

E.ANNEXE ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Etude des Sols et des Fondations

Géotechnique – Géophysique

Etudes – Expertises – Contrôles – Sondages – Essais

SAINT-LEGER-DE-PEYRE (48)

**CREATION D'UNE PRISE D'EAU SUR LA
RIVIERE COLAGNE**

Missions G1 + G2 AVP

Dossier n° 9647-A / 20

Siège Social : 267 Chemin de la Gondole - 63115 Mezel
Bureaux : 149 Rue Aristide Daubrée - 63730 LES MARTRES DE VEYRE
Tel : 04.73.83.58.25
www.sicinfra-63.fr – E.mail : contact@sicinfra63.com

**SIC
INFRA
63**

SOMMAIRE

Texte

1. CADRE GENERAL DE L'ETUDE	3
1.1. Devis de référence	3
1.2. Documents transmis à SIC INFRA 63	3
1.3. Situation	3
1.4. Intervenants	3
1.5. Le Projet	3
1.6. Le Terrain	4
1.7. Mission de SIC INFRA 63	5
2. PHASE 1 – ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE	7
2.1. Contextes géologique et sismique	7
2.2. Contexte hydrogéologique	8
2.3. Visite de reconnaissance du site en date du 05/11/2019	9
2.4. Classification du site vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement des argiles	11
2.5. Examen des autres risques naturels	12
2.6. Liste des arrêtés de catastrophe naturelle	12
3. PHASE 2 – ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION – PHASE AVP	13
3.1. Remarque préalable	13
3.2. Les terrains identifiés au droit de nos sondages	13
3.3. Géotechnique	14
3.4. Hydrogéologie	15
4. CONCLUSIONS	18
4.1. Le local technique (station de pompage, local électrique, groupe électrogène)	18
4.2. Le réseau d'adduction d'eau	22
4.3. Prédimensionnement des structures de voiries	30
4.4. Recommandations importantes	34

Annexes

- Plan de masse de la prise d'eau figurant l'implantation des sondages (1 feuillet A4)
- Plan d'ensemble figurant l'implantation des excavations de reconnaissance (1 feuillet A4)
- Coupes des sondages pressiométriques SP1 à SP5 (5 feuillets A4)
- Coupes des sondages géologiques T1 à T5 (5 feuillets A4)
- Diagrammes des essais de pénétration dynamique normalisés P11 à P15 (5 feuillets A4)
- Relevé des excavations de reconnaissance géologique E21 à E37(6 feuillets A4)
- Courbes granulométriques (4 feuillets A4)
- Formes du fuseau de spécification (1 feuillet A4)
- Annexes A, B et C (3 feuillets A4)

TEXTE

1. CADRE GENERAL DE L'ETUDE

1.1.DEVIS DE REFERENCE

- Devis n° 9647-A en date du 03/06/2019

1.2.DOCUMENTS TRANSMIS A SIC INFRA 63

- Dossier AVP de présentation du projet
- Dossier de plans à jour (phase AVP) incluant les pièces jointes suivantes :
 - Plan de situation
 - Plan de localisation
 - Plan d'ensemble
 - Plan de masse
 - Plan de station de pompage et seuil
 - Plan des coupes
 - Plan d'ensemble géotechnique

1.3.SITUATION

- Département : Lozère (48)
- Commune : SAINT-LEGER-DE-PEYRE (48100)
- Adresse : « Les Valettes » / « Sarremejols » / « Les Salles »

1.4.INTERVENANTS

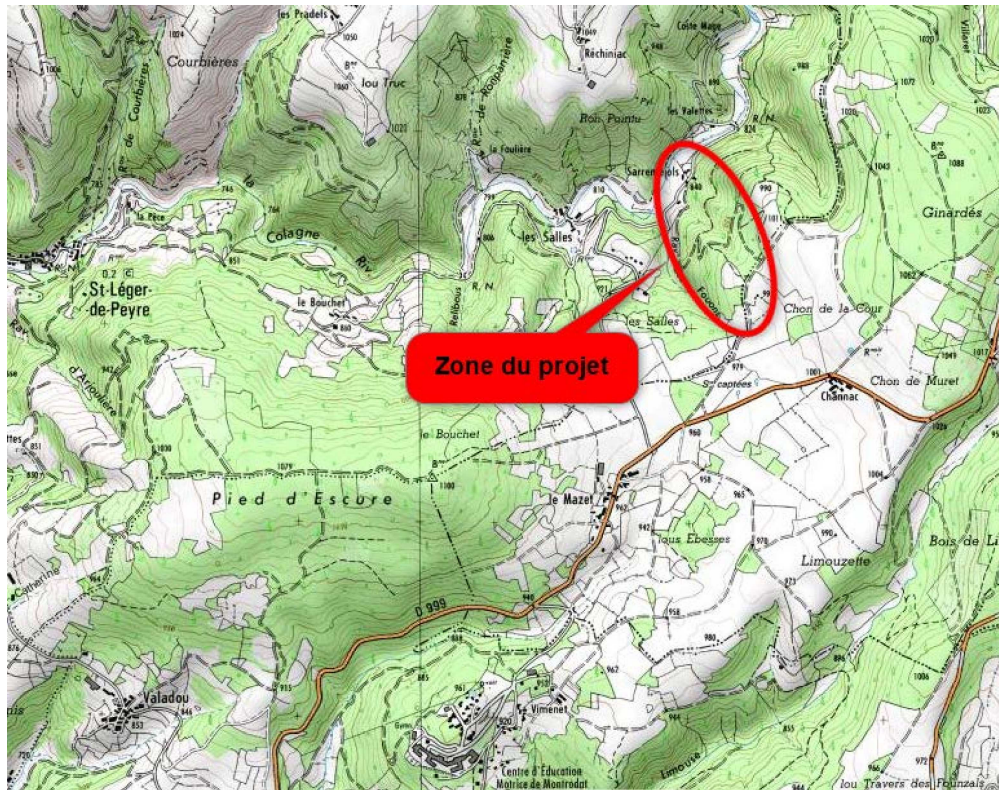
- Maître d'ouvrage : **Communauté de Communes du Gévaudan
Service Eau et Assainissement**
4 Rue des Chazelles – 48100 MARVEJOLS
Dossier suivi par : Valérie PERRIER
Tél : 04 66 42 61 55
Courriel : v.perrier@cc-gevaudan.fr
- BET : **CEREG Nîmes**
115 Allée Norbert Wiener – 30035 NIMES CEDEX 1
Tél. : 04 66 04 70 60 / Fax : 04 66 04 70 61
Courriel : nimes@cereg.com
Dossier suivi par : M. VALETTE (06 70 76 35 56)

1.5.LE PROJET

- Type de construction : Prise d'eau + voirie lourde+ réseau
- Niveau de construction du local technique : # 822.53
- Niveau de construction fosse pompage : # 816.73
- Linéaire du réseau à créer : # 1280 ml (réseau DN Ø 200 mm)

1.6. LE TERRAIN

- Plan de situation:



Extrait de la carte IGN

- Morphologie générale :**
 Le projet prévoit la construction d’une prise d’eau sur la rivière « La Colagne » et la création d’un réseau d’adduction associé.

 Le local technique de la station de pompage sera implanté en berge Sud de la rivière au niveau du lieu-dit « Sarremejols ». Le terrain est relativement plat dans ce secteur. Notons que la rivière se trouve en contrebas d’un important talus.

 Concernant le réseau d’acheminement vers l’usine de potabilisation, il empruntera en grande partie une piste d’accès existante qui présente une pente relativement importante. Le dénivelé total, au niveau du réseau, sera voisin de 170 m.
- Topographie (station de pompage) :**
 Dans la zone de la future station de pompage, l’altitude du terrain, au droit de nos points de sondage, est comprise entre les cotes 822.30 en SP3/P13 et 823.25 en P12.

 Les cotes que nous venons d’évoquer ont été référencées par rapport au pied d’un poteau électrique existant situé au Nord-Est du projet (voir situation sur plan de sondage) dont l’altitude est fixée à la cote 822.83 sur le fond topographique du plan de masse fourni.

1.7. MISSION DE SIC INFRA 63

En référence à la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, notre étude entre dans le cadre des missions de type INV+G1-ES+G1-PGC+G2-AVP (voir annexes A, B et C).

1.7.1. CODIFICATION ACTIVITE

En référence à la classification interne des études réalisées par SIC INFRA 63, la codification de cette activité est : 19.

1.7.2. PHASE 1 – MISSION D'ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

Dans le cadre de cette première phase, nous avons réalisé :

- ✓ une visite de reconnaissance du site par un ingénieur spécialisé (en date du 05/11/2019)
- ✓ un examen approfondi du site
- ✓ une étude documentaire détaillée du contexte géologique et géotechnique du site

Les constatations que nous avons pu réaliser lors de cette phase préalable sont intégrées dans le présent rapport.

1.7.3. PHASE 2 - MISSION D'ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION – PHASE AVP (G2-AVP)

1.7.3.1. TRAVAUX DE SONDAGE ET ESSAIS (MISSION NORMALISEE INV)

- 5 sondages de reconnaissance à la tarière mécanique Ø 63 mm et/ou en rotopercussion Ø 63 mm de 6.00 (refus) à 10.00 ml de profondeur
- 5 sondages à la tarière de 1.50 à 2.50 m de profondeur (refus)
- 22 essais pressiométriques standards (0 - 2.5 MPa)
- 5 essais de pénétration dynamique normalisés conduits jusqu'au refus
- 2 essais d'infiltration de type Porchet y compris foration préalable (Ø 150 mm)
- Creusement et suivi de 19 excavations de reconnaissance géologique à la pelle mécanique
- 7 séries d'essais de laboratoire de type « classification GTR »

Remarque :

Les sondages ont été réalisés en tenant compte des contraintes d'accessibilité du site (accès, réseaux, ouvrages existants,...). Leur implantation est fonction de la précision et de la qualité des plans fournis et des repères existants sur le site le jour de notre intervention.

1.7.3.2. INTERPRETATION (MISSION NORMALISEE G1-ES+G1-PGC+G2-AVP)

Rédaction et fourniture d'un rapport d'Etudes Géotechniques Préalables et d'Etude Géotechnique de Conception – Phase Avant-Projet comprenant :

- le dépouillement et l'interprétation des caractéristiques mesurées,

SIC INFRA 63

- la description des structures géologique et hydrogéologique du site,
- la classification sismique du site et des sols au regard de l'EUROCODE 8,
- l'examen des conditions de réalisation du local technique (terrassement de la station de pompage, fondations, dallage),
- l'examen des conditions de terrassement et de mise en œuvre du réseau d'adduction,
- le prédimensionnement de la voirie lourde qui permettra l'accès au local technique.

SONT EXCLUS DE NOTRE MISSION :

- La détermination des pollutions éventuelles des sols et des nappes phréatiques qui relève de modes d'investigation et d'études spécialisés.
- Les avis, études ou suivis hydrogéologiques émanant d'un hydrogéologue agréé lié à l'appartenance éventuelle du site à une zone de protection de sources, de captage ou de ressources thermo-minérales.

2. PHASE 1 – ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE

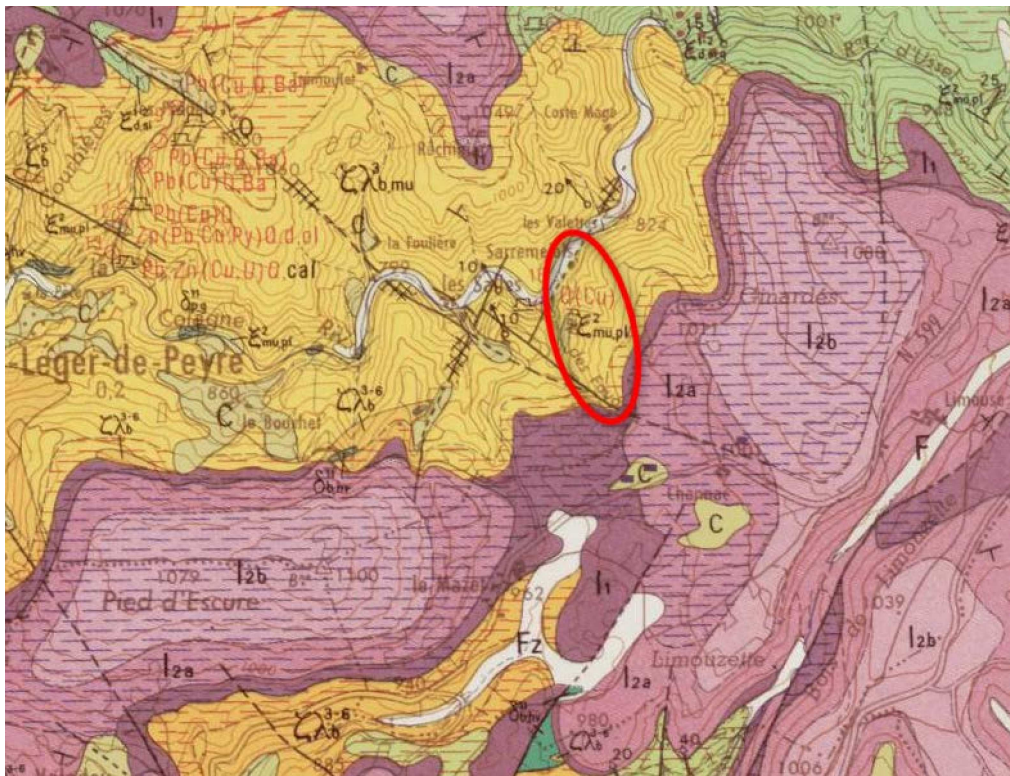
2.1.CONTEXTES GEOLOGIQUE ET SISMIQUE

- Contexte géologique :

L'ossature résistante du terrain est constituée de formations rocheuses métamorphiques (schistes) plus ou moins altérées en tête.

En extrémité Nord du site (le long de la rivière « La Colagne »), il est probable que ces matériaux sont recouverts par des dépôts alluvionnaires.

En extrémité Sud (dans le secteur de la future usine de potabilisation), des formations sédimentaires calcaires peuvent former l'horizon le plus superficiel.



Extrait carte géologique du secteur (au 1/50 000)

- Contexte sismique : En référence à l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », le terrain d'étude, qui se situe sur la Commune de **SAINT-LEGER-DE-PEYRE**(48100), est classé en **zone 2, de sismicité faible**.

2.2. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

2.2.1. LA RIVIERE « LA COLAGNE »

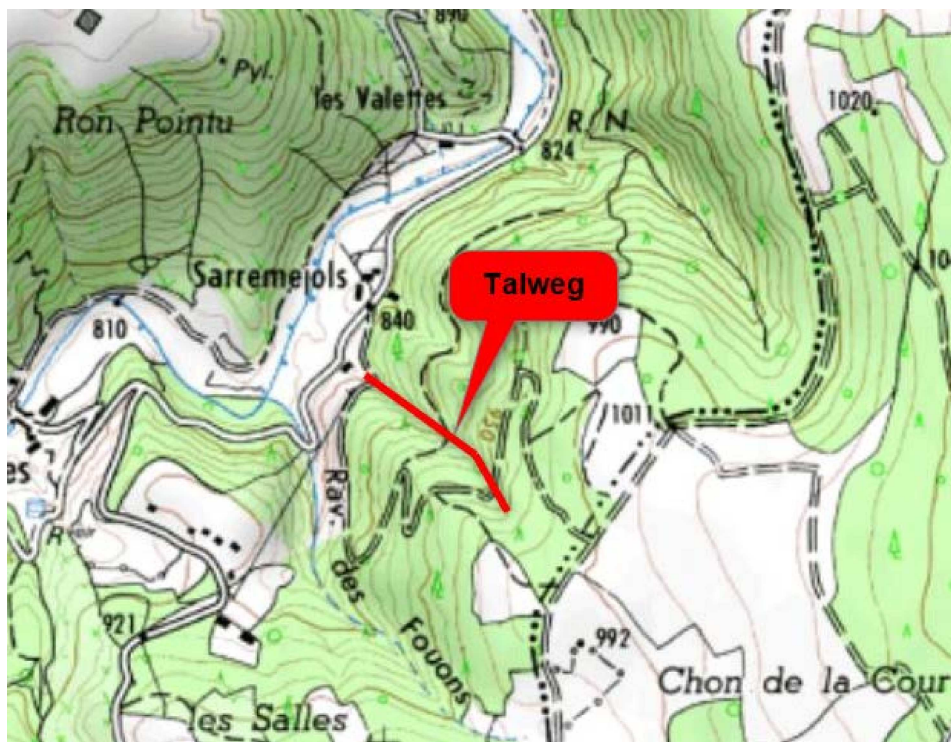
Le local technique qui intégrera la station de pompage sera implanté sur la berge Sud de la rivière « La Colagne ».

Au regard des éléments communiqués, on observe que cet ouvrage est implanté en dehors de la zone d'inondabilité pour une crue exceptionnelle.

Dans ces conditions, les crues prévisibles de la rivière ne devraient pas impactées cet ouvrage.

2.2.2. LES EAUX DE RUISSELLEMENT

Si on examine en détail la carte IGN du secteur, on observe la présence d'un important talweg qui recoupe, en son extrémité Nord-Ouest, le chemin forestier au droit duquel sera installé le réseau d'adduction (cf. carte ci-après).



Dans ces conditions, et compte tenu de la pente importante du versant, il est fort probable que d'importants phénomènes de ruissellement se produisent le long de cet axe d'écoulement préférentiel, au cours de périodes orageuses ou de fortes pluies.

2.2.3. LES SOURCES

Dans un tel contexte géologique, il est fréquent de constater la présence de sources qui transitent au niveau des plans de schistosité et/ou de fracturation du substratum rocheux.

2.3.VISITE DE RECONNAISSANCE DU SITE EN DATE DU 05/11/2019

Dans le cadre de notre mission G1 (Etude Géotechnique Préalable), nous avons réalisé une visite de reconnaissance détaillée du site. Elle a été réalisée le 05/11/2019.

Voici les constatations que nous avons pu réaliser :

- ✓ Extrémité Nord du site (berge de « La Colagne »)



Zone d'implantation de la prise d'eau et du local technique

Dans la zone d'implantation de la prise d'eau et du local technique, le terrain présente une surface non aménagée globalement plane. Notons toutefois que le secteur est bordé, en son aspect Sud-Est par un talus existant qui remonte en direction du talus routier. Il convient de signaler que la rivière se trouve en contrebas Nord de la zone avec la présence d'un talus de 4/5 m de hauteur maximale.

D'un point de vue géologique, il est probable que les formations rocheuses soient ici sensiblement altérées en tête et qu'elles puissent être masquées par des dépôts alluvionnaires. Ce n'est toutefois pas une certitude car la rivière a semble-t-il creusé son lit directement au sein des formations rocheuses.

- ✓ Chemin forestier au droit duquel sera implanté le réseau d'adduction

Concernant le chemin forestier où sera implanté le réseau d'eau, nous avons pu constater que celui-ci a été créé au moyen de terrassement majoritairement en déblai. Notons toutefois que localement, de légers remblais ont pu être mis en œuvre en partie aval du chemin.

D'un point de vue géologique, nous avons constaté la présence de formations rocheuses plus ou moins altérées et/ou fragmentées au niveau des talus en déblai. Des affleurements rocheux ont également été observé à même le sol dans certains secteurs.





Affleurements rocheux sur toute la longueur du chemin forestier

Compte tenu de ces observations, les formations, que l'on observera au droit de nos sondages de reconnaissance, seront très vraisemblablement constituées de matériaux rocheux compacts, plus ou moins altérés et fragmentés en tête (arènes compactes, arènes plus ou moins limono-argileuse). En partie aval du chemin, il pourra s'agir localement de remblais de faible épaisseur dont la nature sera probablement très proche de celle des arènes d'altération (déblai réutilisé en remblai).

✓ Remarque concernant le contexte hydrogéologique

Lors de notre visite, nous avons pu vérifier que le talweg détecté sur la carte IGN était bien un axe privilégié de ruissellement en période pluvieuse. Au niveau du croisement entre le talweg et le chemin forestier, l'eau issue de l'amont se jette dans un ravin. Au vu de nos constatations, il est probable que l'eau puisse sortir de son axe d'écoulement et se répandre au droit du chemin.



Zone humide et de ruissellement au croisement entre le talweg et le chemin forestier

SIC INFRA 63

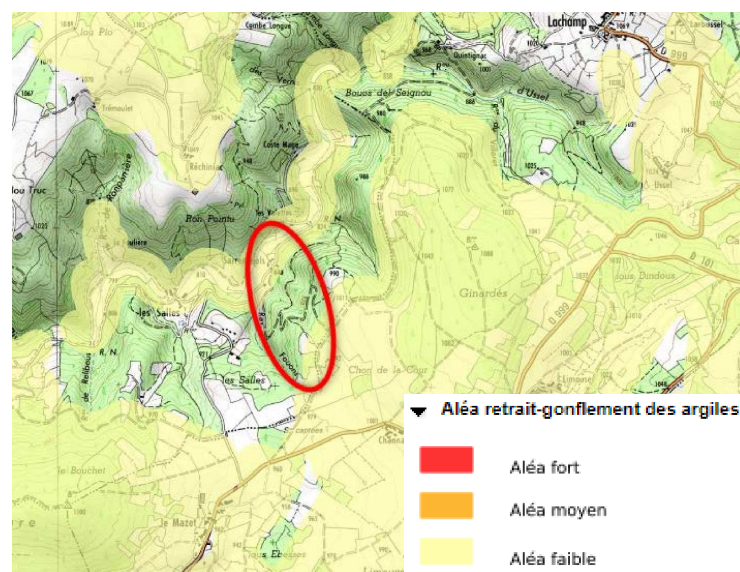
Plus en amont, sur la partie quasiment linéaire du chemin, nous avons également constaté la présence d'une source dont l'émergence se trouve à la base du talus rocheux en déblai. Celle-ci s'écoule sur quelques dizaines de mètres sur le chemin avant de disparaître (infiltration dans le sol probablement).



Vues sur la source

2.4. CLASSIFICATION DU SITE VIS-A-VIS DE L'ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

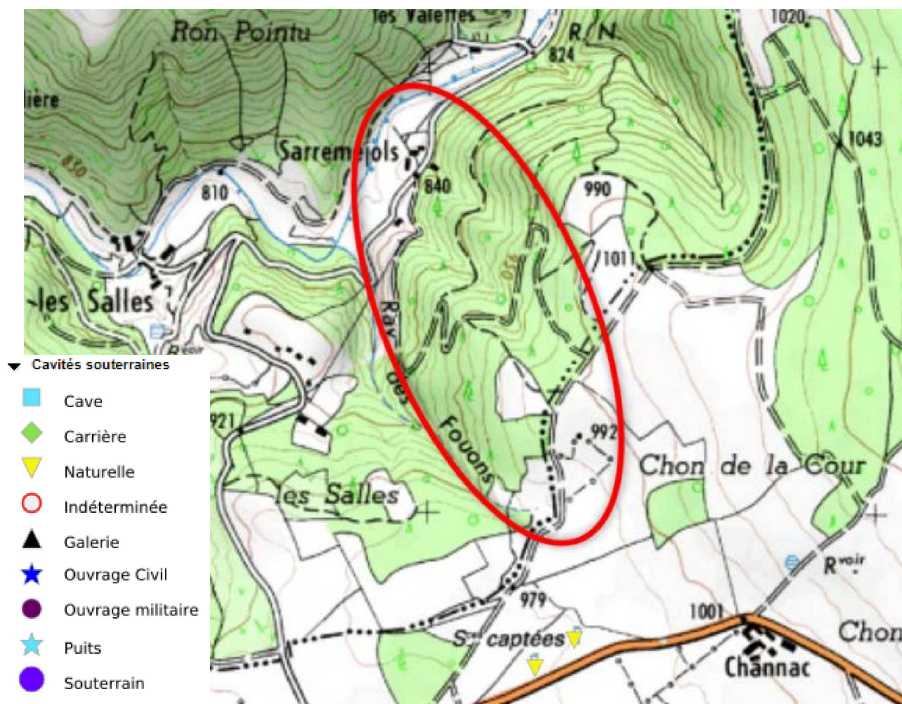
Si on s'en réfère au site « georisques.gouv.fr » édité par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie concernant l'Aléa du retrait-gonflement des argiles, il ressort que le site du projet est implanté, de ce point de vue, en **zone d'Aléa à priori nul à faible** (cf. carte placée ci-après). Par conséquent, les risques de retrait-gonflement des argiles en fonction de leurs variations de teneur en eau peuvent être négligés.



Notons d'ailleurs à ce sujet que la commune de SAINT-LEGER-DE-PEYRE (48) n'a jamais fait l'objet, à notre connaissance, d'un arrêté de catastrophe naturelle concernant ces phénomènes.

2.5. EXAMEN DES AUTRES RISQUES NATURELS

Si on s'en réfère au site « georisques.gouv.fr », édité par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, qui liste les différents risques naturels pour chaque commune, on observe que des cavités naturelles souterraines sont recensées à proximité Sud du projet, au sein des formations calcaires (cf. carte placée ci-après).



Bien qu'aucun mouvement de terrain ne soit recensé, le risque d'éboulement ou de glissement de terrain localisés n'est pas à exclure, notamment au niveau des talus en déblai du chemin forestier.

2.6. LISTE DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE

Si on s'en réfère au site « georisques.gouv.fr », la commune de SAINT-LEGER-DE-PEYRE (48100) a déjà fait de plusieurs d'arrêtés de catastrophe naturelle, tel qu'illustrés par les 2 tableaux placés ci-après.

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles : 3

Inondations et coulées de boue : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
48PREF19940222	04/11/1994	06/11/1994	21/11/1994	25/11/1994
48PREF20030130	02/12/2003	04/12/2003	19/12/2003	20/12/2003

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
48PREF19820157	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

3. PHASE 2 – ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION – PHASE AVP

3.1. REMARQUE PREALABLE

Au vu des constatations faites lors de la visite du site en phase G1, nous avons adapté notre programme de reconnaissance afin de tenir compte notamment du contexte géologique « rocheux » du chemin forestier.

Nous avons effectivement privilégié les reconnaissances à la pelle mécanique afin de pouvoir juger au mieux de la ripabilité des terrains qui seront concernés par les terrassements du réseau.

Nous avons néanmoins vérifié la continuité du substratum rocheux au moyen de 5 sondages géologiques destructifs réalisés à l'emplacement des excavations E24, E25, E27, E29 et E30.

3.2. LES TERRAINS IDENTIFIES AU DROIT DE NOS SONDAGES

La description géologique des terrains identifiés résulte du relevé des coupes de sondages et de l'analyse des échantillons prélevés.

Du haut vers le bas, nous avons distingué les successions suivantes :

- Faciès TV : Au droit de nos sondages, la couverture végétale présentait une épaisseur voisine de 10 à 20 cm.
- Faciès RB : Reconnu uniquement au droit des excavations E23 et E26, ce faciès de recouvrement est constitué de remblais (accotement de la route en E23 et piste forestière en déblai/remblai en E26) qui sont issus des déblais du site (blocs rocheux en E23 et arènes schisteuses à nombreux cailloux en E26).
- Faciès AB1 : Constituant la frange d'altération la plus développée du substratum rocheux sous-jacent, ce complexe superficiel est constitué généralement de formations argilo-limono-sableuses au sein desquelles on note la présence de blocs schisteux en taille et en proportion très variées. Peu reconnu au niveau du chemin forestier, son épaisseur peut toutefois dépasser 2.00 m notamment au niveau des berges de la Colagne.
- Faciès AR2 : Ce niveau d'altération est généralement constitué d'arènes schisteuses insérées dans une matrice limoneuse plus ou moins abondante. Outre sa compacité, il se distingue du niveau précédent par une proportion de blocs plus importante (blocs également plus volumineux). L'épaisseur de ce niveau est également très variable.
- Faciès RA3 : Marquant l'apparition de la partie supérieure altérée du substratum rocheux, ce faciès est constitué d'arènes très compactes et/ou de rocher altéré. Il a été clairement identifié à partir de :
 - ✓ 2.50 m de profondeur en SP1
 - ✓ 2.60 m de profondeur en SP2
 - ✓ 3.00 m de profondeur en SP3
 - ✓ 4.00 m de profondeur en SP4
 - ✓ 0.20 m de profondeur en E24
 - ✓ 0.50 m de profondeur en E25

- ✓ 1.50 m de profondeur en E26
- ✓ 1.00 m de profondeur en E27
- ✓ 1.30 m de profondeur en E28
- ✓ 0.60 m de profondeur en E29
- ✓ 1.80 m de profondeur en E30
- ✓ 0.00 m de profondeur en E30bis
- ✓ 0.70 m de profondeur en E31
- ✓ 0.30 m de profondeur en E32
- ✓ 0.80 m de profondeur en E33
- ✓ 0.50 m de profondeur en E34
- ✓ 1.30 m de profondeur en E35
- ✓ 2.30 m de profondeur en E36

3.3.GEOTECHNIQUE

3.3.1. ESSAIS IN SITU

- Type d'essais réalisés : pressiométriques et pénétrométriques
- Caractéristiques mécaniques mesurées :
 - Qd = résistance dynamique de pointe
 - EM = module de déformation pressiométrique
 - PI* = pression limite nette

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Faciès	Caractéristiques mécaniques		
	EM (MPa)	PI* (MPa)	Qd (MPa)
AB1	1.1 à 2.7	0.15 à >0.61	1.8 à >20
AR2	10.1 à 352.1	1.25 à >3.50	17.1 à >40
RA3	75.9 à 454.2	>3.50	-

- Commentaires :
 - Le faciès AB1 est un niveau globalement compressible même sous faibles charges. Il peut toutefois être interpénétré de séquences de blocs plus résistantes.
 - Le faciès AR2 est un niveau hétérogène (résultant des différents stades d'altération) dont les caractéristiques mécaniques varient de moyennement élevées à très élevées.
 - Le faciès RA3 est un niveau extrêmement résistant qui présente des caractéristiques mécaniques très élevées.

3.3.2. ESSAIS DE LABORATOIRE

Afin de caractériser les formations qui seront concernées par les terrassement et/ou qui serviront d'assise aux structures de voiries, nous avons réalisé plusieurs séries d'essais de laboratoire de type « classification GTR ».

SIC INFRA 63

Les résultats obtenus sont présentés ci-après :

Référence du prélèvement	E21	E22	E24	E28	E31	E36	E37
Profondeur du prélèvement	0.80 m	0.60 m	0.50 m	0.60 m	0.50 m	0.80 m	0.80 m
Faciès de l'échantillon	AB1	AB1	RA3	AR2	AR2	AB1	AB1
Teneur en eau naturelle (%)	14.3	15.2	4.4	8.1	6.9	16.7	17.6
Valeur de bleu du sol VBS	0.9	0.8	-	0.23	0.5	1.0	0.8
Passant 50 mm (en %) - (1)	100	100	-	100	100	100	100
Passant 5 mm (en %) - (1)	66.0	68.20	-	45.9	35.2	88.4	88.4
Passant 2 mm (en %) - (1)	56.8	52.1	-	38.5	28.1	80.7	82.8
Passant 0.08 mm (en %) - (1)	31.0	33.4	-	13.8	12.4	36.2	45.1
Limite de liquidité Wl (en %)	40.9	42.6	-	-	-	34.0	34.9
Limite de plasticité Wp (en %)	22.2	26.2	-	-	-	19.0	18.7
Indice de plasticité Ip	18.7	16.4	-	-	-	15.0	16.2
Indice de consistance Ic	1.29	1.05	-	-	-	1.16	1.07
Classe GTR	B5/B6	B5/B6	R6	B5	B5	A1/A2	A1/A2
Etathyrique	s	S à h	-	-	-	h	m

Nous avons en outre mesuré les valeurs complémentaires de teneurs en eau suivantes :

- E23 à 1.00 m : We # 19.1 %
- E33 à 0.20 m : We # 18.4 %
- E34 à 0.40 m : We # 6.2 %

➤ **Commentaires**

Les formations rocheuses du faciès RA3 appartiennent à la classe GTR R6. Les matériaux d'altération issus de ces formations sont constitués d'argiles limoneuses à blocs schisteux appartenant à une large gamme GTR allant de A1/A2 à B5/B6 (voire localement B3/B4). En fonction de la proportion de blocs volumineux (supérieurs à 50 mm), la classe GTR est généralement de type C1Ax/C1Bx voire C2Ax/C2Bx.

Concernant l'état hydrique des matériaux argilo-limoneux superficiels, il est également varié puisqu'allant de sec à humide au moment de notre intervention. Il s'agit de toute façon de matériaux très sensibles aux variations hydriques (changement rapide de consistance pour de faibles écarts de teneur en eau).

3.3.3. CLASSIFICATION SISMIQUE (SELON EUROCODE 8)

- Classe de sol : A
- Paramètre de sol : 1.0

3.4. HYDROGEOLOGIE

3.4.1. EAUX DE SURFACE

Comme nous l'avons précédemment évoqué, les berges de la rivière « La Colagne » sont partiellement inondables. Ce paramètre devra donc être intégré dans la conception du projet définitif.

SIC INFRA 63

Notons toutefois qu'au vu des éléments qui nous ont été communiqués, le local technique qui intégrera la station de pompage et les réseaux électriques sera implanté en dehors de la zone de crue exceptionnelle.

Ces dispositions sont néanmoins à confirmer par les autorités compétentes en charge de la gestion des eaux de « La Colagne »

3.4.2. EAUX SOUTERRAINES

Lors de la réalisation de nos sondages, aucune arrivée d'eau franche n'a été détectée. Rappelons toutefois que la réalisation des sondages pressiométriques a nécessité l'utilisation d'eau au forage, ce qui ne nous a pas permis de détecter d'éventuelles circulations d'eau souterraines plus en profondeur.

Nous attirons également l'attention sur le fait que l'existence de circulations d'eau souterraines discontinues restent envisageables compte tenu de la nature des formations rencontrées (matériaux rocheux plus ou moins altérées). Cela est d'ailleurs confirmé par la présence localisée d'une source superficielle qui ne nous avons pu observer. Le débit de celle-ci semble être très dépendant des précipitations (débit sensiblement plus faible lors de notre 2^{ème} intervention, pour la phase G2 AVP).

Ajoutons pour terminer que la pente du secteur suppose l'existence de phénomènes de forts ruissellements importants en période orageuse ou de fortes pluies. Cela est confirmé par la présence d'un important talweg recoupant le chemin forestier. Lors de notre visite de novembre 2019, des ruissellements ont été constatés dans ce dernier (zone en revanche sèche lors de nos excavations de reconnaissance d'avril 2020).

3.4.3. ESSAIS DE PERMEABILITE

Dans le cadre de notre mission, il nous a été demandé de réaliser 2 essais d'infiltration afin de déterminer le coefficient de perméabilité des sols superficiels.

Après saturation préalable du forage, la mesure d'infiltration s'opère en mesurant le volume d'eau nécessaire pour maintenir le niveau d'eau constant dans le forage pendant la durée du test.

En l'absence de nappe, le coefficient de perméabilité K est calculé suivant la méthode PORCHET, à partir de l'expression suivante :

$$K (mm.h^{-1}) = \frac{\text{Volume d'eau introduit (en } mm^3)}{\text{Surface d'infiltration (en } mm^2) \times \text{durée du test (en heure)}}$$

Avec : R = Rayon du forage

Δt = temps écoulé entre les mesures x_0 et x_1

SIC INFRA 63

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant :

Essai		I1	I2
Profondeur testée		0.30 à 0.90 m	0.30 à 0.70 m
Nature des sols		Argileslimoneuses à cailloux	Argileslimoneuses à cailloux
Coefficient de perméabilité K_L	en mm/h	# 20.6	# 19.4
	en m/s	# 5.73 E ⁻⁰⁶	# 5.39 E ⁻⁰⁶

Commentaire :

Au regard des valeurs obtenues, on observe que les terrains superficiels présentent une perméabilité qui reste globalement faible.

4. CONCLUSIONS

4.1.LE LOCAL TECHNIQUE (STATION DE POMPAGE, LOCAL ELECTRIQUE, GROUPE ELECTROGENE)

4.1.1. LES TERRASSEMENTS GENERAUX

La construction de la station de pompage va nécessiter la réalisation d'importants terrassements en déblai dont la hauteur maximale devrait être voisine de 6 m.

Dans ces conditions et au vu de l'emprise relativement limitée de cette partie de l'ouvrage, la réalisation des terrassements par simple talutage ne semble pas être adaptée car elle impliquerait un volume et une emprise des terrassements très importante.

Par conséquent, il nous semble plus judicieux de réaliser les travaux à l'abri d'un ouvrage de pré-soutènement.

Le choix de la méthode de pré-soutènement devra tenir compte du contexte géologique de la zone et notamment de la présence de nombreux blocs en tête puis de formations rocheuses très compactes plus en profondeur.

Au vu de ce contexte géologique, la réalisation de rideaux de palplanches en vis-à-vis n'est bien évidemment pas envisageable.

Au stade actuel de notre étude, la solution qui nous paraît la plus adaptée consistera à réaliser un **écran continu de micropieux jointifs (autostables ou butonnés en tête)**. Cela semble d'autant plus justifié que les fondations du local technique seront constituées de micropieux ancrés au sein du faciès RA3 (cf. § 4.1.2.). En phase définitive, la paroi ne servira que de coffrage perdu lors de la création du voile béton armé de la station de pompage.

Les entreprises consultées devront fournir, en parallèle de leur offre, une note de calcul détaillée de cet ouvrage qui précisera en outre le phasage des travaux.

Dès lors que l'ouvrage de pré-soutènement aura été exécuté, les terrassements pourront alors être réalisés. Ils nécessiteront le recours à des engins mécaniques puissants adaptés aux profondeurs à atteindre et surtout à la dureté des matériaux à excaver notamment au sein des faciès AR2 et surtout RA3. Le recours à des techniques particulières (BRH, prédécoupage,...) s'avérera très probablement nécessaire.

Remarques supplémentaires :

1/ dans le cas de figure où la solution de micropieux jointifs ne serait pas retenue, une technique de terrassement par havage pourra éventuellement être envisagée. Il conviendra néanmoins d'alerter les entreprises sur le contexte géologique (blocs, niveau rocheux très compact) afin de s'assurer que la réalisation de tels travaux est bien envisageable.

2/ les entreprises consultées pourront bien évidemment proposer des solutions variantes qui devront toutefois impérativement être accompagnées d'une note de calcul détaillée.

3/ les voiles enterrés de la station de pompage devront être conçus en soutènement.

4/ pour le dimensionnement des niveaux enterrés des ouvrages, on retiendra le coefficient de poussée des terres **au repos**, soit la valeur $K_0 = 1 - \sin \theta$. Dans le cadre d'une mission complémentaire de type G2-PRO, SIC INFRA 63 se tient à disposition du constructeur pour définir la valeur de ce coefficient en fonction de la nature des matériaux qui seront utilisés pour le remblaiement sur l'emprise du Coin de Coulomb.

4.1.2. SOLUTION DE FONDATION ENVISAGEABLE

4.1.2.1. PRINCIPES GENERAUX

Compte tenu du niveau de construction de la station de pompage, les fondations de cette partie de l'ouvrage seront bien évidemment ancrées au sein du faciès RA3.

Dans ces conditions et afin de retenir un niveau d'assise homogène sous l'ensemble de l'ouvrage, les fondations de la totalité du local technique devront donc être ancrées au sein du faciès résistant RA3.

Au vu des profondeurs localement importantes à atteindre mais également du fait du contexte géologique (nombreux blocs rendant difficile la réalisation de barrettes), nous conseillons de s'orienter vers **la réalisation d'une série de micropieux type II ancrés au sein du faciès RA3**.

4.1.2.2. LES MICROPIEUX

➤ Principe d'exécution des micropieux

Les travaux de forage des micropieux devront prendre en compte les sujétions liées à la présence possibles de **circulations aquifères souterraines et de niveaux durs intercalaires ainsi qu'à la présence de nombreux blocs parfois volumineux (recours à une technique de marteau fond de trou ou équivalent)**.

L'exécution des micropieux devra être particulièrement soignée et sera conforme aux règles de l'Art. Elle respectera les normes en vigueur et notamment la norme NF P 94-262 de Juillet 2012 « Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes ».

Au vu de la présence de nombreux blocs au sein des formations superficielles rendant précaire la stabilité des parois de forage, les micropieux devront probablement être réalisés au moyen d'une technique de tubage à l'avancement de type ODEX ou similaire (au sein des faciès AB1 et AR2).

Ils devront être exécutés verticalement et seront armés sur toute leur hauteur. Ils devront être vérifiés vis à vis des conditions de flambement (méthode MANDEL, SOUCHE ou similaire).

L'assemblage des armatures devra s'effectuer par manchonnage fileté.

Pour le bétonnage des micropieux, nous recommandons l'utilisation d'un ciment résistant aux eaux agressives du type CLK ou CPA 42.5HTS PM.ES.

Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance III ou IV, ils devront en outre respecter les règles parasismiques actuellement en vigueur (EUROCODE 8).

➤ Pré-dimensionnement des micropieux

Nous présentons ci-après, à titre indicatif, quatre tableaux récapitulatifs de prédimensionnement des micropieux indiquant, aux ELS (combinaison quasi-permanente / combinaison caractéristique) et aux ELU (combinaisons fondamentale et sismique / combinaison accidentelle), leur charge portante unitaire en fonction du diamètre et de l'ancrage au sein du faciès RA3.

		Charge limite en Tonnes aux ELS (combinaison quasi-permanente)		
		<i>Ø 150 mm</i>	<i>Ø 200 mm</i>	<i>Ø 250 mm</i>
Ancrage dans le faciès RA3	<i>2.00 m</i>	7.2	9.6	11.9
	<i>3.00 m</i>	10.7	14.3	17.9
	<i>4.00 m</i>	14.3	19.1	23.9
	<i>5.00 m</i>	17.9	23.9	29.8

		Charge limite en Tonnes aux ELS (combinaison caractéristique)		
		<i>Ø 150 mm</i>	<i>Ø 200 mm</i>	<i>Ø 250 mm</i>
Ancrage dans le faciès RA3	<i>2.00 m</i>	8.8	11.7	14.6
	<i>3.00 m</i>	13.1	17.5	21.9
	<i>4.00 m</i>	17.5	23.4	29.2
	<i>5.00 m</i>	21.9	29.2	36.5

		Charge limite en Tonnes aux ELU (combinaisons fondamentale et sismique)		
		<i>Ø 150 mm</i>	<i>Ø 200 mm</i>	<i>Ø 250 mm</i>
Ancrage dans le faciès RA3	<i>2.00 m</i>	10.2	13.7	17.1
	<i>3.00 m</i>	15.4	20.5	25.6
	<i>4.00 m</i>	20.5	27.3	34.1
	<i>5.00 m</i>	25.6	34.1	42.7

		Charge limite en Tonnes aux ELU (combinaison accidentelle)		
		<i>Ø 150 mm</i>	<i>Ø 200 mm</i>	<i>Ø 250 mm</i>
Ancrage dans le faciès RA3	<i>2.00 m</i>	11.3	15.0	18.8
	<i>3.00 m</i>	16.9	22.5	28.2
	<i>4.00 m</i>	22.5	30.0	37.5
	<i>5.00 m</i>	28.2	37.5	46.9

✓ **Remarque:**

1/ Pour les micropieux situés à proximité immédiate de la fosse de la station de pompage, le frottement devra être neutralisé sur toute la hauteur de cette dernière. L'ancrage à réaliser débutera donc aux environs de la cote 816.50.

2/ Les charges que nous venons d'évoquer pour chacun des états limites considérés résultent des valeurs admissibles relatives au frottement sol/micropieux. Il conviendra néanmoins que le BET Structure en charge du projet de confortement vérifie les contraintes au sein des matériaux constitutifs des micropieux afin de limiter celles-ci aux valeurs acceptables.

De plus, des essais de contrôle et/ou de conformité devront être prévus conformément à l'annexe nationale NF P 94-262 (§ 8.9).

4.1.2.3. REMARQUE CONCERNANT LA STATION DE POMPAGE

Au vu de la nature de cette partie de l'ouvrage, la fosse de la station de pompage reposera sur un radier général rigidifié qui sera mis en œuvre sur un béton de réglage coulé directement sur le fond de forme rocheux.

4.1.3. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS

Les formations superficielles sont constituées de matériaux argilo-sableux à blocs qui peuvent constitués, au moins localement, un horizon fortement compressible même sous faibles charges.

Ils seront en outre très probablement remaniés lors de l'exécution de l'ouvrage de pré-soutènement.

La réalisation d'un dallage sur terre-plein impliquerait également la prise en compte d'efforts de poussée complémentaires sur les voiles enterrés de la station de pompage.

Pour l'ensemble de ces raisons et au stade actuel de notre étude, la réalisation d'un dallage sur terre-plein est exclue.

Dans ces conditions, le niveau bas du local technique devra être traité au moyen :

- ✓ soit d'un **plancher sur vide sanitaire**
- ✓ soit d'une **véritable dalle portée par des appuis de fondation.**

4.1.4. DRAINAGE

- On réalisera un drainage périphérique qui sera mis en place en arase supérieure des fondations, laquelle sera réglée en forme de cunette (sauf si périphérie des ouvrages traitée en zone étanche : enrobés, géomembrane,...).
- On protégera les éventuels murs enterrés au moyen d'un complexe drainant vertical de type DELTA MS ou similaire, associé à l'application de produits hydrofuges.
- On récupérera au sein de réseaux étanches, les eaux de pluie issues des toitures et des surfaces imperméabilisées contiguës au bâtiment.
- L'ensemble des réseaux devra être conçu pour son entretien dans le temps (regards de visite).

SIC INFRA 63

- Les eaux ainsi collectées seront dirigées vers un exutoire gravitaire autorisé.
- Toutes les dispositions utiles devront être prises afin d'éviter des remontées d'eau capillaires dans les structures (murs et niveaux bas).

4.2.LE RESEAU D'ADDUCTION D'EAU

4.2.1. LES MATERIAUX A TERRASSER

Le terrassement des tranchées devra être effectué conformément aux prescriptions du Fascicule 70, chapitre V.

Les terrassements intéresseront l'ensemble des faciès rencontrés et notamment des formations rocheuses très compactes (faciès AR2 et surtout RA3).

De ce fait, l'exécution des terrassements nécessitera l'utilisation d'engins mécaniques puissants. Le recours au BRH s'avérera très probablement nécessaire notamment au niveau de la piste forestière actuelle.

4.2.2. REUTILISATION DES DEBLAIS EN REMBLAI

Après purge de la couverture végétale superficielle, les déblais seront constitués de matériaux argilo-limono-sableux à blocs et/ou de formations rocheuses plus ou moins altérées et fragmentées par les terrassements.

Une réutilisation de ces matériaux en remblai est envisageable à condition toutefois de respecter les préconisations fixées par la GTR.

Pour les matériaux à tendance argilo-limoneuse, une vérification de l'état hydrique au moment des travaux s'avérera toutefois nécessaire. Dans le cas d'un état hydrique très humide, leur réutilisation ne serait alors plus envisageable.

Pour les matériaux rocheux et/ou les arènes à blocs volumineux, un criblage/concassage ou une purge préalable des gros blocs sera également nécessaire.

4.2.3. L'EXECUTION DES FOUILLES

La nature des matériaux traversés laisse présager d'une certaine instabilité des parois de fouille notamment dans les séquences à blocs. **Dans ces conditions, l'utilisation de blindages pourrait s'avérer nécessaire même pour des profondeurs inférieures à 1.30 m. Nous rappelons que le blindage est obligatoire lorsque la profondeur des tranchées est supérieure à 1.30 m.**

De plus, on veillera à respecter les préconisations suivantes :

- réalisation des travaux en période météorologique favorable et de basses eaux
- travail par parties successives de longueur réduite immédiatement suivies de la pose des réseaux et du remblaiement des tranchées.
- prévoir des groupes de pompages afin d'évacuer de possibles circulations d'eaux souterraines résiduelles

4.2.4. PARAMETRES A PRENDRE EN COMPTE POUR LE POSITIONNEMENT DU RESEAU

Comme nous l'avons précédemment évoqué, la dureté des formations rocheuses pourrait entraîner des difficultés de terrassement notamment au niveau de la piste forestière.

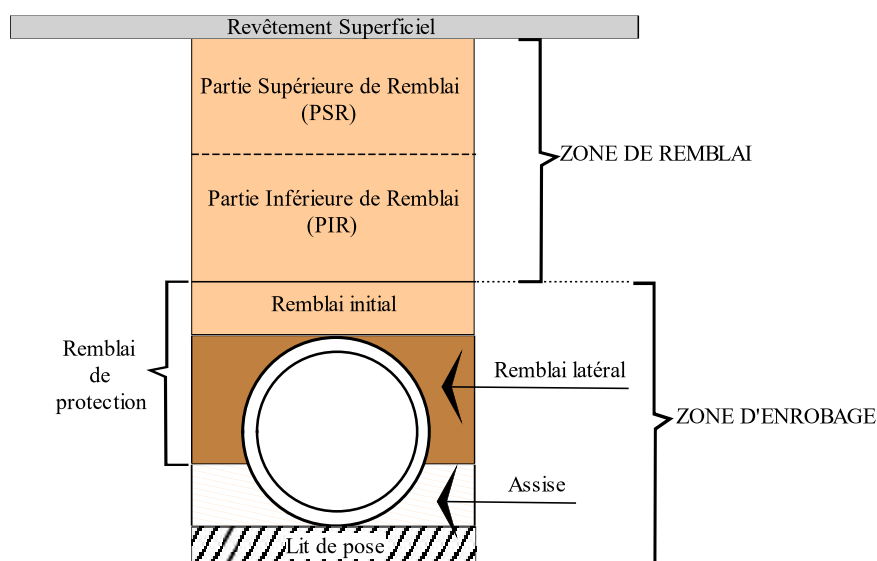
Afin de limiter au maximum ces difficultés éventuelles, nous conseillons d'implanter le réseau plutôt en moitié aval du chemin. En effet, c'est ici que les terrassements en déblai sont les plus faibles (voire inexistant) et donc que la dureté des matériaux à terrasser sera « plus faible ». Cela n'exclut toutefois pas de rencontrer, également dans ces zones, des séquences rocheuses très compactes (cf. excavations E24, E25 et E34).

Dans les secteurs en déblai/remblai, on privilégiera un positionnement central du réseau et on s'assurera que la cote du réseau se situe bien en-deçà de la couche de remblai.

Enfin, au niveau du secteur particulier du croisement avec le talweg (zone de fort ruissellement), il conviendra à l'inverse de positionner le réseau en amont du chemin afin d'écartier tout risque d'entraînement de la tranchée lors d'intenses épisodes de ruissellement.

4.2.5. PRINCIPE DE POSE DES CANALISATIONS

4.2.5.1. SCHEMA DE PRINCIPE DE POSE DE CANALISATION



4.2.5.2. ZONE D'ENROBAGE

Conformément au complément datant de juin 2007 du guide SETRA-LCPC « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées », dans la zone d'enrobage, le diamètre maximum (D_{max}) des matériaux utilisables en tranchées doit être tel que :

- $D_{max} \leq 22$ mm pour une canalisation $\varnothing \leq 200$ mm
- $D_{max} \leq 40$ mm pour une canalisation $\varnothing \geq 200$ mm

Les matériaux à utiliser dans cette zone ne devront pas être susceptibles d'être entraînés hydrauliquement.

Il est préférable que l'ensemble des matériaux de la zone d'enrobage soit bien gradué, c'est-à-dire se rapprochant des conditions :

$$\frac{D_{60}}{D_{10}} < 4 \text{ et } 1 < \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} < 3$$

D_n étant l'ouverture des mailles qui laisse passer n % de l'échantillon analysé.

Il pourra également être envisagé d'utiliser des matériaux élaborés ne comportant pas de fines.

- Lit de pose : dispositions particulières

Avant la mise en place du lit de pose, le fond de la tranchée doit être compacté par 2 passes de compacteur de géométrie appropriée permettant d'assurer la stabilité et la planéité de la tranchée.

- Remblai initial : dispositions particulières

L'épaisseur de la zone de remblai initial doit être :

→ ≥ 10 cm au-dessus du collet

→ ≥ 15 cm au-dessus de la génératrice supérieure de l'assemblage (Manchon, collerette...).

L'épaisseur minimale du remblai initial doit tenir compte des contraintes de mises en œuvre liées aux caractéristiques du matériel de compactage (« Guide SETRA de remblayage des tranchées » de mai 1994).

4.2.5.3. ZONE DE REMBLAI

Conformément au complément datant de juin 2007 du guide SETRA-LCPC « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées », dans la zone de remblai proprement dite, comprenant la Partie Inférieure de Remblai (PIR) et la Partie Supérieure de Remblai (PSR) le diamètre maximum (D_{max}) des matériaux utilisables en tranchées doit être tel que :

- $D_{max} < 1/10^{\text{ème}}$ de la largeur de tranchée
- $D_{max} < 1/5^{\text{ème}}$ de l'épaisseur de couche compactée

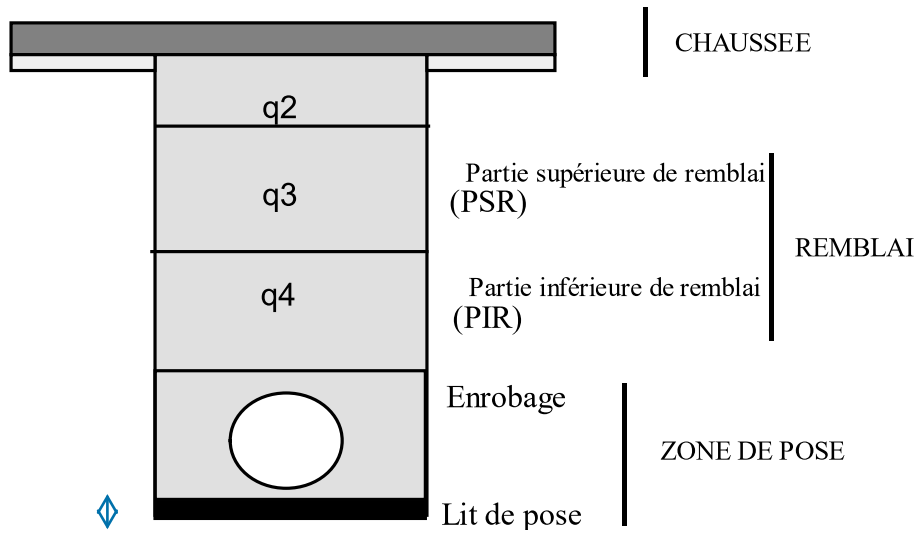
4.2.6. LE REMBLAYAGE DES TRANCHEES ET LES OBJECTIFS A ATTEINDRE

4.2.6.1. OBJECTIFS A ATTEINDRE

Nous rappelons ci-dessous les principes de remblayage des tranchées suivants leur positionnement par rapport à la chaussée (préconisations issues du guide SETRA-LCPC « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » de mai 1994).

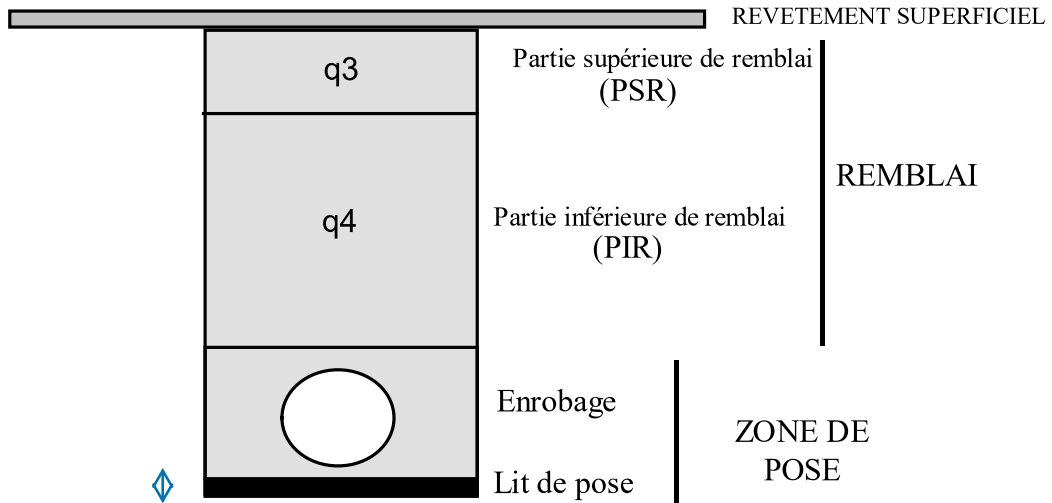
Tranchées sous chaussées :

La coupe type de remblayage des tranchées est la suivante :



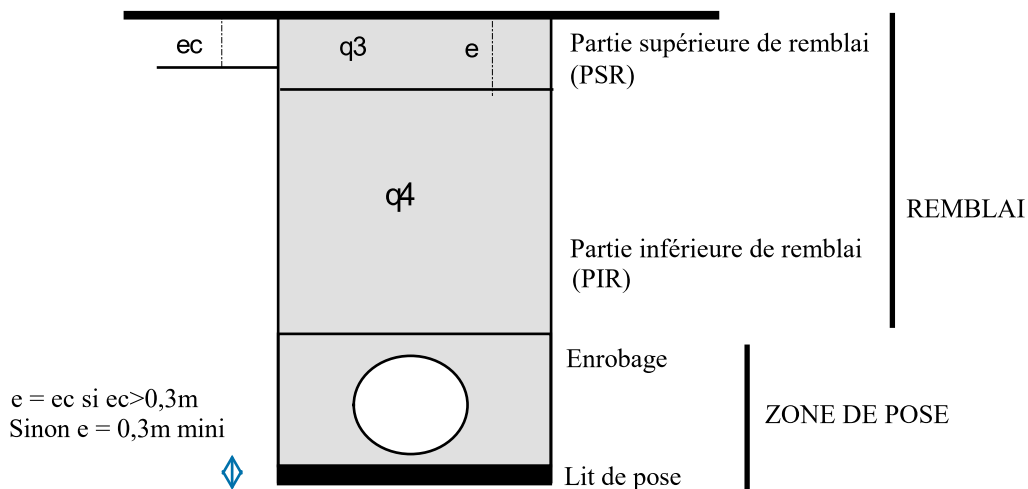
Tranchées sous trottoirs :

La coupe type de remblayage des tranchées est la suivante :



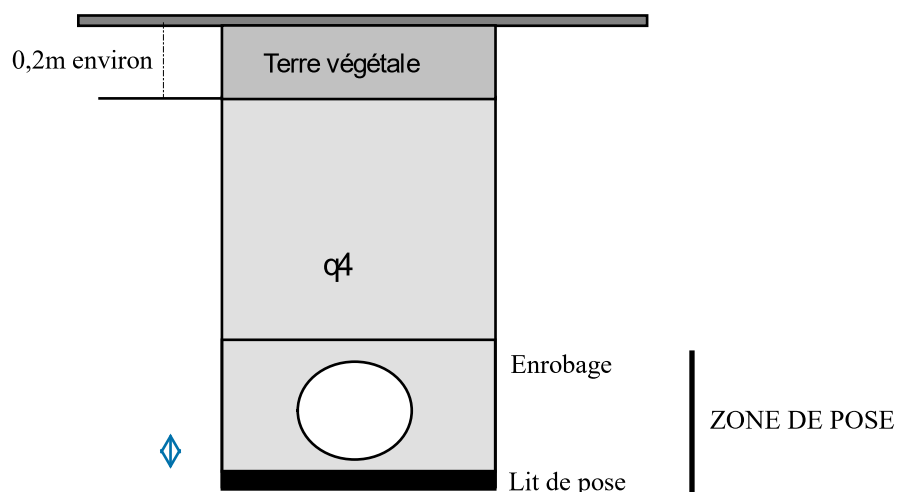
Tranchées sous accotements :

La coupe type de remblayage des tranchées est la suivante :



Tranchées sous espaces verts :

La coupe type de remblayage des tranchées est la suivante :



Conformément au guide technique SETRA-LCPC « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » de mai 1994, le compactage devra respecter les conditions suivantes :

- **objectif de densification q2** : il s'applique aux couches d'assises de chaussées.
Densité sèche moyenne en place $\gamma_{d_m} = 97 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$
Densité sèche minimale en fond de couche : $\gamma_{d_{fc}} = 95 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$
- **objectif de densification q3** : il s'applique aux parties supérieures de remblai subissant des sollicitations dues à l'action du trafic et à la couche située sous la surface dans les cas où les charges lourdes sont absentes.
Densité sèche moyenne en place : $\gamma_{d_m} = 98,5 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$
Densité sèche minimale en fond de couche : $\gamma_{d_{fc}} = 96 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$

- **objectif de densification q4** : il s'applique aux Parties Inférieure de Remblai (PIR) et aux Parties Supérieures de Remblai (PSR) non sollicitées par des charges lourdes, ainsi qu'à la zone d'enrobage de la canalisation.

Densité sèche moyenne en place : $\gamma_{d_m} = 95 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$ (qui sera mesurée sur les matériaux en remblai.)

Densité sèche minimale en fond de couche : $\gamma_{d_{fc}} = 92 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$

- **objectif de densification q5** : la norme révisée NF 98-331 "Tranchées : ouverture, remblayage, réfection" de février 2005, prévoit un objectif de densification q5 pour la zone d'enrobage dans le cas où l'application systématique de l'objectif q4 est jugé trop contraignant notamment dans les zones de forte densité de réseaux. Il ne peut s'appliquer qu'à la zone d'enrobage de la canalisation.

Densité sèche moyenne en place : $\gamma_{d_m} = 90 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$ (qui sera mesurée sur les matériaux en remblai.)

Densité sèche minimale en fond de couche : $\gamma_{d_{fc}} = 87 \%$ de $\gamma_{d_{OPN}}$

La Partie Supérieure de Remblai (PSR) devra être supérieure ou égale à 0.30 m.

4.2.6.2. CAS PARTICULIERS : ÉPAISSEUR ET NATURE DES MATERIAUX UTILISABLES EN Q3 (PSR).

Selon le guide SETRA "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées" de mai 1994, l'épaisseur de la couche q3 (PSR) ainsi que les matériaux utilisables pour le remblaiement de celle-ci sont déterminés en fonction de la densité du trafic au-dessus de la canalisation (cf. : tableau ci-dessous).

		Zone industrielle, portuaire, gares routières (2)	Trafic interurbain ou traversée d'agglomérations (2)	Trafic urbain ou périurbain (2)	Classe de matériaux utilisables* (norme NF P 11-300) matériaux élaborés*	Épaisseur de matériaux en q3 (partie supérieure de remblai)
		nbre de PL ptac > 35 kN (1)	nbre de PL ptac > 35 kN (1)	nbre de PL ptac > 35 kN (1)		
MJA par sens	Fort trafic	> 75	> 190	> 375	B1 ; B3 ; C1B1 ; C1B3 ; C2B1 C2B3 ; D1 ; D2 ; D3 DC1 ; DC2 ; DC3	> = 0,60 m ou > = 0,40 m (**)
	Trafic moyen	25 à 75	60 à 190	125 à 375	R11 ; R21 ; R22 ; R41 ; R42 R61 ; R62 ; F31 ; F61 ; F62 F71 ; F8 ; C1B4 et C2B4 après élimination de la fraction fine O/d	> = 0,45 m ou > = 0,30 m (**)
	Faible trafic	< 25	< 60	< 125		> = 0,30 m

(1) trafic déterminé selon la norme P 98-082. Le passage d'un trafic PL de 35 kN de PTAC à un trafic de 50 kN de CU se fait par application d'un coefficient défini dans la norme NF P 98-082 [3]

(2) Le coefficient d'agressivité appliqué dans le tableau ci-dessus qui permet de passer d'une colonne à l'autre est différent de celui de la norme P 98-082. Il signifie qu'un poids lourd de la 3ème colonne (trafic urbain ou périurbain) est sensiblement deux fois moins agressif qu'un poids lourd de la 2ème colonne (trafic interurbain) et 5 fois moins agressif qu'un poids lourd de la 1ère colonne (trafic de zone industrielle)

(*) D maxi des grains compatible avec l'exécution (cf : tableaux de Compactage)

(**) La valeur la plus faible est admise si les matériaux de la partie inférieure de remblai sont de même nature que ceux de la partie supérieure.

REMARQUE : Dans le cas où l'épaisseur de matériau d'objectif q4 ne dépasserait pas 0.15 m, le remblai est obligatoirement réalisé avec le même matériau que celui de la partie supérieure du remblai.

4.2.6.3. MISE EN ŒUVRE ET COMPACTAGE

■ Généralités

Le compactage devra être effectué à l'aide d'une plaque vibrante puissante ou encore d'un compacteur vibrant (à bandage lisse ou à pieds dameurs). Le nombre de passes sera fonction de la puissance du matériel mis à disposition par l'entreprise.

L'épaisseur des couches de matériaux à mettre en œuvre sera fonction du matériel de compactage utilisé et de l'objectif à atteindre. Nous conseillons néanmoins de ne jamais mettre en œuvre de couches de plus de 0.30 m d'épaisseur.

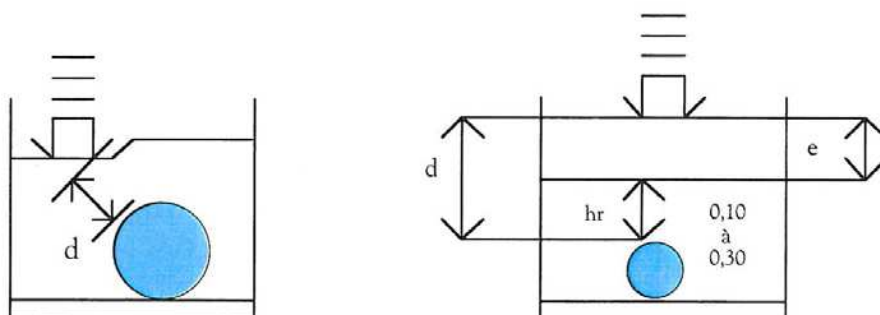
■ Dispositions constructives

D'après le guide SETRA « Remblayage des tranchées et réfection des chaussées » de mai 1994, il est indiqué que : lors du compactage de la tranchée, une distance minimale doit être respectée entre la canalisation et la partie active du compacteur. Ces distances, variables en fonction de la classe de compacteur sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Classe de compacteur	PV1-PV2-PV3-PQ1 PQ2-PN0-PN1-PP1	PV4-PQ3-PQ4-PN2- PN3	PP2
Distance : d (m)	0.25	0.40	0.55 ⁽¹⁾

⁽¹⁾L'utilisation des pilonneuses PP2, matériel engendrant des contraintes importantes est à considérer avec prudence au-dessus des canalisations.

D'après le guide SETRA "Remblayage des tranchées et réfection des chaussées" de mai 1994, il est indiqué que : lors du compactage de la tranchée, une distance minimale doit



avec : d (m) : distance minimale

hr (m) : hauteur de recouvrement

e (m) : épaisseur de matériau mis en œuvre au-dessus de hr

REMARQUE : Dans le cas où la hauteur de recouvrement "hr" est supérieure à 0.10 m (jusqu'à un maximum de 0.30 m sur l'ensemble des cas), la première couche de matériau mise en œuvre au-dessus aura une épaisseur "e" telle que :
e = d-hr

4.2.6.4. CONTROLE D'EXECUTION

Outre le contrôle qualitatif des matériaux qui seront approvisionnés par l'entreprise sur le site, il sera impératif de procéder au contrôle des énergies de compactage réellement mises en jeu sur le chantier.

Selon le fascicule 70 « Ouvrages d'assainissement » de novembre 2003, le contrôle porte sur la totalité des remblaiements ainsi que sur la zone d'enrobage et jusqu'au niveau inférieur du lit de pose.

En ce qui concerne le positionnement, celui-ci pourra s'effectuer au moyen d'une série d'essais au pénétromètre dynamique à énergie constante à raison d'environ 1 tous les 50 mètres et au moins 1 par tronçon. Ces essais devront satisfaire aux recommandations de la norme XP P 94-063.

4.2.7. REMARQUES CONCERNANT LE CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

1/ Au niveau du croisement avec le talweg, nous conseillons de prévoir la mise en œuvre en tête de réseau et sur toute la largeur du chemin d'une cunette en béton qui canaliser les eaux de ruissellements pour les diriger vers le ravin. Ce dispositif permettra d'éviter le ravinement et l'érosion des terrains en place qui pourraient à terme menacer la stabilité de la zone et donc de la fouille du réseau.

2/ Pour la source qui a été détectée au niveau de la partie quasi-linéaire du chemin forestier, il conviendra de la canaliser et de l'évacuer vers un exutoire autorisé. Il devra en être de même pour chacune d'entre elles mises éventuellement à jour par les travaux de terrassements.

4.2.8. REMARQUE CONCERNANT LA PISTE A CREER

En prolongement du chemin forestier actuel, il est prévu la création d'une piste d'accès qui mènera à la future usine de potabilisation. Toute cette partie du projet n'est actuellement pas accessible. Aucune reconnaissance n'a donc pu être réalisée et elle était « hors mission ».

Compte tenu du contexte géologique du secteur, les solutions de terrassement envisagées (talutage à 1V/1H) paraissent acceptables pour des talus de hauteur limitée à 2/3 m environ.

Des adaptations pourront néanmoins s'avérer nécessaire en fonction de la nature exacte des formations qui seront rencontrées et terrassées.

4.3.PREDIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES DE VOIRIES

4.3.1. HYPOTHESE DE PREDIMENSIONNEMENT

A partir des informations fournies par M. VALETTE(trafic occasionnel) concernant la voirie qui sera mise en œuvre pour accéder au local technique, nous avons retenu une classe de trafic T5.

Le prédimensionnement a été réalisé au moyen du « Manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic ».

4.3.2. TRAFICABILITE DU SITE

Après ouverture des terrassements, des problèmes de traficabilité pourront être rencontrés, notamment en période pluvieuse.

Il conviendra donc de veiller à ce que l'eau de ruissellement soit correctement évacuée du site, et ceci en préalable à l'ouverture des terrassements généraux (fossés, tranchées drainantes,...).

4.3.3. PREDIMENSIONNEMENT DES PLATEFORMES DE CHAUSSEE

4.3.3.1. OBJECTIF RECHERCHE

En référence au manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic, nous avons fixé par hypothèse un objectif à atteindre correspondant à une plateforme de classe **P=3**.

Cette hypothèse devra être validée par le concepteur avant de retenir les structures présentées ci-après.

4.3.3.2. PREPARATION DES SURFACES D'ASSISE

La mise à niveau de la plateforme sera précédée :

- 1/ par le décapage minimum des couches de surface jusqu'à au moins **0.50 m/terrain actuel** poursuivi si nécessaire afin de purger les éventuelles zones d'anomalies qui seraient découvertes à l'ouverture des terrassements,
- 2/ par le décapage des sols amollis par les intempéries ou remaniés par les travaux de terrassement,
- 3/ par le **cloutage** (matériau rocheux 50/250 mm) du fond de forme,
- 4/ par un **compactage primaire** du fond de forme ainsi obtenu,
- 5/ par la mise en place d'un **géotextile anti-contaminant** (type Bidim ou équivalent).

4.3.3.3. PREDIMENSIONNEMENT DES COUCHES DE FORME

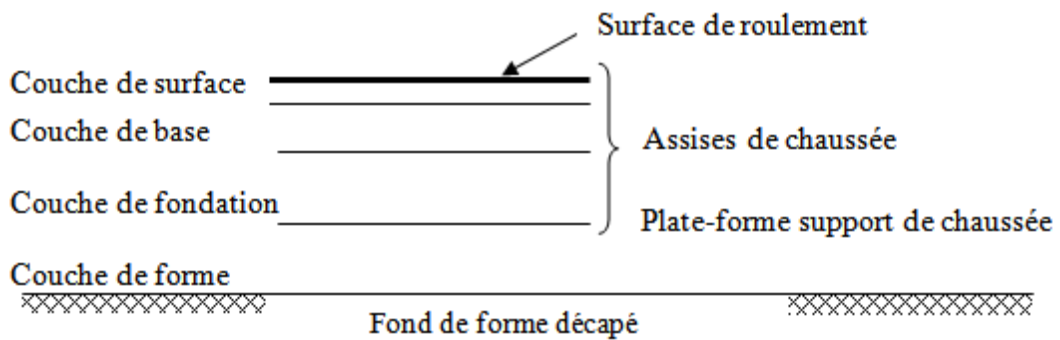
- Epaisseur des couches de forme
Dans le cas le plus défavorable, la portance du sol support étant estimée à $P=1$, après cloutage, compactage primaire du fond de forme et pose d'un géotextile anti-contaminant, il sera indispensable de mettre en place **une couche de forme de 45 cm d'épaisseur minimum pour atteindre l'objectif d'une plate-forme de portance $P=3$.**
 - Matériaux à utiliser en couche de forme
Il devra s'agir de matériaux nobles, rocheux, non évolutifs et non gélifs, exempts de toute pollution argileuse, de type concassé de carrière de classe G.T.R.R61. La granulométrie de ces matériaux devra être uniforme et étendue, permettant leur classification en classe G.T.R. D31, et leur dimension sera **0/60 à 0/80 mm maxi.**
 - Mise en œuvre et compactage
 - compactage par passes successives croisées. Le nombre de passes sera fonction de la nature exacte des matériaux et de la puissance du matériel mis à disposition par l'entreprise.
 - mise en œuvre des matériaux par couches élémentaires d'épaisseur limitée à 0.20 m
 - Contrôles d'exécution
La déformabilité limite de la plate-forme au moment de la mise en œuvre des structures de chaussée devra justifier les spécifications suivantes :
 - Module E_{v2} supérieur à 50 MPa (rapport $E_{v2}/E_{v1} < 2.2$)
- NB** : SIC INFRA 63 se tient à la disposition des différents intervenants pour réaliser ces essais de contrôle, dans le cadre d'une mission complémentaire.

4.3.4. PREDIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES DE CHAUSSEE

4.3.4.1. RAPPEL DES HYPOTHESES

- . Trafic journalier à la mise en service : < 5 PL/jour/sens de circulation
- . Durée de service : 10 ans
- . Taux de croissance annuel du trafic : estimé à 0 %

4.3.4.2. TERMINOLOGIE UTILISEE



4.3.4.3. SPECIFICATIONS RELATIVES AUX MATERIAUX UTILISES

Les matériaux constitutifs des couches de base et de fondation de la chaussée étudiée seront de type :

Grave non traitée (GNT)

Nous rappelons ci-après les spécifications relatives à ce type de matériaux. Deux catégories, basées sur des critères de qualité, peuvent être distinguées.

a) Formes du fuseau de spécification :

Les graphiques placés en annexe montrent la répartition des formes du fuseau de spécification granulométrique des différentes catégories de **GNT**.

b) Spécifications complémentaires :

Concassé de carrière	Catégorie 1		Catégorie 2	
	Base	Fondation	Base	Fondation
Classe de trafic	T5	T5	T5	T5
Dimension des granulats	0/20	0/31.5	0/20 à 0/31.5	0/40 à 0/60
Dureté	≤ 2	≤ 3	≤ 2	≤ 4
Indice de concassage	≥ 60	≥ 30	≥ 30	-
Coefficient d'aplatissement	≤ 30	≤ 30	-	-

4.3.4.4. PRINCIPE DE PREDIMENSIONNEMENT

Le prédimensionnement a été réalisé conformément au guide du Ministère des Transports "Chaussées neuves à faible trafic".

➤ **Couche de surface** : hauteur h_r

Sa nature et son épaisseur sont liées au trafic.

➤ **Couche de base** : hauteur h_b

Elle est fonction du trafic cumulé **N** qui s'exprime comme suit :

$$N = t. C .A. 10^3$$

➤ **Couche de fondation** : hauteur hf

Elle est aussi fonction du trafic cumulé N mais également de la portance de la plate-forme.

4.3.4.5. COUCHE DE ROULEMENT HR

Compte tenu du trafic envisagé par hypothèse, la couche de roulement pourra être constituée par du béton bitumineux d'épaisseur :

$$hr = 6 \text{ cm}$$

4.3.4.6. COUCHE DE BASE HB

Avec :

t = trafic exprimé en poids lourds (5 poids lourds)

C = facteur de cumul = 3.6

A = facteur d'agressivité lié au trafic (0.4 en T5)

Nous obtenons donc :

$$N = 7.2 \cdot 10^3$$

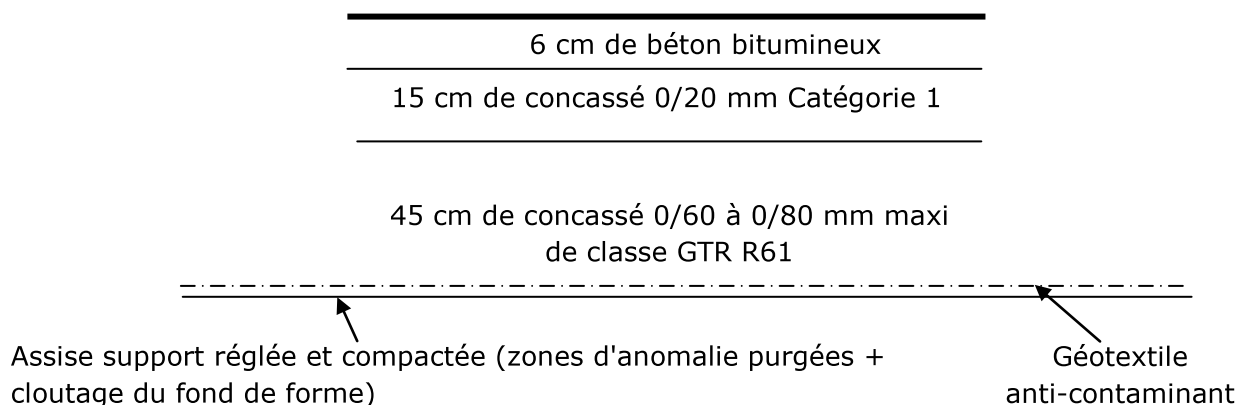
Soit : **hb = 15 cm**

4.3.4.7. COUCHE DE FONDATION HF

Elle est fonction du trafic cumulé et de la portance de la plate-forme.

En considérant une plate-forme de portance **P=3**, il apparaît que la mise en œuvre d'une couche de forme ne s'avérera pas nécessaire.

4.3.4.8. STRUCTURE MINIMALE (SANS VERIFICATION DE LA TENUE AU GEL-DEGEL)



4.3.4.9. VERIFICATION DE LA TENUE AU GEL-DEGEL

Les structures présentées précédemment ne permettent pas de justifier les chaussées vis-à-vis des cycles de gel-dégel.

Si telle était la volonté du Maître d’Ouvrage, il deviendrait alors nécessaire d’épaissir la couche de forme (épaisseur à définir en fonction de l’hiver de référence à prendre en compte et de la classe de sensibilité au gel des sols en place).

Nous restons à disposition des différents intervenants pour étudier si nécessaire cette problématique en phase PRO.

4.3.5. REMARQUES

Nous attirons l’attention sur les points suivants :

- les aires de manœuvres où les sollicitations sont importantes nécessiteront le renforcement des structures et notamment de la couche de roulement (BBME ou BBAO : béton bitumineux avec bitume à base de polymères)
- les eaux pluviales devront impérativement être collectées et évacuées au moyen d’un réseau étanche vers un exutoire autorisé

4.4.RECOMMANDATIONS IMPORTANTES

L'enchaînement des missions géotechniques, tel que défini par la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, doit suivre l'élaboration des différentes phases du projet.

Les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques que nous avons énoncés dans ce rapportdevront impérativement être précisés et validés dans le cadre de l'ensemble des missions géotechniques d'adaptation prévues par la norme (missions G2-PRO/G3).

Nous pouvons également assurer la supervision géotechnique d'exécution des ouvrages concernés (mission G4).

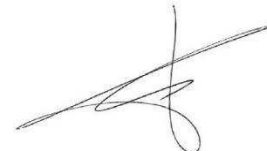
Nous restons à cet effet à disposition de l'ensemble des intervenants.

Les Martres de Veyre, le 7 Mai 2020

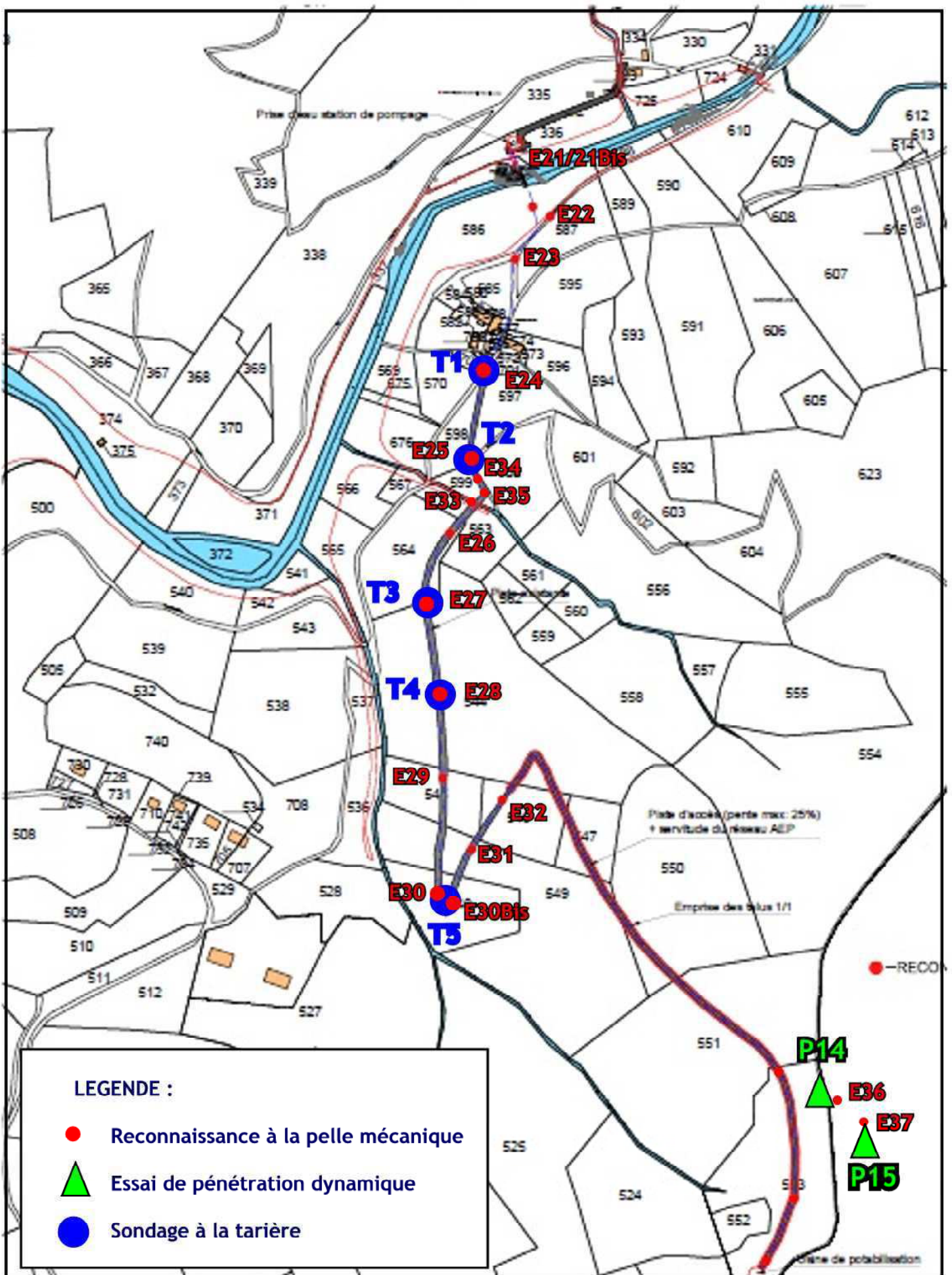
Le Géotechnicien
J. BESSON-RUAT

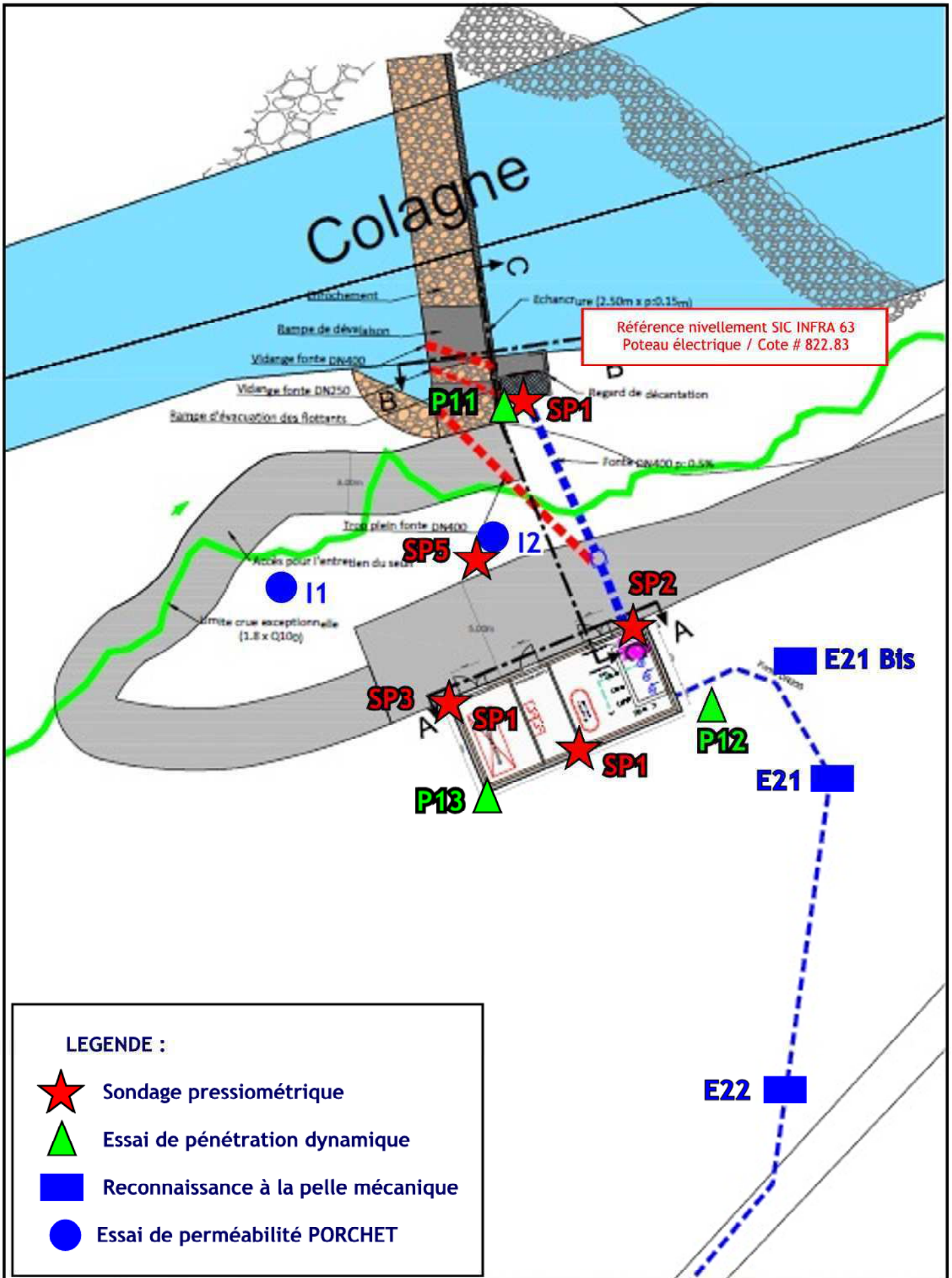


Le Directeur Technique
I. MARTINEZ







ANNEXES





LEGENDE :

-  Sondage pressiométrique
-  Essai de pénétration dynamique
-  Reconnaissance à la pelle mécanique
-  Essai de perméabilité PORCHET

Cotes	Profondeur (m)	Lithologie	Faciès	Teneur en eau (%)				Niveaux d'Eau	Outil	Tubage	Equipement	Em (MPa)		Pf* (MPa)		Em/PI			
				0	20	40	60					80	100	0	100		0	1	2
1			AB1								1.5								8.8
2	2.40											1.9							
3			AR2																
4	4.00											10.1							
5			RA3																<38.7
6																			<42.4
7																			<56.2
8	8.00																		<62.2

Remarque : Refus rotopercussion à 8.00 m de profondeur



149 Rue Aristide Daubrée - 63730 Les Martres de Veyre
Tél : 04 73 83 58 25 contact@sicinfra63.com

SONDAGE : T1

Type : **Géologique**

Cote : Niveau terrain actuel

Date : **03/2020**

Profondeur : **6.00 m**

Echelle : **1/50**

Etude : St Léger de Peyre - Prise d'eau

Dossier n° : 9647 A/20

LEGENDE : : Arrivée d'eau : Niveau d'eau fin de chantier

Cotes	Profondeur (m)	Lithologie	Faciès	Teneur en eau (%)					Niveaux d'Eau	Outil	Tubage	Equipment	Em (MPa)					Pf* (MPa)	PI* (MPa)	Em/PI									
				0	20	40	60	80					100	0	20	40	60				80	100	0	1	2	3	4	5	
	0.20		TV																										
	0.40		AR2																										
1			RA3																										
2																													
3																													
4																													
5																													
6	6.00																												

Remarque :



149 Rue Aristide Daubrée - 63730 Les Martres de Veyre
Tél : 04 73 83 58 25 contact@sicinfra63.com

SONDAGE : T2

Type : *Géologique*

Cote : Niveau terrain actuel

Date : 03/2020

Profondeur : 6.00 m

Echelle : 1/50

Etude : St Léger de Peyre - Prise d'eau

Dossier n° : 9647 A/20

LEGENDE : : Arrivée d'eau

: Niveau d'eau fin de chantier

Cotes	Profondeur (m)	Lithologie	Faciès	Teneur en eau (%)					Niveaux d'Eau	Outil	Tubage	Equipment	Em (MPa)					Pf* (MPa)					Em/PI					
				0	20	40	60	80					100	0	20	40	60	80	100	0	1	2		3	4	5		
	0.20		TV																									
	0.50		AR2																									
1			R43																									
2																												
3																												
4																												
5																												
6	6.00																											

Remarque :



149 Rue Aristide Daubrée - 63730 Les Martres de Veyre
Tél : 04 73 83 58 25 contact@sicinfra63.com

SONDAGE : T3

Type : **Géologique**

Cote : Niveau terrain actuel

Date : **03/2020**

Profondeur : **6.00 m**

Echelle : **1/50**

Etude : St Léger de Peyre - Prise d'eau

Dossier n° : 9647 A/20

LEGENDE : : Arrivée d'eau

: Niveau d'eau fin de chantier

Cotes	Profondeur (m)	Lithologie	Faciès	Teneur en eau (%)					Niveaux d'Eau	Outil	Tubage	Equipment	Em (MPa)					Pf* (MPa)	PI* (MPa)	Em/PI										
				0	20	40	60	80					100	0	20	40	60				80	100	0	1	2	3	4	5		
0	0.00																													
	1.00	AR2																												
	2.00	R43																												
	3.00																													
	4.00																													
	5.00																													
	6.00																													

Remarque :



149 Rue Aristide Daubrée - 63730 Les Martres de Veyre
Tél : 04 73 83 58 25 contact@sicinfra63.com

SONDAGE : T4

Type : **Géologique**

Cote : Niveau terrain actuel

Date : **03/2020**

Profondeur : **6.00 m**

Echelle : **1/50**

Etude : **St Léger de Peyre - Prise d'eau**

Dossier n° : 9647 A/20

LEGENDE : : Arrivée d'eau

: Niveau d'eau fin de chantier

Cotes	Profondeur (m)	Lithologie	Faciès	Teneur en eau (%)					Niveaux d'Eau	Outil	Tubage	Equipment	Em (MPa)					Pf* (MPa)					Em/PI					
				0	20	40	60	80					100	0	20	40	60	80	100	0	1	2		3	4	5		
	0.60	AR2																										
	1	R43																										
	2																											
	3																											
	4																											
	5																											
	6.00																											

Remarque :

Cotes	Profondeur (m)	Lithologie	Faciès	Teneur en eau (%)					Niveaux d'Eau	Outil	Tubage	Equipment	Em (MPa)					Pf* (MPa)	PI* (MPa)	Em/PI								
				0	20	40	60	80					100	0	20	40	60				80	100	0	1	2	3	4	5
	0.00																											
	1.30		AB1																									
	1.90		AR2																									
	6.00		RA3																									

Remarque :

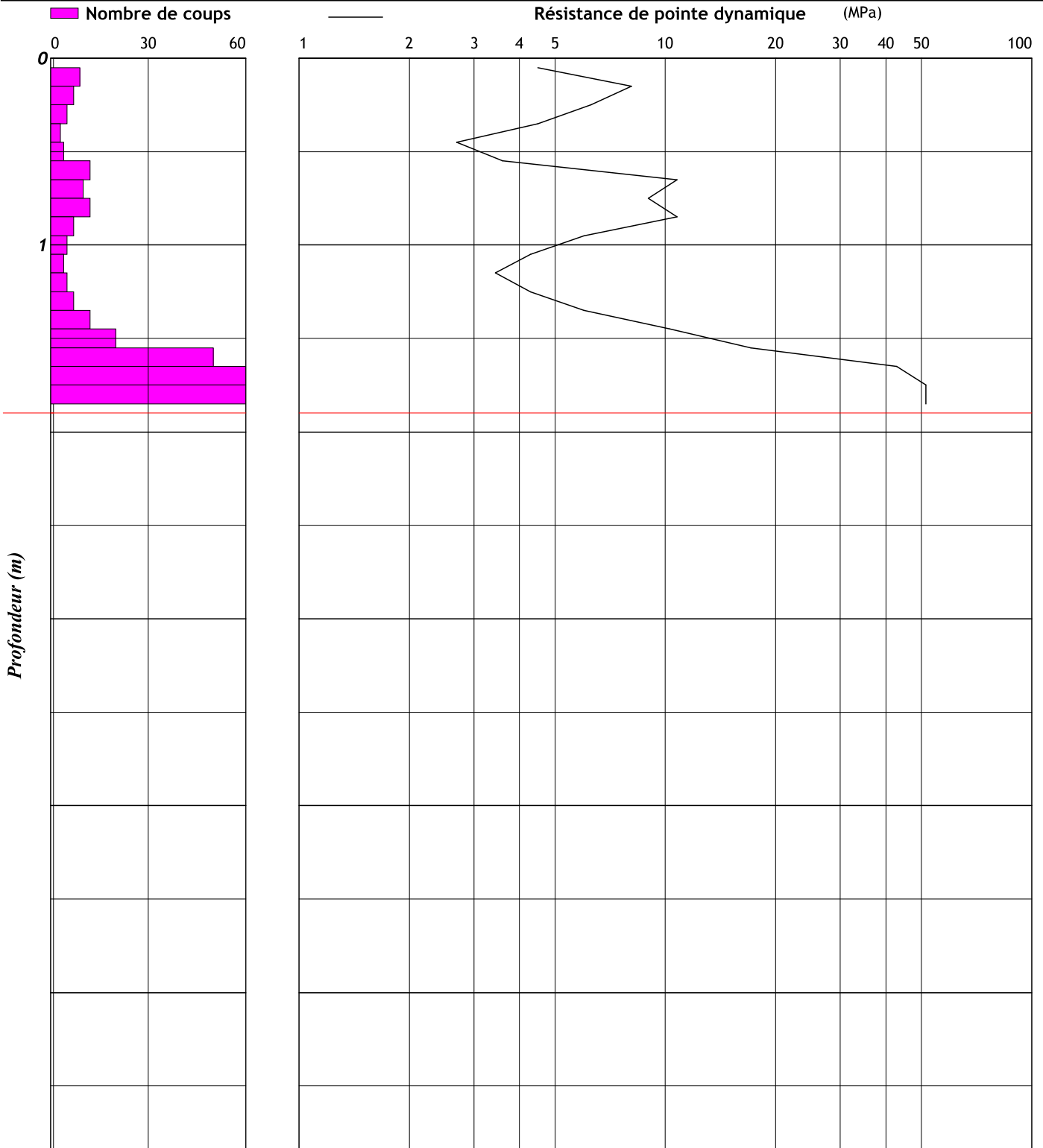
Type de pénétromètre : **LM 50**

Masse mouton : **30.0 kg**

Hauteur de chute : **50.0 cm**

Section pointe : **10.0 cm²**

Remarque :



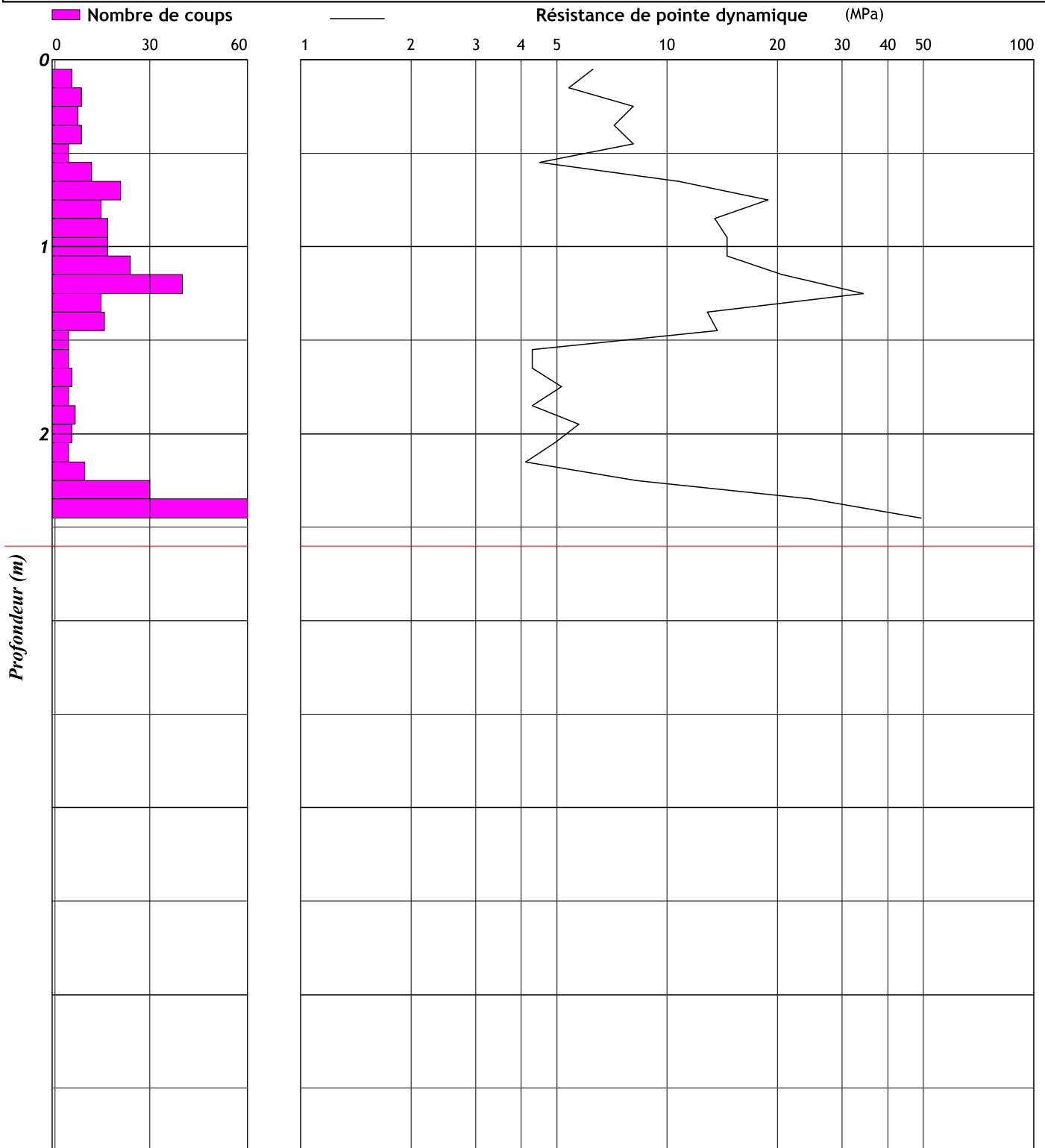
Type de pénétromètre : **LM 50**

Masse mouton : **30.0 kg**

Hauteur de chute : **50.0 cm**

Section pointe : **10.0 cm²**

Remarque :



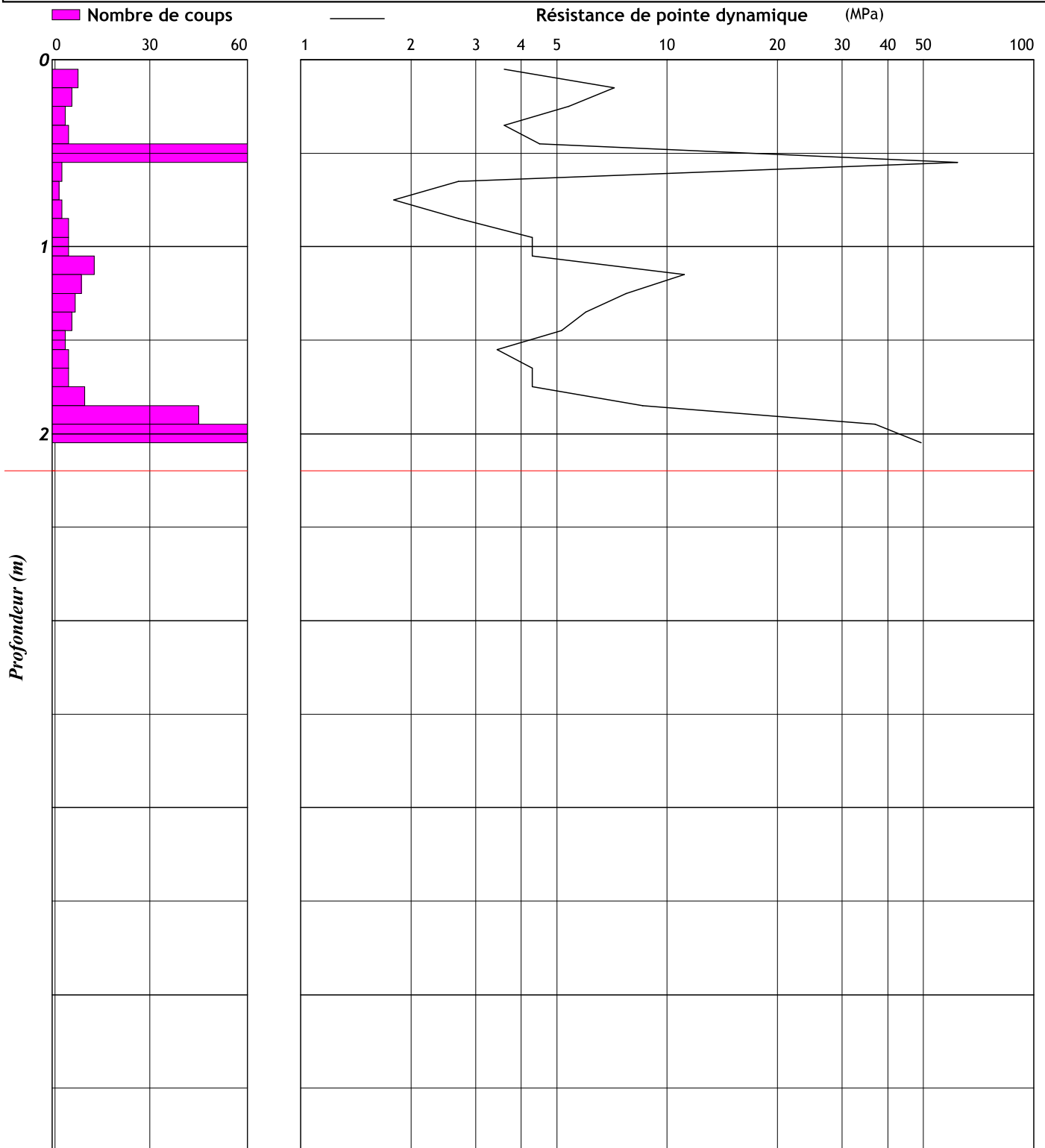
Type de pénétromètre : **LM 50**

Masse mouton : **30.0 kg**

Hauteur de chute : **50.0 cm**

Section pointe : **10.0 cm²**

Remarque :



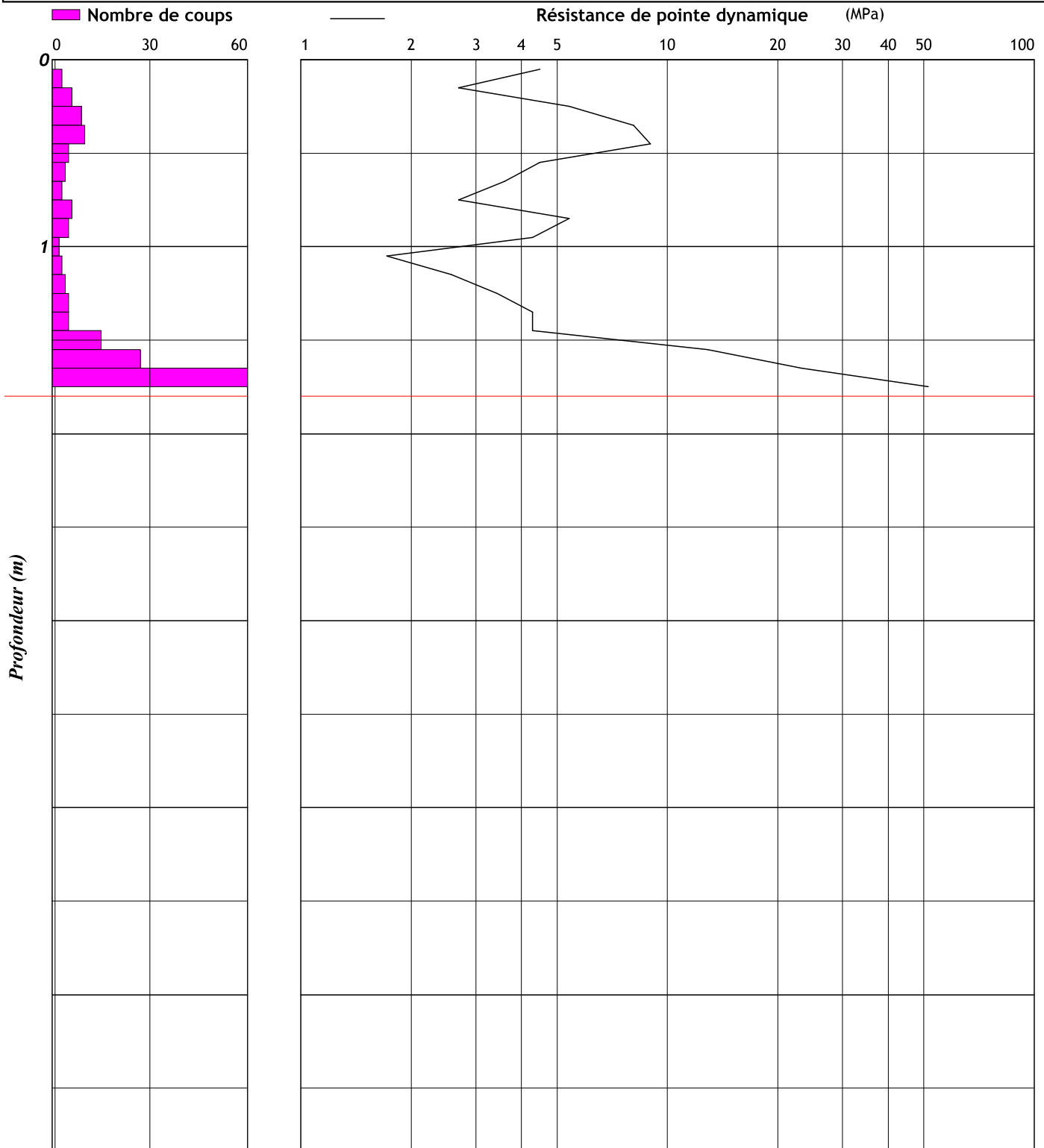
Type de pénétromètre : LM 50

Masse mouton : 30.0 kg

Hauteur de chute : 50.0 cm

Section pointe : 10.0 cm²

Remarque :



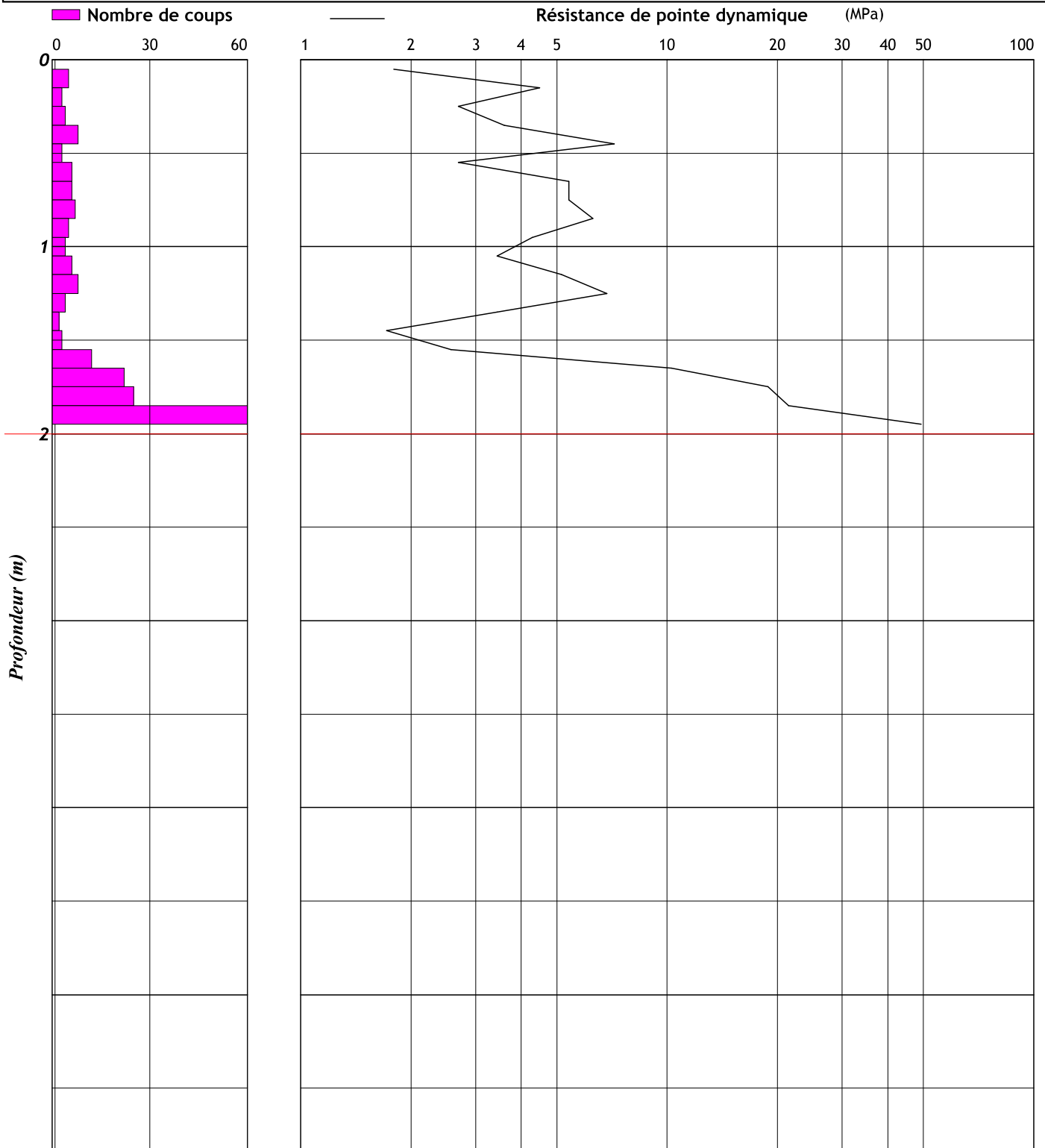
Type de pénétromètre : LM 50

Masse mouton : 30.0 kg

Hauteur de chute : 50.0 cm

Section pointe : 10.0 cm²

Remarque :



Remarque : selon norme DIN 4094

EXCAVATIONS DE RECONNAISSANCE

E21 - COTE : # TERRAIN ACTUEL (MILIEU TALUS)

Profondeur	Facès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 0.90 m	AB1	Limons argilo-sableux à blocs schisteux
0.90 à 2.00 m	AB1	Idem mais plus humide
2.00 à 2.20 m	AR2	Idem mais blocs plus volumineux

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 2.20 m sur niveau de blocs.
- Taille maximale des blocs : # 10/20 cm en tête / 40/50 cm à 2.00 m.
- Parois de fouille instables dans les niveaux de blocs.

E21BIS - COTE : # TERRAIN ACTUEL (PIED DE TALUS)

Profondeur	Facès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 1.00 m	AB1	Limons argilo-sableux à blocs schisteux + racines
1.00 à 1.60 m	AR2	Idem mais blocs plus nombreux et plus volumineux

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.60 m sur niveau de blocs.
- Taille maximale des blocs : # 5/10 cm en tête / 20/30 cm à 1.00 m.

E22 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Facès	Description
0.00 à 0.20 m	TV	Couverture végétale
0.20 à 1.00 m	AB1	Limons argilo-sableux à blocs schisteux + racines
1.00 à 2.00 m	AR2	Idem mais blocs plus nombreux et plus volumineux

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 2.00 m sur niveau de blocs.
- Taille maximale des blocs : # 5/10 cm en tête / 20/30 cm à 1.00 m.
- Parois de fouille instables dans les niveaux de blocs.

E23 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 1.30 m	RB	Blocs schisteux + matrice limono-sableuse peu présente (remblai accotement de la route)

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Taille maximale des blocs : # 20/30 cm.
- Parois de fouille instables dans les niveaux de blocs.

E24 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.20 m	TV/AR2	Couverture végétale + arènes altérées
0.20 à 0.60 m	RA3	Rocher compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 0.60 m sur rocher en place.
- Taille maximale des blocs : # 20/30 cm.

E25 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.20 m	TV	Couverture végétale
0.20 à 0.50 m	AR2	Arènes rocheuses compactes à blocs schisteux
0.50 à 0.80 m	RA3	Rocher compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 0.80 m sur rocher en place.
- Taille maximale des blocs : # 10/20 cm.

E26 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 0.80 m	RB	Remblai de blocs schisteux à matrice limono-sableuse
0.80 à 1.50 m	AR2	Arènes rocheuses altérées
1.50 à 1.60 m	RA3	Arènes très compactes à rocher altéré (se débitant en blocs et plaquettes)

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.60 m sur rocher altéré compact.
- Taille maximale des blocs : # 20/30 cm.

E27 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 1.00 m	AR2	Blocs schisteux crus
1.00 à 1.10 m	RA3	Rocher compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.10 m sur rocher altéré compact.
- Taille maximale des blocs : # 30/40 cm.
- Parois de fouille instables dans niveau de blocs.

E28 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 0.70 m	AR2	Arènes altérées à matrice argilo-limono-sableuse
0.70 à 1.30 m	AR2	Idem mais blocs plus nombreux
1.30 à 1.60 m	RA3	Rocher altéré compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Taille maximale des blocs : # 40/50 cm.
- Parois de fouille instables dans niveau de blocs.

E29 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 0.60 m	AR2	Arènes altérées compactes à blocs
0.60 à 1.30 m	RA3	Rocher altéré compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.30 m sur rocher altéré compact.
- Taille maximale des blocs : # 30/40 cm.

E30 - COTE : # TERRAIN ACTUEL (AVANT VIRAGE)

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 1.30 m	AB1/AR2	Argiles limono-sableuses à blocs schisteux
1.30 à 1.80 m	AR2	Arènes compactes à blocs plus nombreux

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.80 m sur rocher altéré compact.
- Taille maximale des blocs : # 20/30 cm.

E30 BIS - COTE : # TERRAIN ACTUEL (DANS VIRAGE)

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	RA3	Rocher compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 0.10 m sur rocher en place.

E31 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 0.70 m	AR2	Arènes compactes à nombreux blocs
0.70 à 1.20 m	RA3	Rocher altéré compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.20 m sur rocher altéré compact.
- Taille maximale des blocs : # 30 cm.

E32 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 0.30 m	AR2	Arènes altérées à blocs
0.30 à 1.50 m	RA3	Rocher très altéré se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.50 m sur rocher altéré compact.
- Taille maximale des blocs : # 40/50 cm.

E33 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.40 m	TV/AB1	Couverture végétale + arènes altérées argileuses
0.40 à 0.80 m	AR2	Arènes altérées à blocs
0.80 à 1.00 m	RA3	Rocher altéré se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.

E34 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 0.50 m	AR2	Arènes compactes à blocs
0.50 à 0.60 m	RA3	Rocher compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 0.60 m sur rocher en place.
- Taille maximale des blocs : # 20 cm.

E35 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV	Couverture végétale
0.10 à 1.30 m	AB1/AR2	Argiles limono-sableuses à blocs
1.30 à 1.50 m	RA3	Rocher compact se débitant en blocs et plaquettes

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 1.50 m sur rocher en place.
- Taille maximale des blocs : # 20/30 cm.

E36 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 0.10 m	TV/AB1	Couverture végétale + argiles limoneuses à cailloux
0.90 à 2.30 m	AR2	Arènes plus ou moins altérées

Observations :

- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.
- Refus à 2.30 m sur arènes compactes ou rocher altéré (faciès RA3).

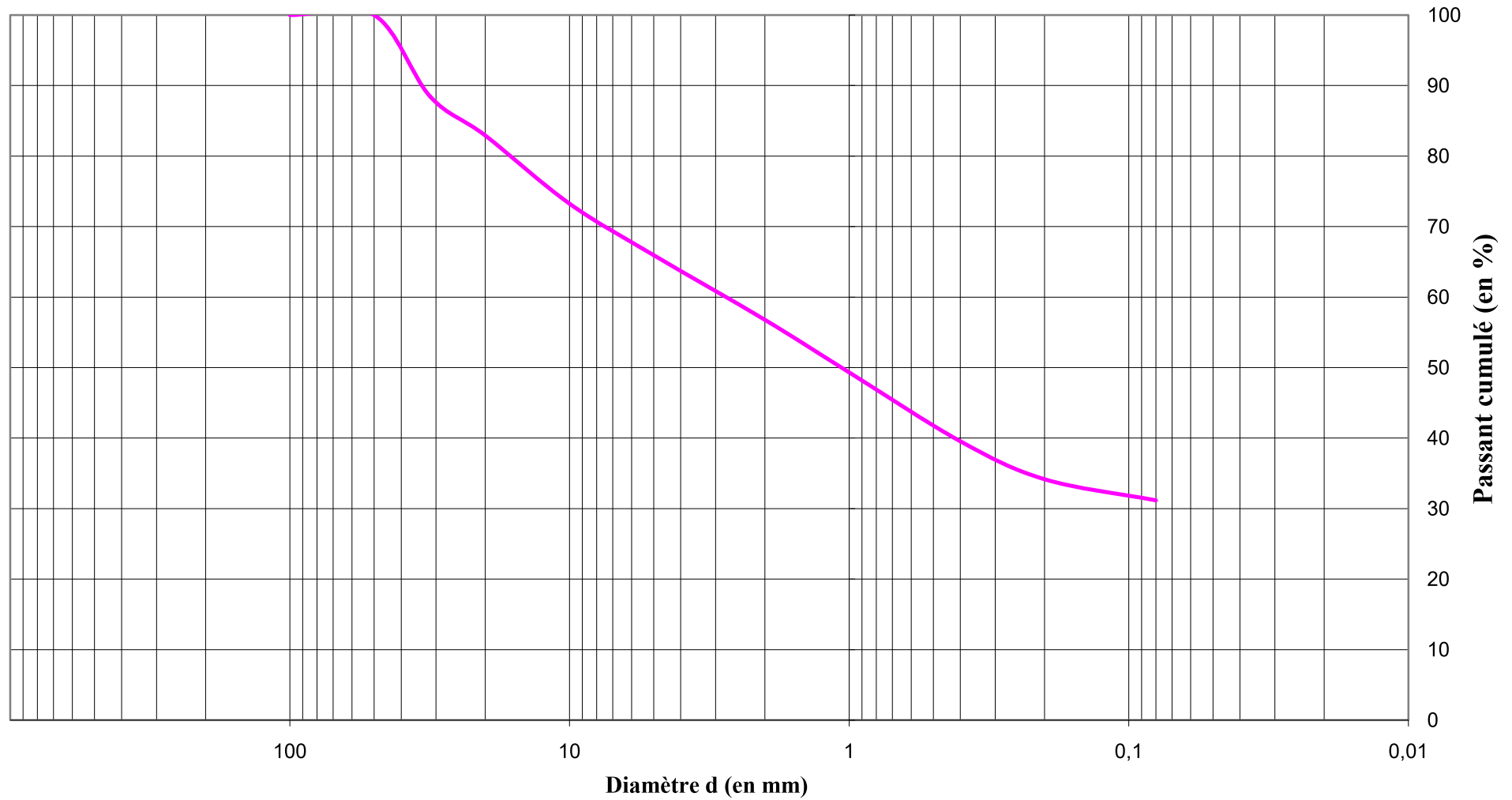
E37 - COTE : # TERRAIN ACTUEL

Profondeur	Faciès	Description
0.00 à 1.00 m	TV/AB1	Couverture végétale + argiles limoneuses à cailloux
1.00 à 1.50 m	AB1/AR2	Arènes argilo-limoneuses
1.50 à 2.40 m	AR2/RA3	Arènes schisteuses

Observations :

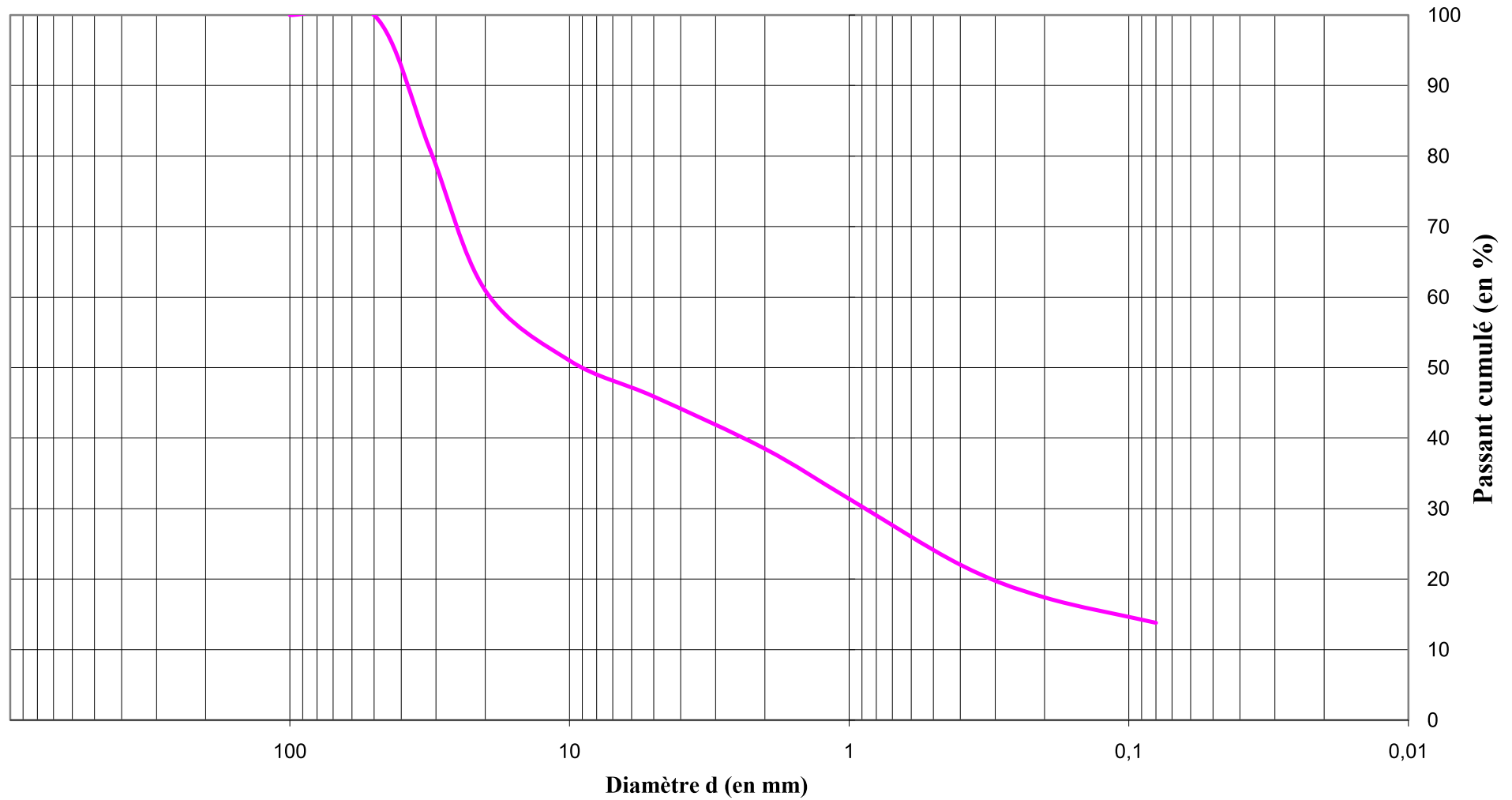
- Pas d'arrivée d'eau lors du creusement de la fouille.

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
ST-LEGER-DE-PEYRE - Prise d'eau
E21 - 0,80 m



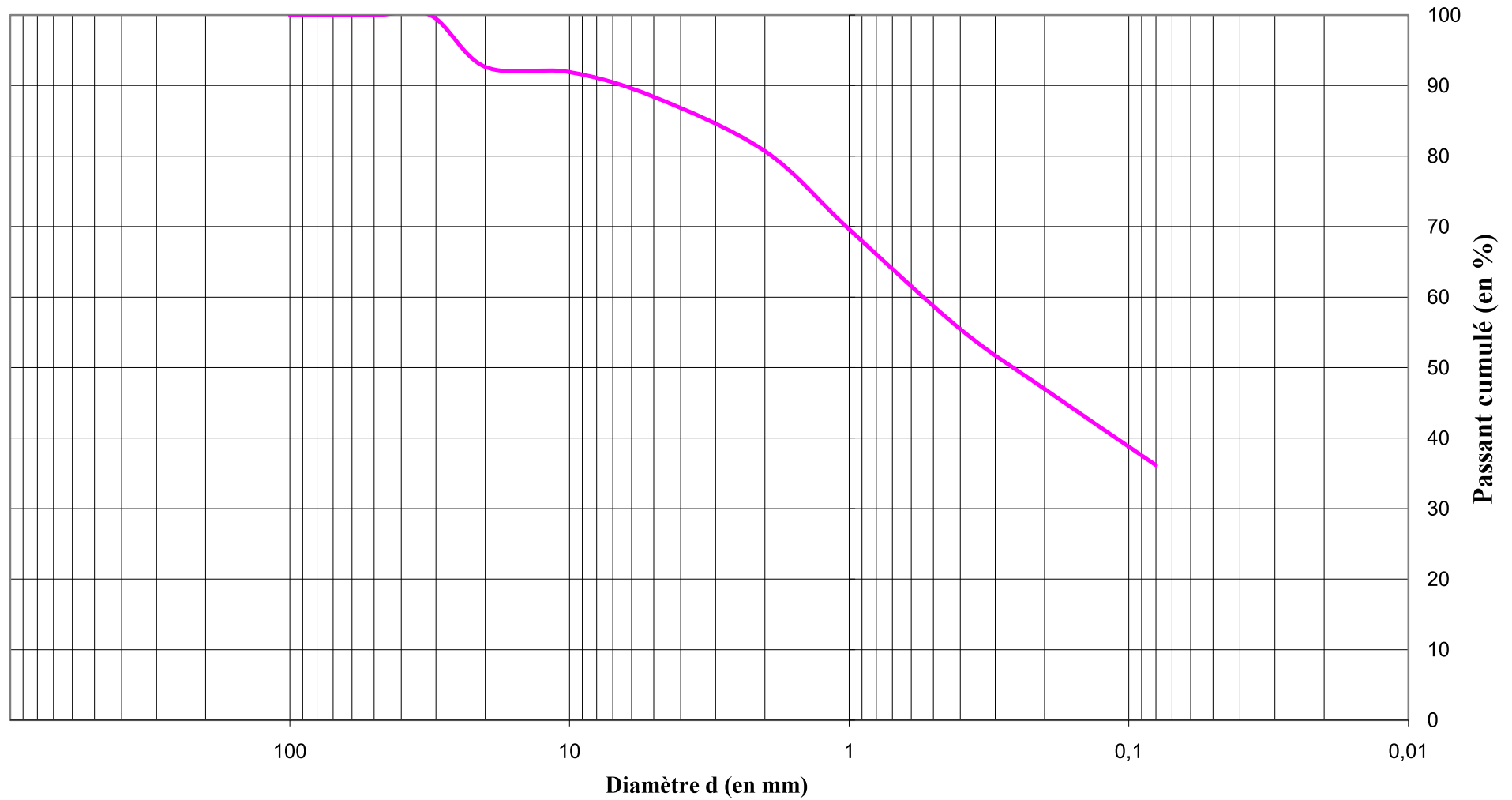
— E21 - 0,80 m

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
ST-LEGER-DE-PEYRE - Prise d'eau
E28 - 0,60 m



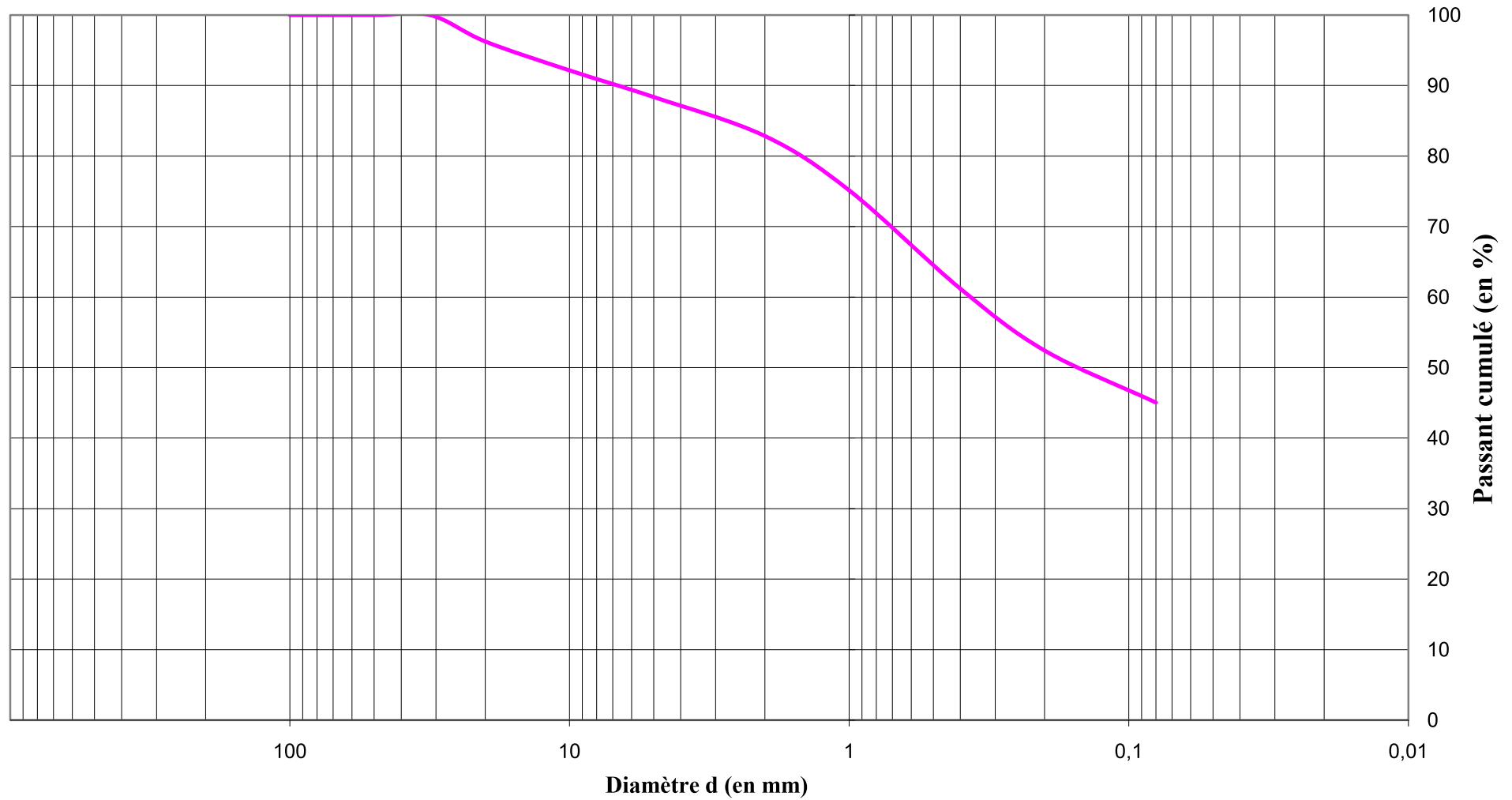
E28 - 0,60 m

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
ST-LEGER-DE-PEYRE - Prise d'eau
E36 - 0,80 m



— E36 - 0,80 m

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
ST-LEGER-DE-PEYRE - Prise d'eau
E37 - 0,80 m



— E37 - 0,80 m

FORMES DU FUSEAU DE SPECIFICATION Grave 0/D

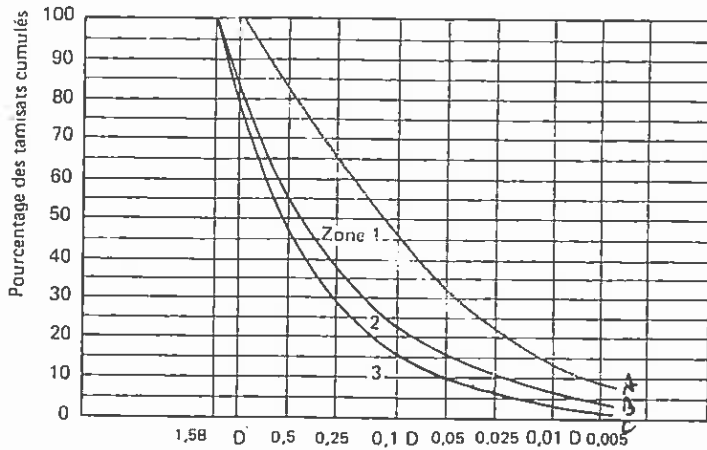


Fig. 1
Forme du fuseau de spécification.
Grave 0/D.

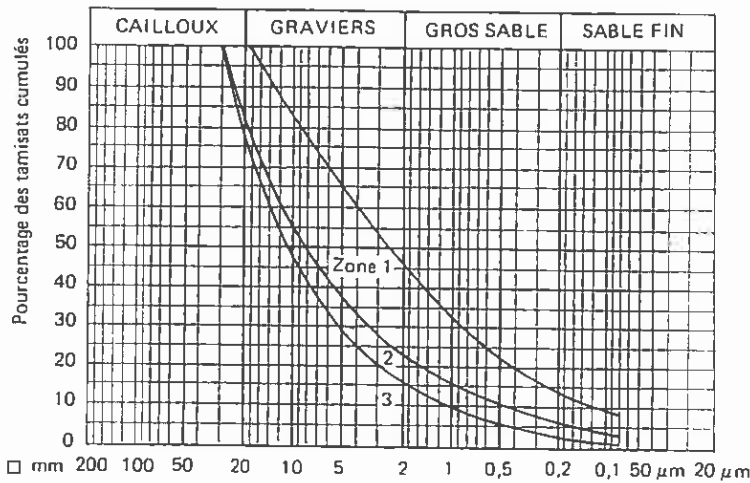


Fig. 2
Exemple : grave 0/20.

TABLEAU XII - Catégories de grave non traitée.

Propreté	Forme du fuseau de spécification		
	1	2	3
50 ≧ ES 10%	1	2	3
40 ≧ ES 10% < 50	2	2	3
35 ≧ ES 10% < 40	3	3	3

- . Si la courbe granulométrique est entièrement dans la zone 1, la courbe est considérée de forme 1
- . Elle est de forme 2 si entièrement contenue dans les zones 1 et 2
- . Elle est de forme 3 dans les autres cas.

ANNEXE A

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (Novembre 2013)

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Etape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Etape 2 : Étude géotechnique de Conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de Conception (G2) Phase Avant-Projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude Géotechnique de Conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		
	DCE/ACT	Étude géotechnique de Conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Etape 3 : Études géotechniques de Réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'Ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'Étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du Maître d'Ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux		
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

ANNEXE B

Conditions Générales des missions d'ingénierie géotechnique

1. CADRE DE LA MISSION

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (norme NFP 94-500 de Novembre 2013), il appartient au Maître d'ouvrage et à son Maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions G1, G2, G3, G4 sont réalisées dans l'ordre successif,
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante,
- une mission type G0 engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et l'exactitude des résultats qu'elle fournit,
- une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport,
- une mission type G1 ou G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques,
- une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie (s) d'ouvrage (s) concerné (s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. RECOMMANDATIONS

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés aux géotechniciens chargés des Études Géotechniques de réalisation (G3 et G4) afin qu'ils analysent les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe,...), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. RAPPORT DE LA MISSION

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre Maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

ANNEXE C

Conditions Générales d'intervention

Les présentes conditions générales viennent en complément des deux documents joints :

- Classification des missions d'ingénierie géotechnique types,
- Conditions générales des missions d'ingénierie géotechnique.

ARTICLE I - DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délai d'intervention et de délai d'exécution des missions ne sauraient engager notre société. Ces estimations sont données de bonne foi, elles sont approximatives. L'estimation du délai d'exécution ne peut prendre en compte les retards dus à la rencontre de sols inattendus ou de circonstances naturelles imprévisibles, aux arrêts provenant de cas de force majeure ou de causes non imputables à notre société.

ARTICLE II - AUTORISATIONS ET FORMALITES

Les démarches et formalités administratives, et en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les chantiers et terrains à reconnaître et d'y effectuer les sondages et essais prévus, sont à la charge du client ainsi que l'établissement d'une Déclaration de projet de Travaux (DT obligatoire depuis le 01/07/2012). Notre société peut établir une DT/DICT conjointe par délégation du Maître d'Ouvrage sous réserve de son accord écrit (voir Annexe D).

ARTICLE III - PRESTATIONS EXCLUES

Sauf rémunération spécifique, sont notamment exclues des missions :

- les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier,
- la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou essais,
- les travaux éventuels permettant l'accessibilité aux points de sondages ou essais, et l'aménagement des plates-formes nécessaires aux matériels utilisés,
- la prise en charge des dégâts au terrain, à la végétation et aux cultures, inhérents à notre intervention,
- la recherche des ouvrages enterrés et la prise en charge des dommages sur les réseaux qui ne lui auraient pas été signalés par écrit.

ARTICLE IV - FIN DE MISSION

La mission de notre société prend fin par la remise du rapport géotechnique.

ARTICLE V - CONDITIONS FINANCIERES

Nos prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date de la proposition.

Ils sont valables trois mois et actualisés au-delà de cette période selon l'indice TP04, l'indice Syntec ou l'indice Ingénierie, en fonction de la nature de la mission.

Les quantitatifs retenus pour la facturation seront ceux réellement exécutés en fonction des nécessités techniques de la mission.

Par nature, nos prestations ne sont pas soumises à retenue de garantie.

Un désaccord de quelque nature que ce soit, ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission régulièrement réalisées. De convention expresse, toute somme non réglée à son échéance portera intérêts de plein droit au taux légal.

En cas de recouvrement contentieux, consécutif à la carence du débiteur, il sera dû par celui-ci une indemnité de 15 % des sommes restant dues à titre de clause pénale sans préjudice des intérêts ci-dessus, les frais de procédure et les dépenses pouvant être dus par ailleurs.

Les prestations restent la propriété exclusive de SIC INFRA 63 et ne pourront faire l'objet d'aucune utilisation, même partielle, jusqu'au règlement intégral des sommes dues sous peine de poursuites contentieuses.

ARTICLE VI - RESILIATION

Toute procédure de résiliation sera obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes de notre société, celle-ci aura la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son cocontractant par lettre recommandée avec accusé de réception.

En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou par l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat pourra être résilié de plein droit.

Dans tous les cas, cela emporte paiement de l'intégralité des prestations régulièrement fournies par notre société au jour de la résiliation.

ARTICLE VII - RESPONSABILITES

Indépendamment des présentes obligations contractuelles, notre société est soumise aux responsabilités découlant du droit commun et à la responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil pour les ouvrages qui tombent dans le champ d'application des dits articles.

Elle déclare, par la présente, avoir souscrit les contrats d'assurance couvrant ses responsabilités.

ARTICLE VIII - LITIGES ET CLAUSE ATTRIBUTIVE DE JURIDICTION

Pour les litiges pouvant survenir dans l'application du contrat, les parties solliciteront d'abord l'avis d'un arbitre choisi d'un commun accord. Faute d'accord sur le choix d'un arbitre ou sur la solution proposée par celui-ci ou tout simplement en cas de contestation, seules les juridictions du ressort du siège social de notre société seront compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

**Annexe 2 : Résultats de l'analyse dite de
« Première Adduction » au niveau de la
nouvelle prise d'eau sur la Colagne
(prélèvement effectué le 8 novembre 2016)**

DELEGATION DE LA LOZERE

Unité Santé-Environnement

Contrôle sanitaire des EAUX DESTINEES A LA CONSOMMATION HUMAINE

Extraction de la base départementale SISE Eaux de consommation, le 11 janvier 2017

J'ai l'honneur de porter à votre connaissance les résultats des analyses effectuées sur l'échantillon prélevé dans le cadre suivant :
ETUDE

MARVEJOLS

Prélèvement	Type	Code SISE	Nom	Prélevé le : mardi 08 novembre 2016 à 10h15
Unité de gestion		00073732		par : PRELEVEUR LABORATOIRE
Installation		0001	MARVEJOLS	Type visite : RS
Point de surveillance	CAP	000001	COLAGNE	
Localisation exacte	P	000000001	PRISE COLAGNE	
Commune			PUISAGE EAU BRUTE	
			SAINT LEGER DE PEYRE	

Mesures de terrain

Résultats
Limites de qualité
Références de qualité

inférieure supérieure

inférieure supérieure

Commentaires de terrain

Analyse laboratoire

Analyse effectuée par LABORATOIRE IPL santé environnement durables, MAXEVILLE (5401)

Type de l'analyse : A34_4

Code SISE de l'analyse : 00083919

Date de dépôt de l'échantillon : mercredi 09 novembre 2016

Référence laboratoire : 16M065812-001

Date de début de l'analyse : mercredi 09 novembre 2016

Résultats
Limites de qualité
Références de qualité

inférieure supérieure

inférieure supérieure

COMP. ORG. VOLATILS & SEMI-VOLATILS

Benzène	BENZ	<0,2 µg/l		
---------	------	-----------	--	--

DIVERS MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

Hydrocarbures dissous ou émulsionés	HYDISSO	<0,1 mg/L	0,20	
-------------------------------------	---------	-----------	------	--

HYDROCARB. POLYCYCLIQUES AROMATIQU

Benzo(a)pyrène *	BAPYR	<0,005 µg/l		
Benzo(b)fluoranthène	BBFLUO	<0,005 µg/l		
Benzo(g,h,i)pérylène	BGPERY	<0,005 µg/l		
Benzo(k)fluoranthène	BKFLUO	<0,005 µg/l		
Fluoranthène *	FLUORA	<0,01 µg/l		
Hydrocarb.polycycl.arom.(6subst.*)	HPAT	<0,01 µg/l	0,20	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	INDPYR	<0,005 µg/l		

		Résultats	Limites de qualité		Références de qualité	
			inférieure	supérieure	inférieure	supérieure
METABOLITES DES TRIAZINES						
Atrazine-déiisopropyl	ADSP	<0,005 µg/l		0,10		
Atrazine déséthyl	ADET	<0,005 µg/l		0,10		
Atrazine déséthyl déiisopropyl	ADETD	<0,05 µg/l		0,10		
Hydroxyterbuthylazine	TBZH	<0,005 µg/l		0,10		
Simazine hydroxy	SHYD	<0,005 µg/l		0,10		
Terbuméton-déséthyl	TERBMDE	<0,005 µg/l		0,10		
Terbuthylazin déséthyl	TBZDES	<0,005 µg/l		0,10		
PARAMETRES LIES A LA RADIOACTIVITE						
Activité alpha globale en Bq/L	RALPHA2	0,02 Bq/L				
Activité bêta attribuable au K40	ACTIK40	0,05 Bq/L				
Activité bêta globale en Bq/L	RBETA2	<0,17 Bq/l				
Activité bêta glob. résiduelle Bq/L	RBETA2R	<0,17 Bq/l				
Activité Tritium (3H)	ACTITR	<6 Bq/l				
PESTICIDES AMIDES, ACETAMIDES, ...						
Acétochlore	ACETOCH	<0,05 µg/l		0,10		
Alachlore	ALCL	<0,02 µg/l		0,10		
Cymoxanil	CYM	<0,005 µg/l		0,10		
Diméthénamide	DMTH	<0,005 µg/l		0,10		
Métazachlore	METZCL	<0,005 µg/l		0,10		
Métolachlore	MTC	<0,005 µg/l		0,10		
Napropamide	NAPR	<0,005 µg/l		0,10		
Oryzalin	ORZ	<0,005 µg/l		0,10		
S-Métolachlore	SMETOLA	<0,05 µg/l		0,10		
Tébutam	TAM	<0,005 µg/l		0,10		
PESTICIDES ARYLOXYACIDES						
2,4-D	24D	<0,005 µg/l		0,10		
2,4-MCPA	MCPA	<0,005 µg/l		0,10		
Dichlorprop	DCP	<0,005 µg/l		0,10		
Dichlorprop-P	DCPP	<0,005 µg/l		0,10		
Mécoprop	FNP	<0,005 µg/l		0,10		
Mécoprop-p	MCPPP	<0,005 µg/l		0,10		
Triclopyr	TCPY	<0,005 µg/l		0,10		
PESTICIDES CARBAMATES						
Benfuracarbe	BENFURA	<0,005 µg/l		0,10		
Carbendazime	CBDZ	<0,005 µg/l		0,10		
Carbofuran	CARBR	<0,005 µg/l		0,10		
Hydroxycarbofuran-3	3HXC	<0,005 µg/l		0,10		
Iprovalicarb	IPROVAL	<0,005 µg/l		0,10		
Méthomyl	MTMY	<0,005 µg/l		0,10		

		Résultats	Limites de qualité		Références de qualité	
			inférieure	supérieure	inférieure	supérieure
PESTICIDES DIVERS						
2,6 Dichlorobenzamide	26DCB	<0,005 µg/l		0,10		
Aclonifen	CNPA	<0,04 µg/l		0,10		
AMPA	AMPA	<0,02 µg/l		0,10		
Anthraquinone (pesticide)	ANTHRAQ	<0,08 µg/l		0,10		
Benoxacor	BENOXA	<0,005 µg/l		0,10		
Bentazone	BTZ	<0,005 µg/l		0,10		
Bromacil	BRMCL	<0,005 µg/l		0,10		
Captane	CAPT	<0,05 µg/l		0,10		
Carfentrazone éthyle	CARFENE	<0,005 µg/l		0,10		
Chlormequat	CLMQ	<0,02 µg/l		0,10		
Chlorothalonil	CLTHAL	<0,1 µg/l		0,10		
Cyprodinil	PMPA	<0,01 µg/l		0,10		
Desmethylnorflurazon	NORFLDM	<0,02 µg/l		0,10		
Dichlobénil	DICHLB	<0,02 µg/l		0,10		
Diflufénicanil	DFE	<0,02 µg/l		0,10		
Diméthomorphe	DMTM	<0,005 µg/l		0,10		
Dinocap	DNOCP	<0,02 µg/l		0,10		
Diquat	DIQUAT	<0,02 µg/l		0,10		
Famoxadone	FAMOXAD	<0,05 µg/l		0,10		
Fénamidone	FENAMID	<0,005 µg/l		0,10		
Fenpropidin	FPRO	<0,005 µg/l		0,10		
Fenpropimorphe	FPPMP	<0,005 µg/l		0,10		
Fluroxypir	FPYR	<0,005 µg/l		0,10		
Fluroxypir-meptyl	FPYRM	<0,05 µg/l		0,10		
Folpel	FOLPEL	<0,08 µg/l		0,10		
Fosetyl-aluminium	EFOSITE	<0,1 µg/l		0,10		
Glufosinate	GFST	<0,02 µg/l		0,10		
Glyphosate	GPST	<0,02 µg/l		0,10		
Imidaclopride	IMIDA	<0,005 µg/l		0,10		
Iprodione	IPD	<0,005 µg/l		0,10		
Isoxaflutole	ISOXAFL	<0,005 µg/l		0,10		
Mepiquat	MEPIQUA	<0,02 µg/l		0,10		
Métalaxyle	METAL	<0,005 µg/l		0,10		
Norflurazon	NFZ	<0,005 µg/l		0,10		
Oxadixyl	ODX	<0,005 µg/l		0,10		
Oxyfluorène	OXYFLUO	<0,02 µg/l		0,10		
Paraquat	PRQT	<0,02 µg/l		0,10		
Pendiméthaline	PDM	<0,005 µg/l		0,10		
Prochloraze	PCLR	<0,02 µg/l		0,10		
Procymidone	PROCYM	<0,01 µg/l		0,10		
Quinoxifen	QUINOXY	<0,05 µg/l		0,10		
Spiroxamine	SPIROX	<0,005 µg/l		0,10		
Total des pesticides analysés	PESTOT	<SEUIL µg/l		0,50		
Trifluraline	TRIF	<0,005 µg/l		0,10		
PESTICIDES NITROPHENOLS ET ALCOOLS						
Bromoxynil	BRXY	<0,005 µg/l		0,10		
Dicamba	DCAMB	<0,005 µg/l		0,10		
Fénarimol	FERI	<0,02 µg/l		0,10		
Ioxynil	IOXY	<0,005 µg/l		0,10		

		Résultats	Limites de qualité		Références de qualité	
			inférieure	supérieure	inférieure	supérieure
PESTICIDES ORGANOCHLORES						
Aldrine	ALDR	<0,01 µg/l		0,03		
Dieldrine	HEOD	<0,01 µg/l		0,03		
Dimétachlore	DIMETAC	<0,005 µg/l		0,10		
Endosulfan alpha	ENDOA	<0,02 µg/l		0,10		
Endosulfan bêta	ENDOB	<0,01 µg/l		0,10		
Endosulfan sulfate	ENDOS	<0,01 µg/l		0,10		
Endosulfan total	ENDOT	<0,02 µg/l		0,10		
Endrine	ENDR	<0,01 µg/l		0,10		
HCH gamma (lindane)	HCHG	<0,001 µg/l		0,10		
Heptachlore	HEP	<0,005 µg/l		0,03		
Heptachlore époxide	HEPE	<0,01 µg/l		0,03		
Heptachlore époxyde cis	HEPEC	<0,005 µg/l		0,03		
Heptachlore époxyde trans	HEPET	<0,01 µg/l		0,03		
Hexachlorobenzène	HCB	<0,005 µg/l		0,10		
Oxadiazon	OXDZ	<0,005 µg/l		0,10		
PESTICIDES ORGANOPHOSPHORES						
Chlorfenvinphos	CFVP	<0,02 µg/l		0,10		
Chlorpyriphos éthyl	CLMPE	<0,005 µg/l		0,10		
Diazinon	DIAZ	<0,02 µg/l		0,10		
Dichlorvos	DDVP	<0,005 µg/l		0,10		
Fenitrothion	FENIT	<0,01 µg/l		0,10		
Malathion	MALTH	<0,05 µg/l		0,10		
Méthidathion	MTHION	<0,05 µg/l		0,10		
Oxydéméton méthyl	OXDM	<0,005 µg/l		0,10		
Parathion éthyl	PARTH	<0,04 µg/l		0,10		
Parathion méthyl	PARTHM	<0,05 µg/l		0,10		
Phoxime	PHM	<0,005 µg/l		0,10		
Téméphos	ABATE	<0,05 µg/l		0,10		
PESTICIDES PYRETHRINOIDES						
Cyperméthrine	CYINE	<0,08 µg/l		0,10		
Deltaméthrine	DTINE	<0,08 µg/l		0,10		
Piperonil butoxide	PPBTX	<0,04 µg/l		0,10		
PESTICIDES STROBILURINES						
Azoxystrobine	AZOXYST	<0,005 µg/l		0,10		
Kresoxim-méthyle	KRESOXI	<0,01 µg/l		0,10		
Trifloxystrobine	TRIFLX	<0,005 µg/l		0,10		
PESTICIDES SULFONYLUREES						
Flazasulfuron	FLAZASU	<0,005 µg/l		0,10		
Metsulfuron méthyl	IMETS	<0,005 µg/l		0,10		
Nicosulfuron	NICOSUL	<0,005 µg/l		0,10		
Rimsulfuron	RSFU	<0,005 µg/l		0,10		
Sulfosulfuron	SULFRN	<0,005 µg/l		0,10		

		Résultats	Limites de qualité		Références de qualité	
			inférieure	supérieure	inférieure	supérieure
PESTICIDES TRIAZINES						
Améthryne	AMTH	<0,005 µg/l		0,10		
Atrazine	ATRZ	<0,005 µg/l		0,10		
Cyanazine	CYANZ	<0,005 µg/l		0,10		
Hexazinone	HXZN	<0,005 µg/l		0,10		
Propazine	PROP	<0,005 µg/l		0,10		
Sébutylazine	SEBUT	<0,005 µg/l		0,10		
Simazine	SMZ	<0,005 µg/l		0,10		
Terbuméton	TERBM	<0,005 µg/l		0,10		
Terbutylazin	TBZ	<0,005 µg/l		0,10		
Terbutryne	TERBU	<0,005 µg/l		0,10		

PESTICIDES TRIAZOLES						
Aminotriazole	AMNTZ	<0,1 µg/l		0,10		
Difénoconazole	DIFENOC	<0,005 µg/l		0,10		
Flusilazol	FSLZ	<0,005 µg/l		0,10		
Hexaconazole	HXCZ	<0,005 µg/l		0,10		
Myclobutanil	MYCLOSS	<0,005 µg/l		0,10		
Penconazole	PECNZ	<0,005 µg/l		0,10		
Tébuconazole	TBCZ	<0,005 µg/l		0,10		

PESTICIDES TRICETONES						
Sulcotrione	SCT	<0,005 µg/l		0,10		

PESTICIDES UREES SUBSTITUEES						
1-(3,4-dichlorophényl)-3-méthylurée	DCPMU	<0,005 µg/l		0,10		
Chlortoluron	CTOL	<0,005 µg/l		0,10		
Desméthylisoproturon	IPPMU	<0,005 µg/l		0,10		
Diuron	DIU	<0,005 µg/l		0,10		
Fénuron	FNUR	<0,005 µg/l		0,10		
Isoproturon	ISP	<0,005 µg/l		0,10		
Linuron	LNR	<0,005 µg/l		0,10		
Métabenzthiazuron	MTBZTZ	<0,005 µg/l		0,10		
Métabromuron	MTBR	<0,05 µg/l		0,10		
Métoxuron	MTZ	<0,005 µg/l		0,10		
Monolinuron	MLNR	<0,005 µg/l		0,10		

**Analyse effectuée par
LABORATOIRE DEPARTEMENTAL D'ANALYSES DE LA LOZERE LDA48, MENDE (4801)**

Type de l'analyse : A48_4

Code SISE de l'analyse : 00083918

Date de dépôt de l'échantillon : mardi 08 novembre 2016

Référence laboratoire : 16110801061501

Date de début de l'analyse : mardi 08 novembre 2016

		Résultats	Limites de qualité		Références de qualité	
			inférieure	supérieure	inférieure	supérieure
CARACTERISTIQUES ORGANOLEPTIQUES						
Couleur (qualitatif)	COULQ	1 qualit.				
Turbidité néphélométrique NFU	TURBNFU	0,9 NFU				
CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL						
Température de mesure du pH	TEMP_PH	20,3 °C				
DIVERS MICROPOLLUANTS ORGANIQUES						
Agents de surface (bleu méth.) mg/L	DETAMG	<0,1 mg/L				0,20
Phénols (indice phénol C6H5OH) mg/L	IPHENMG	N.M. mg/L		0,01		0,00

		Résultats	Limites de qualité		Références de qualité	
			inférieure	supérieure	inférieure	supérieure
EQUILIBRE CALCO-CARBONIQUE						
pH	PH	7,5 unitépH			5,50	9,00
FER ET MANGANESE						
Fer dissous	FED	170 µg/l		2000,00		1000,00
Manganèse total	MN	7 µg/l				100,00
MINERALISATION						
Chlorures	CL	5,4 mg/L		200,00		200,00
Conductivité à 25°C	CDT25	77 µS/cm				1100,00
Potassium	K	1,8 mg/L				
Sodium	NA	4,7 mg/L		200,00		
Sulfates	SO4	3,7 mg/L		250,00		150,00
OLIGO-ELEMENTS ET MICROPOLLUANTS M.						
Antimoine	SB	<4 µg/l				
Arsenic	AS	7 µg/l		50,00		
Baryum	BA	0,03 mg/L		1,00		
Bore mg/L	BMG	<0,010 mg/L				1,00
Cadmium	CD	<0,5 µg/l		5,00		1,00
Chrome total	CRT	<2 µg/l		50,00		
Cuivre	CU	<0,005 mg/L				0,05
Cyanures totaux	CYANT	<10 µg/l CN		50,00		
Fluorures mg/L	FMG	<0,2 mg/L				1,70
Mercuré	HG	<0,30 µg/l		1,00		0,50
Nickel	NI	<2 µg/l				
Plomb	PB	<5 µg/l		50,00		
Sélénium	SE	<5 µg/l		10,00		
Zinc	ZN	<0,005 mg/L		5,00		1,00
OXYGENE ET MATIERES ORGANIQUES						
Carbone organique total	COT	3,7 mg/L C		10,00		
DBO5	DBO5	1,8 mg/L O2				5,00
DCO	DCO	<30 mg/L O2				
Matières en suspension	MES	<2 mg/L				
PARAMETRES AZOTES ET PHOSPHORES						
Ammonium (en NH4)	NH4	<0,05 mg/L		1,50		1,00
Azote Kjeldhal (en N)	NTK	<0,50 mg/L				2,00
Nitrates (en NO3)	NO3	2,8 mg/L		50,00		
Phosphore total (en P2O5)	PT	0,133 mg/L				0,70
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES						
Bactéries coliformes /100ml-MS	CTF	INCOMPT. n/100mL				5000
Entérocoques /100ml-MS	STRF	75 n/100mL		10000		1000
Escherichia coli /100ml -MF	ECOLI	160 n/100mL		20000		2000
Salmonelles sp /5l	SALM	0 n/5L				0

Commentaires laboratoire**CONCLUSION SANITAIRE SOMMAIRE**

Eau de consommation conforme aux limites de qualités pour l'ensemble des paramètres bactériologiques mesurés.

Eau de consommation conforme aux limites de qualités pour l'ensemble des paramètres physico-chimiques mesurés.

Annexe 3 : AVP pour la création d'une nouvelle usine de potabilisation de la Colagne, réservoir de tête et canalisations d'adduction vers les réservoirs de Marvejols et de Montrodat, CEREG, novembre 2021

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU GÉVAUDAN



NOUVELLE USINE DE POTABILISATION DE L'EAU DE LA COLAGNE, RÉSERVOIR DE TÊTE, ET CANALISATIONS D'ADDUCTION VERS LES RÉSERVOIRS DE MARVEJOLS ET DE MONTRODAT

Avant-Projet



Novembre 2021

LE PROJET

Maître d'ouvrage	Communauté de Communes du Gévaudan
Projet	Nouvelle usine de potabilisation de l'eau de la Colagne, réservoir de tête, et canalisations d'adduction vers les réservoirs de Marvejols et Montrodat
Intitulé du rapport	Avant-Projet

LES AUTEURS

	<p>Cereg - Parc Scientifique Georges Besse - Arche Bötti 2 - 115 allée Norbert Wiener - 30035 NÎMES Cedex 1</p> <p>Tél : 04.66.04.70.60 - Fax : 04.66.04.70.61 - nimes@cereg.com</p> <p>www.cereg.com</p>
---	---

Réf. Cereg – 210045

Id	Date	Établi par	Vérifié par	Description des modifications / Évolutions
V1	18/11/2021	Erwan CARRÉ	Olivier VALETTE	Version initiale
V2	07/12/2021	Erwan CARRÉ	Olivier VALETTE	Prise en compte des remarques du Maître d'Ouvrage et de l'évaluation environnementale du projet

Certification



Certification



TABLE DES MATIÈRES

I – MÉMOIRE EXPLICATIF

A. CONTEXTE ET ANALYSE DES BESOINS	8
1. PRÉSENTATION DE LA RESSOURCE	8
2. ÉVALUATION DES BESOINS ACTUELS ET FUTURS	9
a. Capacité de stockage actuelle	9
b. Évaluation des besoins futurs et adéquation avec les ouvrages et équipements existants	10
c. Aspects qualitatifs	12
B. APPROCHE DES DIFFÉRENTES FILIÈRES ENVISAGEABLES	14
1. ASPECTS RÉGLEMENTAIRES	14
2. PROCÉDÉS DE TRAITEMENT ENVISAGEABLES	15
a. Coagulation – Flocculation – Clarification	15
b. Filtration	16
c. Adsorption sur charbon actif	17
d. Procédés membranaires	18
e. Reminéralisation	18
3. FILIÈRE DE TRAITEMENT RETENUE	19
a. Performances des aménagements envisagés	19
b. Capacité à mettre en œuvre	20
4. GESTION DES EAUX DE LAVAGE	20
5. INTÉGRATION DES NOUVEAUX OUVRAGES DANS L'UNITÉ DE DISTRIBUTION EXISTANTE	20
C. NOUVELLE USINE DE POTABILISATION ET RÉSERVOIR DE TÊTE	23
1. OBJET DU PRÉSENT CHAPITRE	23
2. ANALYSE DES CONTRAINTES	23
a. Aspects réglementaires	23
b. Inondabilité	23
c. Accessibilité du site	23
d. Documents d'urbanisme	24
e. Contraintes foncières	24
f. Contraintes géotechniques	24
g. Patrimoine naturel et zones classées, évaluation environnementale	25
h. Conditions de desserte par les réseaux	26
3. AMÉNAGEMENTS ENVISAGEABLES	27
a. Contrôle en continu de la turbidité	27
b. Contrôle des volumes mis en distribution et d'eau de lavage	28
c. Tamisage et compactage des refus	28
d. Bâche de stockage de l'eau brute	29
e. Coagulation	29
f. Flocculation	31

g.	Décantation lamellaire	32
h.	Filtres bicouche sable / MnO ₂	33
i.	Dispositif d'injection et de stockage du CO ₂	34
j.	Filtres à calcaire terrestre concassé pour la mise à l'équilibre calco-carbonique de l'eau	35
k.	Désinfection au chlore gazeux	37
l.	Bâche de reprise des eaux traitées	39
m.	Bâche de stockage d'eau traitée	40
n.	Traitement des boues et des eaux de lavage	41
o.	Équipements électriques (automatismes et télésurveillance)	42
p.	Génie civil et aménagement du local technique	46
q.	Aménagements extérieurs	48
D. CANALISATIONS D'ADDUCTION VERS LES RÉSERVOIRS DE MARVEJOLS ET MONTRODAT.....		50
1.	OBJET DU PRÉSENT CHAPITRE	50
2.	ANALYSE DES CONTRAINTES.....	50
a.	Aspects réglementaires.....	50
b.	Inondabilité	51
c.	Contraintes foncières	51
d.	Contraintes géotechniques	52
e.	Contraintes liées à l'encombrement du sous-sol (réseaux existants).....	54
f.	Contraintes liées à la présence d'amiante et/ou HAP dans les enrobés existants	54
g.	Prévention des risques de corrosion accélérée des nouvelles conduites	55
h.	Patrimoine naturel et zones classées, évaluation environnementale	55
i.	Contraintes liées au tracé	56
j.	Continuité de service des ouvrages existants	58
3.	AMÉNAGEMENTS PROJÉTÉS	59
a.	Dimensionnement des ouvrages.....	59
b.	Présentation détaillée des aménagements projetés	62
E. RÉCAPITULATIF DES COÛTS, PLANNING.....		67
1.	COÛTS D'INVESTISSEMENT	67
2.	COÛTS D'EXPLOITATION	68
3.	PLANNING DE L'OPÉRATION	69

II – DÉTAILS ESTIMATIFS

III – DÉTAIL DES COÛTS D'EXPLOITATION

IV – IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU

V – PLANS

PRÉAMBULE

Les 12 communes de la communauté de communes du Gévaudan (CCG), qui regroupent environ 10 000 habitants, ont pour particularité d'être alimentées par de très nombreuses sources ou forages (71 au total) via 79 réservoirs : on dénombre 49 Unités de Distribution Indépendantes (UDI) (alimentation, stockage et distribution indépendantes) desservant de l'eau au public dont 47 publiques et 2 UDI privées importantes.

Le système complexe d'alimentation en eau destinée à la consommation humaine sur la CCG est lié à la topographie et à la répartition de l'habitat sur le territoire communautaire avec un grand nombre d'UDI desservant une faible population, ce qui multiplie les problématiques de mises aux normes, d'exploitation et de gestion de la ressource.

Un Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP) a été réalisé sur l'ensemble des communes du territoire communautaire, entre 2007 et 2010.

Ce schéma a permis de déterminer les besoins actuels et futurs en eau destinée à la consommation humaine, de les confronter aux ressources existantes et de mettre en avant les secteurs du territoire à fort enjeu pour les ressources en eau (aspects quantitatifs et qualitatifs). Au regard du diagnostic établi, la communauté de communes du Gévaudan envisage d'abandonner la prise d'eau actuelle sur la Colagne et de la remplacer par une nouvelle prise d'eau située en amont de cette dernière au niveau du seuil existant des « Valettes », sur la commune de Saint-Léger-de-Peyre. Cette prise d'eau doit permettre d'alimenter la totalité de la commune de Marvejols ainsi que les hameaux de Montrodat CEM, Valadou (Montrodat), Antrenas Village, le Mazet (Lachamp) actuellement alimentés par des sources. À terme, le hameau des Salles-Coulagnes (Saint-Léger-de-Peyre) et le village de Saint-Léger-de-Peyre pourraient également être alimentés par cette prise d'eau.

Une étude Avant-Projet a été réalisée par Cereg en février 2020 pour définir les aménagements projetés sur la nouvelle prise d'eau des Valettes et le réseau d'adduction jusqu'au site retenu pour l'implantation de la nouvelle usine de traitement.

Pour mener à bien les procédures administratives autorisant les travaux, la collectivité doit définir précisément les aménagements projetés sur l'usine de traitement, sur le réservoir de tête, et sur les réseaux d'adduction vers les réservoirs de Marvejols et de Montrodat CEM.

Aussi, en avril 2021, la Communauté de Communes du Gévaudan a confié une mission partielle de Maîtrise d'œuvre à Cereg pour l'élaboration d'un dossier AVP dans le cadre de la création de la nouvelle prise d'eau.

OBJET DE L'ÉTUDE

Le présent document constitue l'étude AVANT-PROJET de la mission partielle de Maîtrise d'œuvre pour définir les aménagements projetés sur l'usine de traitement, sur le réservoir de tête, et sur les réseaux d'adduction vers les réservoirs de Marvejols et de Montrodat CEM.

Ce document a pour objectif de :

- Rappeler les besoins,
- Définir et comparer les filières de traitement envisageables,
- Recenser et analyser les contraintes liées à l'opération,
- Présenter les aménagements projetés sur la nouvelle usine de traitement, le réservoir de tête, et les conduites d'adduction,
- Fournir une estimation des coûts d'investissement et d'exploitation des nouveaux ouvrages.

I – MÉMOIRE EXPLICATIF



A. CONTEXTE ET ANALYSE DES BESOINS

1. Présentation de la ressource

La commune de Marvejols puise actuellement son eau dans la Colagne, par le biais d'un seuil, implanté dans ses gorges, en amont du village de Saint Léger de Peyre. Cette prise d'eau n'est pas régularisée à ce jour. Son accès est difficile, voire impossible en période de crue. Depuis ce seuil, l'eau brute est amenée gravitairement via une conduite d'adduction de diamètre nominale de 250 mm longue de 6,9 km, jusqu'à la station de traitement implantée au Nord-ouest du centre-ville de Marvejols.

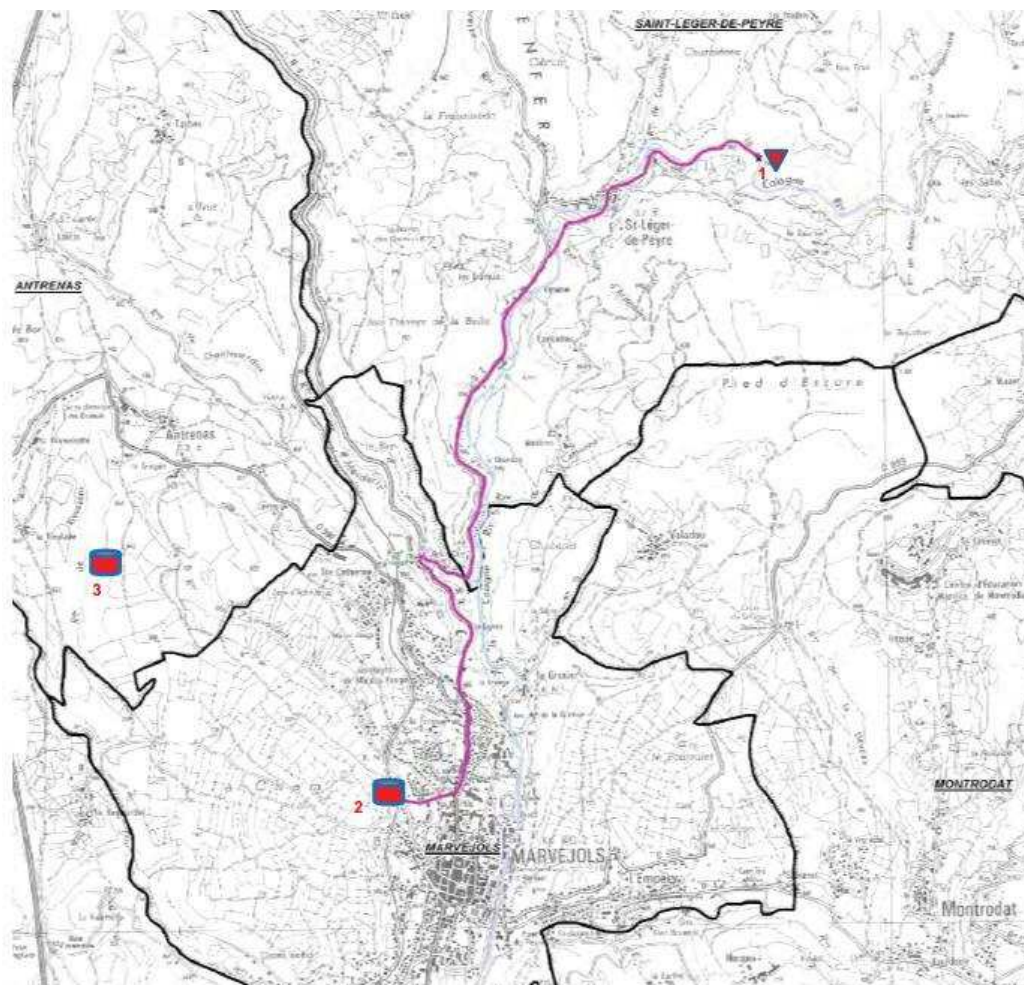
L'eau de rivière subit alors un traitement en vue de sa potabilisation :

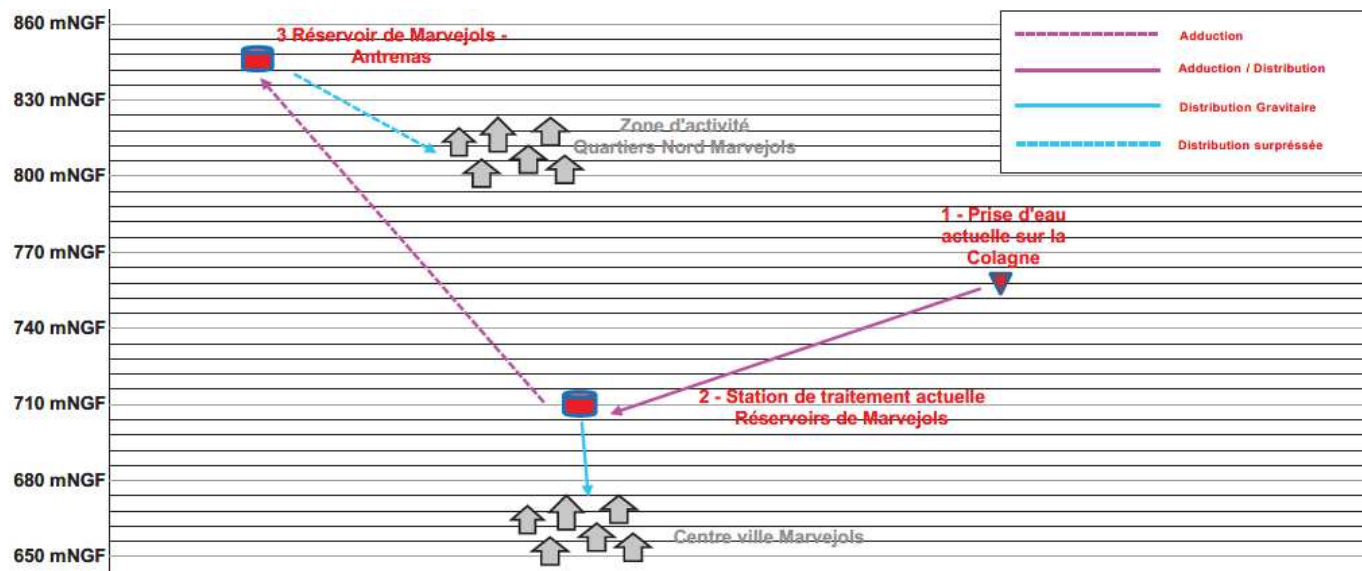
- Dégrilleur automatique maille fine (0,1 cm),
- Coagulation / floculation : traitement au polychlorosulfate d'aluminium (WAC HB),
- Décanteur-lamellaire (nid d'abeille) de 26 m² de surface : capacité de l'ordre de 150 m³/h,
- 3 filtres à sables en parallèle de surface unitaire de 14,2 m², soit une surface totale de 42,6 m² : capacité totale de filtration de l'ordre de 150 m³/h,
- Bassin de récupération des boues de lavage des filtres à sable et du décanteur,
- Chloration (Javel).

L'eau traitée est stockée dans trois réservoirs sur le même site (capacité totale : 2 218 m³ dont 640 m³ de réserve incendie).

Une partie de l'eau est distribuée gravitairement vers le centre-ville de Marvejols. Une autre partie est acheminée par pompage vers le réservoir dit d'Antrenas-Marvejols (capacité totale : 607 m³ dont 212 m³ de réserve incendie), ce qui permet d'alimenter ensuite la zone d'activités de Sainte-Catherine et le pôle du Gévaudan.

Le synoptique ci-après présente le fonctionnement actuel et les ouvrages pour l'alimentation en eau de la commune :





2. Évaluation des besoins actuels et futurs

a. Capacité de stockage actuelle

Un total de 14 réservoirs permet d'assurer un stockage des eaux avant distribution sur le secteur concerné par la présente étude. Ces réservoirs sont répertoriés dans le tableau ci-dessous (source : SDAEP, Cereg, 2008).

Commune	Nom du réservoir	Volume		Type	Forme	Observations
		Volume incendie	Volume utile			
Antrenas	Village	65 m ³	81 m ³	Semi-enterré	Circulaire	
	Rouveyrette	0 m ³	11 m ³	Enterré	Rectangulaire	Défaut peu grave : échelle corrodée
	Collecteur d'Antrenas	0 m ³	12 m ³	Enterré	Rectangulaire	Défaut grave : échelle corrodée
Grèzes	Grèzes	35 m ³	65 m ³	Semi-enterré	Circulaire	
Marvejols	Station	640 m ³	1578 m ³	Enterré	Circulaire	
	Marvejols Antrenas	212 m ³	395 m ³	Semi-enterré	Rectangulaire	
	Bâche de Coste-Drèche	0 m ³	34 m ³	Enterré	Circulaire	
	Coste-Drèche	135 m ³	298 m ³	Semi-enterré	Circulaire	
Montrodat	CEM Vimenet	273 m ³	320 m ³	Semi-enterré	Circulaire	
	Valadou (sectional)	0 m ³	20 m ³	Semi-enterré	Rectangulaire	
Palhers	Palhers	41 m ³	57 m ³	Semi-enterré	Circulaire	
Saint Léger de Peyre	St Léger de Peyre	37 m ³	61 m ³	Semi-enterré	Circulaire	Défaut très grave : absence de traitement
	Les Salles	26 m ³	31 m ³	Semi-enterré	Circulaire	
	Coulagne	0 m ³	7 m ³	Enterré	Circulaire	

La capacité de stockage actuelle sur le secteur concerné par la présente étude s'élève à 4 344 m³, dont 1 464 m³ de réserve incendie et 2 970 m³ de volume utile.

b. Évaluation des besoins futurs et adéquation avec les ouvrages et équipements existants

Les besoins en eau potable du secteur concerné par la future prise d'eau – la commune de Marvejols, les hameaux de Montrodat CEM, Valadou (Montrodat), Antrenas Village, Les Salles-Coulagnes (Saint Léger de Peyre), et éventuellement à plus long terme le village de Saint Léger de Peyre ainsi que les communes de Palhers et Grèzes, le hameau de Goudard (Gabrias) et Le Mazet (Lachamp-Ribennes) – ont été réévalués en 2015 **de manière globale, en prenant en compte tous les besoins** : ceux de la population, ceux du cheptel bovin et ovin, ainsi que ceux des activités économiques et industrielles.

L'évolution de ces besoins a été évaluée en considérant une augmentation des besoins en eau suivant les taux d'augmentation de la population, c'est-à-dire :

- + 10% de population sur 20 ans → + 10% de besoins AEP
- + 22% de population sur 40 ans → + 22% de besoins AEP

L'évaluation des besoins a été réalisée en période de pointe de consommation estivale.

Cette hypothèse, plus maximaliste que l'autre hypothèse envisagée (augmentation des besoins en eau suivant des ratios individuels par habitant), a été retenue car elle permet de disposer de marges sécuritaires plus importantes. En effet :

- Les nouveaux ouvrages (stations de traitement / réservoirs) et canalisations de transfert sont construits pour des durées d'utilisation supérieures à 40 ans ;
- Les besoins estimés ne prennent pas en considération de futurs besoins industriels spécifiques qui sont inconnus à ce jour ;
- Les évolutions de population ne reposent que sur des hypothèses et tendances, qu'il est impossible de connaître avec précision.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution des besoins AEP de la population concernée par la future prise d'eau jusqu'à l'horizon 2055, calculés selon l'hypothèse présentée ci-dessus (source : Étude comparative, Cereg, 2015) :

Commune	Sous-secteur	POPULATION			BESOINS AEP		
		Population 2015	Population future (Horizon 2035 - 2040)	Population future (Horizon 2055 - 2060)	Besoins en pointe (m ³ /jour) 2015	Besoins futurs (m ³ /jour) Horizon 2035-2040	Besoins futurs (m ³ /jour) Horizon 2055 - 2060
			Hypothèse de croissance 10%	Hypothèse de croissance 22%		Hypothèse de croissance 10%	Hypothèse de croissance 22%
Marvejols		5 275	5 830	6 440	2000	2200	2440
Antrenas	Village	165	180	200	90	99	110
Montrodat	Channac CEM	400	440	488	140	154	171
	Montrodat Bourg	825	908	1 007	100	110	122
	Marques	35	39	43	20	22	24
	Valadou	40	44	49	8	9	10
	SOUS-TOTAL	1 300	1 440	1 590	268	295	327
Grèzes	Grèzes-Chausserans	90	99	110	54	60	66
	Boudoux-Serres	65	72	79	31	34	38
	Claurice	15	17	18	15	17	18
	Vayrac	20	22	24	5	5	6
	SOUS-TOTAL	190	210	232	105	115	128
Palhers	Brugers	125	138	153	41	45	50
	Palhers	80	88	98	32	35	39
	SOUS-TOTAL	205	230	250	72	80	88
Gabrias	Goudard	80	88	176	15	17	18
Lachamp-Ribennes	Le Mazet	40	44	88	32	35	39
TOTAL		7 135	7890	8 712	2535	2840	3150

À l'heure actuelle, seuls les prélèvements pour les besoins en eau de Marvejols sont réalisés sur la Colagne : 2 000 m³/jour en pointe estivale. Au cours des étés 2018 et 2019, réputés caniculaires, le débit journalier maximal prélevé le jour de pointe en période estivale pour Marvejols n'a pas augmenté. Ces périodes de sécheresse et de canicules estivales n'ont pas non plus engendré de fortes augmentation des volumes prélevés annuels.

Dans le cadre du dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DAE) de la nouvelle prise d'eau, une actualisation des données a été réalisée en 2019. Le tableau ci-dessous présente l'évolution des volumes produits et facturés de 2013 à 2019 sur la totalité des UDI qui seront alimentés en eau potable par la nouvelle prise d'eau du seuil des Valettes (source : CC du Gévaudan) :

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Volumes produits	757 433 m ³	679 424 m ³	703 809 m ³	601 079 m ³	788 281 m ³	728 836 m ³	638 450 m ³
Volumes facturés	382 963 m ³	379 055 m ³	394 643 m ³	402 190 m ³	385 413 m ³	391 779 m ³	388 908 m ³

Les volumes annuels prélevés et facturés sont relativement stables sur les dernières années, entre 2013 et 2019, sans évolutions notoires spécifiques.

Par conséquent, le tableau ci-dessous peut être établi afin de caractériser les besoins en eau potable attendus aux horizons 2040 et 2055 :

	Situation actuelle	Situation Horizon 2040	Situation Horizon 2055
Besoins en production en pointe	2 535 m ³ /j	2 840 m ³ /j	3 150 m ³ /j
Besoins annuels estimés	645 000 m ³ /an	710 000 m ³ /an	785 000 m ³ /an
Débit disponible	Demande d'Autorisation Environnementale : 150 m³/h et 3 000 m³/j en pointe		
Situation future : bilan besoins/ressources	Adéquation besoins-ressources à l'horizon 2055		

Au regard de ces données, nous pouvons en déduire le temps de pompage journalier au niveau de la future prise d'eau sur la base d'un débit de 150 m³/h :

	Temps de pompage journalier (h) EN POINTE		
	actuels	2040	2055
Base 150 m ³ /h	16,9	18,9	21,0

La capacité de pompage actuelle est suffisante pour couvrir les besoins journaliers du secteur alimenté en pointe à l'horizon 2055.

Le tableau ci-dessous présente la durée moyenne d'autonomie à l'échelle du secteur alimenté compte tenu des capacités de stockage :

	Durée moyenne d'autonomie (jours) EN POINTE		
	actuelle	2040	2055
Situation actuelle : 4 344 m ³ de stockage	1,7	1,5	1,4
Situation actuelle sans réserve incendie de 1 464 m ³ : 2 970 m ³	1,2	1,0	0,9

À l'horizon 2055, la capacité de stockage du secteur alimenté permettra d'assurer un temps de séjour moyen de 23 heures en période de pointe. Le stockage disponible peut donc être considéré comme suffisant à long terme.

Cependant, il pourra être envisagé à moyen terme la création d'un nouveau réservoir de tête permettant d'alimenter gravitairement Antrenas et la zone d'activité de Sainte-Catherine et le pôle du Gévaudan. En effet, le développement industriel pourrait être contraint par le stockage existant au niveau du réservoir de Marvejols-Antrenas, et par la capacité du surpresseur existant pour alimenter la zone (besoins pour la défense incendie).

c. Aspects qualitatifs

Le tableau suivant présente de manière synthétique les principales caractéristiques de l'eau brute analysée sur la prise d'eau actuelle de Marvejols sur la Colagne : données ARS sur la période 2005-2021, 31 résultats d'analyse ont été synthétisés (valeurs min et max sur les principaux paramètres mesurés) :

Paramètres	Valeurs mesurées
Température (°C)	5,2 – 22,3
pH	6,7 – 7,6
Turbidité (NFU)	0,4 – 9,6
Carbone organique total (mg/l)	2,0 – 5,1
Conductivité à 25°C (µS/cm)	44 – 130
TAC (°f)	1,4 – 4,2
TH (°f)	2,0 – 4,5
Chlorures (mg/l)	3,5 – 6,7
Sulfates (mg/l)	2,3 – 6,2
Ammonium (mg/l)	< 0,05
Nitrates (mg/l)	0,8 – 9,3
Aluminium (µg/l)	24,0 – 300,0
Arsenic (µg/l)	4,6 – 5,6 (2 analyses)
Baryum (mg/l)	0,03 – 0,1
Fer dissous (µg/l)	64,0 – 489,0
Manganèse (µg/l)	4,0 – 51,0
Pesticides totaux (µg/l)	0 – 0,03
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (µg/l)	< 0,03
Bactéries coliformes à 36°C (UFC/ml)	Incomptable (nombre trop élevé)
<i>Escherichia Coli</i> (UFC/100 ml)	7 – 9 600
Entérocoques (UFC/ 100 ml)	1 – 4 200

Avec un TH moyen de 3,5°F et un TAC moyen de 3,4°F, les eaux de la Colagne sont **très faiblement minéralisées et agressives**. Les indices qui caractérisent l'eau brute sont les suivants (méthode Legrand et Poirier) :

- pH théorique d'équilibre de l'eau égal à 9,1,
- Indice de saturation est égal à -1,47 (classe 3 selon la circulaire du 23/01/2007),
- Indice de Larson : 0,37 (< 0,4) : faible tendance à la corrosion,

Une remise à l'équilibre est nécessaire pour répondre aux exigences de l'arrêté du 11 janvier 2007. Par ailleurs la faible minéralisation est également liée à une faible teneur en chlorures et sulfates.

La turbidité dépasse la valeur de 1 NFU considérée comme acceptable pour la consommation humaine sans traitement préalable. Cette donnée est à mettre en parallèle de la teneur en carbone organique total qui dépasse le seuil de 2 mg/l fixé pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Concernant les éléments métalliques :

- La teneur en aluminium dépasse le seuil fixé pour la consommation humaine sans traitement préalable,
- Les teneurs en fer et en manganèse dépassent le seuil fixé pour la consommation humaine sans traitement préalable. La teneur moyenne en oxygène dissous étant égale à 11,5 mg/l, ce qui correspond à 98% de saturation, nous considérons que ces éléments métalliques sont majoritairement sous forme oxydée,
- Sur les deux analyses à notre disposition pour ce paramètre, la teneur en arsenic est faible (< 10 µg/l). Néanmoins, ce paramètre a fait l'objet d'un suivi renforcé par l'ARS entre 1993 et 2003. Sur les 22 analyses effectuées pendant cette période, 12 présentaient des teneurs inférieures ou égales à 5 µg/l, 6 présentaient des teneurs entre 5 et 10 µg/l, et 4 analyses présentaient des teneurs supérieures à 10 µg/l, seuil fixé par la réglementation humaine pour consommation de l'eau sans traitement préalable :
 - 12 µg/l le 19/08/1993,
 - 18 µg/l le 18/09/1995,
 - 11 µg/l le 23/09/2002,
 - 12 µg/l le 24/09/2003.

Les indicateurs de contamination microbiologique (*Escherichia coli*, entérocoques, coliformes) sont détectés, ce qui rend les eaux incompatibles avec la consommation humaine sans traitement préalable. Les teneurs mesurées en *Escherichia coli* et entérocoques ne sont toutefois pas incompatibles avec les limites définies par l'arrêté du 11 janvier 2007 pour l'utilisation des eaux brutes en vue de produire de l'eau destinée à la consommation humaine.

Les eaux de la Colagne utilisées comme eau brute pour la production d'eau potable ne sont pas contaminées par les pesticides, ni par l'azote (ammonium ou nitrates).

B. APPROCHE DES DIFFÉRENTES FILIÈRES ENVISAGEABLES

1. Aspects réglementaires

D'après les analyses à notre disposition, les paramètres à prendre en compte pour le traitement de la ressource étudiée sont :

- Turbidité,
- Aluminium,
- Fer,
- Manganèse,
- Arsenic,
- Contamination microbiologique.

Turbidité

Une eau turbide est une eau trouble. Cette caractéristique vient de la teneur de l'eau en particules en suspension, associées au transport de l'eau, notamment après la pluie. Au cours de ce parcours, l'eau se charge de quantités importantes de particules, qui troublent l'eau. Les matières, mêlées à l'eau, sont de natures très diverses : matières d'origine minérale (argile, limon, sable...), microparticules, micro-organismes...

La turbidité se mesure par la réflexion d'un rayon lumineux dans l'eau. Il s'agit d'un test optique qui détermine la capacité de réflexion de la lumière (l'unité de mesure est le « NFU » - unités néphélométriques).

La turbidité joue un rôle très important dans le traitement d'eau :

- Elle indique une probabilité plus grande de présence d'éléments pathogènes. Le ruissellement agricole remet en circulation des germes pathogènes et il existe un lien direct entre pluies et gastroentérites. Il existe deux pics de gastroentérites, à l'automne, après les premières grosses pluies qui succèdent à l'été, et en janvier,
- La turbidité perturbe la désinfection. Le traitement par ultraviolets est inefficace et le traitement par le chlore perd son efficacité,
- La matière organique associée à la turbidité favorise la formation de biofilms dans le réseau et par conséquent, le développement de résistances au chlore (et autres désinfectants) chez les bactéries.

Le Code de la santé Publique fixe les limites et les références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

L'Arrêté du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité de l'eau brute et des eaux destinées à la consommation humaine, indique les valeurs de turbidité suivantes :

- **Limite de qualité : 1 NFU,**
- **Référence de qualité : 0,5 NFU.**

La référence de qualité est applicable au point de mise en distribution, pour les eaux superficielles et pour les eaux d'origine souterraine provenant de milieux fissurés présentant une turbidité périodique importante et supérieure à 2 NFU.

Aluminium

L'aluminium est principalement d'origine géologique (altération naturelle des roches, ruissellement sur les sols) et peut se rencontrer dans l'eau sous les trois formes : insoluble, colloïdale et soluble, correspondant notamment à des silico-aluminates, des hydroxydes, des formes libres ou complexes minérales ou organiques (mesurés indirectement dans l'eau par la turbidité). Les effets observés chez l'homme relèvent dans leur quasi-totalité du domaine de la toxicité chronique. Si certains effets liés à une exposition chronique à l'aluminium peuvent être actuellement considérés comme avérés chez des sujets exposés professionnellement et chez des hémodialysés, les autres effets suspectés (rôle dans l'apparition de la maladie d'Alzheimer par exemple) ne sont pas avérés.

L'Arrêté du 11 janvier 2007 indique les valeurs suivantes concernant l'aluminium total :

- **Référence de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine : 200 µg/l.**

Fer, manganèse

Le fer et le manganèse sont présents dans les roches. Au contact de l'eau, ces minéraux peuvent être dissous et libérer des ions ferreux ou manganéux (Fe^{2+} et Mn^{2+}) qui peuvent être oxydés respectivement en hydroxydes de fer ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) ou oxydes de manganèse (MnO_2). Hormis cette source, ces éléments peuvent également provenir de pollutions industrielles liées à certaines activités. Ces deux minéraux ne présentent pas de risques pour la santé humaine, mais ils engendrent des effets indésirables :

- goût métallique, coloration de l'eau (brune), taches sur le linge,
- dépôts noirs très adhérents dans les canalisations et obstruction des dispositifs de comptage, même à de très faibles concentrations.

L'Arrêté du 11 janvier 2007 indique les valeurs suivantes concernant le fer et le manganèse :

- **Limites de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine : 1 000 $\mu\text{g/l}$ pour le fer dissous (filtration à 0,45 μm) et 1 000 $\mu\text{g/l}$ pour le manganèse,**
- **Références de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine : 200 $\mu\text{g/l}$ pour le fer total et 50 $\mu\text{g/l}$ pour le manganèse.**

Arsenic

L'arsenic est présent dans plus de 200 minéraux, le mispickel (FeAsS), forme minérale la plus abondante, étant associé principalement aux filons de minéraux sulfurés. Présent dans les roches éruptives et métamorphiques, il est redistribué par les processus d'altération dans les terrains sédimentaires et peut être concentré dans les roches argileuses.

Les formes minérales de l'arsenic sont plus toxiques que les formes organiques. L'arsenic inorganique est métabolisé dans l'organisme, principalement dans le foie. Après une exposition prolongée à l'arsenic, par ingestion d'eau contaminée, les symptômes les plus courants sont des lésions dermiques (période minimale d'exposition de 5 ans). Le cancer de la peau survient plus tardivement et met généralement plus de 10 ans à apparaître. Des effets sur le système cardiovasculaire ont été constatés chez des enfants qui avaient consommé de l'eau contaminée par l'arsenic (concentration moyenne de 0,6 mg/L, durée moyenne 7 ans). Les études d'exposition à l'arsenic ont fait état d'hypertension, de maladies cardio-vasculaires, de diabète et de malformations fœtales.

L'Arrêté du 11 janvier 2007 indique les valeurs suivantes concernant l'arsenic :

- **Limite de qualité des eaux brutes utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine : 100 $\mu\text{g/l}$,**
- **Limite de qualité de l'eau destinée à la consommation humaine : 10 $\mu\text{g/l}$.**

Contamination microbiologique

L'arrêté du 11 janvier 2007 indique que l'eau destinée à la consommation humaine doit être exempte de germe indicateur d'une contamination fécale (*Escherichia coli*, entérocoques, bactéries coliformes, bactéries sulfitoréductrices y compris les spores).

2. Procédés de traitement envisageables

Compte-tenu des caractéristiques des eaux à traiter, nous définissons les procédés envisageables pour traiter les eaux de la Colagne.

a. Coagulation – Flocculation – Clarification

Les colloïdes sont des particules impossibles à décanter naturellement en raison de leur surface spécifique élevée ($> 6.10^7 \text{ m}^2/\text{m}^3$) qui régit la stabilité de leur suspension dans l'eau. Il convient donc d'assurer au préalable la rupture de l'état colloïdal et de favoriser l'agglomération mutuelle des particules pour leur donner une taille et des caractéristiques physiques permettant leur séparation. Les colloïdes présents dans l'eau brute sont très généralement chargés négativement et vont donc se repousser. Pour déstabiliser la suspension, il faut donc diminuer les forces de répulsion électrostatique, ce qui implique de neutraliser les charges superficielles des colloïdes : c'est ce qu'on obtient en ajoutant dans l'eau un produit dit « coagulant ». En pratique, on utilise essentiellement des sels de fer et d'aluminium à cations trivalents (Fe^{3+} , Al^{3+}).

Après la coagulation qui permet de décharger les particules, la flocculation les agglomère en microflocs, qui s'agrègent ensuite en flocons plus volumineux et décantables, les flocons. Cette flocculation peut être améliorée par l'ajout d'un autre réactif : l'adjuvant de flocculation, plus simplement appelé flocculant. Deux types de flocculants sont utilisés : les flocculants minéraux (le

principal utilisé est la silice activée) et organiques (naturels tels que les alginates et l'amidon ou synthétiques). La floculation est effectuée dans des enceintes, munies de systèmes d'agitation, appelées flocculateurs.

La clarification est une opération unitaire de séparation liquide-solide basée sur l'utilisation des forces gravitaires. On distingue deux principaux types de clarification : la décantation (les particules sont entraînées vers le fond de l'ouvrage gravitairement), ou la flottation (la masse volumique des particules est artificiellement réduite par l'insufflation de bulles d'air, les particules remontent alors vers la surface où elles sont raclées).

Le schéma ci-dessous présente un exemple de réacteur de coagulation – floculation – décantation lamellaire :

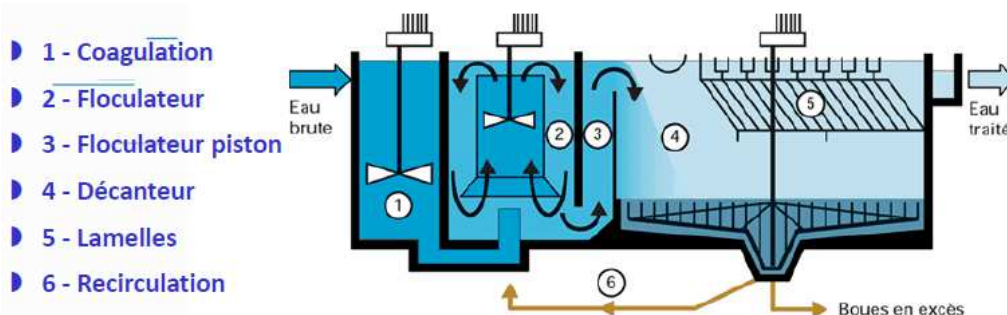


Schéma de principe de la coagulation - floculation - décantation lamellaire

Pour optimiser la séparation solide liquide ou la précipitation de polluants chimiques (ex : arsenic), il est parfois nécessaire de réaliser une oxydation et/ou une acidification préalable à la coagulation.

Des essais Jar-test seront nécessaires pour effectuer le choix du coagulant et du flocculant les plus adaptés, et pour optimiser les doses à mettre en œuvre.

b. Filtration

La filtration est définie comme le passage de l'eau à traiter à travers une masse poreuse pour en retirer les matières solides en suspension. Le procédé de filtration peut impliquer différents mécanismes :

- séparation physico-chimique des particules solides,
- support de développement de la biomasse (processus biologique),
- catalyseur de réaction pour précipiter et retenir certains polluants (ex : dioxyde de manganèse pour la précipitation et la rétention du manganèse).

La filtration peut être mise en œuvre :

- dans des ouvrages ouverts (filtration gravitaire) : la hauteur d'eau au-dessus du filtre augmente avec le colmatage,
- dans des filtres fermés (filtration sous pression) : la pression différentielle amont/aval du filtre augmente avec le colmatage.

Le lavage des filtres s'effectue lorsque le colmatage atteint un seuil prédéfini. Les lavages sont constitués de plusieurs étapes : détassage à l'air, lavage à contre-courant à l'eau traitée et à l'air, rinçage à l'eau brute.

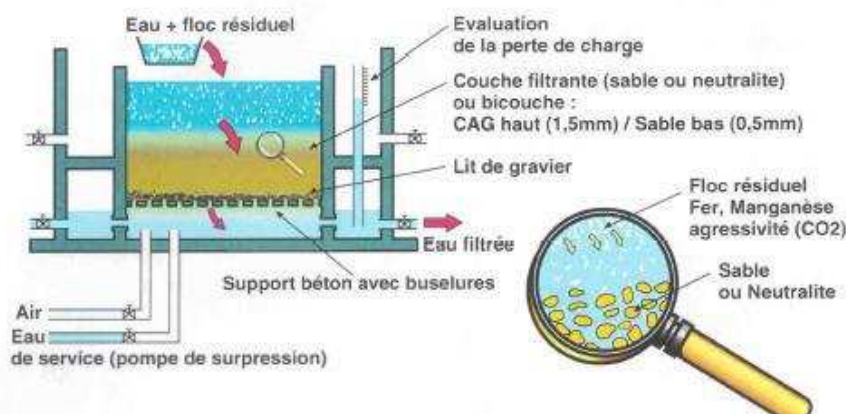
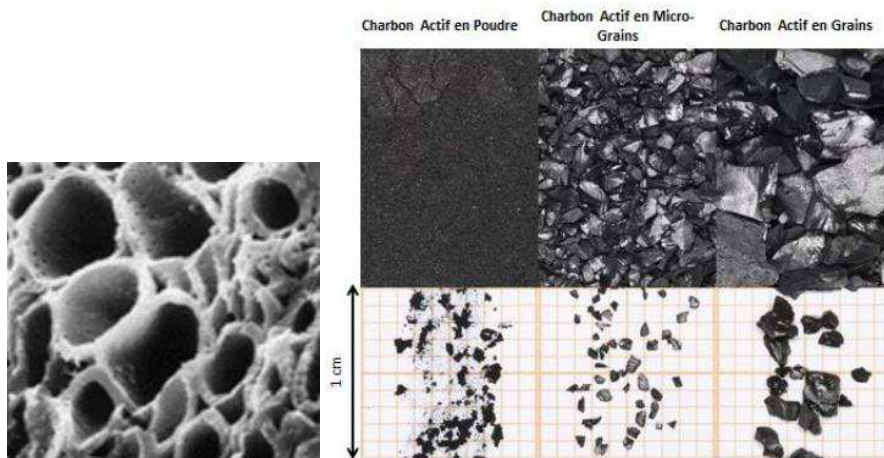


Schéma de principe d'un filtre gravitaire

c. Adsorption sur charbon actif

L'adsorption est un processus physique qui désigne la capacité d'un corps solide à retenir des molécules à sa surface. Le charbon actif est un matériau constitué de matière carbonée à structure poreuse, ce qui lui confère une grande capacité d'adsorption du fait de sa grande surface spécifique. Le charbon actif est produit à partir de toute matière végétale riche en carbone (écorce, coques de noix de coco...). Cette matière végétale subit deux étapes de transformation (calcination et activation) qui ont pour résultat de la rendre inerte et très poreuse :



Structure d'un charbon actif et illustration des différentes formes de charbon actif

Le charbon actif existe sous trois formes différentes : le charbon actif en grains (CAG) de taille entre 1 et 5 mm, le charbon actif en poudre (CAP) de taille entre 10 et 50 µm, et le charbon actif micro-grain dont la taille est intermédiaire (entre 300 et 400 µm).

La mise en œuvre du charbon actif s'effectue selon plusieurs modalités selon le type de charbon utilisé :

- Le charbon actif en grains est mis en œuvre dans un filtre qui peut être fermé (alimentation sous pression) ou ouvert (alimentation gravitaire) :

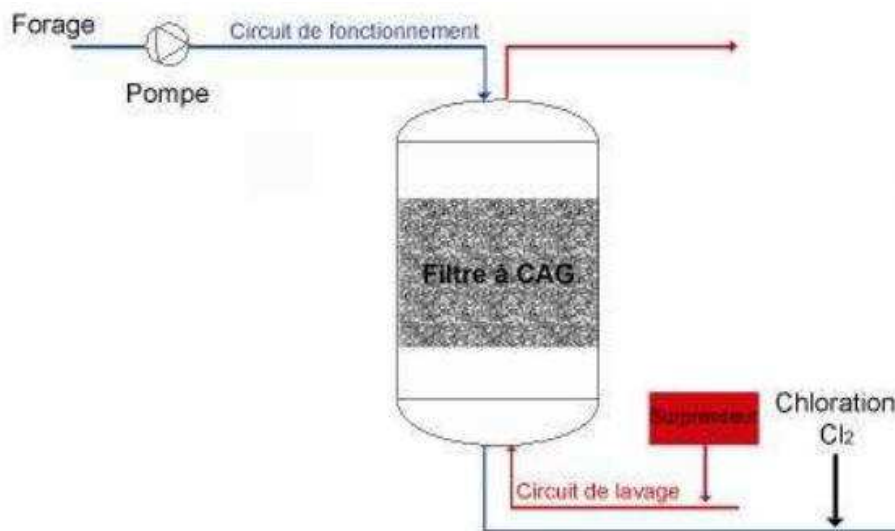


Schéma de principe d'un filtre fermé à CAG

Dans cette configuration, il est nécessaire de procéder à un nettoyage régulier du filtre par un détassage à l'air et un lavage à l'eau traitée à contre-courant. Par ailleurs, pour éviter une saturation progressive des pores du CAG, ce dernier doit être remplacé à intervalle régulier en fonction des molécules à éliminer.

- Le charbon actif en poudre ou micro-grains est mis en œuvre par injection avec une étape de décantation en aval (couplée à une injection de coagulant pour le CAP). Il peut également être mis en œuvre dans un réactif à lit fluidisé, comme le procédé Opacarb® de VEOLIA ou le procédé Carboplus® de SAUR. Dans cette configuration, une fraction de charbon actif est extraite régulièrement pour permettre un renouvellement constant du média. Le charbon actif « usagé » peut être renvoyé chez le fournisseur pour régénération par traitement thermique.

d. Procédés membranaires

Une membrane est une très fine couche de matière qui permet, sous l'action d'une force motrice, de faire une séparation à l'échelle microscopique. Le pouvoir de séparation d'une membrane dépend de sa structure poreuse et de la nature du matériau membranaire. En particulier, les membranes sont définies suivant leur seuil de coupure qui correspond à la masse molaire des solutés retenus à 90% par la membrane. Plusieurs types de procédés membranaires peuvent être mis en œuvre :

- L'ultrafiltration : cette technique permet la séparation des composants ayant une taille voisine de 0,01 µm. Les membranes peuvent être de différentes natures (polysulfone, PVDF...) selon le fabricant. La nature du matériau influence la rétention des particules, mais aussi le type de lavage à mettre en œuvre (utilisation de chlore, d'acide et/ou de soude),
- La nanofiltration (ou osmose inverse basse pression) : cette technique permet la séparation des composants ayant une taille voisine de celle du nanomètre (0,001 µm). La nature du matériau de la membrane (polyamide, amine, acétate de cellulose) influence le mécanisme de rétention (elle doit également avoir une attestation de conformité sanitaire – ACS). La rétention d'une molécule donnée (poids moléculaire, diamètre moléculaire) correspond à la fraction des pores dont le diamètre est plus petit que la molécule à éliminer. Les taux de rétention dans les résultats publiés varient pour certains pesticides entre 70 et 95%. Les membranes sont configurées en spirale pour former des éléments cylindriques, et les modules sont logés dans des corps de pression,
- L'osmose inverse : cette technique utilise des membranes très denses qui laissent passer l'eau en arrêtant tous les sels. Elle est donc particulièrement efficace pour retenir les pesticides, mais elle est aussi complexe à mettre en œuvre : pression transmembranaire très importante (> 20 bars), réactifs chimiques pour la régénération des membranes, gestion des concentrats...

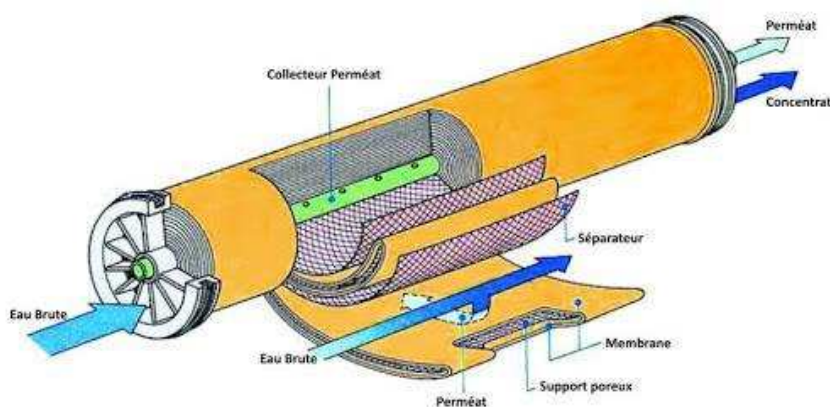


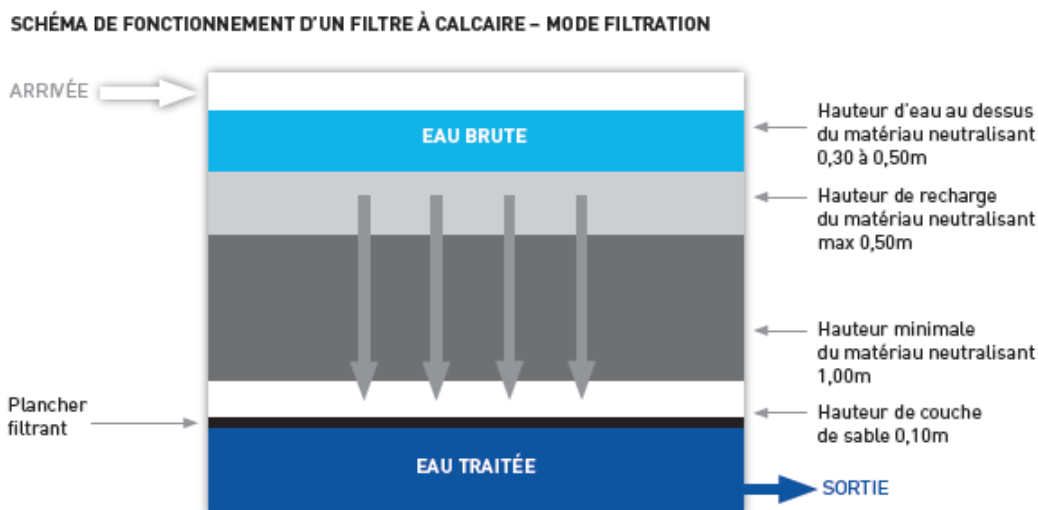
Schéma de principe d'un module de nanofiltration - membranes à fibres creuses

e. Reminéralisation

Lorsque les eaux sont agressives et très peu minéralisées, il est nécessaire d'appliquer un traitement de reminéralisation (ou recarbonatation) pour accroître le TAC et la dureté et éviter les variations brutales de pH. Plusieurs procédés peuvent être utilisés :

- Injection de CO₂, puis de chaux,
- Injection de CO₂, puis filtration à travers un lit de calcaire,
- Addition de bicarbonate de sodium et de chlorure de calcium.





3. Filière de traitement retenue

En principe, il est possible d'envisager aussi bien les procédés membranaires que les procédés de traitement physico-chimique et filtration sur média.

Toutefois, la taille de la future installation, et le mode d'exploitation en régie de la future station, nous amènent à écarter les procédés membranaires. En effet ces procédés, surtout mis en œuvre sur de grosses installations entraînent des surcoûts d'exploitation et d'investissement importants. De plus, ils ne ciblent pas spécifiquement les polluants à éliminer dans les eaux de la Colagne, qui peuvent être traités par des procédés plus classiques.

Nous retenons donc la filière suivante compte-tenu des caractéristiques des eaux à traiter :

- Dégrillage à une maille de 10 mm en amont du pompage au niveau de la future prise d'eau,
- Tamisage à une maille de 1 mm,
- Acidification par injection de CO₂ (objectif pH 6,8)
- Coagulation,
- Floculation,
- Décantation lamellaire,
- Filtration bi-couche sable / dioxyde de manganèse,
- Injection complémentaire de CO₂,
- Reminéralisation sur filtre de calcaire terrestre,
- Neutralisation complémentaire par injection de soude,
- Désinfection au chlore gazeux.

a. Performances des aménagements envisagés

Pour limiter les désagréments liés à la présence d'aluminium, de fer et de manganèse, **les aménagements envisagés doivent permettre d'atteindre en permanence une concentration en aluminium inférieure à 50 µg/l, une concentration en manganèse inférieure à 20 µg/l, une concentration en fer total inférieure à 50 µg/l et une turbidité inférieure à 0,5 NFU. L'eau distribuée doit respecter les limites et les références de qualité définies par la réglementation pour les eaux destinées à la consommation humaine.**

Les installations sont dimensionnées en retenant les niveaux de qualité de l'eau brute suivants :

- teneur maximale en aluminium de 400 µg/l,
- teneur maximale en fer total de 600 µg/l,
- teneur maximale en manganèse de 90 µg/l,
- turbidité moyenne de 9 NFU, avec des niveaux de turbidité plus importants pouvant être atteint exceptionnellement.

b. Capacité à mettre en œuvre

La capacité de la filière de traitement devra répondre aux exigences suivantes :

- **Débit nominal de traitement : 150 m³/h,**
- **Durée de fonctionnement journalière : 20 heures,**
- **Volume journalier moyen : 3 000 m³**

Les capacités de production de l'installation vont dépendre des volumes d'eau nécessaires aux lavages, qui sont eux-mêmes variables en fonction de la qualité d'eau à traiter.

Un bilan des volumes nécessaires au lavage est réalisé dans la suite de la présente étude. À titre indicatif, le volume annuel d'eau estimé pour le lavage (pour une turbidité moyenne de l'eau brute de 9 NFU) correspond à 1 à 2% du volume produit.

4. Gestion des eaux de lavage

Les eaux issues du lavage doivent être prises en charge et gérées, en respectant le code de l'environnement et notamment la rubrique 2.2.3.0 de l'Article R214-1, relatif à la nomenclature des installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration. Le rejet dans les eaux de surface est soumis à déclaration pour un niveau de référence supérieur à R1.

Le niveau de référence R1 est défini par l'Arrêté du 9 août 2006 relatif aux niveaux à prendre en compte lors d'une analyse de rejets dans les eaux de surface, modifié par Arrêté du 30 juin 2020 :

Paramètres	Niveau R1
MES	9 kg/j
DBO5	6 kg/j
DCO	12 kg/j
Matières inhibitrices	25 équitox/j
Azote total	1,2 kg/j
Phosphore	0,3 kg/j
AOX	7,5 kg/j
Hydrocarbures	0,1 kg/j

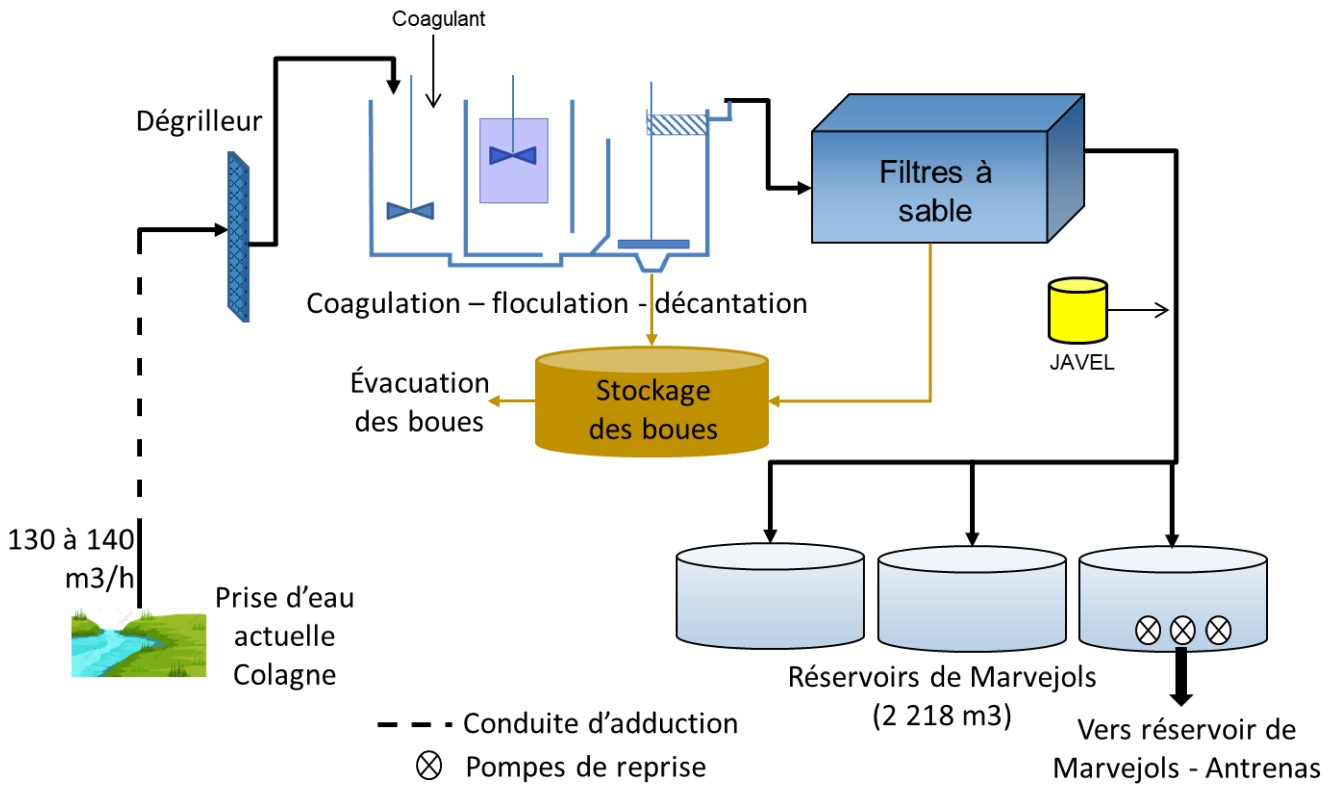
Les eaux sales de process respecteront ces seuils fixés par le niveau de rejet R1.

Il sera prévu un dispositif de traitement et de stockage d'une capacité correspondant au volume d'eau nécessaire aux lavages pour lisser le rejet des eaux de lavage sur 24h.

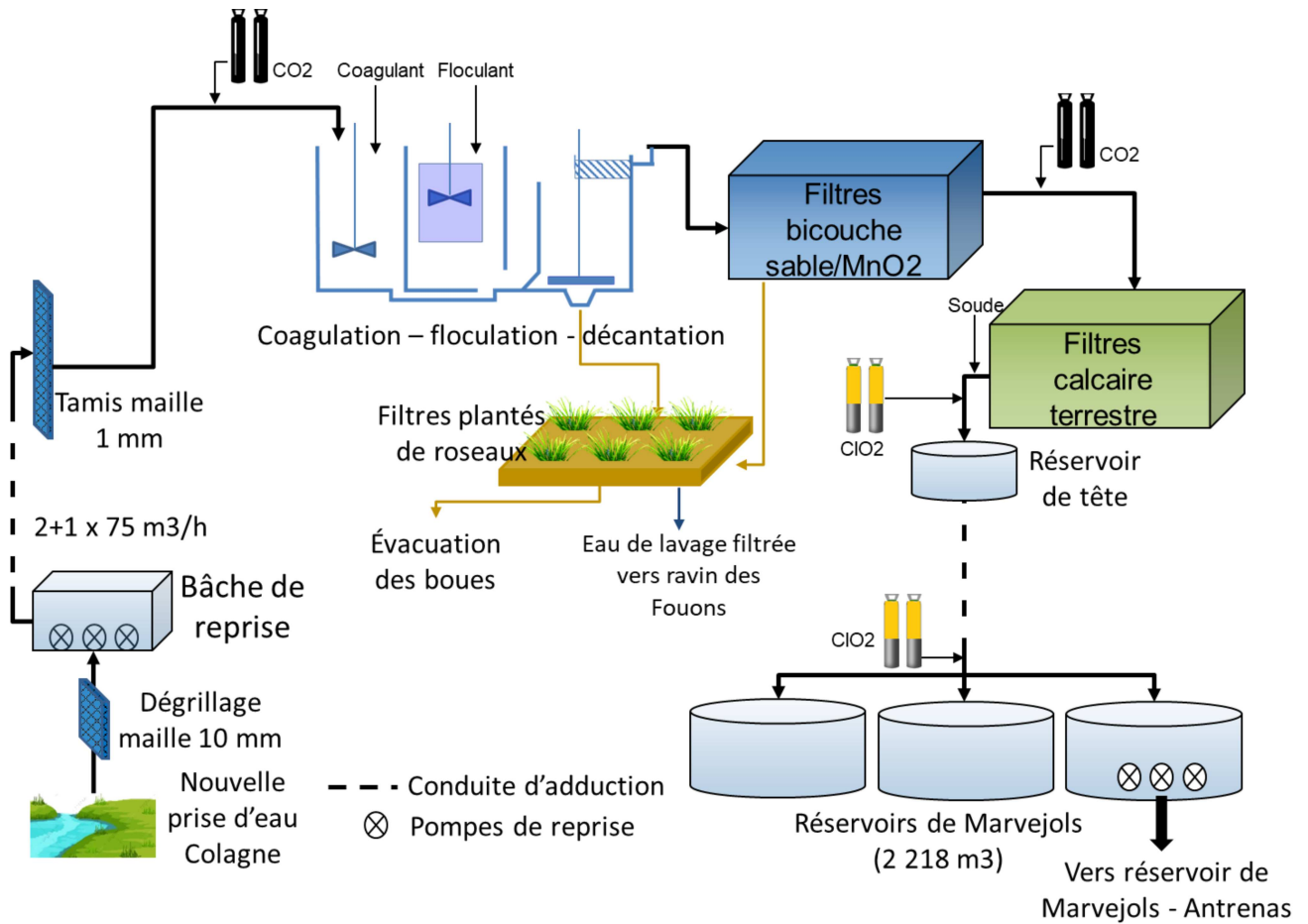
5. Intégration des nouveaux ouvrages dans l'unité de distribution existante

Les schémas suivants présentent l'état actuel et l'insertion de l'unité de traitement. L'usine de traitement actuelle sera démantelée à terme.

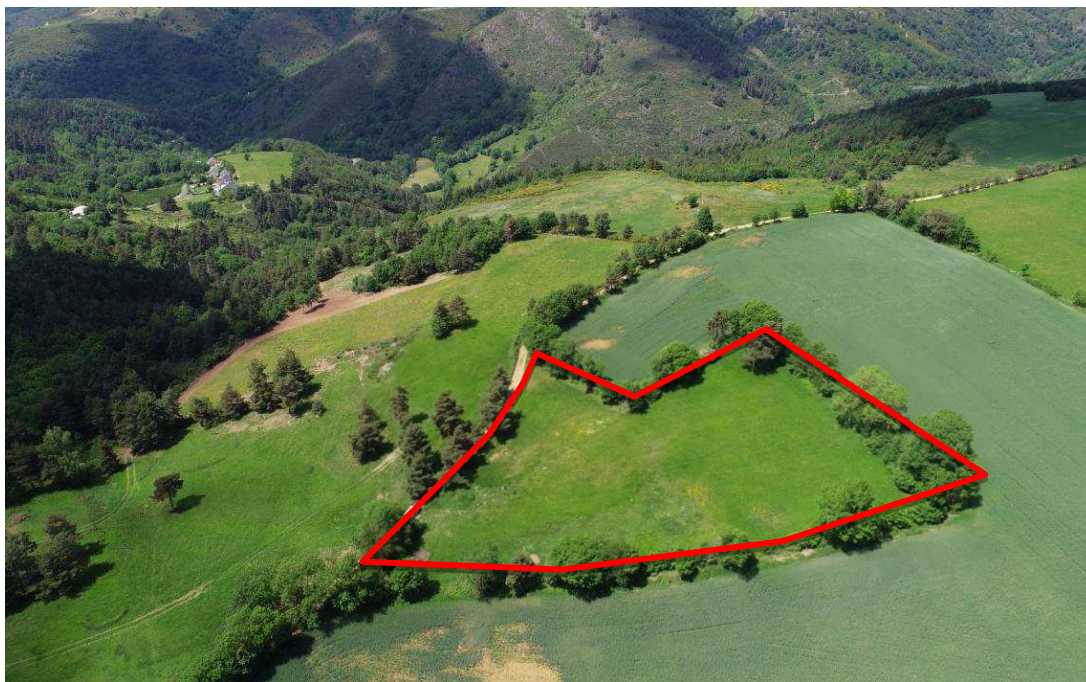
Fonctionnement actuel :



Fonctionnement après travaux :



La nouvelle usine de traitement sera située au lieu-dit « Chon de la Cour », sur la parcelle n°337 de la section 078E du cadastre de la commune de Lachamp-Ribennes. Les côtes issues du levé topographique indiquent un niveau de 982 à 990 m NGF.



Vue aérienne de la parcelle retenue pour l'implantation de l'unité de traitement (photographie Cereg, mai 2020)

L'accès au site s'effectue depuis le chemin communal (commune de Lachamp-Ribennes) depuis la RD999.

Un permis de construire sera établi par l'entreprise attributaire concernant le bâtiment et les bâches. La demande de permis de construire se fera par l'intermédiaire d'un architecte jusqu'à l'obtention de l'autorisation administrative, y compris le photomontage et tous les documents graphiques nécessaires au dépôt de cette demande par le Maître d'Ouvrage. Les délais d'instruction seront pris en compte lors de l'établissement du planning d'exécution.

L'obtention des autorisations d'urbanisme (déclaration préalable de travaux ou permis de construire) sera également à la charge de l'entreprise pour les ouvrages du réseau d'adduction vers les réservoirs de Marvejols : brise charge intermédiaire, et injection de chlore gazeux au niveau des réservoirs de Marvejols.

C. NOUVELLE USINE DE POTABILISATION ET RÉSERVOIR DE TÊTE

1. Objet du présent chapitre

Suite à la définition de la filière de traitement retenue, l'objet du présent chapitre est l'analyse des contraintes liées à la nouvelle usine de potabilisation et au réservoir de tête. Les aménagements envisageables sont ensuite détaillés.

2. Analyse des contraintes

a. Aspects réglementaires

La nouvelle usine de traitement fera l'objet de deux autorisations :

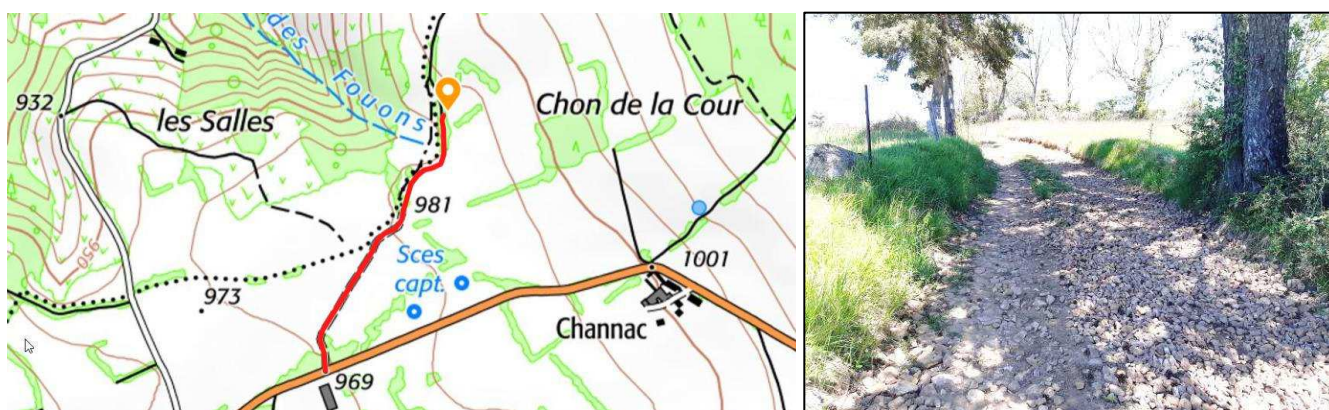
- Au titre du Code de la Santé Publique : un arrêté de déclaration d'utilité publique (DUP) autorisera l'utilisation de la nouvelle ressource et validera la filière de traitement envisagée en vue de produire de l'eau destinée à la consommation humaine
- Au titre du Code de l'Environnement : le projet de construction de la nouvelle usine de potabilisation est intégré au dossier de Demande d'Autorisation Environnementale en cours d'instruction par les services de l'État. Dans ce cadre, une évaluation environnementale du projet sera intégrée à l'étude d'impact annexée au dossier.

b. Inondabilité

La commune de Lachamp-Ribennes n'est pas soumise à un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI). Le site retenu pour l'implantation de la nouvelle station et du réservoir de tête n'est pas dans une zone à risque vis-à-vis du risque inondation.

c. Accessibilité du site

Le site est accessible depuis la route départementale n°999, via un chemin communal, ponctuellement étroit et peu carrossable :



Une voirie lourde sera créée sur le chemin communal (environ 600 ml) pour assurer l'accès aux ouvrages et les livraisons de réactifs.

Pour rappel, il est prévu dans l'étude AVP de la nouvelle prise d'eau sur la Colagne une piste d'accès depuis le site de la nouvelle usine de potabilisation pour atteindre le site de la nouvelle prise d'eau et des ouvrages de reprise. Dans cette étude, il est indiqué qu'il pourra être intéressant de créer cette piste avant les travaux de la prise d'eau. Ainsi, les engins pourront utiliser cette piste et éviter une dégradation importante de la voie communale.

d. Documents d'urbanisme

La commune de Lachamp-Ribennes ne dispose d'aucun document d'urbanisme particulier. Les constructions nouvelles sur ce territoire sont donc soumises au Règlement National d'Urbanisme (RNU) – articles R111-1 à R111-53 du Code de l'Urbanisme.

Les prescriptions du RNU applicables au projet de nouvelle usine de potabilisation et du réservoir de tête sont les suivantes :

En l'absence de plan local d'urbanisme, de tout document d'urbanisme en tenant lieu ou de carte communale, les constructions ne peuvent être autorisées que dans les parties urbanisées de la commune. Toutefois, les constructions et installations nécessaires à des équipements collectifs peuvent être autorisées même hors zones urbanisées, dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière sur le terrain sur lequel elles sont implantées.

- Lorsque le bâtiment est édifié en bordure d'une voie publique, la distance comptée horizontalement de tout point du bâtiment au point le plus proche de l'alignement opposé doit être au moins égale à la différence d'altitude entre ces deux points. Lorsqu'il existe une obligation de construire au retrait de l'alignement, la limite de ce retrait se substitue à l'alignement. Il en sera de même pour les constructions élevées en bordure des voies privées, la largeur effective de la voie privée étant assimilée à la largeur réglementaire des voies publiques.
- Une distance minimale de 3 mètres séparant deux constructions non contiguës, sur un même terrain, peut être imposée par le service instructeur, pour des raisons d'entretien et de sécurité incendie.
- Toute construction devra être implantée à une distance des limites séparatives de l'unité foncière au moins égale à la moitié de sa hauteur sans pouvoir être inférieure à 3 mètres.
- Les murs séparatifs et les murs aveugles apparentés d'un bâtiment doivent, lorsqu'ils ne sont pas construits avec les mêmes matériaux que les murs de façades principales, avoir un aspect qui s'harmonise avec celui des façades.

La création ou l'extension d'installations ou de bâtiments à caractère industriel ainsi que de constructions légères ou provisoires peut être subordonnée à des prescriptions particulières, notamment à l'aménagement d'écrans de verdure ou à l'observation d'une marge de reculement.

e. Contraintes foncières

La création de la nouvelle usine de potabilisation et du réservoir de tête implique l'acquisition par la CC du Gévaudan de terrains privés. La parcelle 078E 337 est identifiée au cadastre comme la propriété de RAZON Gilbert. L'acquisition de la totalité de la parcelle est envisagée.

f. Contraintes géotechniques

Selon la carte géologique au 1/50 000 de Marvejols, le site envisagé pour implanter les nouveaux ouvrages s'insère dans une formation géologique représentée par des calcaires jaunâtres, magnésiens, en plaquettes, avec bancs de marnes vertes ou bleues, passant au "calcaires capucin", parfois à des jaspes - Domaine des Grands Causses (Hettangien inférieur) .



Fz	alluvions argilo-sableuses à graviers et galets, limons des terrasses holocènes
Fx-y	alluvions fluviatiles récents indifférenciés (Quaternaire)
C	colluvions : blocs ou détritiques avec matrice abondante à dominante limoneuse (Quaternaire)
E	éboulis de pierres, "clapas" à blocs anguleux (Quaternaire)
R	formations résiduelles des surfaces calcaires (terre des causses) (Quaternaire)
3Cmc	marnes grises et calcaires argileux - Domaine des Grands Causses (Pliensbachien supérieur (Domérien))
3C	calcaires clairs, gréseux ou argileux - Domaine des Grands Causses (Pliensbachien (Carixien))
12C	calcaire gris-clair, spathique, oolithique - Domaine des Grands Causses (Sinémurien)
11bC	calcaire jaunâtre, magnésien, avec minces lits marneux passant à des "dolomies cubiques" - Domaine des Grands Causses (Hettangien supérieur)
11aC	calcaire jaunâtre, magnésien, en plaquettes, avec bancs de marnes vertes ou bleues, passant au "calcaire capucin", parfois à des jaspes - Domaine des Grands Causses (Hettangien inférieur)
11C	ensemble de calcaires et dolomies jaunâtres, parfois avec cargneules, en bancs réguliers, alternant avec des lits d'argiles et marnes vertes, bleues ou noires - Domaine des Grands Causses (Hettangien)
1Cb	horizons de sables blancs, grès arkosiques, dolomies brunes et grès à dragées de quartz, supportant le "calcaire capucin" et y passant parfois latéralement - Domaine des Grands Causses (Hettangien basal)
20ñ	micaschiste quartzeux - Domaine des Cévennes cristallines (Cambrien moyen - Cambrien supérieur)
R2Lmu	micaschistes lamelleux et/ou feldspathiques et gneiss plagioclasiques associés (Ordovicien inférieur)
3LA	gneiss leptynitiques et leptynites associées - Série du Lot (Ordovicien inférieur)
el	métadiorite quartzique - Série du Lot (Cambrien supérieur)
à	amphibolites

Par ailleurs, l'étude géotechnique menée par SIC INFRA 63 en 2017 dans le cadre de l'étude Avant-Projet de la nouvelle prise d'eau sur la Colagne et de l'adduction jusqu'à la future usine montre que le sous-sol à proximité de la future usine est constitué d'argiles limono-sableuses jusqu'à 2,3 m de profondeur, puis de rocher compact se débitant en blocs et plaquettes.

Une étude géotechnique va être lancée sur le site de la future usine d'eau potable pour caractériser le sous-sol et préciser les modalités de fondation des nouveaux ouvrages projetés. Le site de la parcelle n'est pas considéré comme à risque vis-à-vis de l'aléa « mouvements de terrain » ou de l'aléa « retrait-gonflement des argiles ».

g. Patrimoine naturel et zones classées, évaluation environnementale

Plusieurs zones de protection des milieux naturels sont identifiées à proximité de la zone d'étude :

- la Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitats) FR9101376 « *Causses des Blanquets* »,
- la Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitats) FR9101352 « *Plateau de l'Aubrac* »,
- le projet est partiellement concerné (au niveau de la future prise d'eau) par le Parc Naturel Régional de l'Aubrac.

Les ouvrages projetés ne font pas partie de ces zones protégées.

Une évaluation environnementale est intégrée à l'étude d'impact annexée au dossier de demande d'autorisation environnementale dans lequel s'intègre le projet. Les prescriptions de l'évaluation environnementale sont les suivantes :

- Évitement des habitats et micro-habitats : il faudra éviter au maximum les impacts des travaux sur ces habitats : haies, murets. Pour la création du chemin d'accès entre la RD et la station de traitement, les arbres, haies et murets seront conservés dans la mesure du possible (élargissement du chemin sur 4 m). De plus, la circulation en phase chantier devra impérativement être concentrée le long des cheminements existants et ne circuler sur les habitats naturels qu'en dernier recours, pour accéder à la zone de travaux. Par ailleurs, les aires d'emprise, les aires de stockage provisoire, et les zones sensibles seront matérialisées avant le démarrage des travaux,
- La période de démarrage des travaux sera adaptée pour être le moins impactante possible pour les espèces en place. La période identifiée par l'écologue comme la moins impactante pour le démarrage des travaux est de septembre à février, en commençant par les zones urbanisées. La période à éviter à tout prix pour le début des travaux est la période de reproduction de l'avifaune, soit entre avril et mi-juillet,
- Limiter au maximum les risques de pollution accidentelles lors des travaux, les mesures suivantes seront prises :
 - Les zones de stockage de matériaux et la base vie du chantier devront être implantées sur des aires spécifiques, confinées, éloignées des milieux sensibles afin d'éviter les apports de poussières ou d'eaux de ruissellement susceptible d'avoir un impact fort sur les espaces périphériques. Elles seront disposées à proximité des voiries et des réseaux existants. Leur emplacement définitif sera validé par le coordinateur environnemental,
 - Les véhicules et engins de chantier devront justifier d'un contrôle technique récent,
 - Le stockage des huiles et carburants se fera uniquement sur des emplacements réservés, loin de toute zone écologiquement sensible,

- L'accès du chantier et des zones de stockages sera interdit au public,
- Les eaux usées seront traitées avant relâche dans le milieu naturel (y compris sanitaires),
- Les produits du déboisement, défrichage, dessouchage ne devront pas être brûlés sur place. Ils devront être exportés et brûlés dans un endroit où cela ne présente pas de risque. Ils pourront toutefois être broyés sur site,
- Les vidanges, ravitaillements et nettoyages des engins et du matériel se feront dans une zone spécialement définie et aménagée (zone imperméabilisée...). Cependant, il sera demandé dans le CCTP aux entrepreneurs de bien prendre en considération la difficulté de faire le plein des engins peu mobiles sur des zones goudronnées. Aussi, il appartiendra aux prestataires retenus d'anticiper au maximum et de faire le plein des engins à chaque fois que l'entreprise devra traverser une route ou une voie goudronnée. Le cas échéant, les prestataires devront être munis d'un tapis environnemental absorbant ou d'un kit anti-pollution qui sera disposé sous le réservoir au moment de son remplissage,
- Les inertes et autres substances ne seront pas rejetées dans le milieu naturel,
- Une collecte des déchets, avec poubelles et conteneurs, sera mise en place sur l(a)es base(s) vie(s) du chantier.

Ces mesures devront figurer dans le Dossier de Consultation des Entreprises, ainsi que les pénalités en cas de non-respect des préconisations. L'appel d'offre pour les travaux imposera aux entreprises candidates de présenter un Plan d'Assurance Environnement (PAE) détaillant les éléments suivants :

- Les mesures de prévention : propreté du matériel, révision fréquente du matériel,
- Les mesures de prévention et d'intervention en cas d'accident : procédures adaptées aux enjeux et substances utilisées,
- Les procédures de mise en œuvre des travaux selon le respect des milieux naturels environnants.

Par ailleurs, le chantier fera l'objet d'un suivi environnemental par un prestataire écologue à la charge du Maître d'Ouvrage. L'assistance environnementale comprendra les étapes suivantes :

- Phase de calage : retranscription sur le terrain des préconisations
- Formation du personnel technique journée d'information sur les prescriptions environnementales à l'attention du personnel intervenant sur le chantier,
- Phase chantier : visites de contrôle pour s'assurer du bon respect des préconisations,
- Mise en œuvre des mesures : conseils techniques pour le conditionnement des arbres remarquables, la plantation des haies, les semis cicatriciels, etc.,
- Remise en état : visites de fin de chantier.

h. Conditions de desserte par les réseaux

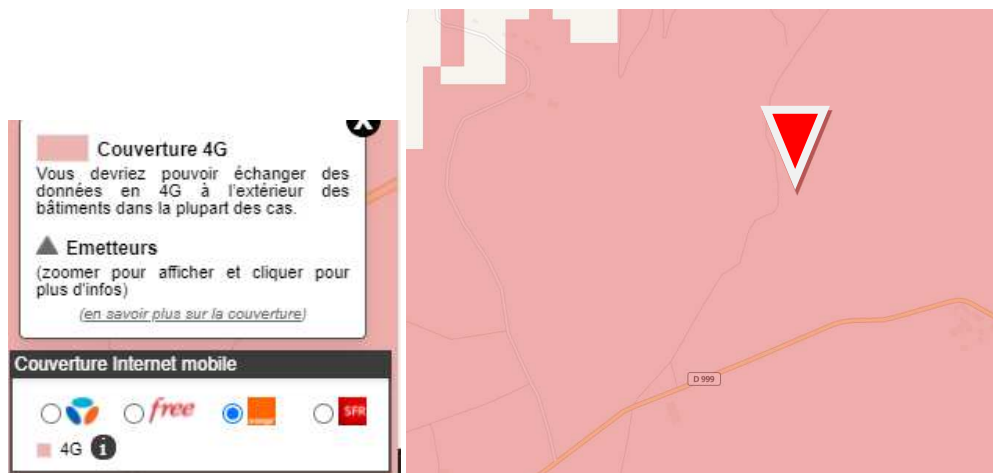
Alimentation électrique

Aucun réseau électrique n'est identifié à proximité immédiate de la future station de potabilisation. Une demande de branchement sera effectuée auprès d'ENEDIS, d'une puissance adaptée aux futurs équipements (profil tarif Jaune si < 250 kVA ou profil tarif Vert si > 250 kVA). Un raccordement au réseau ENEDIS HTA aérien situé à environ 450 m pourra être envisageable, sous réserve des puissances disponibles au niveau de ce réseau.

Compte tenu de l'importance des installations, nécessaires à l'alimentation en eau potable d'une grande partie de la Communauté de Communes, un groupe électrogène sera installé sur site pour faire face à une éventuelle défaillance du réseau électrique. Un inverseur de source basculera, automatiquement, l'alimentation des équipements sur le groupe électrogène.

Téléphonie

En absence de réseau télécom à proximité, c'est le réseau GSM qui sera utilisé pour les futures installations. La couverture 4G sur la zone est suffisante pour permettre le bon fonctionnement de la télésurveillance (données ARCEP) :



Néanmoins, le Maître d'Ouvrage peut décider la mise en place d'une ligne internet fixe (BOX) pour sécuriser et faciliter le pilotage des installations. Dans ce cas, un branchement sera demandé à l'opérateur ORANGE (ligne télécom à poser depuis la RD999).

Pour communiquer avec la station de pompage à proximité du futur seuil des Valettes, la mise en place d'une ligne pilote lors de la création de la piste est préconisée. Néanmoins, la communication pourra aussi se faire via GSM (attention, la couverture 4G est faible au niveau du seuil).

3. Aménagements envisageables

Dans cette partie, nous présentons de façon détaillée les ouvrages envisagés de la nouvelle station de potabilisation. Les aménagement comportent :

- le contrôle en continu de la turbidité,
- le contrôle des volumes mis en distribution et d'eau de lavage,
- un équipement de tamisage à une maille de 1 mm,
- un réacteur de coagulation / floculation / décantation lamellaire,
- un ouvrage de filtration bi-couche sable / dioxyde de manganèse,
- un dispositif d'injection de CO2 pour l'acidification et la mise à l'équilibre calco-carbonique,
- un ouvrage de filtration sur calcaire terrestre pour mise à l'équilibre calco-carbonique,
- un dispositif d'injection de soude,
- un équipement de désinfection au chlore gazeux,
- un réservoir de tête des eaux traitées,
- une bache de stockage des eaux de lavage,
- le traitement des boues et des eaux de lavage,
- les équipements électriques (automatismes et télésurveillance),
- l'accès depuis la route départementale,

Les ouvrages seront dimensionnés sur la base des besoins précédemment définis dans la demande d'autorisation environnementale, à savoir un débit en pointe de 3 000 m3/jour et 150 m3/heure.

a. Contrôle en continu de la turbidité

En entrée de la nouvelle station de traitement, la turbidité de l'eau pompée sera contrôlée en continu par un turbidimètre type SOLITAX Sc de chez HACH LANGE ou similaire.

La gamme de mesure de cet équipement sera : 0,001 à 4000 NTU.

Le dispositif comprendra :

- une chambre de mesure de type Lsc de chez HACH LANGE ou similaire,

- Un système de nettoyage automatique du capteur,
- Un étalonnage sur un minimum de 5 points,
- un transmetteur de turbidité avec affichage déporté sur l'armoire de commande et sortie 4/20 mA pour récupération des informations et asservissement,
- une canalisation de vidange de l'eau analysée par le turbidimètre, dirigée vers le réseau de récupération des égouttures,
- un jeu de 2 électrovannes avec alimentation en continu de l'analyseur par le pompage, lorsque celui-ci est en fonctionnement et par la colonne de refoulement, à l'arrêt des pompes.

Ce turbidimètre sur l'arrivée d'eau brute va permettre de suivre l'évolution de la turbidité sur l'eau brute et de piloter les séquences de filtration et de nettoyage des filtres.

Après le traitement (entrée du réservoir de tête), un autre turbidimètre sera mis en œuvre pour contrôler la qualité du traitement et valider le respect des exigences réglementaires en termes de turbidité (piquage sur la canalisation de refoulement, en sortie de bache de reprise). Ce turbidimètre sera de type TU 5300 SC de chez HACH LANGE ou similaire. La gamme de mesure de cet équipement sera : 0,0001 à 1000 NTU, avec une précision de la mesure de 0,01 NTU dans la gamme 0 – 40 NTU. Le dispositif comprendra les mêmes éléments que la description ci-dessus.

L'ensemble des données de contrôle de turbidité est envoyé vers l'équipement de télésurveillance de l'installation. Si une dérive est constatée sur la mesure de turbidité en sortie de traitement, une alarme est envoyée à l'exploitant.

Nous prévoyons la mise en place de 2 robinets de prise d'échantillons en amont et en aval du traitement. À proximité du robinet de puisage, il sera mis en place une signalétique indiquant la qualité de l'eau prélevée.

b. Contrôle des volumes mis en distribution et d'eau de lavage

Un débitmètre a été prévu dans l'étude Avant-projet sur le refoulement des pompes de reprises au niveau du seuil des Valettes.

Deux débitmètres électromagnétiques seront mis en place :

- Sur l'arrivée de l'eau brute avant le tamisage,
- Sur le départ gravitaire des eaux traitées vers Marvejols.

Ainsi, l'exploitant connaîtra les volumes produits et mis en distribution. Par différence, il pourra quantifier les volumes d'eau utilisés pour le service, notamment pour le lavage des filtres.

c. Tamisage et compactage des refus

Les caractéristiques du filtre à tamis envisagé sont les suivantes :

Tamis rotatif automatique de type ROTAMAT de chez HUBER ou similaire, d'une maille de 0,8 mm, conforme aux normes CE, réalisé en INOX 304L, équipé de :

- Une trémie de déversement des déchets, équipée d'une trappe de visite, adaptée à l'auge de gestion amont des déchets, et disposant d'une fenêtre polycarbonate sur façade pour contrôle visuel de l'intérieur de l'équipement,
- D'une protection du tambour disposant d'une fenêtre polycarbonate (200x170mm) de visualisation,
- D'une armoire de commande déportée (boutons poussoirs "montée-descente" + arrêt d'urgence) fixée sur l'un des côtés du tamis.

L'équipement sera implanté en canal à l'arrivée du pompage depuis le seuil, dans le bâtiment.

L'asservissement du tamis s'effectue sur horloge avec un nombre de cycles de nettoyage de la grille paramétrable, ou par détection du niveau de mise en charge du canal d'approche (sonde piézométrique).

Un compacteur des refus à vis sera installé au niveau du déversement des déchets. Les déchets étant majoritairement organiques, un compostage pourra être envisagé sur site.

d. Bâche de stockage de l'eau brute

L'eau brute est stockée dans une bâche tampon circulaire ou rectangulaire de **80 m³** (plus d'une demi-heure de stockage pour une capacité de filtration de 150 m³/h).

La bâche sera équipée :

- d'une sonde piézométrique de suivi en continu du niveau d'eau stockée avec trois poires de niveau en secours,
- d'un canal d'alimentation par le dessus depuis le tamisage, de largeur : 0,5 m et de hauteur utile : 0,5 m,
- d'une canalisation et une vanne de sectionnement de DN 300 mm de vidange par le dessous alimentant la bâche de coagulation voisine
- d'une canalisation de vidange en inox 304L DN200 avec vanne de sectionnement et d'un trop plein en inox 304L DN200. Ces canalisations seront raccordées sur le réseau extérieur d'évacuation des eaux.

e. Coagulation

En aval du tamisage, l'eau brute sera dirigée via un canal vers une bâche de coagulation.

Une acidification à pH 6,8 sera effectuée en amont de la coagulation par injection de CO₂ (voir paragraphe 3.i)

L'injection de coagulant sera effectuée juste avant l'entrée dans la bâche.

Le réactif sera stocké dans une cuve à double peau. Les pompes doseuses permettront de définir une large plage de débits d'injection pour s'adapter à la qualité de l'eau à traiter.

Le choix du coagulant et la dose optimale seront déterminés par des essais Jar Tests sur l'eau brute en amont de l'étude Projet.

Dimensionnement

L'ouvrage est dimensionné sur la base suivante :

- Temps de contact : 2 min,
- Volume utile de la bâche de coagulation : 5,0 m³,
- Revanche entre le niveau d'eau et l'arase de la bâche de coagulation : 60 cm.

En première approche, le stockage est dimensionné avec le coagulant PAX XL63 à une dose de 40 g/m³ (à confirmer par essai Jar-Test) :

- Consommation journalière : 120 kg/j
- Densité : 1,22
- Autonomie souhaitée : 3 mois
- Stockage nécessaire : 10 m³
- Dose d'injection de coagulant asservie à la turbidité de l'eau brute

Équipements et ouvrages envisagés

Le dispositif de coagulation comprendra :

- Une bâche en béton armé de classe XA2 de dimensions 4,0 m x 1,0 m et de hauteur 1,9 m, y compris résine époxydique pour protection contre les pH acides, avec des épaisseurs de voiles voisines de 0,20 m pour environ 20 kg/m² d'armatures en acier. L'ouvrage ne sera pas couvert, mais une passerelle de largeur 2,0 m sera mise en œuvre. Des garde-corps seront installés, conformément à la norme EN 14122-3 : hauteur de 1,10 m minimum, lisse intermédiaire et plinthe (10 cm). Un portillon permettra l'accès dans l'ouvrage. Il sera à fermeture automatique (ressort, axe incliné...), il s'ouvrira vers la plateforme avec appui sur une butée rigide. Il sera indégonnable sans l'aide d'un outil. Des points d'accroche pour échelle amovible seront prévus, ainsi qu'une échelle commune aux ouvrages. Tous les éléments de serrurerie seront en aluminium ou en inox 304L. Il sera également prévu un massif support pour l'agitateur,
- Un agitateur rapide (vitesse de 100 tours/min) à axe vertical avec hélice 3 pâles. L'arbre et l'hélice seront en inox 304L,

- Une lame déversante alimentant par le dessus l'ouvrage de coagulation,
- Une canalisation et une vanne de sectionnement de DN 300 mm de vidange par le dessous alimentant la bêche de floculation voisine,
- Une canalisation de by-pass des ouvrages de coagulation, décantation, floculation, de DN 300 mm, implantée entre le canal d'alimentation de la bêche de coagulation et la sortie du décanteur, ainsi qu'une vanne martellière permettant de stopper l'alimentation vers la bêche de coagulation,
- Une canalisation de vidange avec vanne de sectionnement de DN 100 mm et d'un trop-plein, avec réseau d'évacuation vers le circuit des eaux de lavage.

Le dispositif de stockage et de dosage du coagulant comprendra :

- Une aire de dépotage constituée d'une dalle béton d'épaisseur 0,20 m pour environ 20 kg/m² d'armatures en acier. La pente de la dalle sera en forme de pointe de diamant pour diriger les eaux vers une fosse de rétention de dimensions adaptées avec un jeu de vannes manuelles d'isolement,
- Le fourniture et mise en place de la cuve de stockage du coagulant pour une autonomie de stockage de 3 mois, soit 10 m³ :
 - 1 cuve fermée à fond plat à double enveloppe :
 - Hauteur utile de liquide : 2900 mm
 - Volume utile de stockage : 10040 Litres
 - Volume total de stockage : 10390 Litres
 - Ø2100 x H3000mm Intérieur
 - Ø2160 x H3350mm Hors Tout
 - Toit conique à 20%
 - 1 trou d'homme PEHD Ø500mm
 - 1 chapeau de ventilation PVC DN100 sur tube soudé avec évacuation en toiture du local technique,
 - 1 réseau de remplissage PVC DN80,
 - 1 réseau d'aspiration PVC DN15,
 - 1 niveau à câble/poulies étanches :
 - Flotteur PPH Ø100mm dans son fourreau PEHD Ø125mm,
 - Renvoi en partie hautes par poulies étanches PVC Ø40mm,
 - Contrepoids magnétique rouge Ø50mm dans son tube PVC glass extérieur Ø63mm,
 - Régllette graduée en PEHD naturel,
 - 3 contacts bistables,
 - 1 mesure de niveau par sonde radar avec renvoi d'information sur l'armoire de commande,
 - 1 cuve de rétention :
 - Volume total de rétention : 12460 Litres
 - Ø2300 x H3000mm Intérieur
 - Débordement du toit conique pour collerette anti-pluie
 - Un détecteur de fuites avec renvoi d'information sur armoire de commande,
 - Une armoire de dépotage comprenant :
 - Un raccord symétrique DN 50 PPH avec bouchon et chaînette,
 - Une vanne manuelle d'isolement DN 50,
 - Un dispositif d'égoutture avec vanne de purge DN 20,
 - Un dispositif de fermeture sécurisé,
 - Une signalétique normalisée pour les produits dangereux,

- Un coffret pour les EPI (Équipements de Protection Individuelle),
- Un coffret de dosage comprenant :
 - Portes anticorrosion avec vitre transparente avec boîte EPI,
 - Volume de récupération des égouttures avec vanne de purge,
 - Une signalétique normalisée pour les produits dangereux,
 - Ensemble canalisations et robinetteries PVC,
 - Deux pompes doseuses (1 secours installé) de 0 à 10 l/h avec réglage de course manuel,
 - Un module d'amorçage et d'étalonnage des pompes,
 - Un détecteur de fuite dans le coffret (flotteur).
- La fourniture et mise en place d'une douche de sécurité avec rince-œil à proximité du coffret de dépotage.

f. Flocculation

La flocculation permet de former des floccs à partir des colloïdes issus de la coagulation. Une injection de polymère est effectuée dans la bache dédiée.

Le choix du flocculant et la dose optimale seront déterminés par des essais Jar Tests sur l'eau brute en amont de l'étude Projet.

Dimensionnement

L'ouvrage est dimensionné sur la base suivante :

- Temps de contact : 10 min,
- Volume utile de la bache de coagulation : 25,0 m³,
- Revanche entre le niveau d'eau et l'arase de la bache de coagulation : 60 cm.

En première approche, le stockage est dimensionné avec le coagulant AN 910 à une dose de 0,1 g/m³ (à confirmer par essai Jar-Test) :

- Consommation journalière : 0,3 kg/j
- Autonomie souhaitée : 3 mois
- Stockage nécessaire : 3 sacs de 25 kg

Équipements et ouvrages envisagés

Le dispositif de flocculation comprendra :

- Une bache en béton armé de classe XA2 de dimensions 5,0 m x 4,0 m et de hauteur 1,9 m, y compris résine époxydique pour protection contre les pH acides, avec des épaisseurs de voiles voisines de 0,20 m pour environ 20 kg/m² d'armatures en acier. L'ouvrage ne sera pas couvert, mais une passerelle de largeur 2,0 m sera mise en œuvre. Des garde-corps seront installés, conformément à la norme EN 14122-3 : hauteur de 1,10 m minimum, lisse intermédiaire et plinthe (10 cm). Un portillon permettra l'accès dans l'ouvrage. Il sera à fermeture automatique (ressort, axe incliné...), il s'ouvrira vers la plateforme avec appui sur une butée rigide. Il sera indégonnable sans l'aide d'un outil. Des points d'accroche pour échelle amovible seront prévus, ainsi qu'une échelle commune aux ouvrages. Tous les éléments de serrurerie seront en aluminium ou en inox 304L. Il sera également prévu un massif support pour l'agitateur,
- Un agitateur lent (vitesse de 10 tours/min) à axe vertical avec hélice 3 pâles. L'arbre et l'hélice seront en inox 304L,
- Une lame déversante alimentant par le dessus l'ouvrage de décantation voisin,
- Une canalisation de vidange avec vanne de sectionnement de DN 100 mm et d'un trop-plein, avec réseau d'évacuation vers le circuit des eaux de lavage.

Le dispositif de préparation et de dosage du polymère comprendra :

- Une centrale de préparation automatique de polymère poudre avec :

- Une trémie,
- Une vis doseuse,
- Un bac de préparation en PEHD étanche à 2 compartiments : préparation, maturation, dosage, d'une capacité de 500 l,
- Trois sondes de niveau avec renvoi d'information sur l'armoire de commande,
- Un orifice d'aspiration,
- Un trop-plein,
- Une vidange,
- Une alimentation en eau de dilution du bac, avec robinet d'isolement et électrovanne,
- Un dispositif de rinçage automatique à l'eau sous pression des pompes et tuyauteries d'injection,
- Des agitateurs,
- Une trémie avec vide-sac,
- Un coffret de dosage comprenant :
 - Portes anticorrosion avec vitre transparente avec boîte EPI,
 - Volume de récupération des égouttures avec vanne de purge,
 - Une signalétique normalisée pour les produits dangereux,
 - Ensemble canalisations et robinetteries PVC,
 - Deux pompes doseuses (1 secours installé) de 0 à 10 l/h avec réglage de course manuel,
 - Un module d'amorçage et d'étalonnage des pompes.

g. Décantation lamellaire

Les floccs formés sont envoyés vers un ouvrage de décantation pour permettre une séparation avec l'eau.

Dimensionnement

L'ouvrage est dimensionné sur la base suivante :

- Vitesse de Hazen : 0,7 m/h,
- Surface totale projetée : 220 m²,
- Surface de l'ouvrage : 24 m²,
- Nombre de plaques : 150 (inclinaison à 60°).

Équipements et ouvrages envisagés

Le dispositif de décantation comprendra :

- Une bache en béton armé de classe XA2 de dimensions 6,0 m x 4,0 m et de hauteur 1,9 m, y compris résine époxydique pour protection contre les pH acides, avec des épaisseurs de voiles voisines de 0,20 m pour environ 20 kg/m² d'armatures en acier. Le radier aura une forme de pente pour la récupération des boues. L'ouvrage ne sera pas couvert, mais une passerelle de largeur 2,0 m sera mise en œuvre. Des garde-corps seront installés, conformément à la norme EN 14122-3 : hauteur de 1,10 m minimum, lisse intermédiaire et plinthe (10 cm). Un portillon permettra l'accès dans l'ouvrage. Il sera à fermeture automatique (ressort, axe incliné...), il s'ouvrira vers la plateforme avec appui sur une butée rigide. Il sera indégonnable sans l'aide d'un outil. Des points d'accroche pour échelle amovible seront prévus, ainsi qu'une échelle commune aux ouvrages. Tous les éléments de serrurerie seront en aluminium ou en inox 304L,
- Un ensemble de plaques inclinées, ou de modules lamellaires de type FS 41.50 de chez HORUS ENVIRONNEMENT ou similaire, pour atteindre une surface totale projetée minimum de 220 m². Tous les éléments seront certifiés ACS (Attestation de Conformité Sanitaire),
- Un canal de récupération des eaux clarifiées,

- Un système de pompage ou de récupération automatique des boues issues du décanteur, qui seront dirigées vers la filière de traitement des boues,
- Au moins 5 vannes latérales réparties sur la hauteur de l'ouvrage pour permettre une vidange partielle de ce dernier,
- Une prise d'eau à proximité pour le nettoyage,
- Une mesure de voile de boues dans le fond de l'ouvrage, avec renvoi d'information sur l'armoire de commande.

h. Filtres bicouche sable / MnO₂

Dimensionnement

La filtration sur sable devra permettre de palier aux problèmes de turbidité et de respecter une turbidité de l'eau traitée inférieure à **0,5 NFU** pour une turbidité de l'eau brute allant jusqu'à **20 NFU**. **Au-delà, la garantie de traitement ne pourra pas être assurée.**

Pour ne pas surdimensionner les installations, tout en assurant une continuité de service lors des opérations de maintenance des filtres, nous faisons le choix de mettre en œuvre deux filtres en parallèle, chaque filtre ayant la capacité unitaire de production d'un jour hors pointe en 20h, soit un débit de 100 m³/h :

Le dimensionnement des installations sera réalisé avec les hypothèses suivantes :

- Débit en pointe : 150 m³/h pendant 20h, soit 3 000 m³/j
- Débit hors pointe avec l'hypothèse d'un coefficient de pointe de 1,5 sur le débit journalier : 2 000 m³/j soit 100 m³/h pendant 20h,
- Nombre de filtres installés : 2 files gravitaires de capacité 100 m³/h,
- Concentration en Fer (eau brute) : 600 µg/l
- Concentration en manganèse (eau brute) : 70 µg/L
- Turbidité moyenne de l'eau brute de 3 NTU, avec un niveau de turbidité de 20 NTU pouvant être atteint exceptionnellement,
- Vitesse de filtration : 8 m/h,
- Temps de contact dans l'ensemble du massif filtrant : 10 minutes,
- Durée minimum de lavage : 20 minutes,
- Taille effective nominale (TEN) du matériau filtrant (sable) : 0,75 mm,
- Surface unitaire d'un filtre : 12,5 m²,
- Hauteur de matériau filtrant : 1,3 m (dont 1,0 m de sable TEN 0,75 mm et 0,3 m de dioxyde de manganèse),
- Hauteur d'eau au-dessus des filtres : 1,2 m, plus une marge de sécurité de 0,2 m

Équipements et ouvrages envisagés

Chaque filtre aura les dimensions suivantes : 4,0 x 3,20 m et une hauteur de 3,0 m. Les ouvrages seront réalisés en béton armé de classe XA2, y compris résine époxydique pour protection contre les pH acides, avec des épaisseurs de voiles voisines de 0,20 m pour environ 20 kg/m² d'armatures en acier.

Les ouvrages ne seront pas couverts, mais des passerelles de largeur 2,0 m seront mises en œuvre. Des garde-corps seront installés, conformément à la norme EN 14122-3 : hauteur de 1,10 m minimum, lisse intermédiaire et plinthe (10 cm). Un portillon permettra l'accès dans chaque ouvrage. Il sera à fermeture automatique (ressort, axe incliné...), il s'ouvrira vers la plateforme avec appui sur une butée rigide. Il sera indégonnable sans l'aide d'un outil. Des points d'accroche pour échelle amovible seront prévus, ainsi qu'une échelle commune aux ouvrages. Tous les éléments de serrurerie seront en aluminium ou en inox 304L.

Les ouvrages comprendront également :

- Un canal d'alimentation par le dessus, depuis la décantation lamellaire, de largeur : 0,5 m et de hauteur utile : 0,5 m,
- Une canalisation de by-pass, en inox 304L DN300 mm, implantée dans le canal d'alimentation, ainsi qu'une vanne martellière permettant de stopper l'alimentation vers les filtres bicouche,

- Une canalisation et une vanne de sectionnement en inox 304L DN300 mm de vidange par le dessous alimentant les filtres à calcaire terrestre,
- Une canalisation de vidange avec vanne de sectionnement en inox 304L DN100 mm et d'un trop plein, avec réseau d'évacuation vers le circuit des eaux de lavage,
- Un plancher filtrant,
- Une hauteur sous plancher filtrant de 0,2 m,
- Une panoplie de vannes papillons pneumatiques et canalisation inox 304L sur les circuits eau/air d'alimentation et lavage de chacun des deux filtres :
 - 1 vanne guillotine en entrée du filtre,
 - 1 vanne pneumatique en sortie du filtre vers les filtres à calcaire terrestre,
 - 1 vanne pneumatique sur entrée circuit de lavage à l'eau,
 - 1 vanne pneumatique sur évacuation des eaux de lavage,
 - 1 vanne pneumatique sur le circuit de lavage à l'air,
 - Sonde US pour la mesure du niveau d'eau pour contrôle de l'évolution de la perte de charge,
- Un compresseur d'air pour la manœuvre des vannes de 12 m³/h à 10 bars disposant d'une cuve de 100 litres avec :
 - Puissance : 1,5 kW,
 - Sécheur avec purge électronique intégrée,
 - Filtre anti-gouttelettes et anti-poussières.
- 2 surpresseurs d'air (dont 1 secours installé) de capacité adaptée aux séquences de détassage du filtre, avant lavage et rinçage (on considère que les lavages ne seront pas simultanés sur les deux filtres) :
 - Débit : 625 m³/h,
 - Pression : 400 mbars,
 - Puissance : 15,0 kW,
 - Diamètre refoulement d'air : DN 150 mm (vitesse inférieure à 10 m/s),
- 2 pompes en cale sèche (dont 1 secours installé) avec aspiration dans la bêche de reprise des eaux traitées pour le lavage des filtres (voir paragraphe 3.I).

i. Dispositif d'injection et de stockage du CO₂

L'injection de CO₂ intervient à deux étapes dans la filière de traitement :

- En amont de la coagulation afin d'acidifier les eaux à traiter pour augmenter l'efficacité de la coagulation, optimiser l'élimination de matières organiques, et limiter le surdosage de coagulant,
- En amont de la filtration sur calcaire terrestre, pour permettre la reminéralisation de l'eau à traiter lors de la mise en contact avec le calcaire.

Dimensionnement

Les doses de CO₂ à injecter sont les suivantes :

- Pour l'acidification en amont de la coagulation :
 - pH maximum de l'eau à traiter : 7,6
 - pH cible pour la coagulation : 6,8
 - Dose de CO₂ à injecter : 10,5 mg/l
 - Consommation journalière de CO₂ pour l'acidification (3 000 m³/j) : 31,5 kg/j,
- Pour la reminéralisation en amont du filtre à calcaire terrestre :
 - TAC (dureté) de l'eau à traiter : 3,4°F

- TAC cible en aval de la reminéralisation : 15°F
- Dose de CO₂ à injecter : 45 mg/l
- Consommation journalière de CO₂ pour la reminéralisation (3 000 m³/j) : 135,0 kg/j
- Consommation de CO₂ à capacité nominale : 165 kg/j et 43,2 t/an.

Équipements et ouvrages envisagés

Le dispositif d'injection et de stockage du CO₂ comprendra :

- Une cuve de stockage du CO₂ sous vide et sous forme liquide : Cuve d'une capacité de 12 tonnes (3 mois de stockage) de CO₂ à -20°C entre 15 et 20 bars, y compris mesure de niveau dans la cuve raccordée à l'armoire de commande,
- Vaporisateur électrique pour détendre le CO₂ aux conditions d'utilisation,
- Circuits d'injection, y compris :
 - Eau motrice depuis la bêche d'eau traitée,
 - Circuits déportés pour l'injection de CO₂ (temps de contact minimum : 10 secondes),
 - Deux coffrets de régulation avec mesures des débits d'injection,
 - Possibilité de piloter manuellement l'injection en cas de besoin,
 - Piquages sur les conduites d'alimentation de la coagulation et des filtres à calcaire terrestre.

j. Filtres à calcaire terrestre concassé pour la mise à l'équilibre calco-carbonique de l'eau

L'eau prélevée en rivière est très peu minéralisée et présente des propriétés agressives. Avant la mise en distribution, il convient de mettre à l'équilibre calco-carbonique l'eau filtrée. La reminéralisation est effectuée en trois étapes :

- Injection de dioxyde de carbone,
- Filtration sur un calcaire terrestre concassé de granulométrie 0,5 à 2 mm.

Dimensionnement

Pour ne pas surdimensionner les installations, tout en assurant une continuité de service lors des opérations de maintenance des filtres, nous faisons le choix de mettre en œuvre deux filtres en parallèle, chaque filtre ayant la capacité unitaire de production d'un jour hors pointe en 20h, soit un débit de 100 m³/h :

Le dimensionnement des installations sera réalisé avec les hypothèses suivantes :

- Débit en pointe : 150 m³/h pendant 20h, soit 3 000 m³/j
- Débit hors pointe avec l'hypothèse d'un coefficient de pointe de 1,5 sur le débit journalier : 2 000 m³/j soit 100 m³/h pendant 20h,
- Nombre de filtres installés : 2 files gravitaires de capacité 100 m³/h,
- TAC de l'eau à traiter : 3,4°F
- Objectif de dureté : 15°F
- Temps de contact : 40 minutes
- Volume unitaire de calcaire dans les filtres : 66,7 m³
- Hauteur de calcaire dans les filtres : 2,0 m
- Surface unitaire des filtres : 33,4 m²
- Quantité de calcaire terrestre nécessaire (pureté de 98 %) : 121,9 mg/l
- Consommation de calcaire terrestre à capacité nominale : 366 kg/j et 95,8 t/an, soit environ 65 m³/an,
- Neutralisation complémentaire par injection de soude avec l'objectif d'atteindre un indice de Langelier (pH – p_{Hs}) égal à 0,08 soit une eau à l'équilibre calco-carbonique selon la circulaire du 23 janvier 2007 :

- Pureté du réactif : 30 % (densité de la solution commerciale : 1,33),
- Dose à mettre en œuvre : 2,60 mg/l
- Consommation de soude 30% à capacité nominale : 7,8 kg/j et environ 2 t/an.

Équipements et ouvrages envisagés

Chaque filtre aura les dimensions suivantes : 5,6 x 6,0 m et une hauteur de 2,8 m. Les ouvrages seront réalisés en béton armé de classe XA2, y compris résine époxydique pour protection contre les pH acides, avec des épaisseurs de voiles voisines de 0,20 m pour environ 20 kg/m² d'armatures en acier.

Les ouvrages ne seront pas couverts, mais des passerelles de largeur 2,0 m seront mises en œuvre. Des garde-corps seront installés, conformément à la norme EN 14122-3 : hauteur de 1,10 m minimum, lisse intermédiaire et plinthe (10 cm). Un portillon permettra l'accès dans chaque ouvrage. Il sera à fermeture automatique (ressort, axe incliné...), il s'ouvrira vers la plateforme avec appui sur une butée rigide. Il sera indégonnable sans l'aide d'un outil. Des points d'accroche pour échelle amovible seront prévus, ainsi qu'une échelle commune aux ouvrages. Tous les éléments de serrurerie seront en aluminium ou en inox 304L.

Les ouvrages comprendront également :

- Une canalisation d'alimentation par le dessus, depuis la filtration sur sable (en inox 304L DN300 mm),
- Une canalisation et une vanne de sectionnement en inox 304L DN300 mm de vidange par le dessous alimentant la bêche de reprise des eaux traitées,
- Une canalisation de by-pass, en inox 304L DN300 mm, ainsi qu'un jeu de vannes permettant de stopper l'alimentation vers les filtres à calcaire,
- Une canalisation de vidange avec vanne de sectionnement en inox 304L DN100 mm et d'un trop plein, avec réseau d'évacuation vers le circuit des eaux de lavage,
- Une revanche supérieure ou égale à 20 cm,
- Une hauteur d'eau de 30 cm,
- Un plancher filtrant,
- Une hauteur sous plancher filtrant de 0,2 m,
- Une panoplie de vannes papillons pneumatiques et canalisation inox 304L sur les circuits eau/air d'alimentation et lavage de chacun des deux filtres :
 - 1 vanne pneumatique en entrée du filtre,
 - 1 vanne pneumatique en sortie du filtre vers l'alimentation de la bêche de reprise des eaux traitées,
 - 1 vanne pneumatique sur entrée circuit de lavage à l'eau,
 - 1 vanne pneumatique sur évacuation des eaux de lavage,
 - 1 vanne pneumatique sur le circuit de lavage à l'air,
 - Sonde US pour la mesure du niveau d'eau pour contrôle de l'évolution de la perte de charge,
- Deux mesures de pH : en entrée et en sortie des filtres à calcaire,
- Un système de dépotage, de stockage, et d'injection de calcaire dans les filtres :
 - Un silo monocoque en polyester de capacité de stockage 20 m³ (soit 30 tonnes de calcaire terrestre) de diamètre intérieur 2,7 m et de hauteur 13,2 m comprenant :
 - un cône axial à 60° avec sortie à bride Ø 200 mm,
 - une échelle à crinoline en aluminium,
 - un tube en inox 304L fixé le long de l'échelle avec une courbe à grand rayon en haut du silo pour le remplissage pneumatique depuis un camion,
 - un dôme avec trappe de visite DN 500 avec une croix de protection en inox. Le dôme sera antidérapant et équipé d'un garde-corps circulaire en polyester avec portillon de sécurité,
 - des anneaux de levage à vide,

- un ensemble de décompression constitué d'un filtre à secouage mécanique sans aspirateur, y compris cartouche avec surface filtrante de 20 m², et une soupape de sécurité, tarée à 500 mmCE et dépression de 20 mmCE montée sur trou d'homme,
- une jupe porteuse à la base du silo en polyester avec porte d'accès en acier laqué de dimensions 1,9 x 0,93 m avec seuil. La hauteur libre sous bride sera de 2 m au minimum,
- 2 sondes à palette tournante pour niveau haut et bas sur manchon inox,
- le précâblage du filtre et des sondes ramené dans un bornier en partie basse de la jupe,
- Une vanne guillotine à commande manuelle à volant en fonte,
- Une vis rigide de distribution comprenant :
 - 1 goulotte d'admission à bride,
 - 1 corps de vis tubulaire,
 - 1 vis avec âme centrale, inclinée à 15° et de longueur 0,9 m,
 - 1 goulotte d'évacuation à bride,
 - 1 moto-réducteur, avec moteur (puissance : 0,75 kW),
 - 1 conduit ajustable Ø 139 - longueur 500 mm pour la liaison entre le convoyeur et la trémie de l'hydroéjecteur,
- Un hydroéjecteur comprenant :
 - Châssis de support en acier peint, avec pattes de fixation au sol,
 - 1 trémie en acier peint,
 - 1 rampe PVC de pré mouillage du calcaire terrestre + vanne d'arrêt,
 - 1 détecteur de niveau haut (sécurité),
 - 1 évent + manche filtrante sur le dessus de la trémie,
 - 1 hydroéjecteur corps acier au carbone avec buse et insert de diffuseur en inox 304L – débit 12 m³/h, pression motrice : 4 bars / pression de refoulement : 1 bar,
 - 1 plaque support en PEHD pour fixation des tuyauterie et accessoires,
 - Vannes manuelles d'isolement de la rampe de pré-mouillage et de l'hydroéjecteur,
 - 1 manodétendeur 0-6 bars + filtre maille 0,5 mm,
 - 1 détecteur de pression (4-20 mA),
 - 1 débitmètre à LUDION + contact de passage d'eau,
 - 1 vanne de réglage,
 - 1 électrovanne.
- Un système d'injection de soude en aval des filtres à calcaire :
 - Cuve PEHD, double-peau, pour le stockage du réactif, volume de 500 L, y compris capteur de niveau à flotteur avec renvoi d'information sur l'armoire de commande,
 - Pompe doseuse à membrane pour l'injection de soude, y compris débitmètre,
 - Ensemble des canalisations et panoplies d'injection.

Les équipements projetés pour le lavage des filtres bicouche seront utilisés pour le lavage des filtres à calcaire terrestre (les lavages des quatre filtres ne seront pas simultanés).

k. Désinfection au chlore gazeux

Un équipement de désinfection au chlore gazeux sera mis en place. L'eau motrice sera fournie par un piquage sur le refoulement, en sortie de bêche de reprise. Le piquage de chloration sera réalisé en sortie de la filtration sur calcaire terrestre, pour désinfecter l'eau produite (avant stockage dans la bêche de reprise). Un piquage sera également prévu au niveau de la bêche de stockage d'eau traitée.

L'installation d'une chloration au chlore gazeux est prévue. L'envoi d'eau chlorée sera asservi :

- en fonctionnement normal, double régulation débitmètre électromagnétique sur l'arrivée de l'eau brute / Analyse du chlore en sortie de bache d'eau traitée,
- en mode dégradé, au démarrage des pompes de reprise depuis la prise d'eau sur la Colagne.

Équipements et ouvrages envisagés

L'ensemble de désinfection au chlore gazeux comprendra :

- 2 bouteilles de chlore équipées chacune d'un corps de chloromètre à fixation directe avec contacts électriques "bouteille vide" pour alarme lumineuse et commande de l'inversion de bouteille, (Information « bouteille vide » renvoyée sur la télésurveillance),
- 1 vanne automatique d'inversion pour mise en service automatique de la deuxième bouteille dès épuisement de la première,
- 1 direction de chlore comprenant une électrovanne et un débitmètre avec pointe de réglage et tube gradué,
- 1 hydro-éjecteur sur le refoulement,
- 1 piquage sur une canalisation de reprise depuis les groupes de refoulement en sortie de la bache de reprise.

Le circuit eau de service comprenant :

- Groupe de surpression, constitué de 2 pompes dont 1 secours installé automatique, alimenté depuis la bache de stockage des eaux traitées permettant de fournir les débits et pression nécessaires à la chloration,
- 1 filtre à tamis,
- 1 manomètre détenteur,
- 1 clapet anti-retour,
- 1 conduite PVC de raccordement.

Le circuit eau chlorée comprenant :

- 1 conduite PVC de raccordement sur piquage en attente,
- 1 clapet anti-retour sur le refoulement,
- 1 vanne,
- un ensemble de ventilation du local chlore avec évent,
- un dispositif de détection de chlore avec détecteur, sonde de mesure et voyant mural d'alerte,
- un kit d'accessoires de sécurité comprenant gants de protection en caoutchouc, masque à gaz complet avec filtre et étui de rangement ainsi qu'une clé six pans pour robinet de bouteille de chlore.

Les éléments de ce kit seront stockés à l'intérieur du local de stockage des bouteilles de chlore.

Le dispositif électronique de gestion de la chloration sera inclus dans l'armoire générale de commande et comprendra :

- un voyant de mise sous tension,
- un voyant défaut d'inversion,
- un voyant bouteille en service,
- un voyant bouteille vide.

L'entreprise prévoira la mise en place de 2 robinets de prise d'échantillons en amont et en aval de la désinfection. Le prélèvement aval s'effectuera en sortie de la bache de stockage d'eau traitée, pour tenir compte d'un temps de séjour suffisant du chlore. À proximité du robinet de puisage, l'entreprise prévoira la mise en place d'une signalétique indiquant la qualité de l'eau prélevée.

Le local de stockage des bouteilles de chlore permettra le montage des bouteilles de chlore (en service et en stockage). Il constituera un local indépendant au sein du bâtiment d'exploitation prévu. Il sera de dimensions adaptées à la manipulation des bouteilles et une rampe d'accès en béton de pente faible permettra la manipulation des bouteilles avec un porte charge manuel. Le local devra répondre aux exigences de la réglementation en vigueur concernant les locaux de dépôt de chlore liquéfié avec notamment un dispositif de détection de chlore avec sonde de mesure, alarme et voyant lumineux extérieur.

Un analyseur de chlore sera mis en place. Cette analyse sera faite sur l'eau, en sortie de bache de stockage d'eau traitée.

L'analyseur mis en place sera de type AMI TRIDES de CIR ou similaire, assurant notamment l'affichage de la mesure continue de chlore (en mg/l) et du PH. Il sera équipé d'un boîtier électronique programmable et comportera des sorties 4-20 mA pour renseigner le taux de chlore et la valeur du PH, deux contacts pour niveau bas et niveau haut de la valeur de chlore et un contact pour défaut système.

L'analyse de chlore se fera par 3 électrodes (platine/platine/référence) favorisant la sensibilité et la stabilité de la mesure. La plage de mesure de l'analyseur s'étendra au minimum de 0,00 à 1,00 mg/l.

L'analyseur de chlore ne nécessitera pas de consommable pour fonctionner (pas de système de nettoyage, pas de membrane, pas d'électrolyte ...). Il faut noter que des valeurs exceptionnelles de certains paramètres tels que Fer, Manganèse, Cuivre ou Matières Organiques peuvent provoquer des interférences sur la mesure.

Une électrode de verre pour la mesure de pH sera prévue et permettra le suivi de la valeur du PH et la compensation de la valeur de chlore en fonction du pH. En effet, la proportion de chlore actif dans l'eau dépend du pH. Il est donc indispensable d'intégrer la valeur du pH pour compenser la mesure de chlore.

L'analyseur sera reporté sur la télégestion.

Une pompe d'échantillonnage (24 W, 24 V) sera nécessaire pour une pression à l'entrée de la chambre de mesure de 1 à 3 bars.

Les valeurs du pH de l'eau devront rester dans une gamme variant de 7 à 8 pour un fonctionnement normal de l'analyseur, ce qui correspond à des valeurs classiques de pH pour l'eau potable.

I. Bâche de reprise des eaux traitées

L'eau traitée avant désinfection est stockée dans une bache de reprise avant d'être refoulée vers le réservoir de tête.

Le volume utile de cette réserve est conditionné par les besoins en eau de lavage pour les différentes étapes de traitement, qui sont estimés de la façon suivante :

- Lavage des filtres à sable (2 filtres) :
 - Air + eau à contre-courant : 85 m³/h pendant 10 minutes, soit 15 m³,
 - Eau à contre-courant : 250 m³/h pendant 10 minutes, soit 42 m³,
 - Rinçage à l'eau brute à co-courant : 100 m³/h pendant 5 minutes, soit 9 m³,
 - Consommation d'eau pour un lavage complet : 66 m³,
- Lavage des filtres à calcaire (2 filtres) :
 - Air + eau à contre-courant : 85 m³/h pendant 10 minutes, soit 15 m³,
 - Eau à contre-courant : 250 m³/h pendant 10 minutes, soit 42 m³,
 - Rinçage à l'eau brute à co-courant : 100 m³/h pendant 5 minutes, soit 9 m³,
 - Consommation d'eau pour un lavage complet : 66 m³,

Les lavages de ces quatre filtres ne seront pas simultanés. **Le volume retenu pour la bache de reprise est donc fixé à 70 m³.**

Cette réserve sera aménagée de façon à garantir une circulation optimale de l'eau (éviter les zones mortes, entre l'alimentation et les prises d'eau du refoulement).

La bache sera équipée :

- d'une sonde piézométrique de suivi en continu du niveau d'eau stockée avec trois poires de niveau en secours,
- d'une canalisation inox 304L DN250 d'alimentation depuis le traitement,
- d'une canalisation de vidange en inox 304L DN200 avec vanne de sectionnement et d'un trop plein en inox 304L DN200. Ces canalisations seront raccordées sur le réseau extérieur d'évacuation des eaux,
- d'une canalisation d'aspiration des eaux refoulées vers la bache de stockage d'eau traitée en inox 304L DN200 avec une crépine en inox au niveau de la prise d'eau dans la bache,
- d'une canalisation d'aspiration des eaux refoulées vers le circuit d'eau de lavage en inox 304L DN200 avec une crépine en inox au niveau de la prise d'eau dans la bache,

Équipements de pompage vers la bête de stockage d'eau traitée

Nous retenons un groupe de pompage qui présentera les caractéristiques suivantes :

- 1+1 Pompes centrifuges basse pression en cale sèche montées sur socle béton (type Etabloc ETB 125-100-200 GGHAV11D300754 B PD2M de chez KSB ou similaire),
- Puissance installée : 1+1 x 7,5 KW (Alimentation en triphasé) ; 1 secours installé,
- Débit de chaque pompe : 150 m³/h,
- HMT : 15,0 m,
- Clapets anti-retour,
- Vannes d'isolement amont et aval de chacune des pompes,
- IPN, chariot et palan de manutention des groupes.

L'entreprise, devra, en fonction des aménagements projetés, fournir une nouvelle note de calcul en tenant compte des cotes finales des ouvrages (plans d'exécution).

Chaque pompe sera équipée d'un variateur de vitesse permettant une souplesse d'exploitation tout en limitant les coups de bélier. Les pompes de reprise seront asservies au niveau de la bête de stockage d'eau traitée (arrêt du pompage si demande en eau pour le lavage des filtres).

Équipements de pompage pour le circuit d'eau de lavage

Nous retenons un groupe de pompage qui présentera les caractéristiques suivantes :

- 1+1 Pompes centrifuges basse pression en cale sèche montées sur socle béton (type Etabloc ETB 150-125-200 GBHAV11D301104 B PD2M de chez KSB ou similaire),
- Puissance installée : 1+1 x 11 KW (Alimentation en triphasé) ; 1 secours installé,
- Débit de chaque pompe : 250 m³/h,
- HMT : 12,0 m,
- Clapets anti-retour,
- Vannes d'isolement amont et aval de chacune des pompes,
- IPN, chariot et palan de manutention des groupes.

L'entreprise, devra, en fonction des aménagements projetés, fournir une nouvelle note de calcul en tenant compte des cotes finales des ouvrages (plans d'exécution).

Chaque pompe sera équipée d'un variateur de vitesse permettant une souplesse d'exploitation tout en limitant les coups de bélier.

m. Bête de stockage d'eau traitée

L'eau pompée et traitée est stockée dans une bête de stockage avant d'alimenter gravitairement les réservoirs de Marvejols.

Le volume utile de cette réserve est conditionné par le temps de contact nécessaire pour la désinfection et par les besoins de stockage en tête.

Il faut tout d'abord prendre en compte le temps de contact sollicité pour la désinfection de l'eau :

- Temps de contact minimum : 45 min,
- Capacité de production maximale : 150 m³/h,
- Volume minimum de la bête pour la chloration : 113 m³.

Pour permettre un confort d'exploitation, notamment en cas d'intervention sur les réservoirs de Marvejols, nous retenons un volume de stockage équivalent à deux heures de la capacité de production en pointe de 150 m³/h :

Volume minimum retenu pour la bête de stockage d'eau traitée : 300 m³

Cette réserve sera aménagée de façon à garantir une circulation optimale de l'eau (éviter les zones mortes, entre l'alimentation et les départs gravitaires).

La bêche sera équipée :

- d'une sonde piézométrique de suivi en continu du niveau d'eau stockée avec trois poires de niveau en secours,
- d'une canalisation inox 304L DN200 d'alimentation depuis le traitement,
- d'une canalisation de vidange en inox 304L DN200 avec vanne de sectionnement et d'un trop plein en en inox 304L DN200. Ces canalisations seront raccordées sur le réseau extérieur d'évacuation des eaux,
- d'une canalisation d'alimentation gravitaire vers le réseau d'adduction des réservoirs de Marvejols en inox 304L DN200 avec une crépine en inox au niveau de la prise d'eau dans la bêche,
- d'une vanne manuelle sur le réseau d'adduction.

n. Traitement des boues et des eaux de lavage

Les eaux sales issues du lavage des filtres, ainsi que les boues extraites du décanteur lamellaire, seront dirigées vers des filtres plantés de roseaux qui assureront la rétention des matières en suspension et le stockage des boues.

Le traitement des boues issues de filières de coagulation – floculation d'eau potable sur des filtres plantés de roseaux a été expérimenté avec succès (Nielsen, S.; Stefanakis, A.I. Sustainable Dewatering of Industrial Sludges in Sludge Treatment Reed Beds: Experiences from Pilot and Full-Scale Studies under Different Climates. Appl. Sci. 2020, 10, 7446.) bien que peu d'installations soient en fonctionnement actuellement en Europe. Aussi, pour s'assurer de la faisabilité d'un tel traitement, **les boues issues des essais jar-tests pour choisir le coagulant et le floculant à retenir, feront également l'objet d'essais de déshydratabilité.**

En sortie des filtres, les eaux seront compatibles avec un rejet au milieu naturel dans le ravin des Fouons.

Dimensionnement

Le dimensionnement des filtres plantés de roseaux dédiés au traitement des boues issues de la coagulation / floculation est réalisé avec les hypothèses suivantes :

- Quantité et composition des boues : 120 kg/j de coagulant à 9,7% en Al₂O₃ soit 11,6 kg MS/j (MS : matières sèches),
- Débit à prendre en compte : environ 1 m³/j,
- Débit horaire maximum de 30 m³/h,
- Ratio retenu pour le dimensionnement des filtres : 30 kg MS/m²/an,
- Surface nécessaire pour le FPR : 140 m² : 4 lits de 35 m²,
- Déshydratation des boues jusqu'à 250 kg MS/m², soit un volume de boues annuel de 20 m³ (0,10 m/an),
- Stockage des boues sur une épaisseur de 1 m, soit une capacité de stockage de 10 ans.

Le dimensionnement des filtres plantés de roseaux dédiés au traitement des eaux de lavage est réalisé avec les hypothèses suivantes :

- Quantité et composition des boues : estimées sur la base de la teneur maximale en COT de 5,1 mg/l soit 15,3 kg MS/j,
- Débit à prendre en compte : environ 70 m³/j (lavage d'un filtre et extraction des boues),
- Débit horaire maximum de 250 m³/h,
- Surface nécessaire pour le FPR : 160 m² : 2 lits de 80 m²,
- Déshydratation des boues jusqu'à 250 kg MS/m², soit un volume de boues annuel de 25 m³ (0,11 m/an),
- Stockage des boues sur une épaisseur de 1 m, soit une capacité de stockage de 8,8 ans.

Équipements et ouvrages envisagés

Les ouvrages comprendront :

- Les terrassements généraux de mise en forme du lit,
- Le contrôle du fond de forme, suivant les recommandations de l'étude géotechnique,
- La réalisation de l'étanchéité du filtre par la mise en œuvre d'une géomembrane PEHD 15/10° (certification ASQUAL) avec :

- géotextile anti-poinçonnement de part et d'autre de la géomembrane,
- géotextile anti-racines sur les talus des filtres entre la géomembrane et l'anti-poinçonnement supérieur (recouvrement soigné des lés pour éviter tout passage de rhizomes),
- joint étanche et baguette inox spittée pour les raccordements de l'étanchéité sur les ouvrages en béton,
- joint étanche, brides et contre-brides pour les traversées d'étanchéité par les canalisations,
- ancrage de la géomembrane en haut de talus en veillant à ce qu'elle ne subisse aucun étirement qui la fragiliserait en réduisant son épaisseur réelle,
- ancrages des géotextiles en haut de talus avec protection par du 20/40 roulé ou équivalent.
- La pose des drains PVC SN8 en DN 160 mm avec des fentes de drainage de 10mm (fentes vers le haut), enrobé dans le gravier drainant et un espacement maximum entre 2 drains de 3,0 m,
- La pose de cheminées d'aération inox 304L, en extrémité des drains pour aérer le massif drainant,
- L'installation d'échelles limnimétriques dans chaque lit pour mesurer les hauteurs de boues,
- La mise en œuvre de séparations entre les lits sous forme de massifs béton dimensionnés pour supporter les potentielles différences de charges entre les lits (par exemple un lit vide et le lit voisin rempli de boues),
- La mise en œuvre des matériaux de filtration suivant les couches suivantes du haut vers le bas :

Matériau	Filtres dédiés au traitement des boues issues de la coagulation / floculation	Filtres dédiés au traitement des eaux de lavage
Gravier filtrant roulés lavés 0/4 siliceux	20 cm	30 cm
Gravier filtrant roulés lavés 2/6 siliceux	15 cm	20 cm
Graviers drainants roulés lavés 10/20 qui contiennent les drains	20 cm	20 cm

- La plantation des roseaux : 4 plants par m²,
- L'aménagement d'un accès sur chaque lit,
- La voie d'accès : largeur de 4 m minimum autour du filtre.

o. Équipements électriques (automatismes et télésurveillance)

Alimentation BT et télécom

La collectivité sollicitera un branchement au réseau ENEDIS, pour une puissance souscrite adaptée à l'ensemble des équipements précédemment décrits. Le comptage sera implanté dans le local technique.

La collectivité sollicitera également un raccordement au réseau télécom filaire.

Armoires de commande

Une armoire de commande sera alimentée depuis le TGBT. Cette armoire sera équipée d'un disjoncteur différentiel avec platine et sera conforme à la norme NF C 20 010 et de classe IP55 IK5.

Outre les informations relatives aux groupes de reprise, l'armoire de commande reportera les informations concernant :

- Les débitmètres électromagnétiques,
- Les turbidimètres eau brute / eau traitée,
- La chloration,
- L'analyseur de chlore.

Cette armoire comportera en façade :

- 1 voyant lumineux de mise sous tension de l'armoire,
- 1 voltmètre général avec commutateur de contrôle des phases,

- 1 arrêt d'urgence,
- 1 bouton poussoir de réarmement.

Pour chaque moteur installé, seront prévus :

- 1 ampèremètre avec commutateur de mesure,
- 1 voyant lumineux marche du groupe,
- 1 voyant lumineux défaut du groupe,
- 1 commutateur marche - arrêt – automatique,
- 1 compteur horaire du temps de fonctionnement,
- 1 étiquette signalétique gravée,
- les affichages déportés des différentes mesures de débits (alimentation et by-pass),
- les affichages déportés des mesures de turbidité (amont et aval ultrafiltration),
- les affichages déportés des mesures de niveau (dans la bêche d'eau brute, dans la bêche de reprise et dans la bêche de neutralisation).

À l'intérieur de l'armoire seront prévus :

- l'ensemble des protections des moteurs,
- les protections contre manque d'eau,
- le transformateur de sécurité secondaire 24 V, pour alimentation des circuits de contrôles extérieurs,
- un relais RM 340 pour les protections contre les inversions de la phase et des baisses de tension,
- un interrupteur différentiel pour la coupure générale des circuits et la protection des utilisateurs,
- les contacts secs sur bornier, nécessaires au fonctionnement des automatismes, en particulier :
 - commandes de démarrage et arrêt des groupes de pompage,
 - défaut manque d'eau,
 - retour vers l'automate des défauts manque d'eau, mesure d'intensité, tension générale,
 - ...
- une prise 24 V intérieure,
- un bornier général d'alimentation des circuits électriques extérieurs 220 Volt, 380 Volt et 24 Volt, avec protections différentielles suivant la norme C.15.100.

Circuits 220 Volt / 380 Volt :

- Fourniture et installation d'une prise 220 Volt et d'une prise 380 Volt, avec mise à la terre,
- Éclairage intérieur par double tube fluorescent, sous cache,
- Mise à la terre générale des installations.

Circuit 24 Volt :

- Raccordement des contacts de l'armoire, destinés à l'automatisme,
- Raccordement des différents instruments posés (débitmètre, sondes...),
- Raccordement et alimentation de l'armoire de télésurveillance (SOFREL ou similaire).

Armoire 24 Volt :

Nous projetons l'installation d'une armoire, de classe IP55 IK5, rassemblant les équipements 24 Volt.

À l'intérieur de l'armoire, nous projetons :

- L'installation, programmation et réglage des automates chargés du fonctionnement des différents équipements et moteurs, avec départ d'information vers le coffret de télétransmission et les indicateurs de façade. Les dysfonctionnements du système (groupe non disponible, manque d'eau, non-retour d'information...) seront aussi intégrés au réglage des automates. Des temporisations seront installées pour se garder la possibilité d'alimenter la

bâche et/ou les réservoirs selon des tranches horaires bien définies, en cas de défaillance de l'interrupteur à flotteur du réservoir ou des sondes des bâches,

- Un coffret de télétransmission de marque SOFREL ou similaire,
- Une batterie 24 Volt de secours, en cas de panne secteur, avec transformateur pour rechargement sur 220 Volt.

En façade de l'armoire, nous projetons :

- Un voyant lumineux défaut automates,
- Un totaliseur des volumes (eau produite, eau mise en distribution),
- Un indicateur instantané des débits (eau produite, eau mise en distribution),
- Des indicateurs concernant l'injection des réactifs : CO₂, coagulant, floculant, soude,
- Un voyant lumineux manque d'eau à l'aspiration,
- Un indicateur des niveaux d'eau dans les bâches,
- Un indicateur des turbidités,
- Indicateurs concernant la désinfection : analyseur de chlore, indicateur de bouteille vide,
- Un dialogue opérateur de type MAGELIS / écran en façade d'armoire permettant de suivre et de modifier les différents paramétrages de la station de traitement.

L'ensemble des informations énoncées ci-dessus devra être transmis par Télésurveillance pour exploitation des données.

Groupe électrogène

Nous projetons la mise en place d'un groupe électrogène de 100 KVA, type J200K de chez SDMO ou similaire, ayant les caractéristiques suivantes :

- Fréquence : 50 Hz,
- Tension de Référence 400/230 V,
- Châssis mécanosoudé avec suspensions anti-vibratiles,
- Disjoncteur de puissance,
- Radiateur pour température faisceau 48/50°C maxi avec ventilateur mécanique,
- Grille de protection ventilateur et parties tournantes,
- Silencieux atténuation 9dB(A),
- Batterie(s) chargée(s) avec électrolyte,
- Démarreur et alternateur de charge 12V,
- Huile et liquide de refroidissement -30°C,
- Réservoir fuel sous-châssis du GE permettant une autonomie de 72 heures.

Protection contre la foudre

Compte tenu de la situation des nouveaux équipements, une attention toute particulière sera portée sur la protection des équipements électriques contre la foudre.

Les parafoudres mis en place respecteront, notamment :

- Le guide UTE C 15 443 : choix et règles d'installation des parafoudres (révisé en août 2004),
- La norme NF C 15 100 sections 443 et 534 : norme d'installation – chapitres parafoudres (révisée en décembre 2002),
- La norme NF EN 62305-2 : Analyse du risque, permettant de calculer le risque pour une structure et de déterminer différents scénarii de protection. (Applicable depuis février 2009).

Éclairage

Nous projetons des équipements d'éclairage des différents postes de travail à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment. En cas de nécessité, l'exploitant doit pouvoir intervenir de nuit.

Les éclairages extérieurs seront de type projecteurs implantés en façade du bâtiment. Les dispositifs d'éclairage respecteront les dispositions prévues par l'arrêté du 27 décembre 2018, notamment :

- Allumage/extinction par détecteur de présence et minuterie pour les éclairages extérieurs,
- la proportion de lumière émise au-dessus de l'horizontale est strictement inférieure à 1 %,
- la densité surfacique de flux lumineux installé est inférieure à 25 lm/m²,
- la température de couleur de l'éclairage ne dépasse pas la valeur maximale de 3 000 K.

Dispositif anti-intrusion

Les portes du local technique seront équipées de capteurs permettant de signaler une intrusion. Ces informations seront reliées à la télésurveillance.

Automatismes

Le niveau d'eau dans la bache d'eau brute et la turbidité eau brute piloteront les pompes de refoulement depuis la prise d'eau sur la Colagne.

La turbidité eau brute et le débitmètre entrée piloteront l'injection de coagulant et de floculant,

Les sondes pH et le débitmètre entrée piloteront l'injection de CO₂ et de soude.

Les niveaux d'eaux dans les réservoirs de Montrodat CEM et de Marvejols piloteront le remplissage depuis la bache de stockage d'eau traitée.

Les lignes de commandes précédemment décrites fonctionneront par une communication filaire de type BOX OU GSM, avec un mode GSM en secours.

Récapitulatif du suivi des paramètres de fonctionnement des nouvelles installations

Le tableau suivant présente l'ensemble des paramètres de fonctionnement des nouvelles installations et précise les modalités de suivi projetées :

Lieu	Paramètres	Mode de surveillance
Prise d'eau sur la Colagne Communication par GSM	Débitmètre électromagnétique Niveau d'eau dans le puits de pompage (sonde piézométrique)	Télesurveillé par coffret de télétransmission de type SOFREL S4W ou similaire
Unité de traitement Communication par BOX (GSM en secours)	Turbidité eau brute Turbidité eau traitée Débitmètre amont Débitmètre aval Niveau d'eau dans la bache d'eau brute Niveau d'eau dans la bache de reprise Niveau d'eau dans la bache d'eau traitée Analyseur de chlore Indicateur de bouteille vide chlore gazeux Alarme intrusion Ensemble des alarmes des équipements et instrumentation (équipement en défaut, absence d'électricité...)	Télesurveillé par coffret de télétransmission de type SOFREL S4W ou similaire
Réservoirs de : <ul style="list-style-type: none"> • Montrodat CEM • Valadou • Marvejols Communication par BOX (GSM en secours à prévoir)	Niveaux d'eau dans les réservoirs	Télesurveillé par coffret de télétransmission de type SOFREL ou similaire

p. Génie civil et aménagement du local technique

Local technique

Le local technique sera maçonné et de dimensions adaptées aux équipements de traitement et de pompage projetés. **Sa surface sera de 350 m² au minimum.**

Il disposera de :

- 2 portes sectionnelles isolées ($U \leq 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) en aluminium de largeur 2,5 m et de hauteur 2,15 m (peinture thermolaquée de couleur au choix du Maître d'Ouvrage) équipée d'une serrure trois points (accès local),
- 1 porte de service isolée ($U \leq 0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$) de largeur 0,9 m et de hauteur 2,15 m avec ouverture de la porte vers l'extérieur et butées (accès local),
- 2 fenêtres extérieures sur châssis aluminium anodisé avec double vitrage et verre sécurit, y compris barreaudage acier antieffraction.
- 2 ventilations basses (grilles en façade) et 1 extracteur d'air en hauteur,

- 1 aérotherme adapté au volume du local et garantissant la mise hors gel du local,
- 1 plan de travail fixé au mur à proximité du dispositif de télésurveillance.

La toiture double pente sera réalisée en tuile canal sur chevron.

La récupération des eaux de toiture se fera par chéneaux en PVC.

L'intérieur du local sera réalisé en Placoplatre peint. Le local sera, entièrement isolé :

- En plafond, un minimum de 25 cm de laine de roche (ou équivalence),
- Sur les murs, isolant de 10 cm minimum d'épaisseur (laine minérale, polystyrène ou polyuréthane).

Les enduits extérieurs seront réalisés en 3 couches sur agglomérés ; la dernière couche sera teintée, au choix du Maître d'Ouvrage.

Le sol sera recouvert d'une peinture anti-poussière de couleur laissée au choix du Maître d'Ouvrage.

Bâche d'eau brute, bâche de reprise, bâche de stockage d'eau traitée et brise charge sur le réseau d'adduction

Les bâches seront réalisées en béton préfabriqué ou coulé en place (étanchéité dans la masse).

La dalle de couverture des 3 bâches sera étanchée avec isolation thermique par gravillons roulés 5/15, d'une épaisseur de 10 cm (ou autre technique à préciser par l'entreprise) et barbacanes d'évacuation des eaux de pluie. Nous projetons la mise en place de :

- Une échelle à crinolines d'accès sur la toiture des bâches,
- Un garde-corps en périphérie de la dalle de couverture,
- Trois capots de visite \varnothing 600 avec cheminée d'aération type 470 de chez Bayard ou similaire (cadenassables avec détections d'intrusion renvoyées vers la télésurveillance),
- Supports de fixation d'une échelle amovible (y compris fourniture d'une échelle droite amovible munie d'un harnais de sécurité) pour accéder dans chacune des 3 bâches.

Les enduits extérieurs seront réalisés en 3 couches sur agglomérés ; la dernière couche sera teintée, au choix du Maître d'Ouvrage. Un talutage avec les terres extraites sera réalisé tout autour des bâches pour assurer une protection thermique de l'ouvrage.

L'enduit intérieur des bâches sera réalisé en époxy armé. **Ce revêtement viendra se substituer à l'enduit intérieur sur la surface interne des bâches à l'exception des plafonds et devra garantir une parfaite étanchéité avec une garantie décennale, incluant la résistance à toute fissure existante jusqu'à 20/10^{ème} mm et la résistance aux nouvelles fissures jusqu'à 5/10^{ème} mm.**

Les produits utilisés devront disposer des Attestations de Conformité Sanitaire, en cours de validité et justifier d'une compatibilité avec les produits de nettoyage et de désinfection du réservoir.

Avant application du revêtement d'étanchéité, le support béton devra être préparé. La surface doit présenter un aspect régulier, sans aspérité ou cavité excédant 0,5mm.

La surface du support ne doit pas présenter de laitance, ou matières non adhérente d'une rugosité de surface supérieure à 100 microns. Le support doit être parfaitement sec et dépoussiéré. L'entreprise doit mettre en œuvre tous les moyens pour éliminer le risque de condensation : ventilation, emploi d'un déshumidificateur...

La société qui réalisera l'application des produits d'étanchéité devra être qualifiée et devra valider l'état du support avant intervention. Cette réception du support, avant intervention, sera formalisée par un procès-verbal, signé par l'entreprise qui a nettoyé le support et l'applicateur du revêtement. En cas de défauts constatés sur le revêtement d'étanchéité, seule la société qui applique le revêtement sera tenue pour responsable. Ce procès-verbal sera transmis au Maître d'œuvre, avant toute application.

Sur le support béton, non gras, sans laitance et dépoussiéré, sera mis en œuvre le revêtement d'étanchéité qui comprendra, à minima :

- une sous-couche d'imprégnation, primaire époxy aqueux, à minimum, 250 g/m²,
- une couche d'imprégnation, résine époxyde sans solvant, à minimum 685 g/m²,
- armature par tissu de verre multiaxial à minimum 450 g/m²,
- couche de saturation de résine époxydique sans solvant à minimum 548 g/m²,
- saupoudrage de silice 100/300 μ , par pulvérisation mécanique à minimum 400 g/m².

- couche de finition de résine époxydique sans solvant à minimum 137 g/m².

Seule la surface immergée sera traitée, en résine armée. En sous-face de la dalle de couverture, une couche de résine époxy, sans solvant, sera appliquée en monocouche (1000 microns), sur toutes les parties émergées, à une dose minimale de 685 g/m².

Les singularités du réservoir seront reprises suivant les préconisations du fournisseur des produits.

q. Aménagements extérieurs

Clôture

La clôture aura une hauteur de 2 mètres.

Toutes les parties métalliques de la clôture auront subi une triple galvanisation intérieure et extérieure, conformément à la norme NFA 91.121. L'entrepreneur est tenu de présenter les justifications correspondantes au Maître d'œuvre avant le début des travaux.

Les bétons seront fabriqués mécaniquement et à l'abri du soleil et de la pluie, ou seront issus de centrales agréées. Les bétons devront être conformes aux stipulations de la norme NFP 18.303. Le dosage du béton sera déterminé compte tenu de sa composition granulométrique, selon la résistance et la compacité nécessaire pour l'usage auquel il est destiné.

Les travaux comprendront :

- Fourniture et mise en place d'une clôture grillage simple torsion en acier galvanisé et plastifié de couleur verte avec plis de renfort. Les poteaux seront scellés dans des massifs de béton, toutes les parties métalliques auront subi une triple galvanisation intérieure et extérieure (norme NFA 91121). Les parties qui devront être plastifiées auront quand même subi une triple galvanisation avant la plastification,
- Épaisseur du fil 3.1 mm minimum,
- Le linéaire incluant le périmètre de la parcelle.

Portail

Les travaux comprendront :

Fourniture et pose d'un portail à double vantaux de 2 m de haut et de 5 m de passage à ossature galvanisée en tube 80 x 40 x 3 et tubes de 40 x 40 x 3 en renforts, poteau béton sur une extrémité ; scellement, serrures de sécurité, arrêt en position ouvertes et toutes sujétions,

- Réalisation d'une longrine béton,
- Panneau en Dibond avec logo du maître d'ouvrage, caractéristiques de l'installation et interdiction d'accès au public (1 m x 1 m),
- Les fixations du portail seront conçues pour éviter leur vol.

N.B. : Toutes les serrures du site (portail, local technique, grilles PR...) seront de type Deny.

Voirie

La voirie d'accès sera aménagée depuis la route départementale (longueur : 750 m, surface voisine de 3 000m²). Cette voirie sera dimensionnée en voirie lourde, suivant les recommandations des études géotechniques, avec une structure minimale de chaussée comprenant :

- Un géotextile anti-contaminant type BIDIM B4,
- Une couche de fondation GNT 0/60 sur une épaisseur de 45cm,
- Une couche de base GNT 0/20 sur une épaisseur de 15 cm,
- Une couche de finition en enrobés à chaud.

Une aire de retournement sera aménagée au niveau du local technique.

L'accès depuis le chemin existant sera aménagé en enrobé. La voirie aura une largeur de 4 m avec une aire de retournement au niveau du local chlore.

Il sera veillé à modeler les voiries de telle manière à évacuer les eaux de ruissellement vers l'extérieur du site.

Aménagement paysager

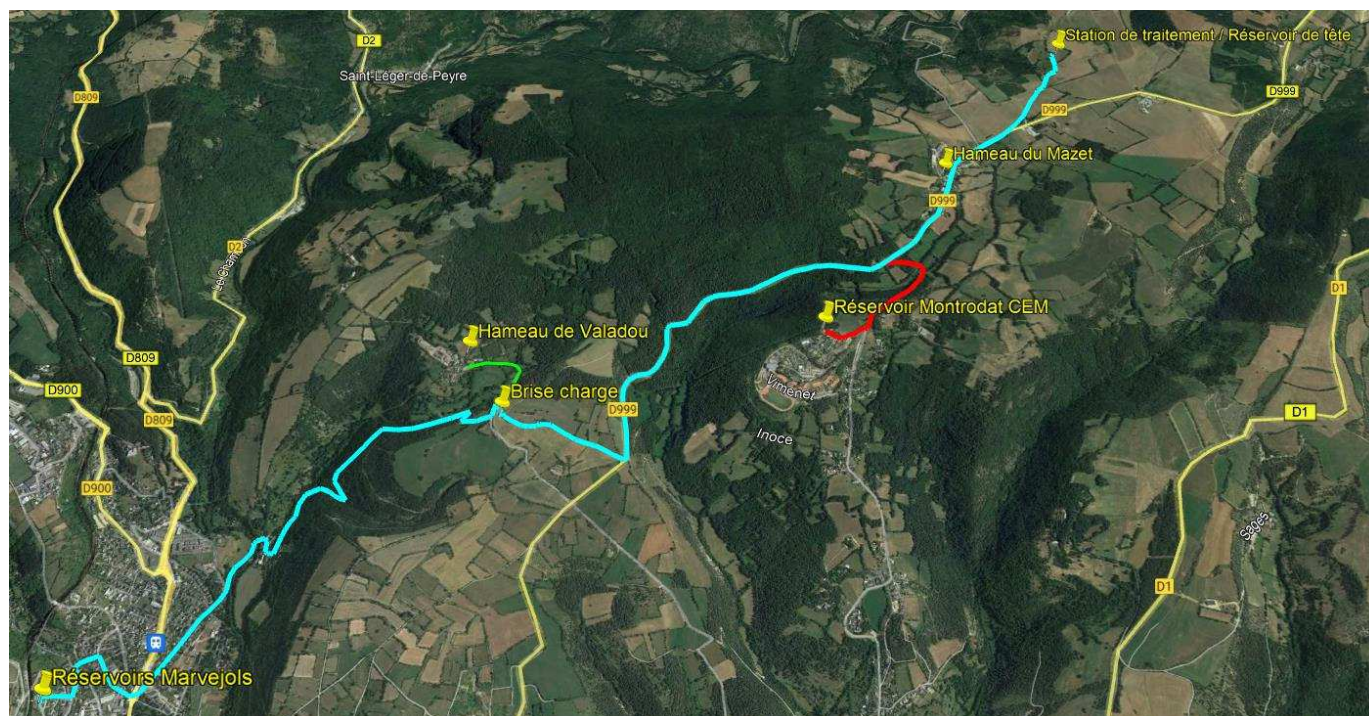
L'aménagement paysager demandé devra être succinct et d'un entretien limité. Un enherbement des zones non couvertes par la voirie ainsi que la plantation ponctuelle de quelques essences rustiques est compris dans l'offre, sans arrosage.

L'entrepreneur proposera un ensemble de plants adaptés au climat local et ne nécessitant pas d'arrosage particulier, espèces vivaces et pas de rampants. Les propositions d'aménagement paysager (surfaces engazonnées, surfaces plantés, nombre de plants au m², espèces...) seront détaillées dans l'offre.

D. CANALISATIONS D'ADDUCTION VERS LES RÉSERVOIRS DE MARVEJOLS ET MONTRODAT

1. Objet du présent chapitre

Pour acheminer l'eau issue de la nouvelle usine de potabilisation, une conduite d'adduction gravitaire en Fonte de diamètre nominal 250 mm doit être créée jusqu'aux réservoirs de Marvejols à proximité de l'actuelle usine de traitement. Cette conduite doit également permettre l'adduction du réservoir de Montrodat CEM et du hameau de Valadou. Un piquage est également prévu pour alimenter le hameau du Mazet. La vue aérienne ci-dessous présente le tracé des réseaux envisagés :



Les réseaux d'adduction seront localisés sur les communes de Saint-Léger-de-Peyre, Lachamp-Ribennes, Montrodat et Marvejols. L'objet du présent chapitre est l'analyse des contraintes liées à ces réseaux d'adduction. Les aménagements envisagés sont ensuite détaillés.

2. Analyse des contraintes

a. Aspects réglementaires

L'article R122-2 du Code de l'Environnement définit les projets devant faire l'objet d'une évaluation environnementale, de façon systématique ou après un examen au cas par cas. La rubrique 22 « Installations d'aqueducs sur de longues distances » indique que les projets de « canalisations d'eau dont le produit du diamètre extérieur avant revêtement par la longueur est supérieur ou égal à 2 000 m² » sont soumis à examen au cas par cas. Dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale de l'opération d'ensemble, auquel le projet de nouveaux réseaux d'adduction est rattaché, la totalité du linéaire de canalisation d'adduction doit être considérée dans ce calcul :

- 1 420 ml en DN 200 mm entre la nouvelle prise d'eau et la future usine ;
- 8 370 ml en DN 250 mm entre l'usine et les réservoirs de tête de Marvejols,
- 990 ml en DN 100 mm pour l'adduction du réservoir de Montrodat CEM,
- 570 ml en DN 80 mm pour l'adduction / distribution du hameau de Valadou.

Le produit à considérer est donc le suivant :

$$P = (1420 \times 0,200) + (8370 \times 0,250) + (990 \times 0,100) + (570 \times 0,080) = 2\,521,1 \text{ m}^2$$

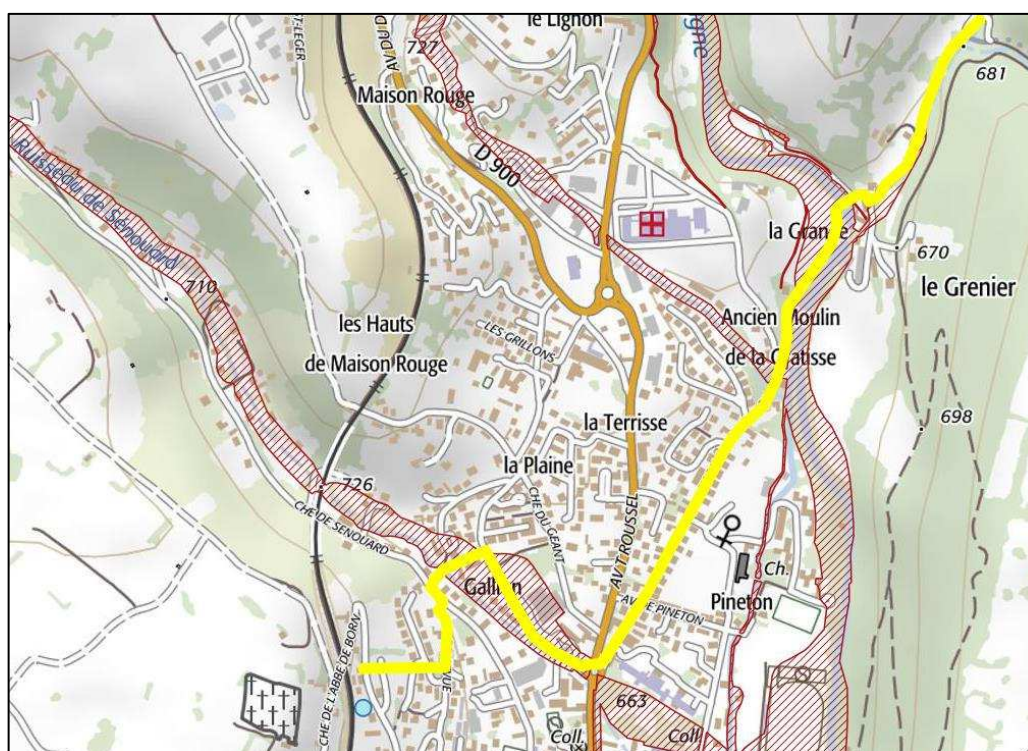
Le produit du diamètre extérieur de la canalisation par la longueur est donc supérieur au seuil de 2 000 m².

Le projet est donc soumis à examen au cas par cas au titre de l'article L122-1 du Code de l'Environnement en application de la rubrique n° 22 du tableau annexé à l'article R122-2 dudit code. Une étude d'impact étant demandée par les services de l'État dans le cadre du dossier de demande d'autorisation, l'évaluation environnementale prévue tiendra compte des impacts de ce projet

b. Inondabilité

Le tracé des réseaux projetés impacte des zones soumises au PPRi de la commune de Marvejols, approuvé le 17 juillet 2000 et modifié le 23 septembre 2019. La carte page suivante présente les servitudes d'utilités publiques associées à ce PPRi ainsi que le tracé des réseaux envisagés.

Certaines parties du tracés sont situées en zone inondable, avec un aléa modéré à fort. Dans ces secteurs, le règlement du PPRi de Marvejols indique que les constructions, ouvrages et installations techniques nécessaires à l'exploitation des station d'épuration, station de pompage, réseaux d'eau et d'assainissement sont autorisés. Les ouvrages envisagés sont enterrés, et ne présentent pas de risques particuliers vis-à-vis du risque inondation.



c. Contraintes foncières

La majorité des réseaux étant situés sous la voirie publique, il n'y a pas de contrainte foncière majeure. Une permission de voirie a été sollicitée auprès du Conseil Départemental de Lozère pour les tronçons envisagés sous la voie départementale RD999. L'arrêté-type retourné par le Conseil Départemental préconise de réaliser les tranchées en milieu de chaussée, avec les réfections suivantes :

- Réfection définitive en enrobés à chaud (BBSG, 6 cm minimum), avec une structure en grave bitume sur 10 cm, y compris un épaulement de 20 cm de part et d'autre de la tranchée.

Par ailleurs, des permissions de voirie seront sollicitées auprès des communes concernées pour l'implantation des réseaux sur les voies communales.

Le tronçon entre le hameau de Valadou et le lieu-dit « Le Grenier » traverse des parcelles privées sur la commune de Montrodat qui sont listées ci-dessous :

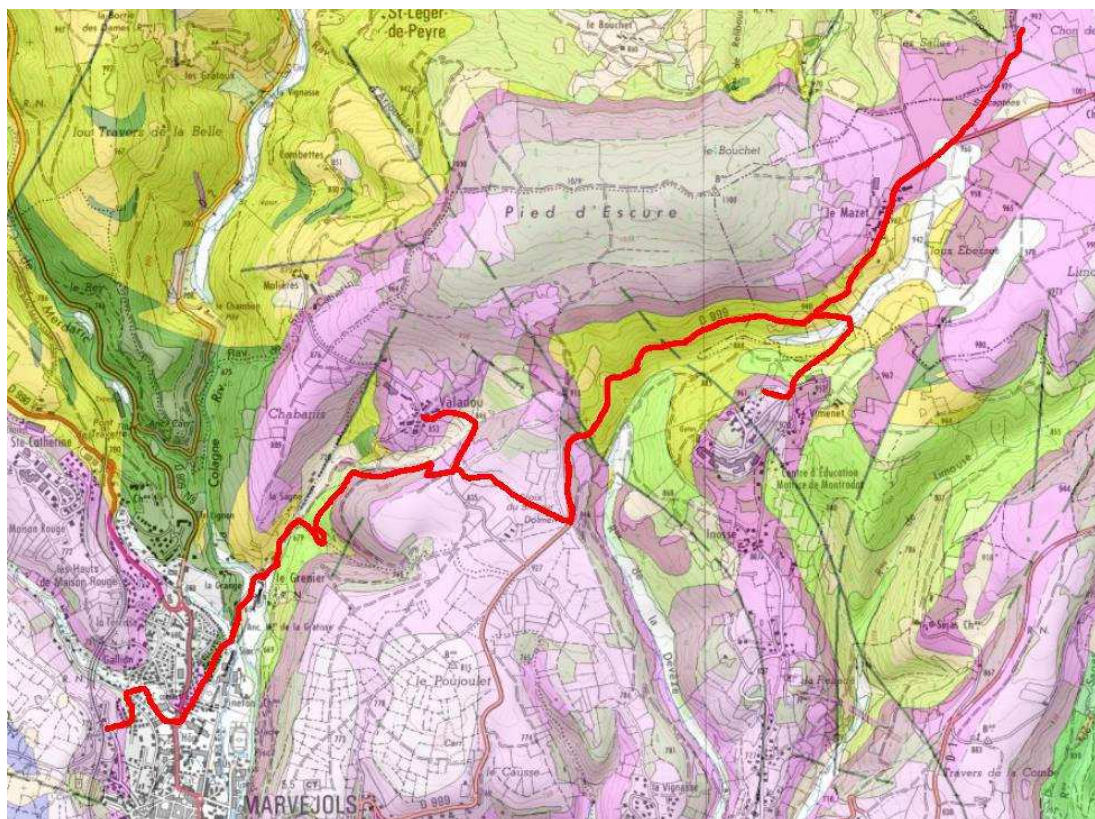
Parcelle	Propriétaire(s)	Surface totale
A 497	ROUSSET WILLIAM ROBERT XAVIER SUDRE LUCETTE	27 940 m ²
A 496		6 190 m ²
A 503		9 740 m ²
A 505		2 460 m ²
A 506		5 170 m ²
A 514	ROUSSET WILLIAM ROBERT XAVIER	17 750 m ²
A 515		36 460 m ²
A 491	SECTION DE VALADOU	86 140 m ²

La parcelle A 491 étant un bien de section de la commune de Montrodat, il n'y aura pas de démarche particulière à accomplir. Pour les autres parcelles privées, le Maître d'Ouvrage envisage d'acquérir les surfaces nécessaires aux nouveaux ouvrages en indivision avec les propriétaires existants. Le brise charge serait implanté sur une partie de la parcelle A 452 sur la commune de Montrodat, dont les propriétaires sont les mêmes que ceux de la parcelle A 497. Ici, le Maître d'Ouvrage envisage de se porter acquéreur de la surface nécessaire (évaluée à 1 000 m² sur une surface totale de parcelle de 5 280 m²).

d. Contraintes géotechniques

Selon la carte géologique au 1/50 000 de Marvejols, l'emprise des tracés des réseaux envisagés s'insère dans plusieurs formations géologiques :

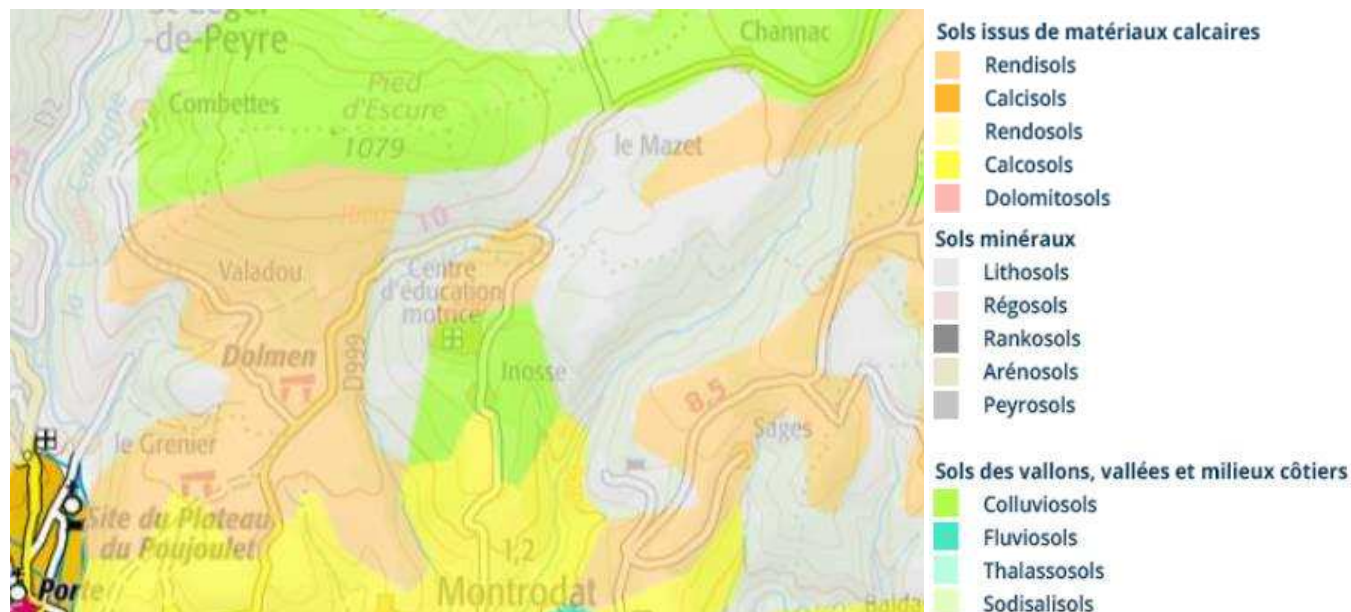
- calcaires jaunâtres, magnésiens, en plaquettes, avec bancs de marnes vertes ou bleues, passant au "calcaires capucin", parfois à des jaspes - Domaine des Grands Causses (Hettangien inférieur),
- horizons de sables blancs, grès arkosiques, dolomies brunes et grès à dragées de quartz, supportant le "calcaire capucin" et y passant parfois latéralement - Domaine des Grands Causses (Hettangien basal),
- alluvions argilo-sableuses à graviers et galets, limons des terrasses holocènes,
- gneiss et gneiss leptynitiques; leptynites massives - Série du Lot (Ordovicien inférieur),
- micaschistes lamelleux et/ou feldspathiques et gneiss plagioclasiques associés (Ordovicien inférieur),
- colluvions: blocs ou détritiques avec matrice abondante à dominante limoneuse (Quaternaire).



- Fz alluvions argilo-sableuses à graviers et galets, limons des terrasses holocènes
- Fx-y alluvions fluviales récentes indifférenciées (Quaternaire)
- C colluvions: blocs ou détritiques avec matrice abondante à dominante limoneuse (Quaternaire)
- E éboulis de pierrailles, "clapas" à blocs anguleux (Quaternaire)
- R formations résiduelles des surfaces calcaires (terre des causses) (Quaternaire)
- 3Cmc marnes grises et calcaires argileux - Domaine des Grands Causses (Pliensbachien supérieur (Domérien))
- 3C calcaires clairs, gréseux ou argileux - Domaine des Grands Causses (Pliensbachien (Carixien))
- 12C calcaire gris-clair, spathique, oolithique - Domaine des Grands Causses (Sinémurien)
- 11bC calcaire jaunâtre, magnésien, avec minces lits marneux passant à des "dolomies cubiques" - Domaine des Grands Causses (Hettangien supérieur)
- 11aC calcaire jaunâtre, magnésien, en plaquettes, avec bancs de marnes vertes ou bleues, passant au "calcaires capucin", parfois à des jaspes - Domaine des Grands Causses (Hettangien inférieur)
- 1C ensemble de calcaires et dolomies jaunâtres, parfois avec cargneules, en bancs réguliers, alternant avec des lits d'argiles et marnes vertes, bleues ou noires - Domaine des Grands Causses (Hettangien)
- 1Cb horizons de sables blancs, grès arkosiques, dolomies brunes et grès à dragées de quartz, supportant le "calcaire capucin" et y passant parfois latéralement - Domaine des Grands Causses (Hettangien basal)
- 2ûñ micaschiste quartzeux - Domaine des Cévennes cristallines (Cambrien moyen - Cambrien supérieur)
- ñ2Lmu micaschistes lamelleux et/ou feldspathiques et gneiss plagioclasiques associés (Ordovicien inférieur)
- æ3LA gneiss leptynitiques et leptynites associées - Série du Lot (Ordovicien inférieur)
- eL métadiorite quartzique - Série du Lot (Cambrien supérieur)
- â amphibolites

Par ailleurs, la base de données GIS SOLS nous renseigne en première approche sur la composition des sols :

- Sols d'épaisseur importante (supérieure à 50 cm) : colluviosols : environ 10 % du linéaire,
- Sols de faible épaisseur (inférieure à 50 cm) : lithosols, rendisols : environ 90% du linéaire.



Une étude géotechnique sera conduite sur le tracé des réseaux envisagé pour valider les conditions de pose des canalisations. D'après les données précédentes, et des reconnaissances de terrain, nous considérons pour la présente étude les conditions de pose suivantes :

- en terrain rocheux sur 90% du linéaire du tracé des réseaux envisagé,
- avec épuisement de nappe supérieur à 50 m³/h sur 10% du linéaire du tracé des réseaux envisagé (au niveau du lieu-dit « Le Grenier » et au niveau de la traversée du ruisseau de la Devèze),
- blindage des tranchées de profondeur supérieure à 1,30 m conformément à la réglementation.

e. Contraintes liées à l'encombrement du sous-sol (réseaux existants)

Les déclarations de travaux ont été émises par Cereg sous les numéros de consultation 2021080402404D7C et 2021080402462DDB. Les concessionnaires de réseaux suivants sont référencés sur la plateforme DT-DICT :

- ENEDIS – réseaux BT et HT, et postes de transformation présents à proximité – classe de précision A,
- ORANGE – réseaux souterrains présents à proximité – classes de précision B et C,
- Mairie de Marvejols pour les réseaux d'eau pluviale – pas de classe de précision,
- CC du Gévaudan, pour les réseaux d'eau potable et d'eaux usées – classe de précision C.

Par ailleurs, le Maître d'Ouvrage nous informe qu'une ligne de communication militaire enterrée, non référencée sur la plateforme DT-DICT, est présente au niveau de l'avenue Théophile Roussel à Marvejols.

Considérant la présence de réseaux sensibles (ENEDIS), la classe de précision des plans fournis par les concessionnaires de réseaux (classe A), l'arrêté R.554-23 du Code de l'Environnement n'impose la réalisation d'investigations complémentaires en phase Projet visant à localiser avec précision ces réseaux sensibles. Néanmoins, au vu du nombre important de réseaux dans certaines parties du tracé des réseaux projetés, **nous préconisons d'effectuer une géodétection des réseaux enterrés existants entre l'avenue du 19 mars 1962 et les réservoirs de Marvejols (environ 1 340 ml)**. Cette prestation pourra être effectuée en même temps que le levé topographique sur l'ensemble du tracé envisagé.

De plus, les moyens doivent être donnés à l'entreprise pour localiser précisément ces réseaux en phase préparatoire du chantier. Il sera donc prévu dans le cadre des travaux des sondages préalables et le marquage-piquetage des réseaux existants conformément à la réglementation DT/DICT. Cette localisation fera l'objet d'un compte-rendu de marquage-piquetage.

f. Contraintes liées à la présence d'amiante et/ou HAP dans les enrobés existants

Certains enrobés mis en œuvre antérieurement contiennent des constituants, aujourd'hui interdits, reconnus comme pouvant générer des problèmes de santé pour les travailleurs lors de leur manipulation ou à leur contact. Avant tous travaux routiers,

la législation française exige la réalisation d'un diagnostic amiante et HAP sur les enrobés. Ce dernier doit être réalisé par un opérateur de repérage certifié. Jusqu'au début des années 90, certaines couches de roulement ont été réalisées avec des enrobés contenant des fibres d'amiante. Les fortes teneurs en HAP peuvent provenir de la présence de goudron et autres dérivés houillers dans certains liants d'enduisage ou de couche d'accrochage. Les goudrons ne sont plus utilisés depuis 1993 et les dérivés houillers depuis 2005.

Un diagnostic amiante/HAP des enrobés sur le tracé des réseaux projetés sera réalisé par le Maître d'Ouvrage en phase Projet. Dans la présente étude, nous faisons l'hypothèse de l'absence d'amiante et HAP dans les enrobés existants.

g. Prévention des risques de corrosion accélérée des nouvelles conduites

Les canalisations en fonte sont sensibles à la corrosion. Une protection extérieure (en zinc par exemple) est appliquée par les fabricants sur les canalisations, ce qui les protège dans la grande majorité des configurations. Néanmoins, ces revêtements présentent des limites d'utilisation dans les cas suivants :

- Sols hautement agressifs : sols de très basse résistivité (argiles, marnes, vases), sols acides (tourbes, schistes),
- Exposition de la canalisation à des courants vagabonds générés par le système d'alimentation électrique : prise de terre d'un pylône haute tension, proximité avec les câbles haute tension enterrés...

Les caractéristiques du sous-sol d'après les données à notre disposition, et qui seront confirmées par l'étude géotechnique, sont compatibles avec la pose de canalisations en fonte avec des revêtements classiques.

Concernant la proximité avec les réseaux électriques enterrés, l'entreprise respectera les prescriptions du fournisseur pour la protection de la conduite en fonte. En première approche les conditions de pose suivantes seront respectées :

- Écartement minimal d'1 m avec un câble HT (0,2 m si le câble HT est sous fourreau),
- Écartement minimal de 0,2 m avec un câble BT,
- Écartement minimal de 50 m d'un pylône électrique.

Dans le cas où les conditions ci-dessus ne pourraient être respectées, ou en cas de croisement de réseaux électriques HT en pleine terre à moins d'un mètre, l'entreprise prévoira la mise en place d'une manche en polyéthylène élastomère conforme à la norme ISO 8180 sur le tronçon concerné. Dans tous, les cas, l'entreprise respectera un écartement minimal de 0,2 m des câbles enterrés, de 1 m des transformateurs électriques, et de 5 m des pylônes électriques.

h. Patrimoine naturel et zones classées, évaluation environnementale

Plusieurs zones de protection des milieux naturels sont identifiées à proximité de la zone d'étude :

- la Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitats) FR9101376 « *Causses des Blanquets* »,
- la Zone Spéciale de Conservation (Directive Habitats) FR9101352 « *Plateau de l'Aubrac* »,
- le projet est partiellement concerné (au niveau de la future prise d'eau) par le Parc Naturel Régional de l'Aubrac.

Les ouvrages projetés ne font pas partie de ces zones protégées.

Une évaluation environnementale est intégrée à l'étude d'impact annexée au dossier de demande d'autorisation environnementale dans lequel s'intègre le projet. Les prescriptions de l'évaluation environnementale sont les suivantes :

- Évitement des habitats et micro-habitats : il faudra éviter au maximum les impacts des travaux sur ces habitats : haies, murets. Les réseaux seront posés dans la mesure du possible du côté de la voirie opposé aux rangées d'arbres, ce afin d'éviter au maximum les systèmes racinaires. De plus, la circulation en phase chantier devra impérativement être concentrée le long des cheminements existants et ne circuler sur les habitats naturels qu'en dernier recours, pour accéder à la zone de travaux. Par ailleurs, les aires d'emprise, les aires de stockage provisoire, et les zones sensibles seront matérialisées avant le démarrage des travaux,
- La période de démarrage des travaux sera adaptée pour être le moins impactante possible pour les espèces en place. La période identifiée par l'écologue comme la moins impactante pour le démarrage des travaux est de septembre à février, en commençant par les zones urbanisées. La période à éviter à tout prix pour le début des travaux est la période de reproduction de l'avifaune, soit entre avril et mi-juillet,

- Limiter au maximum les risques de pollution accidentelles lors des travaux, les mesures suivantes seront prises :
 - Les zones de stockage de matériaux et la base vie du chantier devront être implantées sur des aires spécifiques, confinées, éloignées des milieux sensibles afin d'éviter les apports de poussières ou d'eaux de ruissellement susceptible d'avoir un impact fort sur les espaces périphériques. Elles seront disposées à proximité des voiries et des réseaux existants. Leur emplacement définitif sera validé par le coordinateur environnemental,
 - Les véhicules et engins de chantier devront justifier d'un contrôle technique récent,
 - Le stockage des huiles et carburants se fera uniquement sur des emplacements réservés, loin de toute zone écologiquement sensible,
 - L'accès du chantier et des zones de stockages sera interdit au public,
 - Les eaux usées seront traitées avant relâche dans le milieu naturel (y compris sanitaires),
 - Les produits du déboisement, défrichage, dessouchage ne devront pas être brûlés sur place. Ils devront être exportés et brûlés dans un endroit où cela ne présente pas de risque. Ils pourront toutefois être broyés sur site,
 - Les vidanges, ravitaillements et nettoyages des engins et du matériel se feront dans une zone spécialement définie et aménagée (zone imperméabilisée...). Cependant, il sera demandé dans le CCTP aux entrepreneurs de bien prendre en considération la difficulté de faire le plein des engins peu mobiles sur des zones goudronnées. Aussi, il appartiendra aux prestataires retenus d'anticiper au maximum et de faire le plein des engins à chaque fois que l'entreprise devra traverser une route ou une voie goudronnée. Le cas échéant, les prestataires devront être munis d'un tapis environnemental absorbant ou d'un kit anti-pollution qui sera disposé sous le réservoir au moment de son remplissage,
 - Les inertes et autres substances ne seront pas rejetées dans le milieu naturel,
 - Une collecte des déchets, avec poubelles et conteneurs, sera mise en place sur l(a)es base(s) vie(s) du chantier.

Ces mesures devront figurer dans le Dossier de Consultation des Entreprises, ainsi que les pénalités en cas de non-respect des préconisations. L'appel d'offre pour les travaux imposera aux entreprises candidates de présenter un Plan d'Assurance Environnement (PAE) détaillant les éléments suivants :

- Les mesures de prévention : propreté du matériel, révision fréquente du matériel,
- Les mesures de prévention et d'intervention en cas d'accident : procédures adaptées aux enjeux et substances utilisées,
- Les procédures de mise en œuvre des travaux selon le respect des milieux naturels environnants.

Par ailleurs, le chantier fera l'objet d'un suivi environnemental par un prestataire écologue à la charge du Maître d'Ouvrage. L'assistance environnementale comprendra les étapes suivantes :

- Phase de calage : retranscription sur le terrain des préconisations
- Formation du personnel technique journée d'information sur les prescriptions environnementales à l'attention du personnel intervenant sur le chantier,
- Phase chantier : visites de contrôle pour s'assurer du bon respect des préconisations,
- Mise en œuvre des mesures : conseils techniques pour le conditionnement des arbres remarquables, la plantation des haies, les semis cicatriciels, etc.,
- Remise en état : visites de fin de chantier.

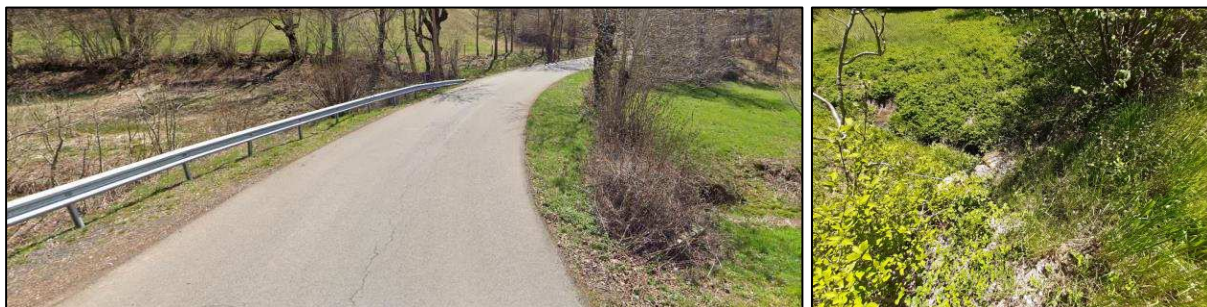
i. Contraintes liées au tracé

Les contraintes liées au tracé concernent 3 secteurs :

- Franchissement du ruisseau de La Devèze sur l'adduction vers Montrodat,
- Franchissement de la Colagne au lieu-dit « Le Grenier » à Marvejols,
- Franchissement du ruisseau de Sénouard sur l'avenue du Maréchal Alphonse Juin à Marvejols.

Franchissement du ruisseau de La Devèze sur l'adduction vers Montrodat

Le ruisseau de La Devèze sur l'adduction vers Montrodat étant de faible profondeur, il sera franchi par un passage au-dessus du busage du ruisseau sous la route.

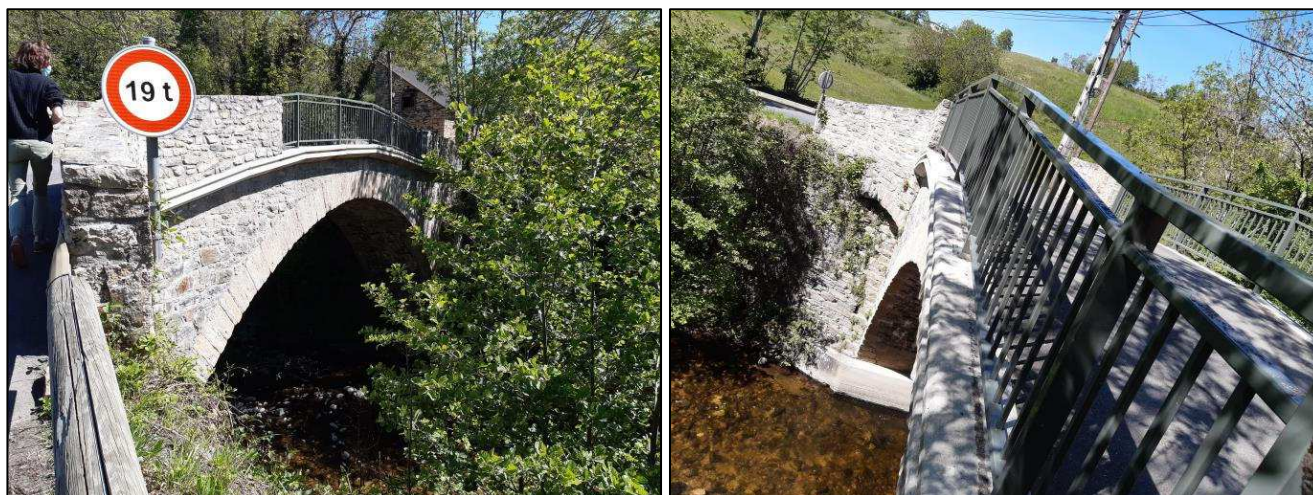


Franchissement de la Colagne au lieu-dit « Le Grenier » à Marvejols

Un passage aérien du réseau en Fonte DN250 projeté sera réalisé côté sud (aval) du pont. Ce passage consistera en l'installation de regards bétons de part et d'autre du pont. Le réseau sera pré-calorifugé (type ISOPAM de chez PAM) pour éviter qu'il ne casse en cas de gel. La canalisation sera posée sur l'ouvrage d'art en consoles scellées dans le mur, sans destruction de la maçonnerie existante. Il sera nécessaire d'installer une garniture caoutchouc entre le collier et le réseau. Des dispositifs de dilatation devront être installés en nombre suffisant sur le mur et aux extrémités de l'ouvrage. Le traitement des extrémités sera réalisé par pose de regards et de dispositifs de type compensateurs. En outre, les colliers devront être démontables afin de permettre les opérations d'entretien de l'ouvrage, la dépose/repose du réseau restant à la charge du concessionnaire. Les ouvrages seront conçus pour ne pas impacter le profil de l'écoulement ni le profil des berges.

Afin de s'assurer de l'absence d'impact de l'encorbellement sur la structure du pont, un bureau d'étude Structure devra être mandaté pour :

- définir précisément les modalités techniques de pose du réseau fonte en encorbellement (charges applicables sur le point, points d'ancrage, dispositifs de dilatation...),
- faire un VISA des documents d'exécution de l'entreprise en phase Travaux (plans, notes de calcul).

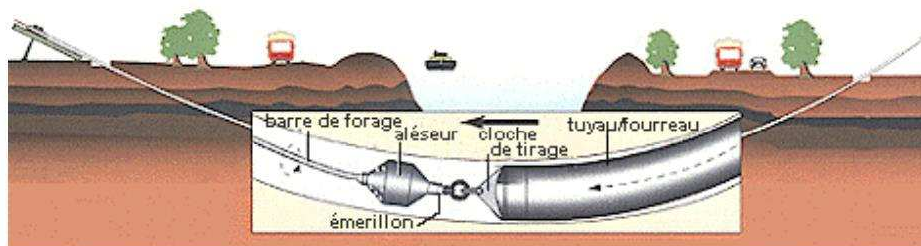


Franchissement du ruisseau de Sénouard sur l'avenue du Maréchal Alphonse Juin à Marvejols

La technique de forage horizontal dirigé sera utilisée pour le franchissement du ruisseau Sénouard sur l'avenue du Maréchal Alphonse Juin à Marvejols. L'opération est réalisée en trois étapes :

- Réalisation du tir pilote : réalisation d'un forage de petit diamètre à l'aide d'une tête de forage qui servira ensuite de guide pour les opérations d'alésage. Un train de tiges pénètre dans le sol sous l'action combinée de la poussée et de la rotation d'une tête de forage,
- Alésage : une fois le point de sortie atteint, la tête est démontée et un alésage correspondant à la nature du sol et au type de conduite à poser est installé à l'extrémité du train de tiges. Le forage pilote est alors agrandi, par un ou plusieurs alésages successifs, en fonction du diamètre de la conduite ou du fourreau à poser,

- Mise en place de la canalisation : après cette opération, la canalisation sera attachée à une tête de tirage fixée derrière l'aléteur et tractée jusqu'au point d'entrée. Le raccordement peut alors être réalisé et les fouilles, d'entrée et de sortie, rebouchées.

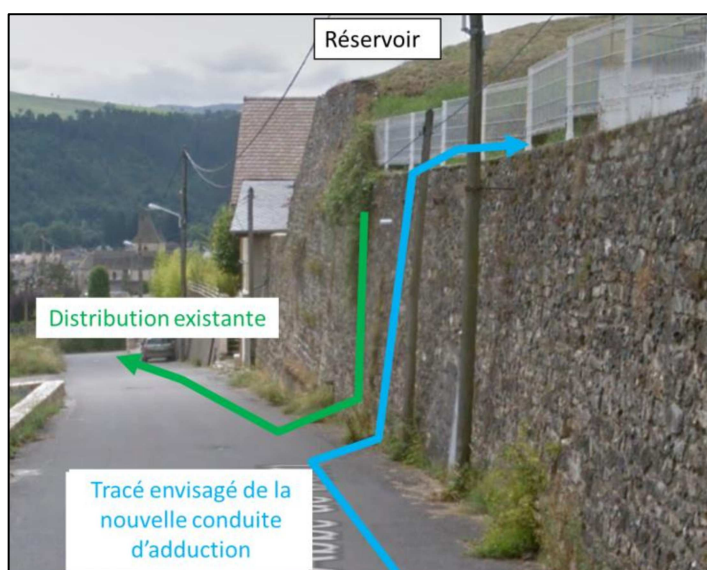


j. Continuité de service des ouvrages existants

Le raccordement de la conduite de la nouvelle conduite d'adduction s'effectuera au niveau des réservoirs de Marvejols. La conduite d'adduction existante sera conservée sur un petit tronçon (environ 75 ml) car ce tronçon a été récemment posé dans le cadre de l'aménagement du lotissement en-dessous de l'actuelle usine de potabilisation.

Les contraintes à prendre en compte pour le raccordement sur les réservoirs de Marvejols sont les suivantes :

- Topographie des lieux : le chemin de l'Abbé de Born est situé très en contrebas des réservoirs (environ 5 m de hauteur, à confirmer par le levé topographique),



- Continuité de service : des coupures devront être effectuées pour les raccordements, mais celles-ci devront être limitées dans la durée car les réservoirs alimentent toute la commune de Marvejols,

- Vidange des réservoirs : la manœuvre des vannes vers la distribution n'est pas possible pour tous les réservoirs. Il sera donc nécessaire de vidanger les réservoirs pour pouvoir faire un maillage entre la nouvelle conduite d'adduction et la distribution existante.

3. Aménagements projetés

a. Dimensionnement des ouvrages

Les réseaux d'adduction sont dimensionnés par rapport aux débits de refoulement et à la vitesse des effluents dans la canalisation.

Le tableau suivant récapitule les besoins à prendre en compte :

	Besoins journaliers à l'horizon 2050	Débit horaire correspondant
Ensemble de l'unité de distribution	3 000 m ³ /j	150 m ³ /h
<i>Dont Montrodat bourg et CEM</i>	295 m ³ /j	15 m ³ /h
<i>Dont hameau de Valadou</i>	10 m ³ /j	1 m ³ /h

Le principe retenu pour le dimensionnement des réseaux consiste à limiter les pertes de charges pour réduire les consommations énergétiques.

Les nouveaux réseaux d'adduction présentent les caractéristiques suivantes :

Tronçon	Débit à prendre en compte	Matériau	Dimension	Longueur	Vitesse d'écoulement
Adduction vers les réservoirs de Marvejols	150 m ³ /h	Fonte ductile	DN 250 mm	8 370 ml	0,8 m/s
Adduction vers le réservoir de Montrodat CEM	15 m ³ /h	Fonte ductile	DN 100 mm	990 ml	0,5 m/s
Adduction / distribution vers le hameau de Valadou	1 m ³ /h	Fonte ductile	DN 80 mm	570 ml	0,1 m/s

Le calcul des pressions attendues aux extrémités des réseaux d'adduction est détaillé ci-dessous :

Réseau d'adduction principal vers les réservoirs de Marvejols

Calcul de la hauteur géométrique	
Niveau du radier de la bache de stockage d'eau traitée	987,0 m NGF
Niveau d'arrivée dans le brise charge	Cote du radier du brise charge : 844,0 m NGF
Niveau d'arrivée dans les réservoirs de Marvejols	Cote du trop-plein des réservoirs : 713,0 m NGF
Hauteur géométrique	Entre la bache de stockage d'eau traitée et le brise charge : 143,0 m Entre le brise charge et les réservoirs de Marvejols : 131,0 m Totale : 274,0 m

Calcul des pertes de charges	
Nature du réseau	# 8 370 ml de Fonte DN 250 mm : # 4 770 ml entre la bâche de stockage d'eau traitée et le brise charge # 3 600 ml entre le brise charge et les réservoirs de Marvejols
Débit	150 m ³ /h
Pertes de charges linéaires	30,0 m dont : 17,1 m entre la bâche de stockage d'eau traitée et le brise charge 12,9 m entre le brise charge et les réservoirs de Marvejols
Pertes de charges singulières	3,0 m
Pertes de charges totales	33,0 m dont : 18,8 m entre la bâche de stockage d'eau traitée et le brise charge 14,2 m entre le brise charge et les réservoirs de Marvejols
Calcul de la pression attendue au point d'arrivée pour le débit d'exploitation (150 m ³ /h)	
Pression attendue au point d'arrivée	Au niveau du brise charge : 104,2 mCE soit 10,4 bars Au niveau des réservoirs de Marvejols : 116,8 mCE soit 11,7 bars

Réseau d'adduction vers le réservoir de Montrodât CEM

Calcul de la hauteur géométrique	
Niveau du radier de la bâche de stockage d'eau traitée	987,0 m NGF
Niveau d'arrivée dans le réservoir de Montrodât CEM	Cote du trop-plein du réservoir : 963,0 m NGF
Hauteur géométrique	24,0 m
Calcul des pertes de charges	
Nature du réseau	# 1 970 ml de Fonte DN 250 mm # 990 ml de Fonte DN 100 mm
Débit	150 m ³ /h sur le F250 ; 15 m ³ /h sur le F100
Pertes de charges linéaires	11,7 m
Pertes de charges singulières	1,2 m
Pertes de charges totales	12,9 m
Calcul de la pression attendue au point d'arrivée pour le débit d'exploitation (15 m ³ /h)	
Pression attendue au point d'arrivée	11,1 mCE soit 1,1 bars

Réseau d'adduction / distribution vers le hameau de Valadou

Le hameau de Valadou sera alimenté par un piquage en Fonte DN 150 mm en amont du brise charge. La pression attendue à ce point étant très importante (10,5 bars), un stabilisateur de pression aval sera mis en place pour limiter la pression de service aux abonnés à 4 bars au maximum.

 **Piquage vers le hameau du Mazet**

Calcul de la hauteur géométrique	
Niveau du radier de la bache de stockage d'eau traitée	987,0 m NGF
Niveau du TN au point de livraison vers le hameau du Mazet	964,0 m NGF
Hauteur géométrique	23,0 m
Calcul des pertes de charges	
Nature du réseau	# 1 240 ml de Fonte DN 250 mm
Débit	150 m ³ /h
Pertes de charges linéaires	4,4 m
Pertes de charges singulières	0,5 m
Pertes de charges totales	4,9 m
Calcul de la pression attendue au point de livraison vers le hameau du Mazet	
Pression attendue au point de livraison	18,1 mCE soit 1,8 bars

En fonction des besoins des habitants du hameau (débit et niveau altimétrique des branchements AEP), la mise en place d'une bache de reprise avec un surpresseur sera peut-être nécessaire en aval du piquage sur la conduite d'adduction (hors périmètre de la présente étude).

Pour dimensionner la classe de pression des canalisations en fonte à mettre en œuvre, il est nécessaire de prendre en compte les pressions statiques exercées sur les réseaux (PFA : pression de fonctionnement admissible) :

Tronçon	Cote NGF point haut (départ)	Cote NGF point bas	Cote NGF point d'arrivée	Pression maximale	Classe de pression des conduites en fonte ductile
Bache de stockage eau traitée → réservoir Montrodat CEM	989 mNGF	922 mNGF	963 mNGF	6,7 bars	PFA 16 bars à joint verrouillé de type Vi
Bache de stockage eau traitée → Brise charge	989 mNGF	844 mNGF	844 mNGF	14,5 bars	PFA 16 bars à joint verrouillé de type Vi
Brise charge → Réservoirs de Marvejols	846 mNGF	660 mNGF	713 mNGF	18,6 bars	Cote NGF du fil d'eau supérieure à 700 mNGF : PFA 16 bars à joint verrouillé de type Vi Cote NGF du fil d'eau inférieure à 700 mNGF (environ 2 100 ml) : PFA 25 bars à joint verrouillé de type Ve

b. Présentation détaillée des aménagements projetés

Les travaux projetés comprennent :

- La pose des réseaux en tranchée traditionnelle,
- Le franchissement du ruisseau de La Devèze sur l'adduction vers Montrodat en sous-œuvre du busage,
- Le franchissement de la Colagne en encorbellement sur le pont existant au lieu-dit « Le Grenier » à Marvejols,
- Le franchissement du ruisseau de Sénouard en forage dirigé sur l'avenue du Maréchal Alphonse Juin à Marvejols,
- Le piquage en attente pour l'alimentation du hameau du Mazet,
- Le raccordement au réservoir de Montrodat CEM,
- L'adduction / distribution vers le hameau de Valadou,
- La construction d'un brise charge sur l'adduction principale,
- Le raccordement aux réservoirs de Marvejols.

Pose des réseaux en tranchée traditionnelle

Les travaux seront réalisés sous charte qualité des réseaux d'eau potable.

Les travaux comprennent la pose de canalisations fonte DN 250 mm (longueur totale : 8 370 ml environ), fonte DN 100 mm (longueur totale : 990 ml environ) et fonte DN 80 mm (longueur totale : 570 ml environ), selon les profils en long joints au présent dossier :

- La réalisation des tranchées y compris, sur-profondeurs, blindage, rabattement de nappe (selon préconisations de l'étude géotechnique), évacuation des déblais excédentaires non réutilisés, prise en compte des réseaux enterrés existants,
- La constitution du lit de pose en grain de riz sur 10 cm d'épaisseur,
- La fourniture et la pose d'une canalisation en fonte intégrale DN 250 mm ou DN 200 mm ou DN 150 mm avec joint automatique verrouillé de type Vi, adaptée au refoulement de l'eau potable, et les pièces spéciales (coudes, vidange, joint diélectrique inox/fonte ...),
- L'enrobage des canalisations, y compris mise en place d'un géotextile pour limiter la pollution du matériau par le terrain en place (selon préconisations de l'étude géotechnique),
- Si nécessaire, la mise en place d'une manche PE pour la protection des conduites vis-à-vis des courants vagabonds, lors du croisement de câbles électriques enterrés,
- La mise en place d'un grillage avertisseur détectable,
- La fourniture et la mise en œuvre de GNT 0/20 pour le remblaiement de tranchée, y compris compactage en couches de 30 cm,
- Réalisation des vidanges en extrémité de réseau composée d'un robinet vanne Ø 60 mm, manœuvrable sous bouche à clé (bouche à clé réhaussable en fonte GS à tête hexagonale, type chaussée de 19 kg minimum), exutoire vers regard béton carré 800 x 800 doté en tête d'un tampon fonte articulé de classe D400 marqué « Eau potable », regard à fond drainant ou vers un exutoire approprié à proximité (fossé, pluvial...),
- La fourniture et la pose de ventouses triple-fonction : entrée / sortie d'air et anti-bélier, y compris une vanne d'isolement et la pose d'un regard en béton pour garantir un accès à l'équipement,
- La fourniture et la pose de tampons en fonte classe D400 Trafic Moyen ou Intense, marqué « eau potable »,
- Le raccordement sur les réseaux en attente,
- La réfection à l'identique des chemins en terre et des terrains agricoles,
- La réfection provisoire de la tranchée en enrobé à froid, et la réfection définitive de la tranchée en enrobé à chaud ou en bicouche sur les voiries communales et départementales. Les réfections de chaussées (provisoires et définitives) seront conformes aux prescriptions définies dans les permissions de voirie délivrées par les communes et par l'UT du CG48,
- Les essais pression de la canalisation et essais de compactage,

- Désinfection, rinçage et analyse de potabilité,
- La réalisation des plans de récolement et du Dossier des Ouvrages Exécutés.

Franchissement du ruisseau de La Devèze sur l'adduction vers Montrodât au-dessus du busage

Les travaux comprennent :

- Le terrassement jusqu'à la profondeur adaptée, y compris mise en œuvre de blindages,
- Le pompage pour l'épuisement de nappe, si nécessaire,
- La pose de la conduite en fonte DN 100 mm,
- Si nécessaire, la mise en œuvre de grave ciment,
- Le remblaiement des terrassements,
- La réfection de chaussée conformément à la permission de voirie délivrée par la commune.

Franchissement de la Colagne en encorbellement sur le pont existant au lieu-dit « Le Grenier » à Marvejols

Les travaux comprennent la pose d'une canalisation fonte DN 250mm pré-isolée, pour la traversée de la Colagne en encorbellement sur le pont existant au lieu-dit « Le Grenier », conformément aux préconisations du bureau d'études Structure :

- La création de 2 regards en béton armé (1 000 x 1 000 mm) qui participent au soutènement de la conduite (fondations suivant note de calcul à fournir en phase Étude),
- La mise en place de la canalisation en fonte intégrale pré-isolée, de type ISOPAM ou similaire, avec fixation en console sur le pont selon les prescriptions du bureau d'études Structure,
- Les ouvrages en béton servent également de butées pour supporter une pression de service de 16 bars,
- Les essais pression de la canalisation,
- La désinfection, rinçage et analyse de potabilité,
- La réalisation des plans de récolement.

Les notes de calcul du soutènement de la canalisation seront validées par le MOE et le bureau d'études Structure en phase d'études d'exécution. Une flèche maximale de 2 cm sera tolérée sur la longueur de la conduite.

Franchissement du ruisseau de Sénouard en forage dirigé sur l'avenue du Maréchal Alphonse Juin à Marvejols

Les travaux comprennent la pose d'une canalisation en PEHD PN16 Ø 315 mm en forage dirigé sur une longueur de 35 m environ. L'exécution du forage dirigé sera réalisée conformément aux prescriptions de la FSTT. L'entrepreneur devra soumettre au maître d'œuvre le programme de travail ainsi que les plans et notes de calculs nécessaires au forage. Après l'assemblage des éléments de canalisation, un essai de pression sera réalisé pour tester l'étanchéité de l'ensemble avant mise en œuvre. Les travaux comprennent également la désinfection, rinçage et analyse de potabilité, ainsi que la réalisation des plans de récolement.

Piquage en attente pour l'alimentation du hameau du Mazet

Les travaux comprennent la pose d'un té sur la canalisation d'adduction principale en fonte DN 250 mm avec un départ en fonte 150 mm vers une chambre de comptage enterrée. Nous projetons la création d'un regard bâti en agglos à banchés de 0,20m de dimensions utiles : 3,00 x 1,50 x 1,20m, drainant en fond, y compris :

- 2 trappes d'accès recouvertes de tampons fonte classe D400 Trafic Intense, marqué « eau potable »,
- Échelons d'accès dans la chambre, en acier galvanisé à chaud ou aluminium rond de 20mm, scellés tous les 0,20m,
- Dalle de couverture décomposée en éléments de poids maximum de 1,5 tonnes et équipés de crochet ne dépassant pas de la dalle pour assurer le remplacement éventuel des organes.

De l'amont vers l'aval, la chambre de comptage dispose des équipements suivants :

- Une vanne de sectionnement DN125mm sous bouche à clé, avant la chambre,
- Une manchette d'ancrage sur le génie civil DN125mm,

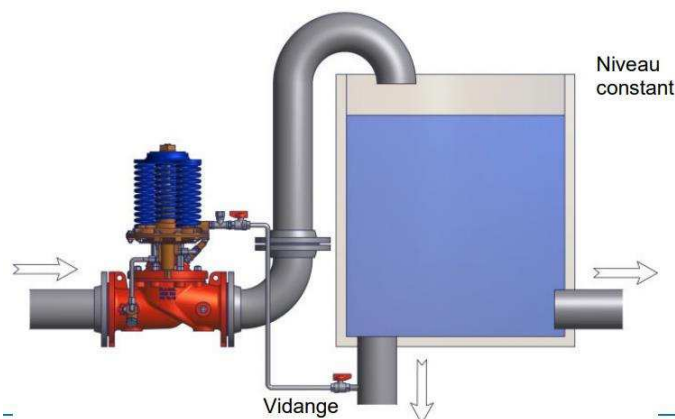
- Un débitmètre électromagnétique autonome DN 125 mm, type SITRANS F M MAG 8000 de chez SIEMENS ou similaire et son transmetteur de la série SITRANS F SIEMENS ou similaire, y compris fourniture et câblage de la batterie d'alimentation,
- Un transmetteur d'informations type LS FLOW de chez SOFREL ou similaire permettant d'envoyer les données mesurées par le débitmètre électromagnétique vers l'exploitant, y compris raccordement, paramétrage, essais et mise en service,
- Un robinet de prise d'échantillon en amont du débitmètre. À proximité du robinet de puisage, il sera mis en place une signalétique indiquant la qualité de l'eau prélevée,
- Un clapet anti-retour DN 125 mm PN16,
- Une manchette d'ancrage sur le génie civil DN125mm,
- Une vanne de sectionnement DN125mm sous bouche à clé, après la chambre.

Raccordement au réservoir de Montrodat CEM

La nouvelle conduite d'adduction sera raccordée en amont du réservoir de Montrodat CEM sur la conduite d'adduction existante. Les travaux comprennent :

- les sondages pour repérage de la conduite existante,
- la concertation avec l'exploitant pour le basculement sur la nouvelle conduite d'adduction,
- les terrassements,
- le raccordement de la nouvelle conduite sur l'adduction existante,
- La mise en place d'un débitmètre électromagnétique sous regard béton Ø 1 000 mm raccordé à la télésurveillance existante du réservoir, y compris le raccordement électrique,
- La mise en place d'une vanne sous bouche à clef en amont du débitmètre, et d'un clapet anti-retour en aval,
- La remise en état des chaussées.

Par ailleurs, pour limiter les à-coups hydrauliques lors du remplissage du réservoir, le système de régulation du remplissage existant sera remplacé. Une nouvelle vanne altimétrique à niveau constant, de type CLAVAL 208-1 de chez CLA-VAL ou similaire, sera montée en lieu et place du système existant. Cet équipement maintient une hauteur d'eau constante et réglable dans un réservoir. L'appareil se ferme progressivement lorsque le niveau d'eau dans le réservoir atteint le niveau souhaité sans coup de bélier. L'ouverture est proportionnelle à la demande de débit. Les caractéristiques de l'équipement seront adaptées au site (hauteur d'eau du réservoir, pression amont dynamique, la pression statique devant être supérieure de 0,5 bars à la pression générée par la hauteur d'eau dans le réservoir). Les travaux comprendront la mise en place d'une vanne en amont et d'un robinet de vidange en aval de la vanne pour faciliter son démontage en cas d'intervention de maintenance. Le schéma ci-dessous précise le fonctionnement de cette vanne altimétrique à niveau constant :



Adduction / distribution vers le hameau de Valadou

Les travaux comprennent la pose d'un té sur la canalisation d'adduction principale en fonte DN 250 mm avec un départ en fonte 150 mm vers une chambre de comptage et de régulation enterrée. Nous projetons la création d'un regard bâti en agglomération à banchés de 0,20m de dimensions utiles : 4,80 x 1,50 x 1,20m, drainant en fond, y compris :

- 2 trappes d'accès recouvertes de tampons fonte classe D400 Trafic Intense, marqué « eau potable »,

- Échelons d'accès dans la chambre, en acier galvanisé à chaud ou aluminium rond de 20mm, scellés tous les 0,20m,
- Dalle de couverture décomposée en éléments de poids maximum de 1,5 tonnes et équipés de crochet ne dépassant pas de la dalle pour assurer le remplacement éventuel des organes.

De l'amont vers l'aval, la chambre de comptage et de régulation dispose des équipements suivants :

- Une vanne de sectionnement DN125mm sous bouche à clé, avant la chambre,
- Une manchette d'ancrage sur le génie civil DN125mm,
- Un cône de réduction 125/100 pour disposer d'une vitesse adaptée aux équipements de régulation,
- Un té 100/100 et une vanne DN100 pour vidange,
- Un filtre droit à brides DN100mm PN16 bars type FILTRAM série CD de chez RAMUS ou similaire, pour protéger les accessoires aval du réseau,
- Un débitmètre électromagnétique autonome DN100mm, type SITRANS F M MAG 8000 de chez SIEMENS ou similaire et son transmetteur de la série SITRANS F SIEMENS ou similaire, y compris fourniture et câblage de la batterie d'alimentation,
- Un transmetteur d'informations type LS FLOW ou similaire permettant d'envoyer les données mesurées par le débitmètre électromagnétique vers l'exploitant, y compris raccordement, paramétrage, essais et mise en service.
- Un clapet anti-retour DN100mm PN16,
- Un régulateur de pression aval DN100mm PN16 type REDAR de chez RAMUS (Pression max amont : 12 bars / Pression aval : 4 bars),
- Une soupape de décharge canalisée équipée d'une vanne d'isolement DN 80 mm montée sur un té 100/80, y compris longueur de canalisation PVC pression diamètre 110 mm et d'un regard grille drainant pour infiltration et débordement modéré en l'absence de fossé,
- Un cône de réduction 125/100,
- Une manchette d'ancrage sur le génie civil DN125mm,
- Une vanne de sectionnement DN125mm sous bouche à clé, après la chambre.

Brise charge sur la conduite d'adduction principale

Pour diminuer les pressions de l'eau dans la conduite d'adduction vers les réservoirs de Marvejols, un brise charge sera mis en place sur le tracé de la conduite, à proximité du hameau de Valadou.

Le brise charge sera constitué de deux cuves de volume utile unitaire de 75 m³, alimentées en parallèle et permettant une remise de l'eau à la pression atmosphérique.

Les cuves seront aménagées de façon à garantir une circulation optimale de l'eau (éviter les zones mortes, entre l'alimentation et les départs gravitaires).

En amont du brise charge, un té 250/250 et deux vannes de sectionnement DN250mm seront mises en place.

Le brise charge sera réalisé en béton préfabriqué ou coulé en place (étanchéité dans la masse).

La dalle de couverture de l'ouvrage sera étanchée avec isolation thermique par gravillons roulés 5/15, d'une épaisseur de 10 cm (ou autre technique à préciser par l'entreprise) et barbacanes d'évacuation des eaux de pluie. Nous projetons la mise en place de :

- Une échelle à crinolines d'accès sur la toiture des bâches,
- Un garde-corps en périphérie de la dalle de couverture,
- Deux capots de visite \varnothing 600 avec cheminée d'aération type 470 de chez Bayard ou similaire (cadenassables avec détections d'intrusion renvoyées vers la télésurveillance),
- Supports de fixation d'une échelle amovible (y compris fourniture d'une échelle droite amovible munie d'un harnais de sécurité) pour accéder dans aux bâches.

Les enduits extérieurs seront réalisés en 3 couches sur agglomérés ; la dernière couche sera teintée, au choix du Maître d'Ouvrage. Un talutage avec les terres extraites sera réalisé tout autour des bâches pour assurer une protection thermique de l'ouvrage.

L'enduit intérieur des bâches sera réalisé en époxy armé (cf Chapitre C paragraphe 3.p.).

Chaque bête de volume 75 m3 sera équipée :

- d'une sonde piézométrique de suivi en continu du niveau d'eau stockée avec trois poires de niveau en secours,
- d'une canalisation inox 304L DN200 d'alimentation depuis l'adduction en amont,
- d'une canalisation de vidange en PVC SN8 DN200 avec vanne de sectionnement et d'un trop plein en PVC SN8 DN200. Ces canalisations seront raccordées sur le réseau extérieur d'évacuation des eaux,
- d'une canalisation d'alimentation gravitaire vers le réseau d'adduction en aval en inox 304L DN200 avec une crépine en inox au niveau de la prise d'eau dans la bête,

En aval du brise charge, un té 250/250 et deux vannes de sectionnement DN250mm seront mises en place.

Raccordement aux réservoirs de Marvejols

La nouvelle conduite d'adduction sera raccordée en amont du réservoir des réservoirs de Marvejols sur la conduite d'adduction existante. Les travaux comprennent :

- les sondages pour repérage de la conduite existante,
- la concertation avec l'exploitant pour le basculement sur la nouvelle conduite d'adduction,
- les terrassements,
- le raccordement de la nouvelle conduite sur l'adduction existante,
- La mise en place d'un débitmètre électromagnétique sous regard béton Ø 1 000 mm raccordé à la télésurveillance existante du réservoir, y compris le raccordement électrique,
- La mise en place d'un by-pass des réservoirs par un maillage sur la conduite de distribution vers Marvejols : vanne à opercule à volant sous regard béton Ø 1 000 mm raccordé à la télésurveillance,
- La mise en place d'une vanne sous bouche à clef en amont du débitmètre, et d'un clapet anti-retour en aval,
- La remise en état des chaussées.

Par ailleurs, pour limiter les à-coups hydrauliques lors du remplissage du réservoir, les systèmes de régulation du remplissage des trois réservoirs existants seront remplacés. Trois nouvelles vannes altimétriques à niveau constant, de type CLAVAL 208-1 de chez CLA-VAL ou similaire, seront montées en lieu et place des systèmes existants.

Pour permettre une chloration de l'eau en amont des réservoirs de Marvejols, un équipement de désinfection au chlore gazeux sera mis en place. L'eau motrice sera fournie par un piquage sur la conduite de reprise vers Antrenas. Le piquage de chloration sera réalisé sur la conduite d'adduction des trois réservoirs.

L'installation d'une chloration au chlore gazeux est prévue. L'envoi d'eau chlorée sera asservi :

- en fonctionnement normal, double régulation débitmètre électromagnétique sur l'arrivée de l'eau / Analyse du chlore sur la conduite de distribution,
- en mode dégradé, à la sonde piézométrique dans la bête de stockage d'eau traitée au niveau de la nouvelle usine de traitement.

L'ensemble de désinfection au chlore gazeux sera similaire au système prévu dans la nouvelle usine (cf Chapitre C paragraphe 3.k.). Un groupe de surpression alimenté depuis la conduite de distribution permettra de fournir les débits et pression nécessaires à la chloration. Un analyseur de chlore sera également mis en place.

Tous ces éléments, ainsi que l'armoire de commande, seront placés dans un local dédié à proximité des réservoirs.

E. RÉCAPITULATIF DES COÛTS, PLANNING

1. Coûts d'investissement

Les coûts relatifs à la nouvelle usine de potabilisation, au réservoir de tête, et les canalisations d'adduction vers les réservoirs de Marvejols et Montrodat sont présentés ci-dessous (les détails estimatifs sont fournis dans la suite du dossier), hors coûts liés aux opérations foncières (acquisitions, indivisions, servitudes) :

▲ *Études préalables à la phase PROJET :*

• Dossier d'autorisation environnementale, y compris étude d'impact et évaluation environnementale :	95 000,00 €
• Étude géotechnique G2AVP / G2PRO (usine et réseaux) :	75 000,00 €
• Essais Jar-test pour choix du coagulant et du floculant et la déshydratabilité des boues :	5 000,00 €
• Levés topographiques (réseaux) :	20 000,00 €
• Géodétection des réseaux existants :	8 000,00 €
• Diagnostic amiante/HAP des enrobés :	3 000,00 €
TOTAL ÉTUDES PRÉALABLES HT :	206 000,00 €

▲ *Nouvelle usine de potabilisation, réservoir de tête, et ouvrages sur le réseau d'adduction*

• Unité de traitement :	878 400,00 €
• Bâche de stockage d'eau traitée (réservoir de tête) :	212 000,00 €
• Traitement des boues et des eaux de lavage :	373 000,00 €
• Électricité, automatisme et télégestion :	229 600,00 €
• Génie civil et aménagement du local technique :	445 000,00 €
• Travaux divers :	617 000,00 €
○ <i>Dont réfection du chemin communal :</i>	<i>300 000,00 €</i>
• Ouvrages sur le réseau d'adduction (brise-charge, rechloration aux réservoirs de Marvejols) :	173 000,00 €
• Postes généraux :	163 000,00 €
TOTAL TRAVAUX NOUVELLE USINE HT :	3 091 000,00 €

▲ *Canalisations d'adduction vers les réservoirs de Marvejols et de Montrodat*

• Travaux préparatoires :	82 150,00 €
• Adduction vers les réservoirs de Marvejols :	3 349 859,00 €
• Adduction vers le réservoir de Montrodat CEM :	286 135,00 €
• Adduction / distribution vers le hameau de Valadou :	154 105,00 €
TOTAL TRAVAUX CANALISATIONS D'ADDITION HT :	3 790 099,00 €

COÛT TOTAL DE L'OPÉRATION

• Études préalables :	206 000,00 €
• Nouvelle usine de potabilisation, réservoir de tête, et ouvrages sur le réseau d'adduction :	3 091 000,00 €
• Canalisations d'adduction vers les réservoirs de Marvejols et de Montrodat :	3 790 099,00 €
• Maîtrise d'œuvre, suivi environnemental, divers et imprévus :	572 901,00 €
TOTAL OPÉRATION HT :	7 660 000,00 €
TVA 20% :	1 532 000,00 €
TOTAL OPÉRATION TTC :	9 192 000,00 €

L'impact sur le prix de l'eau est estimé à **1,10 € HT/m³** (y compris les coûts d'exploitation, détail et hypothèses de calcul dans la suite du dossier).

Coût total de l'opération, y compris la création d'une nouvelle prise d'eau sur la rivière Colagne

• Nouvelle usine de potabilisation, réservoir de tête, et canalisations d'adduction (présente étude AVP) :	7 660 000,00 €
• Création d'une nouvelle prise d'eau sur la Colagne, et adduction vers la nouvelle usine (AVP Cereg, 2020) :	1 230 000,00 €
TOTAL OPÉRATION GLOBALE HT :	8 890 000,00 €
TVA 20% :	1 778 000,00 €
TOTAL OPÉRATION GLOBALE TTC :	10 668 000,00 €

L'impact sur le prix de l'eau est estimé à **1,40 € HT/m³** (y compris les coûts d'exploitation, détail et hypothèses de calcul dans la suite du dossier).

2. Coûts d'exploitation

Les coûts annuels d'exploitation sont estimés pour une production journalière maximale de 3 000 m³/j et une production annuelle de 785 000 m³/an :

• Personnel :	18 700,00 €
• Consommation en énergie et réactifs :	89 700,00 €
• Renouvellement des installations :	61 500,00 €
TOTAL ANNUEL HT :	169 900,00 €
TVA 20% :	33 980,00 €
TOTAL ANNUEL TTC :	203 880,00 €

Pour rappel, les coûts d'exploitation liés à la nouvelle prise d'eau sur la Colagne ont été estimés à 55 300,00 € HT/an (AVP Cereg, 2020).

3. Planning de l'opération

Le planning prévisionnel de l'opération est présenté ci-dessous :

NOUVELLE USINE DE POTABILISATION, RÉSERVOIR DE TÊTE, ET CANALISATIONS D'ADDUCTION

Tâche	2021		2022					2023					2024					2025					2026									
	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre	janvier	février	mars	avril	mai	juin
Validation étude AVP	■	■																														
Étude d'impact	■	■																														
Instruction de l'étude d'impact			■	■																												
Dossier d'autorisation environnementale	■	■	■	■																												
Instruction du DAE						■	■	■	■																							
Obtention des autorisations administratives										■																						
Consultation Maîtrise d'œuvre missions PRO - ACT - VISA - DET - AOR			■	■																												
Choix du Maître d'œuvre					■																											
Consultations études préalables					■																											
Étude géotechnique G2AVP/G2PRO						■	■	■	■																							
Essais Jar-test et déshydratabilité des boues						■	■	■	■																							
Levés topographiques (réseaux)						■	■	■	■																							
Géodétection des réseaux existants						■	■	■	■																							
Diagnostic Amiante/HAP des enrobés						■	■	■	■																							
Étude Projet																																
Validation de l'étude Projet																																
Établissement du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)																																
Validation du DCE et publication de la consultation																																
Consultation des entreprises																																
Analyse des offres, négociation et notification du marché																																
Études d'exécution, y compris autorisations d'urbanisme																																
Travaux (nouvelle usine)																																
Travaux (réseaux)																																
Essais																																
Réception																																

