l'ouvrage sont les suivantes :

	Lambert II	Lambert 93
X	870 220.3m	918 239.4 m
Y	2 066 351.3m	6 497 703.1 m
Z surface	372.5 m NGF	372.5 m NGF
Z Base	349.5 m NGF	349.5 m NGF

L'ouvrage est recensé à la Banque du Sous-sol sous l'identifiant BSS001UWVD (ancien code 07491X0037/CPT). Il se trouve sur le territoire communal d'Aiguebelette. Ses références cadastrales sont les suivantes :

Section A :
Parcelle : 878

Les données relatives à l'ouvrage de prise sont fragmentaires : la crépine se situerait près du fond du lac, à -27m. Selon l'arrêté du 27 juin 1978, elle serait surélevée de 1.5 m par rapport à cette surface. Le diamètre de la conduite est compris entre 100 et 150 mm.

Les eaux parviennent à un puits bétonné fermé (diamètre = 2.70m) situé à terre, via une canalisation immergée. Le transfert s'effectue naturellement par équilibre hydrostatique des charges entre le lac et le puits.

Le bâtiment de traitement et pompage avoisine le puits sur la parcelle A 1874 (Lépin-Le-Lac). Il s'agit d'un local maçonné rectangulaire de 3.5m x 4m défendu par une porte métallique. Il abrite

- Une pompe de refoulement de 7 m³/h (Hauteur Manométrique Totale = 100m)
- Un dispositif de javellisation comprenant
 - o 2 pompes d'injection Prominent de 1.6 l/h

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

- 1 stockage de 20 l de javel 55/15

L'injection s'effectue directement dans la conduite de distribution ; elle est asservie au débit via le compteur totalisateur.

Le bâtiment présente une apparence vétuste et son toit est en mauvais état.

4. Hydrogéologie

4.1. Contexte géologique

Le secteur d'étude appartient à la dépression molassique péri-alpine et la bordure occidentale du chaînon jurassien de l'Épine-Mont-Grelle. Nous avons affaire à un relief du piémont, dont la partie la plus déprimée est occupée par le lac d'Aiguebelette.

4.1.1. Description des formations géologiques en présence

a) Le substratum rocheux

On désigne ainsi l'ensemble des terrains indurés, plutôt anciens, par opposition aux formations superficielles, majoritairement meubles et récentes. La série jurassique comprend les termes suivants :

- Oxfordien supérieur : succession de bancs marno-calcaires.
- Kimméridgien : cet étage est représenté par des calcaires fins bien lités.
- Kimméridgien supérieur : masse récifale de calcaires blancs ou pas stratifiés.
- Le Portlandien se présente sous forme d'une assise de calcaires micro-brèchiques. Il évolue vers le haut vers des marnes vertes

L'ensemble Berriasien-Valanginien est majoritairement calcaire : marbre bâtard, calcaires détritiques, calcaires massifs, calcaires roux lités. On y rencontre des passées plus marno-calcaires.

L'Hauterivien se traduit par des marnes sombres et des marno-calcaires à miches.

Le Barrémien est représenté :

- dans sa partie inférieure par des calcaires spathiques,
- dans sa partie supérieure par des calcaires récifaux, en bancs massifs.

La molasse sableuse helvétique se présente comme un sable très micacé consolidé, affecté de litages obliques. La formation est très épaisse (plus de 300m).

b) Les formations superficielles

- Les formations glaciaires würmiennes sont constituées par des argiles à blocs (moraines de fond) attribuées à une langue de glacier du Rhône.
- Eboulis stabilisés : dépôts d'origine gravitaire mêlant cailloux et blocs dans une matrice graveleuse et terreuse.
- Les alluvions récentes apparaissent sous plusieurs facies : graviers et galets, sables, argiles.

4.1.2. Organisation des terrains

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

a) Le substratum rocheux

Le site se trouve sur le flanc occidental du Mont-Grelle prolongement méridional de la Montagne de l'Épine (Mont du Chat). Nous sommes en présence d'un pli anticlinal affecté d'une faille longitudinale entraînant une rupture de la voute. Ainsi, le flanc ouest du Mont-Grelle vient-il chevaucher l'extrémité sud de l'anticlinal du Mont du Chat. Les terrains jurassiques s'avancent sur la molasse miocène qui constitue le cœur du remplissage du synclinal de Novalaise et où s'inscrit le lac.

b) Les terrains de couverture

- Les moraines constituent des placages plus ou moins continus dans les parties déprimées de la molasse. Cette dernière a été évidée par les glaciers quaternaires d'une grande partie de ses sédiments aboutissant à une cuvette de surcreusement propice à l'établissement du lac.
- Cônes de déjection et terrasses partagent avec les moraines l'occupation des parties basses. Une stratigraphie des dépôts a pu être établie et repérée par rapport au niveau du lac :
 - Terrasse 1 = 36 m
 - Terrasse 2 = 26 m
 - Terrasse 3 = 16 m
 - Terrasse 4 = 7 m
 - Terrasse 5 = 1.5 m (Grande Ile)

Les bords du lac correspondent essentiellement aux niveaux 4 et 5.

- Les éboulis tapissent le flanc ouest du Mont-Grelle jusqu'à une altitude comprise entre 950 et 1050 m NGF.

4.2. Comportement hydrogéologique des terrains

- Les calcaires en petits bancs à interlits marneux peuvent être localement très peu perméables. C'est le cas du Kimméridgien inférieur et de l'Hauterivien
- Les calcaires massifs sont le siège d'écoulements de fissures évoluant facilement vers des circulations karstiques.
- La molasse présente des comportements très différents suivant son facies. La masse sableuse est significativement perméable (de 10^{-6} à 10^{-4} m/s suivant son degré de cimentation et d'altération. Toutefois la présence de bancs marneux ou argileux annihile pratiquement sa perméabilité verticale. Par rapport aux formations superficielles, la molasse se comporte comme un mur imperméable.
- Les moraines à dominante argileuse jouent le rôle d'écran vis-à-vis des circulations amont
- Au sein des alluvions torrentielles, les écoulements sont chenalisés le long des cordons de matériel plus grossier. Les parties amont des deltas et terrasses peuvent présenter des bonnes conductivités hydrauliques.
- En raison de leur forte granulométrie, les éboulis permettent une infiltration rapide des eaux mais ont un faible rôle capacitif.

4.3. Schéma des circulations souterraines

- Les précipitations qui tombent sur le secteur,

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

- ruissellent plutôt sur les marno-calcaires Kimméridgiens, l'Hauterivien et les moraines würmiennes,
 - s'infiltrent plus facilement dans les calcaires lités et la tranche supérieure de la molasse,
 - s'infiltrent massivement dans les calcaires massifs karstifiés, les éboulis et les alluvions fluviatiles grossières.
- Les écoulements profonds sont conditionnés par la structure du massif et sa fracturation. Sur la Montagne de l'Épine, la ligne de partage des eaux passe approximativement par la crête qui correspond à la voute de l'anticlinal. Le flanc ouest de cette structure est très redressé et les couches parfois sub-verticales facilitent les infiltrations profondes. Le versant occidental de la Montagne de l'Épine voit donc ses eaux s'écouler vers la dépression d'Aiguebelette.

4.4. Vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution

- Les terrains karstiques sont peu filtrants et leurs eaux sont exposées à des contaminations directes.
- Au sein des éboulis, les eaux migrent localement très rapidement.

4.5. Les eaux superficielles

- Le lac d'Aiguebelette s'étend sur une superficie de 5.45 km² (545 ha) pour un volume de 166 millions de m³. Sa longueur est de 4 km pour une longueur maximale de 3 km (au sud). Sa profondeur moyenne avoisine 30m ; mais dans le détail, la topographie de son fond présente une alternance de crêtes et zones déprimées :
 - Fosse sud-est = 71m
 - Fosse nord = 45m
 - Fosse nord-ouest = 29m

Les crêtes correspondraient à d'anciens verrous glaciaires ; les îlots de la partie sud en représentant une partie émergée

- Le lac est alimenté par
 - Le ruisseau de la Leyse dont le bassin versant se développe largement au nord de Novalaise en direction d'Ayn, Gerboise et Marcieux (S = 29.2 km²).
 - Le ruisseau du Gua, au tracé très court au front du chaînon de l'Épine (entrée du tunnel de l'autoroute A43).
 - Les petits ruisseaux occidentaux du Neyret, de Jeanjoux du Luzara (ou Luizerat) et des Combettes. Certains sont en relation avec les rejets des bassins de rétention d'eau pluviale de l'autoroute.
 - Le ruisseau du Moulin eu sud-est.
 - Plusieurs sources sous- lacustres en lien probable avec le karst de l'Épine.

Au total l'impluvium du lac représente une superficie de 58.9 km² (65 km² pour certains auteurs)

- Le lac se vidange au sud-ouest près du Gué des Planches par le ruisseau du Tier (ou Thier). Cet exutoire a été aménagé à des fins de production hydroélectrique par le biais de la prise d'eau de la Bridoire. Cet équipement est aujourd'hui concédé à EDF qui l'exploite majoritairement par éclusées, suivant le règlement d'eau annexé au titre de concession.

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

Celle-ci octroie à EDF un droit d'exploitation des eaux du lac, le niveau de la retenue devant osciller entre les cotes 372.61 m NGFA et 374.76 m NGFA. Cependant le règlement d'eau fixe des valeurs cibles en fonction des périodes de l'année, qui varient entre 373,30 m NGFA et 373,90 m NGFA

- Nous ne disposons pas d'étude de courantologie spécifique au lac. Toutefois par analogie avec les autres grands lacs alpins, nous pouvons avancer que les eaux sont soumises à différentes influences qui les amènent à se déplacer ou à stagner temporairement :
 - Les différents flux traversiers dont les origines sont réparties en périphérie.
 - Les mouvements atmosphériques liés aux vents et aux reliefs de bordure
 - Les forces de Coriolis.
 - La stratification thermique à variabilité saisonnière.

Il n'est, par conséquent, pas envisageable de considérer le lac comme la juxtaposition de masses d'eau indépendantes.

Les temps de transfert d'une pollution au lac via le réseau hydrographique varient de quelques dizaines de minutes (voiries bordières) à cinq heures (extrémité du bassin versant) ; ils dépendent des conditions hydrologiques de moment. Les durées de migration au sein du plan d'eau vers les captages sont très délicates à déterminer et peuvent dépendre de courants préférentiels.

Le volume du lac entraîne obligatoirement un très important effet de dilution, sensible sur un évènement ponctuel, plus tenu sur une pollution chronique.

5. Débits- ressource

- En tablant sur un excédent pluviométrique annuel de 700mm le débit moyen d'apport au lac est compris entre 1.3 et 1.4 m³/s (4680 à 5040 m³/h).
- Le syndicat du Thiers est autorisé à prélever au droit de son captage de Saint Alban de Montbel une quantité de 350 m³/h ou 4500 m³/j (414 000 m³ sur la saison estivale).
- L'importance de la tranche utilisée du lac (11.7 Mm³) permet à la centrale de la Bridoire de fonctionner par éclusées ; La règle générale était la suivante :
 - Au printemps et à l'automne, 2 éclusées quotidiennes de 4 h à 7m³/s.
 - En hiver une seule éclusée quotidienne de 4h.
 - En été, turbinages plus rares en raison d'apports moindres et d'un objectif de maintien du niveau du lac.

Désormais, la gestion de la cote du lac est entièrement automatisée, sur la base d'un nouveau règlement d'eau.

En cas de pluie abondante, la centrale peut fonctionner au fil de l'eau, le niveau du lac ne devant pas dépasser la cote 374,76 m NGFA. Ce type d'épisode n'intervient qu'à raison d'une semaine par an. (source : étude Epoque) Le volume moyen turbiné à l'exutoire est de l'ordre de 5700 m³/h. Dans la configuration actuelle, le taux de renouvellement des eaux est estimé à 3 ans. Compte tenu des éléments précédant et du fait que le pompage au lac n'intervient qu'en période estivale, la ressource apparaît surabondante par rapport aux besoins.

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

Ressource	Besoins
Tranche utile complémentaire 1m x 545 10 ⁴ = 5.45 Mm ³ Diminuée de 0.41 Mm ³ (syndicat du Thiers) # 5 Mm ³	Actuel = 250 m ³ /j Futur : 30 m ³ /h ou 560 m ³ /jour ou 51 520 m ³ pendant l'été (environ 1%)

6. Qualité des eaux

- Nous pouvons en premier lieu, nous baser sur les résultats d'analyses d'eau brute archivés par l'ARS.

Paramètre (unité)	12/03/98	23/06/2009	30/06/2014	Limite de qualité A1
pH	7.8	8.2	8.1	
Conductivité (µs.cm ⁻¹)		288	282	1000 – 1100
Température (°C)	5.6	11.6	13.3	22
Turbidité (u NFU)	0.6 (NTU)	0.75	1.5	1.0
Titre hydrotimétrique (°f)	15.3	14.4	13.8	
COT (mg/l)		1.4	0.9	2
Calcium (mg/L)	54.9	51.6	49.9	
Magnésium	3.9	3.6	3.2	
Sodium	4.2	2.8	5.8	200
Ammonium	<0.02	<0.03	<0.03	0.05
Chlorures (mg/l)	7.2	8.4	7.1	200
Sulfates	6.7	7.4	5.0	150
Nitrates	1.7	5.1	4.1	50
Nitrites	<0.02	<0.03	<0.01	0.5
Pesticides (µg/l)	-	<0.5	0.02	
HAP (µg/l)	-	0.005	<0.02	0.2
As (µg/l)	<2	<5	<0.5	10
Bactéries coliformes (u/100ml)	1	<1	<1	50
Escherichia Coli	-	<1	<1	20
Entérocoques	3	<1	<1	20

Les eaux présentent une minéralisation moyenne. Elles sont de type bicarbonaté calcique, peu magnésien ou sodique. L'influence du salage hivernal n'apparaît pas clairement.

Les indicateurs de pollution organique (COT, Ammonium, nitrites, nitrates) restent à des valeurs basses.

Les traceurs de micropollution n'entraînent pas de déclassement significatif.

Enfin, les observations sur les germes-test sont majoritairement positives ; malgré une pointe de turbidité. Nous examinerons ce paramètre sur une série plus complète (15 prélèvements d'août 1999 à juillet 2017).

Conductivité moyenne : 280 µs.cm⁻¹

Ecart-type : 38 µs.cm⁻¹

Turbidité moyenne : 0.34 u NFU

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

Ecart-type : 0.17 u NFU
Nombre d'écart à LQ : 0

Température moyenne : 14.6 °C
Ecart-type : 3.3 °C

Malgré des variations notables de minéralisation et température dues aux fluctuations d'alimentation de la prise, la turbidité reste satisfaisante (et très satisfaisante pour des eaux superficielles).

- Nous examinerons les résultats d'une analyse de type RS02 récente (août 2018).

Paramètre (unité)	Valeur	Limite de qualité A1	
		Guide	Impérative
Conductivité ($\mu\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$)	316	1000 – 10 000	110
Turbidité (u NFU)	0.84	-	-
Titre hydrotimétrique (°f)	16.1	-	-
COT (mg/l)	1.5		
DCO (mg/l)	<10		
DBO5 (mg/l)	<0.5	<3	
Matières en suspension (mg/l)	<2.0	25	
Calcium (mg/l)	58.1		
Magnésium	3.8		
Sodium	4.8		
Potassium	1.1		
Bicarbonates (mg/l)	180	-	
Chlorures	5.8	200	
Sulfates	4.0	150	
Ammonium (mg/l)	<0.03	0.05	
Azote Kjeldhal	<0.5	1	
Nitrates	2.4	25	50
Nitrites	<0.01		
Fluorures (mg/l)	0.05	1.5	
Cyanures	<0.01	0.050	
Indice hydrocarbures	<0.05	0.05	
Indice Phénol	<0.01		0.001
Tensioactifs anioniques	<0.1		0.2
Arsenic ($\mu\text{g/l}$)	<0.5		10
Baryum	7	100	
Cadmium	<0.1	1	5
Chrome	<0.5		50
Fer total	17	-	-
Manganèse	6.5	50	
Mercure	<0.05	0.5	1
Plomb	0.7	-	10
Sélénium	<0.5	-	10
Zinc	<10	500	3000
BTEX ($\mu\text{g/l}$)	< seuils		

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

HAP (µg/l)	< seuils		0.2
Total pesticides (µg/l)	0.001		0.5
Coliformes (N/ 100 ml)	8		50
Entérocoques	3	20	
Escherichia Coli	<20	20	
Salmonelles	Absence	Absence dans 500ml	

Tous les éléments et composés (matières azotées, composés divers, éléments traces métalliques et organiques, bactéries) respectent les limites de qualité assignées aux eaux superficielles pour la production d'eau potable.

Toutefois, ces résultats montrent que les eaux brutes peuvent être significativement polluées d'un point de vue bactérien. Le traitement de type A1, réglementairement obligatoire est parfaitement justifié.

Pour les autres paramètres, la profondeur de la prise la met à l'abri des pollutions non miscibles ; son éloignement des rives la protège a priori des mouvements externes de sédiments. Le fond du lac dans la zone de captage est peu pentu (8%) et limite la turbidité par glissement de talus.

- Nous disposons de quelques informations quant aux sédiments déposés au fond du lac
 - Granulométrie = 65% < 20 µm (limons-vaseux)
35% > 20µm (sables fins)
 - Taux de matière organique = 8% de MS
 - Métaux = aluminium, fer, manganèse
 - HAP = 425 µg/kg
 - PCB = 1-2 µg/kg
 - DEHP = 300 µg/kg (indicateurs de pollution par des micro-plastiques ; phtalates de di-2-éthylhexyle)

Les polluants sont à des teneurs très faibles mais non nulles qui doivent inciter à la vigilance.

- L'efficacité de la chloration peut être appréciée sur une série de 15 analyses : zéro écart sur E-Coli et Entérocoques pour une limite-objectif fixée à zéro en distribution.

7. Inventaire des risques de pollution

Nous nous baserons sur le travail du cabinet Merlin.

- Dans un environnement immédiat de la prise et de la station de pompage sont recensés :
 - Le débouché du ruisseau de la Tuilerie
 - Les campings voisins
 - Les activités du lac

Le ruisseau de la Tuilerie ne reçoit aucun effluent du réseau d'eau usée. Il traverse bois, cultures et zones urbanisées.

Les campings sont équipés d'un assainissement collectif. Seuls quelques types d'activités (études, travaux, entretien, surveillance) peuvent donner lieu à l'usage d'embarcations motorisées en vertu du règlement de la Communauté de Communes du Lac d'Aiguebelette.

- Les flux potentiels au sein du lac (§4.5) amènent à conclure qu'il y est illusoire de fractionner la masse d'eau en secteurs indépendants et de la dissocier de son bassin versant.

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

Celui-ci est rural, d'avant pays et de moyenne montagne. Il compte quelques bourgs et hameaux et plusieurs voies de communication (autoroute A43, routes départementales, voies communales et chemins ruraux, ligne SNCF). Les principales activités sont :

- L'agriculture
- Le tourisme (camping, baignade, activités de plein air...)
- Le commerce et l'artisanat
- L'artisanat et l'industrie (une seule ICPE – laiterie-)

En conséquence les risques de pollution, chronique saisonnière et accidentelle peuvent être résumés par le tableau suivant :

Postes évalués	Aléa	Vulnérabilité de la ressource	Evaluation du risque
Secteur immédiat			
Vulnérabilité du ruisseau de la Tuilerie	Modéré	Très fort	Fort
Présence de campings	Modéré	Fort	Fort
Activités nautiques	Faible	Fort	Modéré
Secteurs rapprochés et éloignés			
Pollution permanente	Faible à modéré	Fort	Modéré à fort
Pollution accidentelle	Modéré	Fort	Fort
Présence de la voie ferrée	Modéré	Fort	Fort
Création modification, remise en état, entretien de bâtiments, constructions, installations, ouvrages ou équipements	Faible à modéré	Fort	Fort
Terrains agricoles	Modéré	Fort	Fort
Activités nautiques	Faible	Fort	Modéré
Activités sur les rives du Lac	Faible	Fort	Modéré
Présence de campings	Faible	Fort	Modéré
Assainissement collectif	Faible	Fort	Modéré
Activités sur le bassin d'alimentation du Lac	Très faible	Fort	Faible

Au niveau de l'environnement immédiat de la prise au Lac et de la station de pompage, il est recommandé de prévoir une clôture (sur terre) et un balisage (sur le Lac) du périmètre de protection immédiat, conformément au Code de la Santé Publique.

Il est également recommandé de modifier en conséquence le règlement des usages du lac, afin d'interdire toute activité nautique dans le périmètre de protection immédiat de la prise au lac.

8. Mesures

8.1. Travaux

Les abords de la prise au lac seront matérialisés par la pose de balises flottantes d'interdiction de navigation ; ces dernières seront représentées par des bouées reliées au fond par une chaîne. La zone de protection correspond à un cercle de 100 m de diamètre, centré sur la prise. On installera à minima 4 balises aux points cardinaux. Il serait toutefois plus lisible, donc plus performant, de prévoir

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

une implantation octogonale de 38,3 m de côté. Les bouées seront coniques, de couleur jaune et seront surmontées d'un fanion rouge. Nous considérons que la présence des balises n'est pas accidentogène et quelle permet de sensibiliser les usagers à la vulnérabilité de la ressource.

La station de pompage- traitement sera réhabilitée :

- installation d'un dispositif automatique d'alarme et d'arrêt du pompage pour tout défaut du système de chloration.
- réfection de la toiture du bâtiment,
- ragréeage partiel d'éléments de maçonnerie (couvercle du puits,..),
- contrôle de tous les organes de fermetures (huisseries, aérations, cadenas),
- décapage du seuil du local.

Une clôture dissuasive sera mise en place autour de l'ensemble puits –bâtiment. Elle décrira un rectangle de 20 m x 15 m dont la plus grande dimension sera parallèle à l'axe des deux ouvrages. Elle comprendra un portail fermant à clé. Le maître d'ouvrage optera pour une protection grillagée ou un treillis soudé.

8.2 Protections surfaciques

8.2.1 Zones de protection immédiate

Nous distinguerons deux protections :

-celle de la prise en milieu lacustre : son emprise est définie ci-dessus et ses coordonnées foncières sont « Commune d'Aiguebelette ; A 878p ». Cet emplacement devrait, dans le cas général ,être acquis par la commune de Lépin le Lac. Dans le cas particulier, la maîtrise foncière sera assurée par une convention d'occupation et d'usage. Toute activité y sera interdite, à l'exception de celles liées à l'aménagement, à l'entretien et à la surveillance de la prise.

-celle du complexe de pompage à l'intérieur de la clôture décrite ci-avant ; emprise foncière : commune de Lépin le Lac, section A, parcelle 1874p. Dans cette zone ne sont autorisées que les opérations de modification des ouvrages, de maintenance et de suivi. Les arbres seront coupés sans dessouchage pouvant nuire à l'intégrité du puits. La végétation au sol sera coupée régulièrement. Il ne sera pas fait usage de produit phyto-sanitaire. Les programmes de travaux seront soumis aux gestionnaires de la Réserve Naturelle Régionale, et devront être conformes au règlement de cette dernière.

8.2.2 Zone de protection rapprochée

a-délimitation

Suivant le classement de l'étude n°75 des Agences de l'Eau, la prise est de type 4 (en lac). Les objectifs recherchés sont les possibilités d'interception du ruissellement et de résorption des sources de pollution. On table généralement sur un délai de 2 heures suffisant pour alerter l'exploitant, adapter le traitement ou mettre en œuvre une solution alternative. Sur les bases du temps de séjour moyen et de la distance maximale de parcours, la vitesse moyenne de l'eau lacustre serait voisine de 0,15 m/h. La distance aux berges paraît donc sécuritaire. Toutefois cette approche néglige les phénomènes de courant et de stratification.

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

La zone de protection doit être créée sur un secteur de berge et en auréole autour du plan d'eau ; un secteur de ce dernier sera inclus dans la protection.

Les limites de la zone sont précisées sur le plan annexé ; elles fixent le contour suivant :

- au nord, une droite joignant le nord de la Petite Ile à l'extrémité septentrionale du lieu dit le Port,
- à l'est, la RD 921d jusqu'à la traversée du ruisseau de Moulin, puis l'entrée occidentale du tunnel ferroviaire,
- au sud, la bordure méridionale du ballast SNCF,
- à l'ouest, une ligne brisée reliant le secteur du Grand Pré à la Grande Ile, et à la limite communale entre Saint-Alban-de-Montbel et Aiguebelette.

b- règlement

b.1 Règlement général

A l'intérieur de la zone de protection rapprochée sont interdits :

- a) Toute nouvelle construction, non raccordable au réseau d'assainissement.
- b) Tous les travaux de génie civil en frange littorale, à l'exception de ceux nécessaires à la stabilité géotechnique des berges.
L'intérêt général des nouveaux ports ou débarcadères, et plus généralement, de toute nouvelle construction sur cette frange littorale devra être démontré. Leur incidence qualitative devra être obligatoirement évaluée, et éventuellement corrigée par des mesures appropriées.
- c) Les excavations profondes (de profondeur supérieure à 4 m).
- d) Tout rejet direct d'eau usée au lac.
- e) Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement soumises aux régimes de l'Enregistrement ou de l'Autorisation.
- f) Les canalisations de transport, rejets ou d'épandage de produit ou matière polluante liquide. Seules sont autorisées les canalisations de collecte d'eaux usées urbaines et d'eaux pluviales. L'usage de fertilisants chimiques et de produits phyto-sanitaires est proscrit, y compris le long de la voie ferrée.
- g) Les stockages non sécurisés. En particulier, les cuves à combustibles et carburants respecteront la législation en vigueur (arrêté ministériel du 1^{er} juillet 2004). Les capacités de stockage de déjections animales ou boues d'épuration seront surdimensionnées afin de permettre leur épandage dans des conditions optimales : dose maximale : 170 kg d'azote organique par hectare et par an, matière stabilisée, matériel approprié...

- h) Le pâturage intensif : charges maximales : 2 UGB/ha en moyenne, 5 UGB/ha en occupation instantanée. Cette clause s'accompagne d'une obligation de maîtrise de l'abreuvement (interdiction d'abreuvement direct dans le lac ou les cours d'eau affluents, dispositifs d'arrêt automatique sur cuves ou réservoirs induisant une absence de surverse). Les concentrations de bétail (aire de nourrissage, pierres à sel,...) sont à éviter.
- i) L'enfouissement de cadavres d'animaux ou leur destruction sur place.
- j) Les sites d'engrenage ou de fourrage pour la faune sauvage.
- k) L'emploi de produits chimiques destinés à la lutte contre les animaux « nuisibles »,
- l) d'une manière générale tous travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagements ou occupations du sol susceptibles de porter atteinte directement ou indirectement à la qualité et/ou la quantité des eaux superficielles ou souterraines.

b.2-Règlement en secteur lacustre

- a) les rejets de toute nature (vidanges de bateaux, déchets solides...)
- b) les concentrations de bateaux (régates et jeux motonautiques...).Sont tolérées du fait de leurs faibles nuisances, les entraînements et compétitions d'aviron, ainsi que les regroupements de barques de pêcheurs.
- c) le stationnement avec ancrage d'embarcation à proximité de la zone de protection immédiate.

b.3- Recommandations

- a) Le bon fonctionnement du système public d'assainissement sera vérifié :
 - étanchéité du réseau de collecte (fréquence quinquennale),
 - fiabilité et rendement des organes de transfert/traitement (postes de relevage, déversoirs,...)
- b) Les ouvrages d'Assainissement Non Collectif seront contrôlés tous les 4 ans.
- c) Les aménagements routiers viseront la sécurité (glissières) et les retentions locales (noues enherbées).
- d) Un plan d'information et d'intervention d'urgence sera défini ; il associera les services techniques municipaux, la communauté de communes, les autorités administratives et la société fermière.

Avis hydrogéologique relatif au pompage au lac-commune de Lépin-le Lac

- e) Le réseau communal d'Alimentation en Eau Potable devra pouvoir être interconnecté avec un de ses voisins, le seul captage du Drevin ne pouvant subvenir à tous les besoins estivaux.

8.2.3-Zone de protection éloignée

Il s'agit avant tout d'un périmètre de vigilance.

La communauté de communes du lac d'Aiguebelette a, entre autres compétences, la gestion administrative du lac et de ses usages. Un règlement précis encadre toutes les activités envisageables au droit du plan d'eau et de ses abords. Nous y souscrivons sans réserve.

A l'échelle du bassin versant du lac, qui reste l'entité ultime de protection, une attention particulière sera portée à certains types de projets :

- infrastructures de transports et chantiers associés,
- installation de stockage, production ou mise en œuvre de produits potentiellement polluants, ou déchets. Application des principes de réduction des Substances Dangereuses pour l'Environnement à caractère rémanent.
- grandes excavations ou terrassements.

Un avis d'expert pourra être requis en fonction de l'importance et de la localisation de ces projets.

9- Conclusions

Etant donné les conditions géologiques, hydrologiques et sanitaires observées, et sous réserve, de la mise en place des mesures définies dans le présent rapport, j'estime qu'un avis favorable peut être donné à l'exploitation du pompage au lac.

Nous invitons le Maître d'ouvrage à prendre en compte nos recommandations relatives à l'alerte de pollution et à l'interconnexion. Une réflexion à moyen terme pourrait être engagée quant à l'amélioration du traitement (étage de filtration ?)

Fait à Saint-Vincent-de-Mercuze
Le 30 septembre 2019

Jean-Pierre BOZONAT



Documentation consultée

- Carte géologique de la France au 1/ 50 000 ; feuille Montmélian ; n°749. BRGM. Orléans. 1964
- Le tour des grands lacs alpins naturels en 80 questions .Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée
- Un cas particulier de pollution lacustre. M Jargot J. Loup. Revue de Géographie Alpine t71.n°4 1983 p 399-405
- Géologie et génie civil des ouvrages souterrains sous la chaîne du Chat et de l'Épine. J.Darcy Revue Française de Géotechnique ; 1978 n°6 p51-63
- Comportement hydrogéologique de terrains karstiques et molassiques du sud du Bugey savoyard. P. Lamy Thèse de 3^{ème} cycle Grenoble 1986
- « Aiguebelette, montagne de l'Épine » et « Mont-Grelle, Mont-Beauvoir » Géol Alp. M. Gidon 2019
- Aménagement d'un nouveau bassin d'aviron sur le lac d'Aiguebelette en vue des Championnats du monde d'Aviron de 2015. Etude d'impact. Conseil général de la Savoie Epode Chambéry 2012
- L'archéologie subaquatique dans les lacs alpins français Y Billaud et A Marquet Alpara. Lyon. novembre 1995
- Résultats d'analyses physico-chimiques et bactériologiques. Agence Régionale de Santé ; délégation territoriale de la Savoie ; Chambéry ; mai 2019
- Dossier préparatoire à la visite de l'hydrogéologue agréé. Commune de Lépin-le-Lac. Cabinet Merlin ; Seynod ; octobre 2018
- Rapport géologique sur la définition des périmètres de protection des captages de la commune de Lépin- le-Lac. J.-P. Rampnoux ; Chambéry ; 1997
-

9.



Lycée Polyvalent Louis Armand

321 rue du grand champ

73000 CHAMBERY

04 79 72 30 30

www.lycee-louis-armand.com



Alpespace – 218 voie Aristide Bergès

73800 Ste Hélène du Lac

www.veolia.com

Projet technique – Etude de la création du pompage haut-service de la commune de Lépin le lac



Veolia Eau – Ste Hélène du lac

Ange Audrey MBARGA

SOMMAIRE

INTRODUCTION	3
I. PRESENTATION DU RESEAU D'EAU POTABLE	4
1. Réseau d'eau potable de la commune de Lépin le Lac	4
2. Station de pompage du lac Aiguebelette	4
II. ETAPES DU DIMENSIONNEMENT	7
1. Présentation du projet	7
2. Etude des consommations	7
3. Détermination de l'emplacement du projet de pompage	9
4. Projet de création d'une conduite d'adduction et de refoulement	9
a) Matériau	9
b) Diamètre	10
5. Détermination des pertes de charges	11
6. Dimensionnement des surpresseurs	13
III. CHIFFRAGE DES INSTALLATIONS	15
1. Chiffrage des travaux au pompage du lac	15
a) Chiffrage des surpresseurs	15
b) Chiffrage de reprise de canalisation et traitement UV	16
c) Chiffrage total	20
2. Chiffrage des travaux au pompage haut service	16
a) Chiffrage du terrassement	16
b) Chiffrage des pièces hydrauliques et de la tuyauterie	18
c) Chiffrage armoire électrique – télégestion	20
d) Chiffrage total	20
IV. COÛT TOTAL DES TRAVAUX	21
V. CONCLUSION	21
VI. ANNEXE	22

INTRODUCTION

Dans le cadre de ma formation en BTS Métiers de l'eau, j'ai eu le privilège d'effectuer un stage de 6 semaines au sein de l'entreprise Veolia, particulièrement au sein du service eau potable de la Combe de Savoie.

Cette structure est située en Savoie, à Sainte Hélène du Lac, près de Montmélian, dans la zone d'activité d'Alpespace. La zone sur laquelle les installations gérées par le service où j'ai réalisé mon stage sont étendues entre la commune de Cruet et Lépin Le Lac.

Du 04 janvier 2021 au 12 février 2021, j'ai intégré les équipes de terrain pour les accompagner dans les activités de maintenance quotidienne et réaliser mon projet de stage.

Mon projet à Veolia a consisté en l'étude de la création d'un pompage pour alimenter la commune de Lépin le Lac en cas de pollution de la ressource principale ou en cas de manque d'eau.

En première partie, je présenterai le réseau d'eau potable existant et détaillerai les étapes du dimensionnement du pompage et les équipements liés à celle-ci, et enfin j'exposerai un chiffrage approximatif des travaux.

I. PRESENTATION DU RESEAU D'EAU POTABLE

1. Réseau d'eau potable de la commune de Lépin le Lac

Le réseau d'eau potable de Lépin le Lac est un réseau en écoulement gravitaire séparé en 2 services (haut et bas Service) par un compteur d'ilotage de 100 mm de diamètre qui est très pratique pour les recherches des fuites et aussi d'un réducteur de pression installé en aval du compteur d'ilotage afin de diminuer la pression de l'eau pour protéger les canalisations ainsi que les habitations.

La commune est alimentée par un réservoir (2 x 80 m³) à 512,18 m d'altitude d'une profondeur de 3m situé dans la commune d'Attignat-Oncin; Il est constitué d'une sonde de niveau qui mesure la hauteur de l'eau du réservoir et d'une javellisation pour assurer la qualité de l'eau avant la distribution.

Ce réservoir est alimenté en énergie par un panneau solaire directement relié à la télégestion.

Le captage d'eau du réservoir se fait par la source Drevin, ressource principale qui assure les besoins en eau de toute la commune. Lorsque la demande en eau du service est supérieure à la ressource, une station de pompage près du lac d'Aiguebelette permet d'alimenter le bas service de la commune de Lépin le Lac.

Le captage est nettoyé une fois par an et on y effectue aussi le jaugeage de la source pour connaître son débit.

Figure 1 : Aperçu du sommet du réservoir



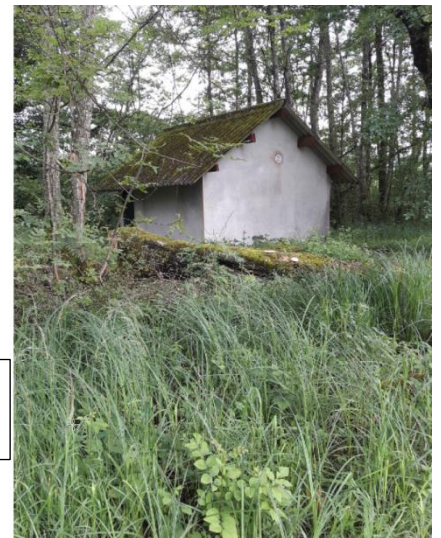
En 2021, les travaux suivants sont prévus au réservoir: le turbinage de l'eau en amont du réservoir afin de créer de l'électricité, l'installation d'un analyseur de chlore pour une mesure quotidienne du chlore dans l'eau, l'installation d'un traitement UV, la reprise de la chambre de vannes....

2. Station de pompage du lac d'Aiguebelette

La station de pompage située près du lac d'Aiguebelette se trouve dans le bas service la commune de Lépin le Lac; La profondeur du puit est de 4m, relié au lac par une conduite. La crépine en bout de canalisation est située à 23 m de profondeur. Le pompage est équipé d'un compteur de 65mm de diamètre (**annexe 2**), de deux surpresseurs et d'une javellisation.

Le pompage ne fonctionne que 3 fois par semaine pendant une durée d'une heure pour renouveler l'eau; Il est alimenté en énergie électrique grâce à une armoire électrique (**annexe 2**).

Figure 2 : Local du pompage du lac d'Aiguebelette



Ce pompage permet de soulager le réservoir lorsqu'il n'y'a plus assez d'eau ou lorsque le niveau d'eau du réservoir est bas afin de lui permettre de se remplir pour atteindre son niveau haut ; Il est plus utilisé en période d'été du fait d'une consommation importante en eau provenant des quatre campings. Le puit est nettoyé une fois par an.

Le profil schématique et le réseau d'eau existant se trouvent en **annexe 1**.

Appareillage du pompage du lac :

Dans la station de pompage du lac, on a : deux surpresseurs avec un débit nominal de $2 \times 7 \text{ m}^3/\text{h}$ pour une pression statique de 6,5 bars ; Ce sont des surpresseurs Grundfos composés d'un réservoir sous pression et de pompes centrifuges multicellulaires avec des orifices d'aspiration et de refoulement au même niveau.

Après ces pompes, sont installés un compteur DN 65, un capteur de pression intégré qui transmet la pression de sortie et régule le fonctionnement de la pompe à pression constante ($P = 0,25$ bars). La tête de la pompe est en fonte DN 80 et toutes les autres pièces en contact avec le fluide sont en Inox DN 48,3.

Il y'a aussi un manomètre pour visualiser la pression dynamique de l'eau lorsque les surpresseurs sont mis en route.



Figure 4 : Surpresseurs GRUNDFOS



Figure 3 : Manomètre

Pour le traitement de l'eau du lac, une Javellisation est mise en place directement sur la conduite de refoulement. Veolia utilise des pompes de la marque ProMinent, il s'agit d'une pompe doseuse électromagnétique à membrane qui injecte de la javel dans la conduite de distribution sous pression.

Un ballon anti-bélier qui permet un démarrage et un arrêt en douceur afin d'éviter les coups de bélier.

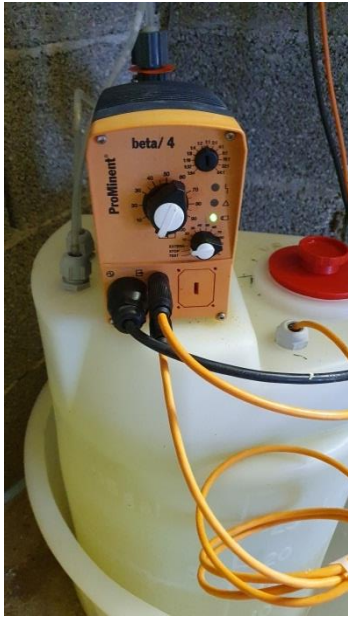


Figure 5 : Pompe doseuse



Figure 6 : Ballon anti-bélier

Pour avoir un suivi régulier du pompage, un Sofrel (télégestion) pilote l'installation et envoie les informations et les alarmes sur le Lerne Veolia (plateforme informatique accessible 24h/24 par les techniciens).

II. ETAPES DU DIMENSIONNEMENT

1. Présentation du projet

L'objet de mon projet technique consiste en l'étude de la création d'un pompage de secours depuis le bas service qui assurera les besoins en eau du haut service de la commune en cas de pollution de la ressource principale (source Drevin) ou en cas de manque d'eau et de casse de la conduite d'adduction. Pour réaliser ce projet, mes activités réelles ont été :

- Etudier les besoins en eau de la commune entière ainsi que sur la partie haute du réseau.
- Choisir l'emplacement du projet de pompage.
- Dimensionner le projet de pompage.
- Faire un chiffrage approximatif des travaux.

2. Etude des besoins de la commune

En période d'été, on remarque une forte consommation en eau dans le bas service de la commune due aux campings qui s'y trouvent.

Grâce aux fluctuations ci-dessous, on remarque que le débit de pointe total de distribution en eau dans toute la commune est de $22\text{m}^3/\text{h}$ et le débit de pointe du bas service alimenté par le pompage du lac en été est de $16\text{m}^3/\text{h}$ (étude réalisée en 2020).

Les besoins en eau du haut service de la commune sont la différence entre du débit de pointe total et le débit de pointe du bas service mesuré au niveau du compteur d'ilotage. Donc le débit de pointe de la partie haute de la commune est de $6\text{m}^3/\text{h}$.

Figure 7 : Fluctuations du débit total de distribution de la commune

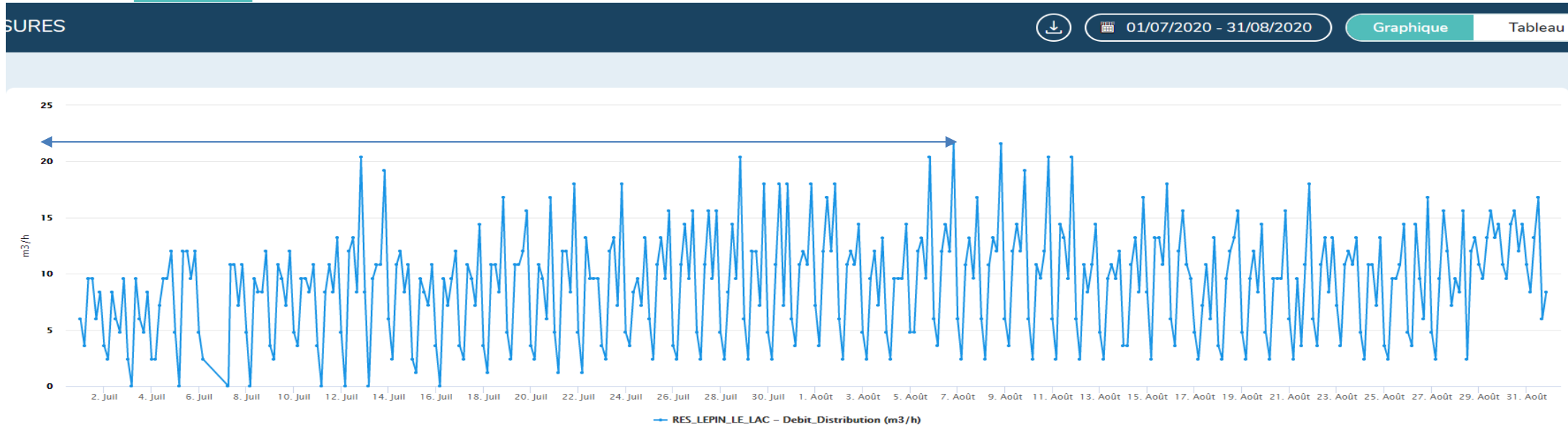
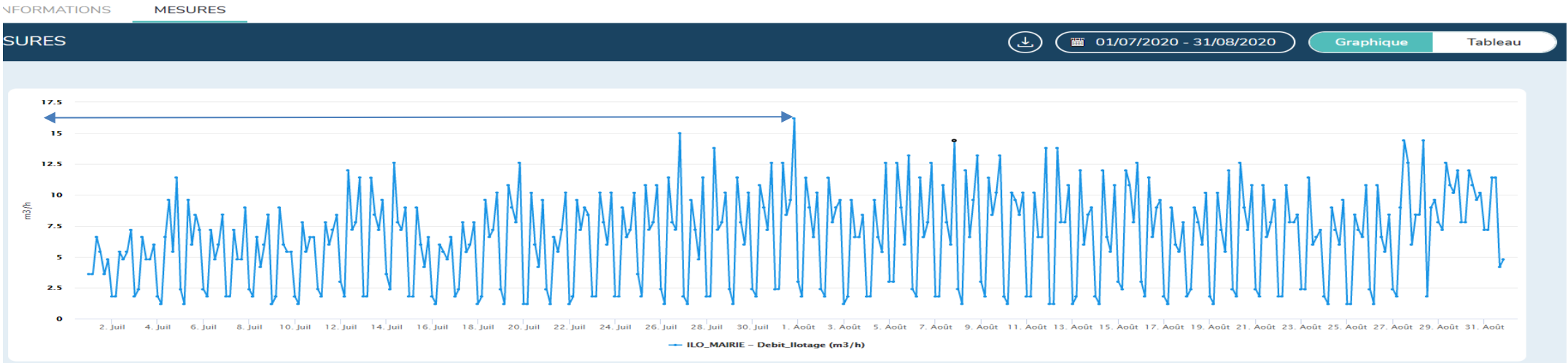


Figure 8 : Fluctuations du débit de pointe du bas service



3. Détermination de l'emplacement du projet de pompage

L'installation du pompage haut service pourrait se faire dans le sous-sol de l'ancienne Mairie de Lépin le Lac au Rocheray, plus précisément dans la chaufferie (3 m x 2 m disponible). Elle est située près du regard qui sépare les deux services de la commune, ce regard est constitué d'un compteur d'ilotage, d'un réducteur de pression (9 bars en amont et 3,5 bars en aval), d'une ventouse qui évacue l'air à haut débit lors de la mise en eau des canalisations, et d'une vanne de sectionnement.

Le profil du regard et de l'emplacement du pompage haut service se trouve en **annexe 3**.

4. Projet de création d'une conduite d'adduction et de refoulement

Le projet implique la pose d'une canalisation d'adduction de 60m linéaire et de refoulement de 40m linéaire. Ci-dessous, les caractéristiques :

a) Matériau

Les matériaux les plus couramment utilisés pour la pose de conduites d'eau potable sont : la fonte et le Polyéthylène Haute Densité (PEHD).

Voici un tableau récapitulant les avantages et les inconvénients de ces matériaux :

Matériau	Avantages	Inconvénients
Fonte	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Très grande résistance mécanique ✓ Bonne conduction du son pour la recherche de fuite 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Longueur de 6 mètres ✓ Poids élevé ✓ Sensible à la corrosion
PEHD	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conditionnement en tourets jusqu'à 650 mètres suivant le diamètre ✓ Poids assez faible ✓ Durée de vie importante ✓ Insensible à la corrosion ✓ Raccords avec des manchons électro-soudés ✓ Grande résistance mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sensible aux variations de température ✓ Recherche de fuite difficile

C'est pour ces avantages : raccords avec des manchons électro-soudés, facilité de pose, insensible à la corrosion et durée de vie importante que j'ai choisi le PEHD comme matériau du pompage du haut service.

b) Diamètre

Pour dimensionner le diamètre de la conduite, il faut connaître le débit souhaité du fluide à transporter et concernant notre pompage, le débit souhaité est de 6 m³/h.

Pour raccorder le pompage haut service au réseau, il va falloir poser une conduite d'adduction de 60m de long de l'aval du regard jusqu'au sous-sol de l'ancienne mairie et il faudra aussi installer une autre conduite de refoulement de 40m de long qui partira du sous-sol de l'ancienne mairie et rejoindra l'amont du regard.

Pour différents diamètres, j'ai donc calculé les pertes de charges ainsi que la vitesse de l'eau avec une marge de sécurité de 5% grâce aux paramètres suivants : débit demandé (6m³/h), longueur de la conduite d'adduction (60 m), température de l'eau (11 °C), viscosité dynamique (1,28 x 10⁻⁶ m²/s) et longueur de refoulement (40 m).

- Longueur adduction = 60 m

Diamètres extérieurs (mm)	Diamètres intérieurs (mm)	Pertes de charges (mCE)	Vitesse (m/s)
40	31	14,60	1,33
50	38,8	4,63	0,85
63	48,8	1,45	0,53
75	58,2	0,60	0,38
90	73,6	0,19	0,26

- Longueur refoulement = 40 m

Diamètres extérieurs (mm)	Diamètres intérieurs (mm)	Pertes de charges (mCE)	Vitesse (m/s)
40	31	9,74	1,33
50	38,8	3,08	0,85
63	48,8	0,97	0,53
75	58,2	0,40	0,38
90	73,6	0,13	0,26

Dans une installation d'eau potable, la vitesse de l'eau doit être comprise entre 0,3 et 1,5m/s. Car plus la vitesse est grande et plus les turbulences sont grandes et génèrent inévitablement du bruit dans les canalisations.

En ce qui concerne les pertes de charge, l'idéal est qu'elles soient le plus faibles possibles donc quasiment négligeables.

Le diamètre le plus adapté pour les raccordements est **DN 63** car : les pertes de charges sont négligeables et la vitesse de l'eau est comprise entre 0,3 et 1,5m/s.

5. Détermination des pertes de charge

Grâce au plan du réseau (le plan du réseau d'eau existant en **annexe 1**), j'ai obtenu les différents matériaux de la conduite existante et leurs longueurs en les mesurant.

La conduite est constituée de fonte avec des diamètres différents ; La conduite qui nous intéresse est celle qui va du regard jusqu'au réservoir.

Sur ce plan, on voit que cette conduite est faite de deux diamètres (DN 100 et DN 125) dont les longueurs sont : Longueur DN 100 = 527m et longueur DN 125 = 782m.

Avec Géoportail (portail web permettant la visualisation des données géographiques de l'ensemble du territoire français), j'ai pu faire un profil altimétrique du terrain. D'après le tracé ci-dessous, la conduite existante est posée sur 1,3 Km environ ; le profil est plutôt montant jusqu'au réservoir mais il y'a quelques dénivelés négatifs notamment à cause du ruisseau situé à environ 1 Km de l'ancienne mairie.

Supposons que l'alimentation en eau de toute la commune de Lépin se fait grâce au pompage du lac d'Aiguebelette. Le débit total relevé lors de l'étude des besoins de la commune est de 22m³/h. Lors de la distribution de l'eau, le bas service où est situé le pompage du lac consomme 16m³/h due aux campings qui s'y trouvent et le haut service a un débit de 6m³/h.

Connaissant les débits et les diamètres de la conduite existante, j'ai donc calculé les pertes de charges totales du bas service et du haut service.

Qp (m ³ /h)	Diamètres (mm)	Longueur (m)	Pertes de charge (mCE)	Pertes de charge totales du bas service = 12,87 mCE
22	100	625	4,74	
	80	349	8,13	
6	100	527	0,37	Pertes de charges totales du haut service = 0,56 mCE
	125	782	0,19	

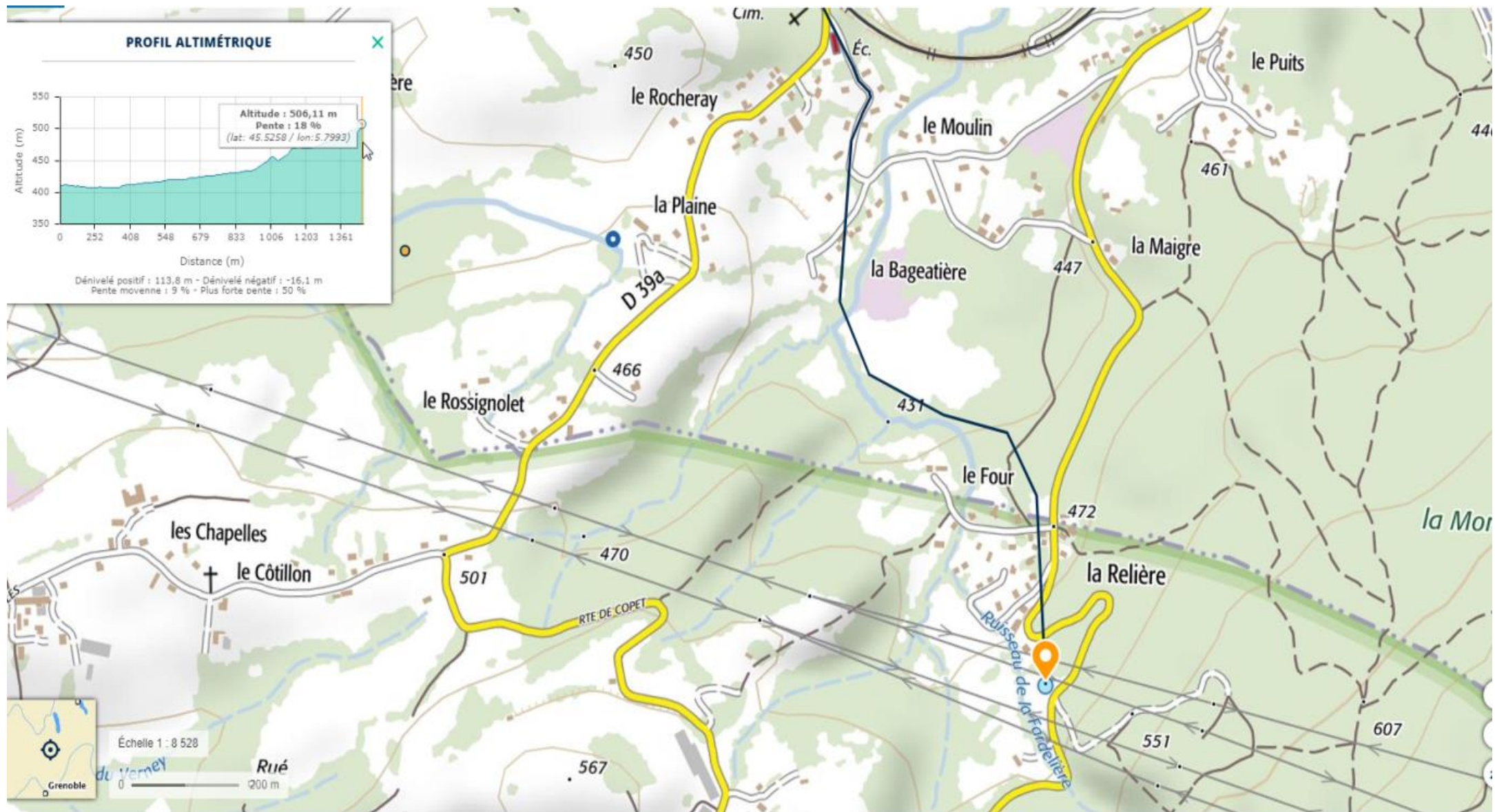


Figure 9 : Profil altimétrique

6. Dimensionnement des surpresseurs

Calcul de la hauteur manométrique

En utilisant Géoportail, j'ai pu relever les altitudes au niveau du pompage (375,43 m), de la surface du réservoir (512,18 m) et au niveau de l'ancienne mairie de Lépin (413,42 m).

- **Du pompage du lac à la mairie:** La différence d'altitude entre le pompage et la mairie est de 38 m ; Le débit demandé est de 22 m³/h avec 1,3 bar de pertes de charges.
D'après le théorème de Bernoulli, et après simplification, on a :

$$H_{mt} = H_{\text{élévation}} + \Sigma \Delta H$$

$$H_{mt} = 38 + 12,87 = 51 \text{ mCE}$$

- **De la mairie au réservoir :** La différence d'altitude entre la mairie et la surface réservoir est de 99 m, le débit souhaité est de 6 m³/h avec des pertes de charges négligeables et donc $H_{mt} = H_{\text{élévation}} = 99 \text{ mCE}$.

Dans le pompage du lac, il y'a deux surpresseurs de la marque GRUNDFOS (débit nominal de 2x7m³/h) ; Avec les références que j'ai récupérées sur leurs plaques signalétiques (**annexe 2**), j'ai pu contacter les fournisseurs pour avoir leurs courbes caractéristiques (**annexe 4**).

En étudiant leurs courbes caractéristiques, j'ai remarqué que ces surpresseurs n'assurent pas entièrement les besoins en eau du bas service de la commune car leur débit nominal est inférieur au débit de pointe de ce service. Mais on constate que leur débit pourrait assurer les besoins en eau du haut service car le débit souhaité pour le pompage haut service est de 6m³/h.

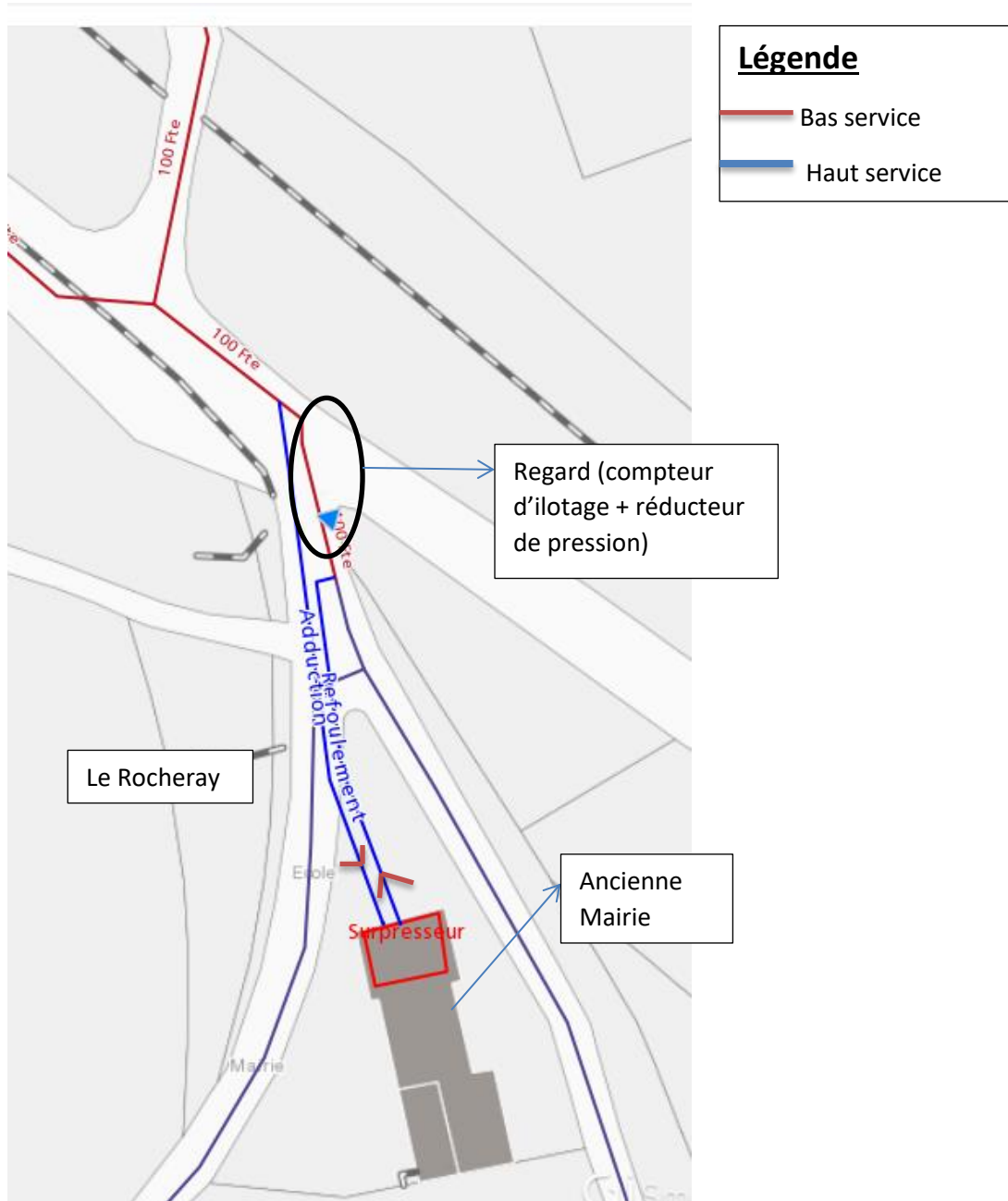
Afin de faire des économies, le mieux serait d'installer ces surpresseurs encore récents (2 et 4ans) dans la chaufferie de l'ancienne mairie (pompage haut service) et de faire un nouveau dimensionnement pour des surpresseurs plus adaptés qu'on installera dans le pompage du lac.

Supposons que ces surpresseurs sont installés dans le pompage haut service ; Le nouveau débit de pointe total de la commune sera donc la somme du débit de pointe du bas service et du débit des surpresseurs du pompage haut service : **16 + 7 = 23 m³/h**.

Dans le bas service, on a 1,3 bar de pertes de charges et la pression statique des surpresseurs est de 6,5 bars ; La pression dynamique sera donc : **6,5 + 1,3 = 7,8 bars** soit **78mCE** de hauteur d'eau retenue.

En conclusion, il faudra donc installer dans le pompage du lac deux surpresseurs avec un débit nominal de 2x12m³/h et une hauteur d'eau retenue de 78m pour 7,8 bars de pression.

Figure 10 : Le projet de raccordement du pompage haut service



Après avoir déterminé ces nouvelles informations, j'ai expliqué la situation aux électromécaniciens qui m'ont donc conseillé de demander aux différents fournisseurs de Veolia des devis pour des surpresseurs plus adaptés qu'on installera dans le pompage du lac.

J'ai ainsi recontacté GRUNDFOS et aussi KSB Eau pour avoir un devis pour un Skid complets (surpresseurs + armoire électrique + ballon anti-bélier) et aussi avoir les courbes caractéristiques des nouveaux surpresseurs.

Caractéristiques des nouveaux surpresseurs en **annexe 5**.

III. CHIFFRAGE DES INSTALLATIONS

Pour la suite, les informations ci-dessous sont des chiffrages approximatifs de la fourniture et pose du matériel pour le pompage haut service et pour le pompage du lac d'Aiguebelette.

1. Chiffrage des travaux au pompage du lac d'Aiguebelette

a) Chiffrage des surpresseurs

Nous opterons ainsi pour des surpresseurs de la marque KSB car le tarif est plus avantageux à celui de GRUNDFOS.

000600 02021145

1,00 PCE

5 744 € HT

Groupes de surpression

KDB SVP2-010/110F5S305/000

avec 2 Movitec V010/11 B, 4.00 kW

Délai d'expédition: 2 semaines

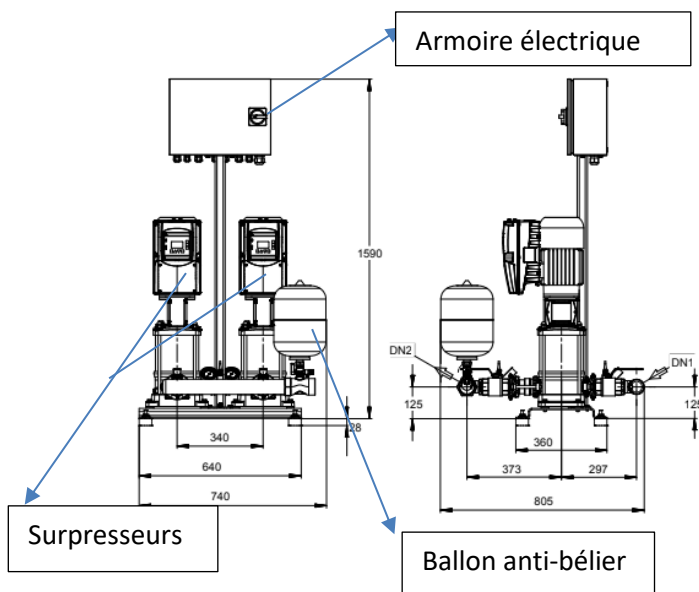
La main d'œuvre pour la pose et la mise en service de ces surpresseurs est de : **1820 € HT.**

Soit un sous total de : **7 564 € HT.**

KDB SVP2-010/110F5S305/000
KSB Delta Basic

No. de version: 3

[Skid de surpression du pompage du lac](#)



b) Chiffrage de reprise de canalisation et traitement UV

Nous vous proposons en option un traitement Ultraviolet afin d'assurer la qualité de l'eau du pompage du lac en cas de défaillance de la pompe de javel. Son utilisation permettra aussi de diminuer la dose de javel dans l'eau.

	Montant en HT
Equipements hydrauliques pompage du lac	7 399,00 €
Traitement UV (option)	6 728,00 €

c) Chiffrage total

	Montants en HT
Fourniture et pose des surpresseurs	7 564,00 €
Reprise canalisation	7 399,00 €
Main d'œuvre câblage + mise en service	1 410,00 €
Total	16 373,00 €
Option : Traitement UV	6 728,00 €

2. Chiffrage des travaux au pompage haut service

a) Chiffrage du terrassement

Avant toute exécution de travaux à proximité d'ouvrages de transport, de distribution d'eau ou de gaz..... L'exécutant des travaux est tenu d'adresser une déclaration d'intention de commencement de travaux (**DICT**) à chaque exploitant de réseau concerné par l'emprise du futur chantier et de faire une demande d'autorisation à la voirie.

Désignation	Quantité	Montant en HT
GENERALITES / TRAVAUX PREPARATOIRES		
1. Préparation du chantier	1,00	360
2. Etablissement des DICT	1,00	180
3. Arrêté de circulation	1,00	180
4. Signalisation de chantier	1,00	450
TOTAL du chapitre HT : GENERALITES / TRAVAUX PREPARATOIRES		1 170,00
EXTENSION RESEAU AEP		
1. Dégagement de conduite	2,00	960
2. Sciage + décapage des enrobés	1,00	432
3. Terrassement + remblaiement (fouille 60 cm de large)	1,00	3 888
4. Réfection de la fouille en enrobé chaud (5 cm d'épaisseur)	1,00	2 808
5. Percement de mur	2,00	360
6. Croisement de réseau	3,00	234
TOTAL du chapitre HT : EXTENSION RESEAU AEP		8682,00
<u>RECAPITULATIF</u>	TOTAL HT	9 852,00
GENERALITES / TRAVAUX PREPARATOIRES EXTENSION RESEAU AEP		

b) Chiffrage des pièces hydrauliques et de la tuyauterie

➤ Dans la chaufferie

Noms des pièces hydrauliques	Nombre de pièces	Montant en HT	Appareils
Compteur volumétrique Woltex M DN 60mm	1	445 €	
Vanne de sectionnement type Bayard OCA L-25 DN 60 mm	5	1050 €	
Ventouse type Bayard 102 DN 40/60 mm	1	300 €	
Major stop fonte DN 63 mm	2	140 €	
Clapet de non-retour type Bayard Clasar DN 60mm	1	385 €	
Coudes 90° PEHD DN 63mm	6	364,74 €	



➤ Raccordement sur le réseau

Noms des pièces hydrauliques	Nombre des pièces	Montant en HT	Appareils
Manchons à souder DN 63 mm	3	216 €	
Couronne PEHD DN 63 mm	pour 60 m pour 40 m	838,8 € 559,2 €	
Té à brides type Bayard C4 20 fonte DN 125 mm	2	340 €	
Vanne de sectionnement type Bayard OCA L-25 DN 60 mm	2	420 €	
Major stop fonte DN 63 mm	2	140 €	
Major stop fonte DN 125 mm	4	560 €	

Le prix de la fourniture et de la pose des équipements hydrauliques et de la tuyauterie est compris dans le chiffrage ci-dessus. Soit un sous total de : **5 759 € HT**.

Le dimensionnement du ballon anti-bélier pour le pompage haut service n'est pas nécessaire. D'après le commercial que j'ai contacté, le ballon anti-bélier (**Référence annexe 2**) installé à la station de pompage du lac est compatible avec les surpresseurs donc pas besoin de le changer. On le récupèrera avec les surpresseurs pour les installer dans le pompage haut service.

c) Chiffrage armoire électrique – télégestion

S4W LARGE (1) : Grandes unités de Pompage et de Traitement			
	MATERIEL - Boîtier Compact 16DI-4AI-4DO - Nombre de Modules Extension S4-Entrées - Sorties supportés : 10		
	LOGICIEL - Nombre d'informations de télégestion : 1000 - Toutes fonctions de télégestion (alarmes, intersites, bilans, archivage...) - Automatisation IEC 61131-3 - Serveur Web HTML5		
S4WSAL00003	S4W LARGE 16-4-4- 1000I - 10MXES - GSM-ETH		1 500 €

Fourniture armoire - télégestion :

- ✓ Télégestion S4W et écran tactile : $1\,500 + 420 = 1\,920$ € HT.
- ✓ Armoire et composants électriques : **650 € HT.**

Main d'œuvre armoire – télégestion :

- ✓ Programmation S4W et intégration Lerne : **455 € HT.**

Soit un sous total de : **3 025 € HT.**

d) Chiffrage total

	Montants en HT
Travaux de terrassement	9 852,00 €
Fourniture et pose d'appareils hydrauliques dans la chaufferie + pose conduite	5 614,74 €
Main d'œuvre déplacement et remise en service Surpresseurs et ballon anti-bélier du pompage du lac	1 410,00 €
Télégestion et armoire électrique	3 025,00 €
Total	19 901,00 €

IV. COÛT TOTAL DES TRAVAUX

	Montants en HT
Pompage du lac	16 373,00 €
Pompage haut service	19 901,00 €
Total	36 274,00 €
Option : Traitement UV	6 728,00 €

V. CONCLUSION

L'objectif de ce projet était d'étudier les besoins en eau de la commune de Lépin le Lac afin de créer un pompage de secours qui assurera les besoins en eau du haut service de la commune de Lépin le Lac en cas de pollution de la source Drevin ou en cas de manque d'eau.

Dans ce travail, j'ai effectué différents calculs qui m'ont permis de dimensionner le projet de pompage et d'estimer les coûts de travaux.

Ce stage a été très bénéfique pour moi, car il m'a permis de découvrir le domaine de l'eau et m'a surtout apporté une expérience dans le déroulement d'un projet, le travail en équipe, le partage des idées et l'écoute des autres.

VI. ANNEXES

Annexe 1 : Le profil schématique et le réseau d'eau existant.

Annexe 2 : Les plaques signalétiques des surpresseurs et du ballon anti-bélier, et les autres appareils.

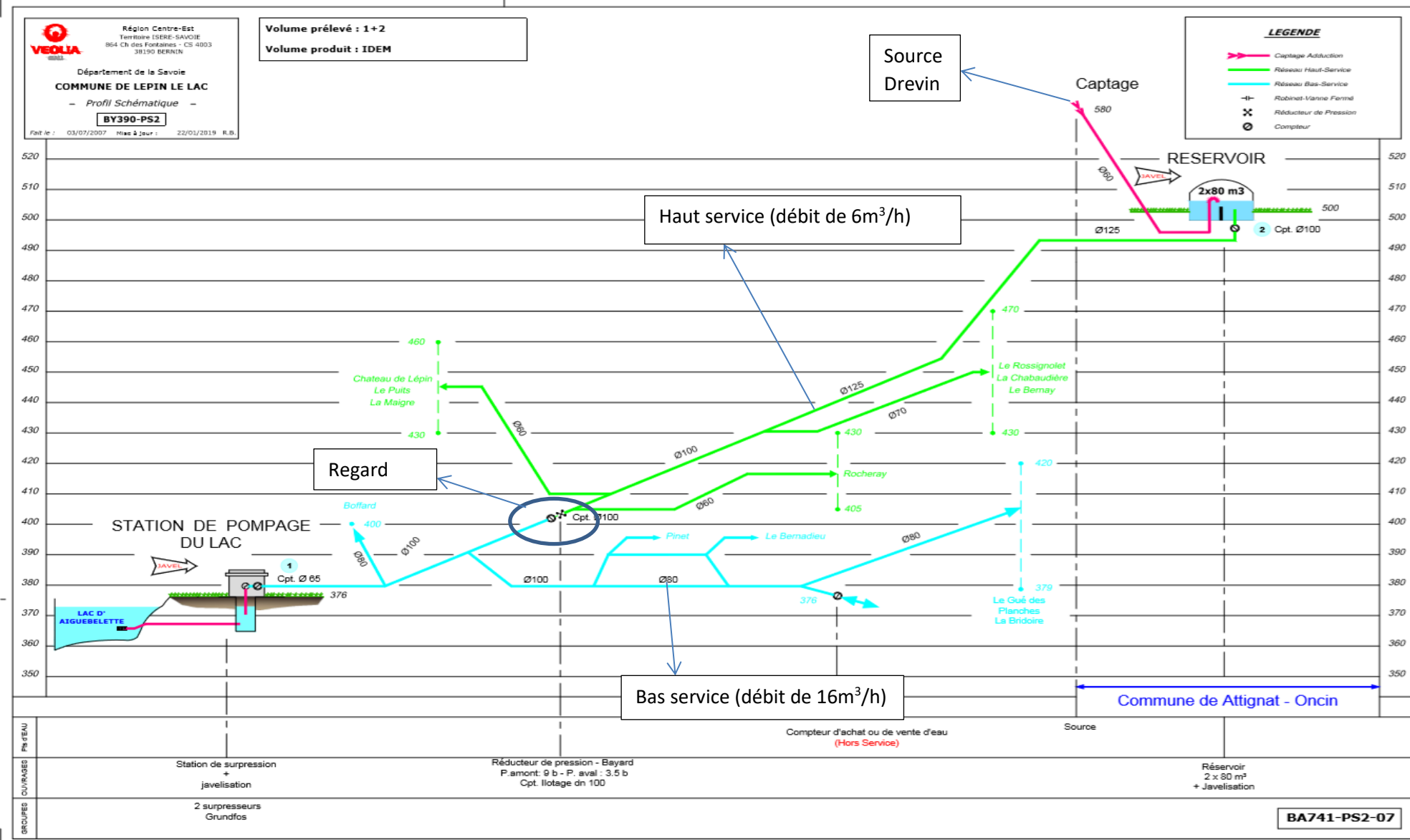
Annexe 3 : Le profil du regard et de l'emplacement du pompage.

Annexe 4 : courbes caractéristiques des surpresseurs GRUNDFOS présents dans le pompage du lac.

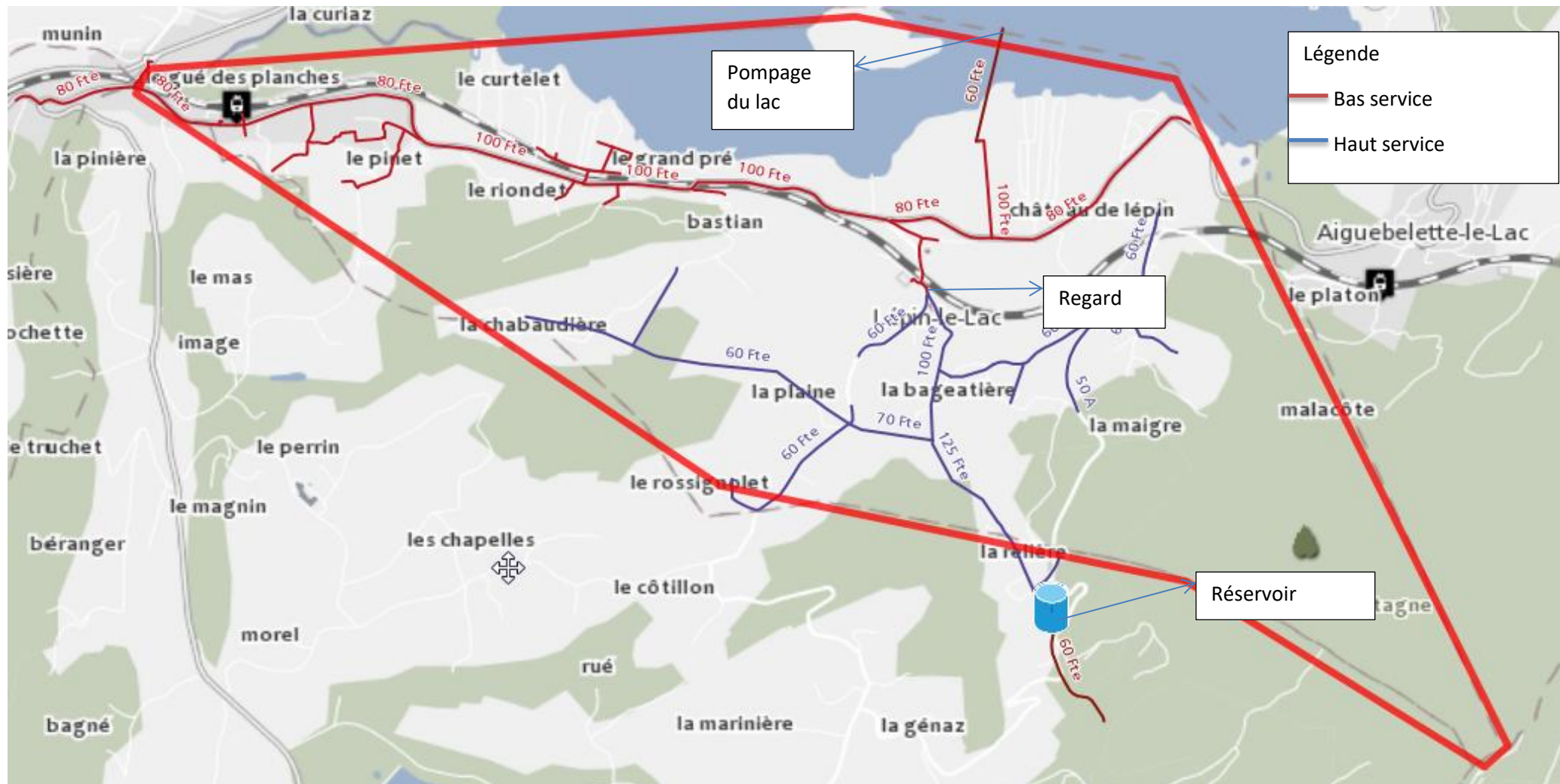
Annexe 5 : Caractéristiques des nouveaux surpresseurs à créer au pompage du lac.

Annexe 1 : Le profil schématique et le réseau d'eau existant.

Profil schématique de la commune de Lépin



Plan du réseau d'eau existant



Annexe 2 : Les plaques signalétiques des surpresseurs et du ballon anti-bélier, autres appareils.



Référence surpresseur 2



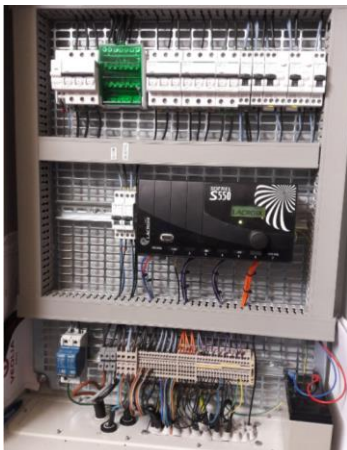
Référence surpresseur 1



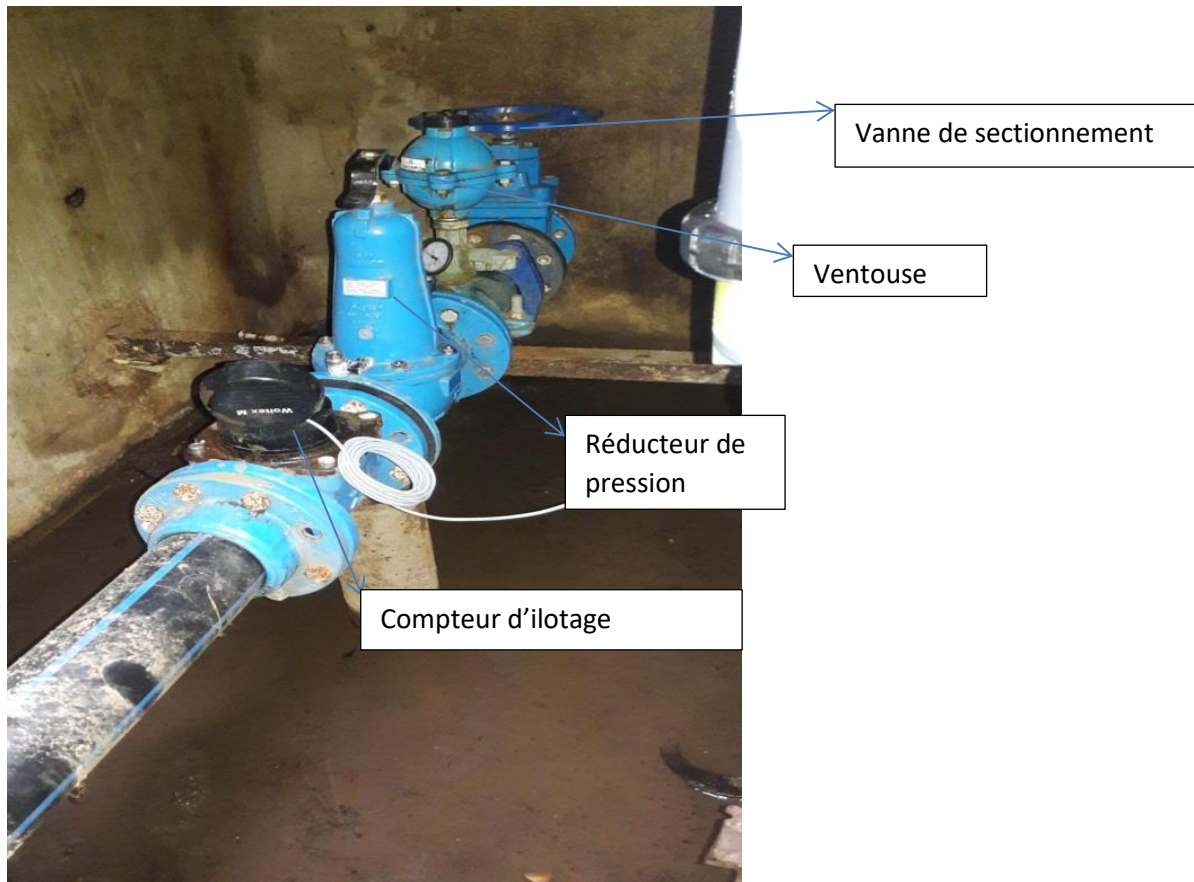
Compteur



Référence du Ballon anti-bélier

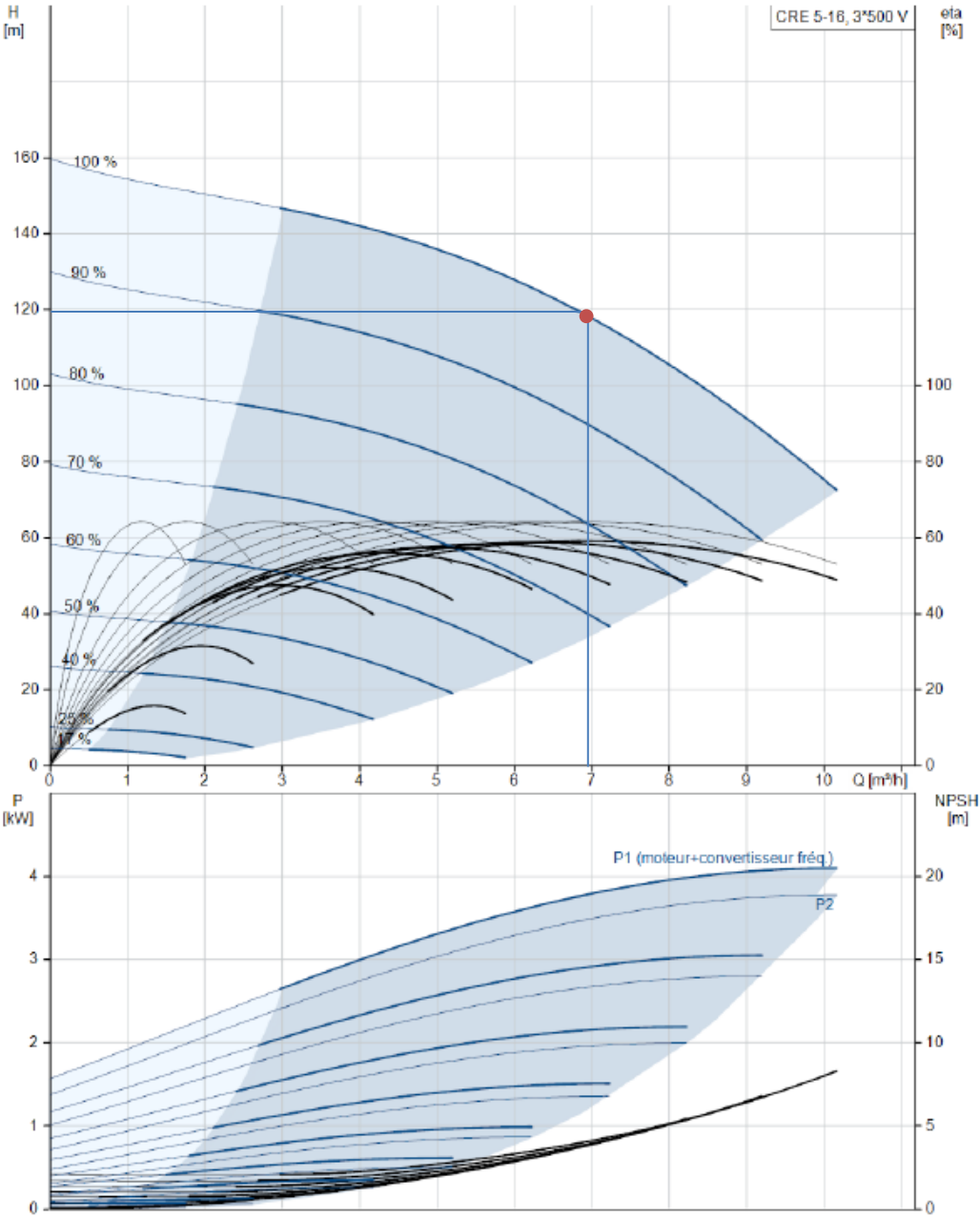


Armoire électrique

Annexe 3 : Le profil du regard et de l'emplacement du pompage.**Profil du regard****Chaufferie de l'ancienne mairie**

Annexe 4 : courbes caractéristiques des surpresseurs présents dans le pompage du lac.

Courbe de pompe:

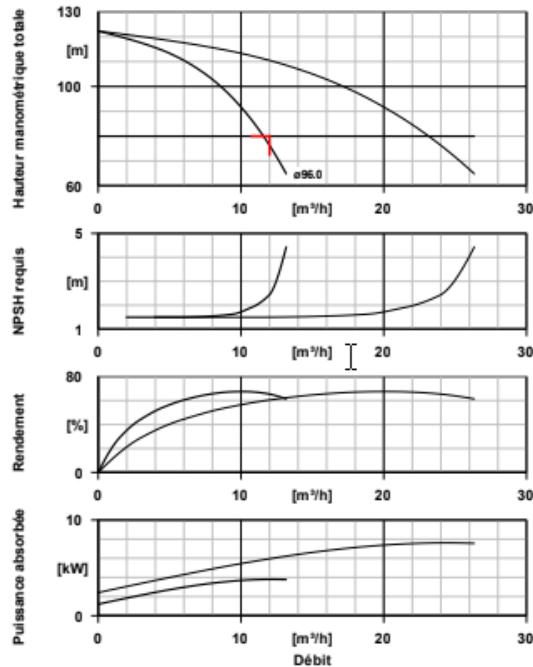


Annexe 5 : Caractéristiques des surpresseurs au pompage du lac.

KDB SVP2-010/110F5S305/000

No. de version: 3

KSB Delta Basic



Caractéristiques spécifiées

Liquide pompé	Eau Ne contenant pas de substances attaquant chimiquement ou mécaniquement les matériaux
Température liquide pompé	20,0 °C
NPSH requis	2,34
Pression d'alim. mini.	0,30 bar.r
Pression d'alim. maxi.	0,30 bar.r

Caractéristiques du système

Exécution	Installation multi-pompes (fonct. parallèle)
Fabricant	KSB
Type	KDB SVP2-010/110F5S305/000
N° de matériau pompe(s)	02021145
Nombre de pompes	Movitec V010/11 B
Taille composants	2
Nbre d'étages	10
Mode de fonctionnement	11
	Vitesse variable

Temp. liquide pompé max.	60,0 °C
Raccordement	montage sur bêche (montage C)
Pompe de secours	Oui
Pression de ref. maxi.	16,00 bar
Pression d'aspiration maxi.	2,73 bar

Caractéristiques de fonctionnement

Débit	11,83 m³/h
Hauteur manométrique tot.	77,78 m
Pression d'enclench. BP	8,13 bar.r
Valeur prescrite	8,13 bar.r
Pression à débit nul	12,27 bar.r

Matériaux A

Chemise de pompe (10-6)	Acier CrNi 1.4301
Corps de pompe (101)	Acier inoxydable 1.4308
Joint torique (412)	EPDM agréé WRc / ACS
Réservoir (591)	Acier CrNi 1.4301
Collecteur de départ (71-7)	Acier CrNi 1.4301

Exécution

System type series	KSB Delta Basic
Diamètre nom. asp.	G 2
Diamètre nom. refoulement	G 2
Robinetterie côté aspiration, diamètre nominal [DN]	DN 40
Robinetterie côté refoulement, diamètre nominal [DN]	DN 40
Nombre de raccords de réservoir sous pression	1
Volume réservoir	8 L
type de raccordement	Connexion unique filleté
Suction connection position	Droite
Type collecteur de refoulement	Connexion unique filleté
Position raccordement de refoulement	Droite
Pressure Class	PN 10
Variante	SVP
Type de regulateur	Par variateur
Type de variateur	PumpDrive 2 ECO
Matière armoire de commande	Metal
Fuse limit	25
Degré de protection armoire de commande	IP55
Control cabinet size	300x400x155mm
Puissance totale connectée	9,62 kVA

Caractéristiques moteur