

Rapport d'Etudes Avant Projet

**SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU  
POTABLE DE LA REGIE DES EAUX « TRANSFERT DU  
SUD GESSIEN VERS LE NORD »**



**CONSULTING**

SAFEGE SAS  
Bâtiment Universaône  
18 rue Félix Mangini  
69009 LYON

Agence Rhône Alpes

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL  
Parc de l'île - 15/27 rue du Port  
92022 NANTERRE CEDEX  
[www.safege.com](http://www.safege.com)

SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE  
TRANSFERT DU SUD GESSIEN VERS LE NORD »



DE LA REGIE DES EAUX «

Rapport d'Etudes Avant Projet

Vérification des documents - IMP411

---

**Numéro du projet :**

**Intitulé du projet :**

**Intitulé du document :**

<b>Version</b>	<b>Rédacteur</b> NOM / Prénom	<b>Vérificateur</b> NOM / Prénom	<b>Date d'envoi</b> JJ/MM/AA	<b>COMMENTAIRES</b> Documents de référence / Description des modifications essentielles
				Version initiale



## Sommaire

1	..... Introduction .....	18
2	..... Présentation Générale .....	19
	<b>2.1 La Communauté de Communes du Pays de Gex et la Régie des Eaux Gessiennes.....</b>	<b>19</b>
2.1.1	Historique.....	19
2.1.2	Politique de l'eau .....	20
2.1.3	Situation et topographie.....	21
2.1.4	Population.....	22
2.1.5	Contexte de la gestion de la ressource en eau potable .....	24
	2.1.5.1 Pluralité des ressources sur le territoire .....	24
	2.1.5.2 Unités de distributions d'eau potable .....	24
	<b>2.2 Etudes antérieures.....</b>	<b>26</b>
2.2.1	Anciennes études hydrauliques avant mise à jour du SDAEP 2018.....	26
	2.2.1.1 Schéma Directeur d'Adduction d'Eau Potable (SDAEP) – 2006 .....	26
	2.2.1.2 Etudes hydrauliques – 2006-2017.....	27
	2.2.1.3 Etude des volumes prélevables – 2014 .....	27
	2.2.1.3.1 Présentation .....	27
	2.2.1.3.2 Constat .....	28
2.2.2	Mise à jour du Schéma directeur – 2018.....	29
	2.2.2.1 Introduction.....	29
	2.2.2.2 Conclusions de la phase 1.....	29
	2.2.2.3 Conclusion de la phase 2 : Bilan besoins/ressources .....	30
	2.2.2.4 Conclusion de la phase 3 : Proposition de scénarios et scénario retenu .....	31
	2.2.2.4.1 Principes .....	31
	2.2.2.4.2 Rappel des solutions TR-01 à TR-05 du schéma directeur 2018 .....	32
	2.2.2.4.3 Notation des solutions .....	32
	2.2.2.5 Rappel des solutions proposées dans l'étude SAFEGE de 2010.....	34
3	..... Contexte du projet.....	35
	<b>3.1 Ouvrages de production - Champs captant de Pougny.....</b>	<b>35</b>
3.1.1	Caractéristiques et capacités de production des Ouvrages en service .....	36

3.1.1.1	Puits 1 (dit « Puits de Pougny ») X= 878 491 m, Y= 2 132 696 m, Z = 336.68 m (sur dalle) 36	
3.1.1.2	Forage F1 (localisation précise non connue).....	36
3.1.1.3	Forage F2 X= 878 462 m, Y= 2 132 650 m, Z = 337,23 m (sur dalle).....	37
3.1.1.4	Forage F3 X= 878 434 m, Y= 2 132 612 m, Z = 337.18 m (sur dalle).....	37
3.1.2	Caractéristiques des autres ouvrages .....	38
3.1.2.1	Forages de reconnaissance S1, S2 et S3 .....	38
3.1.2.1.1	Piézomètres PzA, PzB et PzC .....	38
3.1.2.2	Conclusion .....	38
3.1.3	Problématique inondation .....	39
3.1.4	Contraintes environnementales.....	40
3.1.5	Capacités de production.....	41
<b>3.2</b>	<b>Fonctionnement actuel de distribution du Centre Gessien .....</b>	<b>42</b>
3.2.1	Unités de Distribution du Centre Gessien .....	42
3.2.1.1	UD de Pré Bataillard .....	42
3.2.1.1.1	Principe de fonctionnement.....	42
3.2.1.1.2	Remplissage des ouvrages .....	43
3.2.1.1.3	Caractéristiques du réseau.....	44
3.2.1.2	UD de Sergy .....	45
3.2.1.3	UD de St Genis Pouilly .....	45
3.2.1.4	UD de Thoiry .....	45
3.2.1.5	Autres Unités de Distribution.....	46
3.2.1.5.1	UD Echenevex.....	46
3.2.1.5.2	UD Crozet .....	46
3.2.1.5.3	UD Chevy.....	46
<b>3.3</b>	<b>Fonctionnement actuel de distribution du Sud Gessien .....</b>	<b>47</b>
3.3.1	Unités de Distribution du Sud Gessien.....	47
3.3.1.1	UD de Pougny .....	47
3.3.1.2	UD de Greny .....	47
3.3.2	Schémas de principe .....	48

4	..... Objectifs.....	49
4.1	Introduction .....	49
4.2	Description des cas de figure à horizon 2040.....	49
4.3	Hypothèses de dimensionnement et d'études .....	54
5	..... Principe du fonctionnement futur.....	55
5.1	Introduction .....	55
5.2	Fonctionnement de Pougny jusqu'à Pré Mulet / Gestion de la ressource de Pougny ..	56
5.2.1	Champ captant de Pougny .....	57
5.2.1.1	Ouvrages à construire .....	57
5.2.1.2	Implantation des ouvrages.....	58
5.2.1.2.1	Implantation dans le PPI.....	58
5.2.1.2.2	Implantation hors du PPI.....	60
5.2.1.3	Accès au site .....	61
5.2.1.4	Phasage des travaux.....	61
5.2.1.5	Conclusion sur la restructuration de la zone de captage de Pougny .....	61
5.2.2	Tracé canalisation POUIGNY – PRE MULET .....	62
5.2.2.1	Généralités .....	62
5.2.2.2	Validation des diamètres.....	62
5.2.3	Pré Mulet – Bâche Tampon et Station de reprise .....	63
5.2.3.1	Ouvrages à construire .....	63
5.2.3.2	Implantation des ouvrages.....	64
5.2.3.3	Accès au site .....	66
5.2.3.4	Conclusion sur Pré Mulet .....	67
5.3	Réservoir pilote .....	68
5.3.1	Rappel du Principe de fonctionnement entre Pré Bataillard et Thoiry .....	68
5.3.2	Solutions évoquées .....	68
5.3.3	Maintien de l'indépendance des ressources .....	69
5.3.3.1	Projet initial proposé dans schéma directeur de NALDEO .....	69
5.3.3.1.1	Principe de fonctionnement.....	69
5.3.3.1.2	Inconvénients de la solution .....	70

5.3.3.2	Amélioration du Projet initial .....	70
5.3.4	Calage de la cote altimétrique du réservoir pilote .....	71
5.3.4.1	Calage à une cote > 700m NGF .....	71
5.3.4.2	Calage à la cote > 630m NGF .....	72
5.3.5	Zone d'influence et Localisation du réservoir pilote .....	73
5.3.5.1	Zone d'influence du réservoir pilote .....	73
5.3.5.1.1	Ecorans .....	74
5.3.5.1.2	Farges .....	75
5.3.5.1.3	Péron (Nouveau) .....	76
5.3.5.1.4	Péron (Existant) .....	77
5.3.5.2	Présentation de la localisation potentielle des futurs réservoirs pilotes.....	78
5.3.5.2.1	Ecorans .....	78
5.3.5.2.2	Farges .....	80
5.3.5.2.3	Péron (Nouveau) .....	81
5.3.5.2.4	Péron (Existant) .....	82
5.3.5.3	Conclusion sur la localisation .....	82
5.3.6	Comparaison des coûts énergétiques .....	83
5.3.7	Problématique du débit sanitaire .....	86
5.3.7.1	Constat .....	86
5.3.7.2	Solution par l'alimentation des réservoirs .....	87
5.3.8	Conclusion .....	88
<b>5.4</b>	<b>Nouvelle canalisation de transit du réservoir Pilote vers Combe d'Aré .....</b>	<b>89</b>
5.4.1	Cas des tracés « montagne » .....	89
5.4.2	Raccordements entre le DN600 mm de transit et les réservoirs.....	92
5.4.2.1	Tracés .....	92
5.4.2.2	Linéaire selon les cas de figure.....	93
5.4.2.3	Conclusion .....	93
<b>6</b>	<b>Synthèse et conclusion .....</b>	<b>94</b>
<b>6.1</b>	<b>Synthèse .....</b>	<b>94</b>
<b>6.2</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>96</b>

<b>7</b>	<b>..... Description des travaux.....</b>	<b>98</b>
<b>7.1</b>	<b>Zone de captage de POUIGNY .....</b>	<b>98</b>
7.1.1	Description sommaire des ouvrages en service.....	98
7.1.1.1	Un poste de transformation électrique.....	98
7.1.1.2	Un local technique à toiture plate.....	98
7.1.1.3	Trois ouvrages de captage (un puits et deux forages) .....	99
7.1.1.3.1	Génie civil, .....	99
7.1.1.3.2	Equipements hydrauliques.....	99
	.....	102
7.1.1.3.3	Principe général de fonctionnement. ....	103
7.1.2	Synoptique hydraulique .....	103
7.1.3	Description des ouvrages à réaliser .....	104
<b>7.2</b>	<b>Canalisation de refoulement POUIGNY – PRE MULET .....</b>	<b>105</b>
7.2.1	Tracé de la conduite .....	105
7.2.2	Profil altimétrique.....	105
7.2.3	Conduite de refoulement .....	105
7.2.4	Points particuliers .....	106
7.2.4.1	Type de canalisation.....	106
7.2.5	Contexte géologique.....	106
7.2.5.1	Part des déblais réutilisables.....	106
7.2.5.2	Étude de sol .....	107
<b>7.3</b>	<b>Réservoir et station de reprise de Pré Mulet.....</b>	<b>108</b>
7.3.1	Présentation ouvrage existant .....	108
7.3.1.1	Cuve .....	108
7.3.1.2	Chambre des vannes .....	108
7.3.2	Dimensionnement de la Bâche Tampon à PRE MULET .....	110
7.3.2.1	Détermination du volume .....	110
7.3.2.2	Caractéristiques de la future cuve.....	112
7.3.3	Proposition d'implantation de la future cuve.....	113
7.3.4	Contexte environnemental.....	113
7.3.4.1	Le risque sismique .....	113
7.3.4.2	Environnement paysager et occupation du sol.....	113
7.3.4.3	Bruit .....	113

7.3.5	Principe de fonctionnement .....	113
7.3.6	Description des travaux .....	115
7.3.6.1	Travaux de génie civil nouvel ouvrage .....	115
7.3.6.2	Travaux d'équipements hydrauliques nouvel ouvrage .....	117
7.3.6.2.1	Les prestations générales : .....	117
7.3.6.2.2	Les équipements hydrauliques intérieurs : .....	117
7.3.6.3	Travaux d'équipements électromécaniques .....	119
7.3.6.4	Travaux de canalisations extérieures .....	120
7.3.6.5	Equipements électriques .....	120
7.3.6.5.1	Consommation d'énergie .....	120
7.3.6.5.2	Équipements électriques du poste de transformation .....	121
7.3.6.5.3	Équipements électriques BT .....	122
7.3.6.1	Gestion des Eaux pluviales et de trop Plein .....	122
<b>7.4</b>	<b>Canalisation de refoulement PRE MULET - PERON .....</b>	<b>123</b>
7.4.1	Tracé de la conduite .....	123
7.4.2	Profil altimétrique .....	124
7.4.3	Conduite de refoulement .....	124
7.4.4	Points particuliers .....	125
7.4.4.1	Type de canalisation .....	125
7.4.5	Contexte géologique .....	125
7.4.5.1	Part des déblais réutilisables .....	125
7.4.5.2	Étude de sol .....	125
<b>7.5</b>	<b>Réservoir pilote « Péron existant » .....</b>	<b>126</b>
7.5.1	Capacité du Réservoir pilote à Péron .....	126
7.5.1.1	Présentation .....	126
7.5.1.2	Vérification du fonctionnement dans le cas du volume max .....	127
127		
7.5.2	Caractéristiques des cuves existantes .....	128
7.5.3	Caractéristiques des futures cuves .....	128
7.5.4	Contexte environnemental .....	129
7.5.4.1	Le risque sismique .....	129
7.5.4.2	Environnement paysager et occupation du sol .....	129
7.5.4.3	Bruit .....	129

7.5.5	Contraintes du PLU .....	129
7.5.6	Principe de fonctionnement .....	131
7.5.7	Schéma hydraulique projeté .....	132
7.5.8	Description des travaux .....	133
7.5.8.1	Génie civil des Nouvelles cuves .....	133
7.5.8.2	Travaux d'équipements hydrauliques du nouvel ouvrage .....	135
7.5.8.2.1	Les prestations générales : .....	135
7.5.8.2.2	Les équipements hydrauliques intérieurs : .....	135
7.5.8.2.3	Equipement en cas de fonctionnement intermédiaire : .....	137
7.5.8.2.4	Equipement en cas de fonctionnement inverse depuis BORSAL .....	138
7.5.8.3	Travaux de canalisations extérieures .....	138
7.5.8.4	Travaux d'équipements électriques .....	139
7.5.8.5	Gestion des Eaux pluviales et de trop Plein .....	139
<b>7.6</b>	<b>Principe de fonctionnement du réservoir Pilote à PERON jusqu'au réservoir Combe d'Aré 140</b>	
7.6.1	Principe .....	140
7.6.2	Réservoir de CHOUDANS .....	142
7.6.2.1	Principe d'alimentation .....	142
7.6.2.2	Travaux hydrauliques .....	142
7.6.2.2.1	Station de GRENY .....	142
7.6.2.2.2	Réservoir de Choudans .....	144
7.6.2.3	Travaux électriques .....	145
7.6.2.3.1	A la station de Greny .....	145
7.6.2.3.2	Au réservoir de Choudans .....	145
7.6.3	Réservoir de FOSSIAUX .....	146
7.6.3.1	Principe de d'alimentation de Fossiaux et de Trompette .....	146
7.6.3.2	Principe d'alimentation du réservoir de Fossiaux .....	147
7.6.3.3	Travaux hydrauliques à l'intérieur de l'ouvrage .....	147
7.6.3.3.1	Conduite d'Alimentation de la cuve .....	147
7.6.3.3.2	Conduite by pass de la cuve .....	148
7.6.3.3.3	Station de reprise vers TROMPETTE .....	148

7.6.3.3.4	By pass Station de reprise vers TROMPETTE.....	148
7.6.3.4	Travaux hydrauliques à l'extérieur de l'ouvrage.....	149
7.6.3.4.1	Travaux neufs.....	149
7.6.3.4.2	Travaux de restructuration.....	149
7.6.3.5	Travaux électriques.....	149
7.6.4	Réservoir de TROMPETTE.....	150
7.6.4.1	Principe de fonctionnement.....	150
7.6.4.2	Travaux hydrauliques.....	150
7.6.4.2.1	Canalisation pour le fonctionnement par pompage.....	150
7.6.4.2.2	Canalisation pour le fonctionnement gravitaire.....	150
7.6.4.3	Travaux électriques.....	151
7.6.5	Réservoir de THOIRY BS.....	151
7.6.5.1	Principe de fonctionnement.....	151
7.6.5.2	Schéma hydraulique réservoirs de THOIRY BS et de THOIRY HS.....	152
7.6.5.3	Travaux hydrauliques.....	153
7.6.5.3.1	By pass cuve de 500m3.....	153
7.6.5.3.2	Station de reprise vers THOIRY HS.....	153
7.6.5.3.3	Conduite d'Alimentation de la cuve.....	154
7.6.5.4	Travaux électriques.....	155
7.6.6	Réservoir de THOIRY HS – principe d'alimentation.....	156
7.6.6.1	Hydraulique.....	156
<b>7.7</b>	<b>Canalisation de distribution PERON – COMBE D'ARE.....</b>	<b>157</b>
7.7.1	Tracé de la conduite.....	157
7.7.2	Profil altimétrique.....	158
7.7.3	Conduite de refoulement.....	158
7.7.4	Points particuliers.....	159
7.7.5	Contexte géologique.....	159
7.7.5.1	Part des déblais réutilisables.....	159
7.7.5.2	Étude de sol.....	159
<b>7.8</b>	<b>Réservoir Combe d'Aré.....</b>	<b>159</b>
7.8.1	Situation générale.....	159
7.8.2	Caractéristiques des cuves existantes.....	160

7.8.3	Augmentation de la capacité de stockage.....	161
7.8.3.1	Définition des volumes.....	161
7.8.3.2	Caractéristiques des futures cuves.....	161
7.8.3.3	Proposition d'implantation de la future cuve .....	162
7.8.4	Contexte environnemental.....	162
7.8.4.1	Le risque sismique .....	162
7.8.4.2	Environnement paysager et occupation du sol.....	162
7.8.4.3	Bruit .....	162
7.8.5	Principe de fonctionnement .....	162
7.8.6	Description des travaux .....	163
7.8.6.1	Nouvelle cuve .....	163
7.8.6.1.1	Travaux de génie civil .....	163
7.8.6.2	Travaux d'équipements hydrauliques intérieurs .....	165
7.8.6.3	Travaux de canalisations extérieures .....	167
7.8.6.4	Travaux électriques .....	167
<b>8</b>	<b>..... Dimensionnement des conduites et des équipements électromécaniques.....</b>	<b>169</b>
<b>8.1</b>	<b>Démarches.....</b>	<b>169</b>
<b>8.2</b>	<b>Courbes caractéristique des réseaux – validation des diamètres.....</b>	<b>170</b>
8.2.1	Tracé des deux Conduites de refoulement .....	170
8.2.2	Vitesses dans les conduites .....	171
8.2.3	Hauteur géométrique .....	171
8.2.4	Calcul des pertes de charges .....	172
8.2.4.1	Expression de la perte de charge linéaire .....	172
8.2.4.1.1	Formules.....	172
8.2.4.1.2	Abaques - Tables de pertes de charge dans les conduites d'eau.....	172
8.2.4.2	Expression des pertes de charges singulières : .....	173
8.2.4.3	Table des pertes de charge linéaire .....	173
8.2.5	Pré dimensionnement de la HMT des Pompes de refoulement.....	174
8.2.5.1	Zone de captage de Pougny .....	174
8.2.5.1.1	Canalisations de refoulement .....	174
8.2.5.1.2	Première approche pour le calcul de la HMT des pompes .....	176

8.2.5.2	Station de reprise de Pré Mulet .....	179
8.2.5.2.1	Débit .....	179
8.2.5.2.2	Hypothèses pour le calcul des pertes de charge.....	179
8.2.6	Robinetterie .....	180
8.2.6.1	Vannes d'isolement .....	180
8.2.6.1.1	Type de vannes.....	180
8.2.6.1.2	Dimensionnement de la robinetterie et de la tuyauterie .....	180
8.2.7	Clapet Anti retour.....	181
8.2.7.1	Choix du clapet anti retour.....	181
8.2.7.1.1	Fonction.....	181
8.2.7.1.2	Avantages .....	181
8.2.7.1.3	Conception .....	181
8.2.7.1.4	Pertes de charge.....	181
8.2.8	Débitmètres électromagnétiques.....	182
8.2.8.1	Contraintes .....	182
8.2.8.2	Dimensionnement : .....	183
8.2.8.2.1	Zone de captage de Pougny .....	183
8.2.8.2.2	Réservoir de pré Mulet.....	184
8.2.9	Dispositif Antibélier .....	185
8.2.9.1	Coup de bélier .....	185
8.2.9.1.1	Origines .....	185
8.2.9.1.2	Conséquences .....	185
8.2.9.1.3	Prévention .....	185
8.2.9.2	Préconisations .....	186
8.2.9.3	Dimensionnement pour le refoulement POUIGNY – PRE MULET.....	187
8.2.9.3.1	Hypothèses de calcul.....	187
8.2.9.3.2	Dimensionnement du dispositif POUIGNY – PRE MULET.....	187
8.2.9.4	Dimensionnement du dispositif PRE MULET – PERON.....	191
8.2.9.4.1	Hypothèses.....	191

---

8.2.9.5	Mise en œuvre.....	195
8.2.9.6	Autres dispositifs .....	196
8.2.9.6.1	Clapet d'entrée d'air .....	196
8.2.9.6.2	Soupape de décharge.....	197
<b>8.3</b>	<b>Synthèse .....</b>	<b>198</b>
<b>8.4</b>	<b>Dispositifs de pompage .....</b>	<b>199</b>
8.4.1	Choix du type de pompes.....	199
8.4.1.1	Zone de captage de Pougny .....	199
8.4.1.1.1	Pompes immergées.....	199
8.4.1.1.2	Pompes verticales à ligne d'arbre .....	199
	La technologie des pompes à ligne d'arbre présente le double avantage d'avoir une partie hydraulique immergée et une partie entraînement mécanique et électrique en surface.....	199
8.4.1.1.3	Choix du maitre d'ouvrage.....	200
8.4.1.2	Station de reprise de pré Mulet .....	200
8.4.1.2.1	Choix du type de pompes.....	200
8.4.2	Calcul de la HMT des pompes .....	201
8.4.2.1	Présentation .....	201
8.4.2.2	Pompes de refoulement sur la zone de captage de POUIGNY.....	202
8.4.2.3	Pompes de refoulement de PRE MULET .....	202
<b>9</b>	<b>..... Canalisations - matériaux - dimensionnement.....</b>	<b>204</b>
<b>9.1</b>	<b>Choix des canalisations .....</b>	<b>204</b>
9.1.1	Tenue dans le temps .....	204
9.1.2	Détermination de la Pression de Fonctionnement Admissible.....	204
9.1.2.1	Terminologie.....	204
9.1.2.2	Particularité du projet .....	205
9.1.2.3	Revêtement intérieur de la conduite .....	205
9.1.2.4	Classes de tuyaux .....	205
9.1.2.5	Tableau récapitulatif .....	208
9.1.2.6	Schéma de principe .....	208
	.....	209

---

9.1.2.7	Pertes de charge.....	210
9.1.2.8	Diamètre intérieur.....	210
9.1.3	Pièces et raccords .....	210
<b>9.2</b>	<b>Poussées hydrauliques .....</b>	<b>210</b>
9.2.1	Définition.....	210
9.2.2	Butée béton .....	211
9.2.3	Verrouillage.....	211
<b>9.3</b>	<b>Effet de l'air dans les canalisations .....</b>	<b>213</b>
9.3.1	Cas d'une conduite gravitaire .....	213
9.3.2	Cas d'une conduite de refoulement.....	213
9.3.3	Précautions à prendre .....	213
9.3.4	Choix de la ventouse .....	214
9.3.5	Vidange des réseaux.....	214
<b>9.4</b>	<b>Vannes d'isolement sur les réseaux.....</b>	<b>214</b>
<b>9.5</b>	<b>Vannes de régulation.....</b>	<b>215</b>
<b>9.6</b>	<b>Passages d'ouvrages spéciaux.....</b>	<b>215</b>
9.6.1	Passage du réseau en fonçage sous pont cadre .....	215
9.6.2	Passage du réseau en fonçage sous RD 884 à Thoiry.....	216
9.6.3	Passage du réseau en encorbellement pont de l'Allemagne .....	217
<b>10...</b>	<b>Branchements électriques.....</b>	<b>218</b>
<b>10.1</b>	<b>Cadre législatif et réglementaire .....</b>	<b>218</b>
<b>10.2</b>	<b>Ouvrages concernés .....</b>	<b>219</b>
10.2.1	Situation actuelle .....	219
10.2.2	Situation future .....	219
<b>11...</b>	<b>Transfert des informations via un réseau fibre optique.....</b>	<b>220</b>
<b>11.1</b>	<b>Présentation de l'Architecture du réseau de transfert d'information.....</b>	<b>220</b>
<b>11.2</b>	<b>Architecture du réseau.....</b>	<b>220</b>
<b>11.3</b>	<b>Description des travaux .....</b>	<b>222</b>
11.3.1	Génie Civil .....	222
11.3.2	Chambre de tirage .....	222
11.3.3	Fibre Optique.....	223
11.3.4	Boite murale.....	224
11.3.5	Equipements dans les armoires des postes.....	224
11.3.6	Equipements dans les armoires des locaux techniques .....	226
11.3.7	Essais .....	226
<b>11.4</b>	<b>Résumé .....</b>	<b>226</b>

12... Chloration - Rechloration .....	227
<b>12.1 Principe de traitement .....</b>	<b>227</b>
12.1.1 Traitement de l'eau actuel .....	227
12.1.2 Traitement futur de l'eau.....	227
12.1.3 Principe.....	228
<b>12.2 Description des travaux .....</b>	<b>228</b>
12.2.1 Local d'exploitation .....	228
12.2.2 Matériel de sécurité .....	229
12.2.3 Bouteille de chlore .....	230
12.2.4 Poste de chloration.....	230
12.2.4.1 Principe.....	230
12.2.4.2 Alimentation en eau motrice .....	230
12.2.4.3 Dispositif de chloration .....	230
12.2.4.4 Conduite d'injection de chlore .....	231
12.2.4.5 Mesure de débit .....	231
12.2.5 Analyseur de chlore.....	232
12.2.5.1 Alimentation et évacuation des eaux analysées .....	232
12.2.5.2 Poste d'analyse de chlore.....	232
12.2.5.3 Coffret de protection électrique .....	233
12.2.6 Télégestion .....	233
12.2.7 Poste central de supervision .....	233
13... Impact lié à la démolition d'enrobés bitumineux pour déterminer l'absence ou la présence d'amiante ou de HAP en forte teneur .....	234
<b>13.1 Introduction .....</b>	<b>234</b>
13.1.1 Amiante.....	234
13.1.2 HAP en teneur élevée .....	235
<b>13.2 Obligations réglementaires - Responsabilités.....</b>	<b>235</b>
13.2.1 Prélèvements.....	236
13.2.2 Amiante.....	236
13.2.3 HAP .....	236
<b>13.3 Implantation des Prélèvements et résultats.....</b>	<b>236</b>
13.3.1 Sur les voies Départementales et autres voies .....	236
<b>13.4 Quantitatif essais .....</b>	<b>236</b>
14... Etudes réglementaires .....	237

14.1 Sites identifiés pouvant présenter des contraintes réglementaires.....	237
14.2 Dossiers de déclaration/autorisation au titre de la loi sur l'eau .....	241
14.3 Etude d'impact .....	241
14.4 Servitude de passage en terrain privé.....	241
15... Estimation des travaux.....	241

## Tables des illustrations

Figure 1 : Perspective aérienne du Pays de Gex.....	19
Figure 2 : Communes de la Régie des Eaux Gessiennes (source : schéma directeur, NALDEO, 2018) .....	21
Figure 3 : Graphique de population légale Communauté de Communes du Pays de Gex (données INSEE).....	22
Figure 4 : Population communale légale de 2015 (données INSEE).....	23
Figure 5 : Ressources eau potable de la CCPG .....	24
Figure 6 : résultat de la notation suite à l'étude multicritères des 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3 v2, NALDEO, 2019) .....	32
Figure 7 : Carte des aléas inondation du Rhône (octobre 2013).....	39
Figure 8 : Zone Natura 2000 Habitat (source DREAL) Figure 9 : Inventaire des zones humides (source DREAL).....	40
Figure 10 : Tableau des organes de régulation .....	43
Figure 11 : Graphique du profil en long de la conduite Pré Bataillard-Borsal Le linéaire total est de 3290 m pour un dénivelé de 154 m (NALDEO, 2018) .....	44
Figure 12 : Graphique du profil en long de la conduite Borsal-Thoiry (NALDEO, 2018) .....	44
Figure 13 : Tableau des organes de régulation des réservoirs de l'UD Crozet.....	46
Figure 14 : Tableau des organes de régulation des réservoirs de l'UD de Pougny .....	47
Figure 15 : Tableau des organes de régulation des réservoirs des UD de Greny et de Pougny.....	47
Figure 16 : exemple du tracé NALDEO TR-02, réservoir pilote Ecorans tracé « montagne » .....	90
Figure 17 : exemple du tracé NALDEO TR-02, réservoir pilote Ecorans tracé « montagne » .....	90
Figure 18 : exemple des tracés NALDEO TR-02 et TR-04 tracé « montagne », à l'approche de Thoiry.....	91
Figure 19 : extrait du tracé du DN600 mm, passage dans Thoiry, NALDEO 2018 .....	92
Figure 20 : Station.....	98
Figure 21 Equipement Intérieur puits 1 .....	100
Figure 22 Extérieur Puits 1 .....	100
Figure 23 Extérieur forage F2.....	101
Figures 24 Forage 2 et ses équipements .....	101
Figure 25 Forage 3 et ses équipements .....	102
Figure 26 : Profil altimétrique - Vers PREMULET .....	105
Figure 27 : Profil altimétrique - Vers PERON.....	124
Figure 28 : Profil altimétrique – PERON -> COMBE D'ARE.....	158
Figure 29 : extrait du réseau existant sur le champ captant de Pougny .....	174
Figure 30 : Profil altimétrique - Vers Pré Mulet .....	175
Figure 31 : Ballon anti-bélier - Schéma explicatif.....	186
Figure 32 : Carte de repérage des cours d'eau sur le long du tracé.....	237
Figure 33 : Carte de repérage des zones humides sur le long du tracé .....	238
Figure 34 : Zone Natura 200 du site de l'Etournel.....	239
Figure 34 : Périmètre site classé du Fort l'Ecluse.....	239

## Table des tableaux

Tableau 1 : Découpage des UD (NALDEO, 2018).....	25
Tableau 2 : Tableau des études hydrauliques antérieures à la présente étude.....	27
Tableau 3 : Tableau des volumes prélevables extrait de l'étude des volumes prélevables .....	28
Tableau 4 : Tableau de synthèse du bilan global des besoins et ressources (p12 phase 3, NALDEO, 2018) .....	30

Tableau 5 : les 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3, NALDEO, 2018).....	32
Tableau 6 : montants des travaux (à la phase schéma directeur) des 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3 v2, NALDEO, 2019).....	32
Tableau 7 : informations récapitulatives des 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3 v2, NALDEO, 2019) .....	33
Tableau 8 : solutions d'implantation du réservoir pilote issues du SDAEP et de l'étude SAFEGE (2010) .....	34
Tableau 9 : Levés topographiques des puits de la nappe de Pougny .....	39
Tableau 10 : Tableau des différents tronçons de la conduite Borsal-Thoiry .....	45
Tableau 11 : tableau issu du rapport phase 3_v2 de la mise à jour du schéma directeur (NALDEO, 2019) .....	93
Tableau 12 : Caractéristiques des réseaux.....	187
Tableau 13 : Caractéristiques des réseaux.....	191

## **1 INTRODUCTION**

La Régie des Eaux Gessiennes a en charge la gestion des services eau potable et assainissement dans les 27 communes de l'intercommunalité du Pays de Gex. Elle dispose de nombreux ouvrages permettant d'assurer la desserte en eau potable des usagers des communes qui la compose.

Afin de construire une stratégie permettant de gérer de manière optimale les ressources en eau et ses infrastructures, la Régie des Eaux Gessiennes a engagé une mise à jour du Schéma Directeur d'Eau Potable en 2018, par le cabinet Naldeo.

L'étude qui s'est déroulée en trois phases a permis d'établir plusieurs scénarios de travaux à engager pour définir un programme d'action à moyen et long terme.

Les principaux scénarios d'aménagement concernent la mobilisation des ressources en eau sur le territoire. Parmi eux, le transfert des eaux de la nappe de Pougny vers le centre Gessien constitue un enjeu technique et financier important. Plusieurs scénarii ont été avancés dans le rapport phase 3 de Naldeo.

Pour permettre à la Régie des Eaux Gessiennes de faire un choix entre plusieurs de ces scénarii, il est nécessaire de réaliser une étude technique plus précise et détaillée des canalisations de transfert et des ouvrages associés.

La présente étude d'Avant Projet (AVP) consiste à définir les conditions détaillées de réalisation des interconnexions nécessaires à la sécurisation et à l'adaptation des ressources faces aux besoins des différentes unités de production, et notamment pour l'interconnexion de la nappe de Pougny au réservoir de Borsal.

Cette étude contient :

- les choix faits par la Régie des Eaux Gessiennes sur le dimensionnement des conduites et les tracés,
- une présentation détaillée de l'ensemble des prestations prévues, pour l'ensemble du dossier,
- un chiffrage des prestations,
- un jeu de plans complet (vue en plans, coupes, profils).

## 2 PRESENTATION GENERALE

### 2.1 La Communauté de Communes du Pays de Gex et la Régie des Eaux Gessiennes

#### 2.1.1 Historique

Créée au 1<sup>er</sup> janvier 2018 par délibération du conseil communautaire de la Communauté de Communes du Pays de Gex, la Régie des Eaux Gessiennes a en charge la gestion des services eau potable et assainissement dans les 27 communes de l'intercommunalité.

La Régie des Eaux Gessiennes est dotée de la personnalité morale et de l'autonomie financière par le conseil communautaire de la Communauté de communes du Pays de Gex.

La Régie des Eaux Gessiennes rend compte de sa gestion à l'intercommunalité, à travers un rapport annuel basé sur des indicateurs de performance, définis dans le contrat d'objectifs qui lie les deux établissements.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, la gestion de l'eau et de l'assainissement est assurée par la Régie des Eaux Gessiennes (compétence de la Communauté de Communes auparavant). La Régie a pour mission de superviser le bon fonctionnement de la production, du transport et de la distribution d'eau potable ainsi que la collecte et le traitement des eaux usées. Les infrastructures dédiées à ces services sont exploitées par la Régie des Eaux Gessiennes, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018. La gestion et les travaux des réseaux d'eaux pluviales est devenue, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2018, une compétence de la Communauté de Communes du Pays de Gex.

Depuis sa création, le 1<sup>er</sup> janvier 1996, la CCPG a mis en œuvre une politique globale de l'eau aboutissant à une gestion intégrée des enjeux hydrauliques dans l'aménagement du territoire.

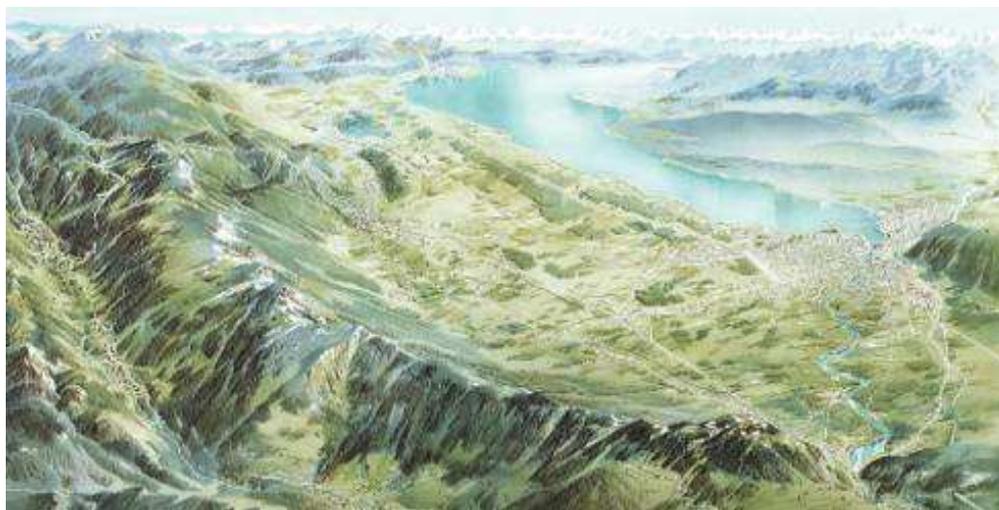


Figure 1 : Perspective aérienne du Pays de Gex

Au 1<sup>er</sup> janvier 2018, la Communauté de Communes du Pays de Gex, créée en 1996, est devenue Communauté d'Agglomération du Pays de Gex.

La Communauté d'Agglomération du Pays de Gex (CAPG) exerce de nombreuses compétences, parmi lesquelles la production et la distribution d'eau potable, la collecte, le transport et le traitement des eaux usées, le contrôle des assainissements autonomes et la gestion des eaux pluviales.

## **2.1.2 Politique de l'eau**

Ainsi la CAPG a mis en œuvre :

- Un schéma directeur d'eau potable (1999, actualisé en 2006),
- Un SDAEP « Sud Gessien » (en cours),
- Un schéma d'assainissement (2001, actualisé en 2011),
- Un schéma directeur des eaux pluviales (2007),
- Un contrat de rivières transfrontalier avec l'Etat de Genève (2004-2011)
- Et un second contrat (2016 -2021) (contrat unique signé en 2016),
- Ainsi qu'une Etude de Volumes Prélevables (2013) qui conclue : « compte tenu des enjeux sur ce territoire où les pressions démographique et foncière sont très importantes, toutes les ressources (eaux superficielles et eaux souterraines) sont considérées comme stratégiques et doivent donc être protégées comme telles ».

Les principaux enjeux du nouveau contrat de rivière sont :

- Améliorer la qualité de l'eau avec notamment la gestion des eaux pluviales et la lutte contre les pollutions domestiques en temps de pluie ;
- Préserver et restaurer la qualité et les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides ;
- Gérer la ressource en eau en garantissant le maintien d'un débit minimum biologique dans les cours d'eau et les niveaux de nappes de référence de l'Etude Volume Prélevable.

### 2.1.3 Situation et topographie

Le territoire de la Régie des Eaux Gessiennes est situé nord-est du département de l'Ain, en partie dans la Réserve naturelle nationale de la Haute Chaîne du Jura.

Le territoire de la Régie des Eaux Gessiennes est limitrophe avec la suisse et plus précisément avec le canton de Genève au sud et le canton du Vaud au nord.

La Régie regroupe les 27 communes suivantes : Cessy, Challex, Chevry, Chézery-Forens, Collonges, Crozet, Divonne-les-Bains, Echenevex, Farges, Ferney-Voltaire, Gex, Grilly, Léaz, Lélex, Mijoux, Ornex, Péron, Pougny, Prévessin-Moëns, Saint-Genis-Pouilly, Saint-Jean-de-Gonville, Sauverny, Ségny, Sergy, Thoiry, Versonnex et Vesancy.

De forme allongée, le territoire présente un axe principal sud-ouest/nord-est de 40 km de longueur avec une largeur variant de 10 à 14 km et des altitudes variant de 335 m NGF (niveau du Terrain Naturel du champ captant de Pougny) à 1 072 m NGF (bâche « La Bâtarde » à Mijoux).

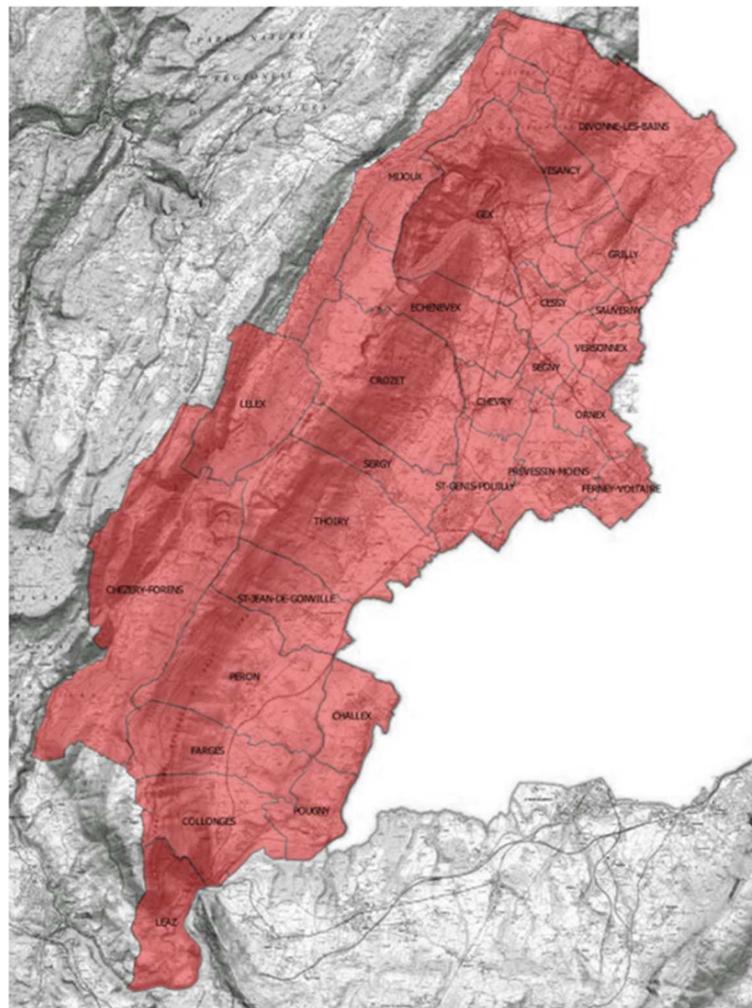


Figure 2 : Communes de la Régie des Eaux Gessiennes (source : schéma directeur, NALDEO, 2018)

## 2.1.4 Population

Créée en 1996, la Communauté de Communes du Pays de Gex regroupe 27 communes. Le territoire de la CCPG présente un contexte urbain et économique caractéristique d'un secteur périurbain en croissance démographique en relation avec le dynamisme de la région genevoise. Ses 400km<sup>2</sup> accueillent maintenant environ 90 000 habitants.

« La proximité avec Genève en Suisse confère une forte attractivité au secteur. La géographie de la Régie des Eaux Gessiennes est marquée par un plissement du Haut-Jura qui traverse le territoire sur l'axe Sud-Ouest Nord-Est. Cette délimitation géologique se traduit par un développement urbain différent entre les zones frontalières et les communes situées plus en altitude. » (NALDEO, 2018)

La progression démographique du Pays de Gex reste très forte, supérieure à celle de l'Ain et près de 4 fois plus soutenue que la moyenne nationale. Cette progression démographique entraîne une forte pression foncière qui se traduit par une croissance urbaine importante et déséquilibrée en raison de l'attractivité de l'agglomération genevoise. Malgré le développement important de pôles urbains sur la partie Nord du territoire, ce dernier conserve encore un caractère plutôt rural. Le développement de l'urbanisation entraîne l'évolution du mode de vie des gessiens, vers celui d'une grande agglomération avec des exigences fortes en termes de services et d'infrastructures. Le SCOT du Pays de Gex, établi en 2007, fixe un taux maximal de croissance annuelle de 2,5 % pour chaque commune.

Ainsi, la ressource en eau demeure, sur le territoire du Pays de Gex, une des ressources naturelles les plus fragiles au regard des contraintes que celle-ci va être amenée à subir dans les prochaines décennies du fait de la croissance démographique et des risques de sécheresse.

L'approvisionnement en eau potable et le traitement de l'assainissement sont deux facteurs essentiels liés à la préservation de la qualité des milieux naturels et au développement futur de l'urbanisation.

« La gestion de l'eau potable constitue un élément important du développement et du devenir du territoire. » (NALDEO, 2018)

La Régie supervise l'exploitation de la ressource en eau potable, à savoir 17 forages, 22 sources de montagne, 2 lacs et 53 réservoirs (35 748 m<sup>3</sup>). A l'année cette production représente près de 7 000 000 de m<sup>3</sup> qui transite par près de 805 km de canalisations.

Propriétaire des réseaux et des installations de production et de traitement, elle en est à ce titre responsable. Elle doit prévoir et engager les investissements nécessaires au bon fonctionnement du service, au respect de la réglementation et au développement du territoire.

Le graphique ci-après présente l'évolution de la population légale sur l'ensemble des communes du secteur d'étude

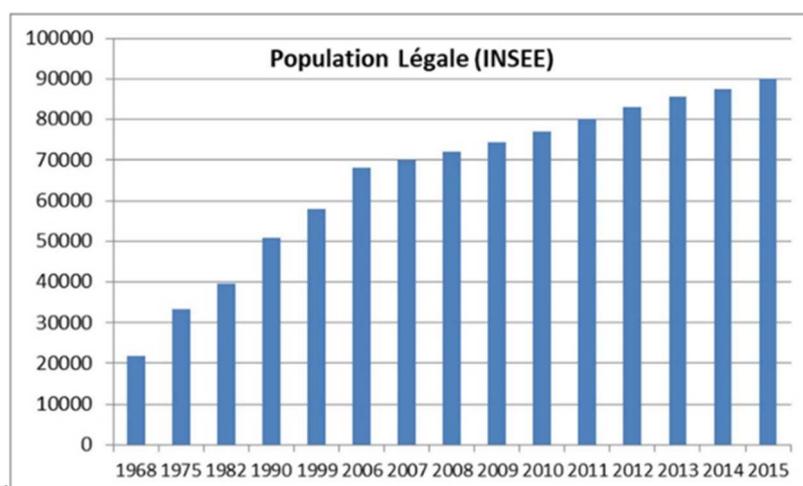


Figure 3 : Graphique de population légale Communauté de Communes du Pays de Gex (données INSEE)

L'augmentation de la population totale montre deux allures :

- ◆ De 1968 à 2006, + 6% par an, + 1 222 habitants par an
- ◆ De 2006 à 2015, + 3,6 % par an, + 2 434 habitants par an

La population est ainsi passée de moins de 22 000 habitants en 1968 à environ 68 000 habitants en 2006 pour atteindre plus de 90 000 habitants en 2015.

La répartition de la population par commune est la suivante :

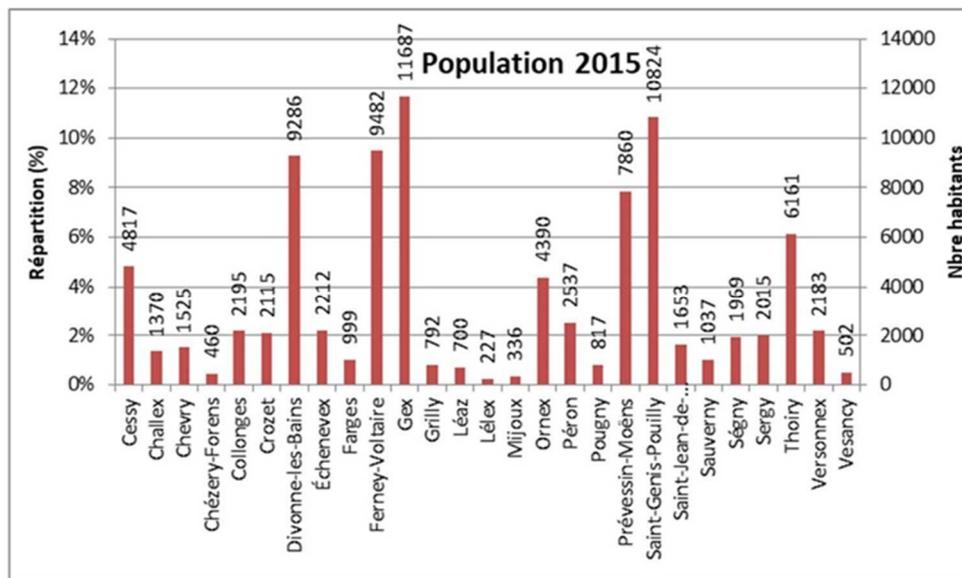


Figure 4 : Population communale légale de 2015 (données INSEE)

La population totale du territoire de l'intercommunalité est de **92.344** habitants en 2017 (données INSEE).

Les communes suivantes rassemblent le plus d'habitants :

- Divonne-les-Bains (9 286 habitants)
- Ferney-Voltaire (9 482 habitants)
- Gex (11 687 habitants)
- Prévessin-Moëns (7 860 habitants)
- Saint-Genis-Pouilly (10 824 habitants)

A elles seules, elles représentent 49 139 Habitants. Soit plus de la moitié (53%) de la population globale.

## 2.1.5 Contexte de la gestion de la ressource en eau potable

### 2.1.5.1 Pluralité des ressources sur le territoire

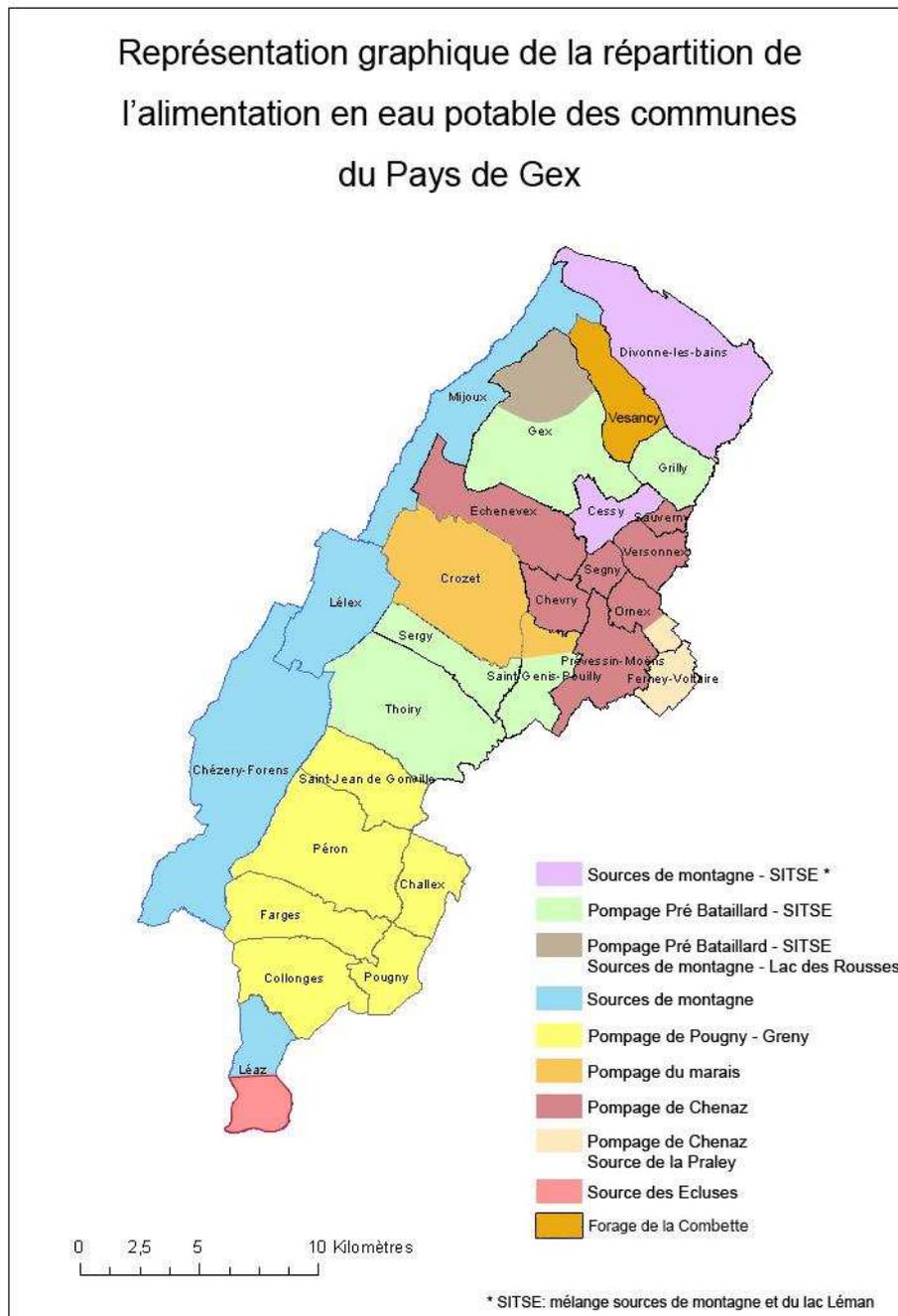


Figure 5 : Ressources eau potable de la CCPG

### 2.1.5.2 Unités de distributions d'eau potable

Le découpage en UD diffère selon les sources des documents et selon les données traitées. Principalement, il existe le découpage de l'exploitant (SOGEDO jusqu'à fin 2017, découpage qui peut varier selon le contexte) et l'ARS. Le découpage de l'ARS présente le plus grand nombre d'UD.

Voici schématiquement les UD présentes :

UD	Sous-UD	Commune(s) ou secteur
MIJOUX	La Batarde	La Batarde
	Mijoux-Bourg	Mijoux Bourg
	Bief Bruyany	Bief Bruyant
	Sept Fontaines	Sept Fontaines
LELEX	Lélex	Lélex
CHEZERY-FORENS	Menthières	Menthières
	Chezery-Hameaux	La Rivière
		Le Rosset
		Noirecombe
Chezery-Forens	Chézery Bourg	
SUD GESSIEN	Sud Gessien Péron	Péron
		Challex
		Saint-Jean-de-Gonville
	Sud Gessien Pougny	Pougny
		Collonges
		Farges
PRALAY	Pralay Ferney-Voltaire	Ferney-Voltaire
	Chenaz Prevessin-Moëns	Sauvergnny
		Segny
		Versonnex
		Ornex
		Prevessin-Moëns
ECHENEVEX	Echenevex	Echenevex bourg Chenaz
CHEVRY	Chevry	Chevry
CROZET	Crozet	Crozet
PRE BATAILLARD	Pré Bataillard	Grilly
		Sergy
		Thoiry
		Saint-Genis-Pouilly
LEAZ	Léaz Bourg	Léaz Bourg
	Léaz Longeray	Longeray
GEX	Col de la Faucille	Col de la Faucille Florimont
	Gex Les Maladières	Les Maladières
	Gex Bourg	Gex Bourg
	Gex Sous Disse	Sous Disse
	Gex Méribel	Méribel
	VESANCY	Vesancy
DIVONNE-LES-BAINS	Divonne Les Pralies	Les Pralies
	Divonne Cessy	Divonne Pompiers
		Camping
		Cessy
CESSY		Cessy

Tableau 1 : Découpage des UD (NALDEO, 2018)

## 2.2 Etudes antérieures

### 2.2.1 Anciennes études hydrauliques avant mise à jour du SDAEP 2018

Les paragraphes suivants présentent les anciennes études hydrauliques qui ont été réalisées :

- Le Schéma Directeur d'Adduction d'Eau Potable (SDAEP) de 2006
- Les différentes études hydrauliques de 2006 à 2017
- L'étude des volumes prélevables de 2014

#### 2.2.1.1 Schéma Directeur d'Adduction d'Eau Potable (SDAEP) – 2006

« Le précédent schéma directeur date de 2006, il a été réalisé par Beture-Cerec. Il était organisé de la manière suivante :

- Phase 1 : Visite des Ressources AEP
- Phase 2 et 3 : analyse de la qualité et propositions d'aménagements
- Phase 4 : Analyse des évolutions et mise à jour de données production
- Phase 5 : Réorientation du SDAEP

La phase 1 dresse l'état des lieux des ressources en eau. Au total 48 ouvrages de captages ont été visités. L'achat d'eau à la Suisse (SITSE) n'était pas encore en fonctionnement.

Les phases 2 et 3 dressent le bilan qualitatif des ressources pour ensuite faire des propositions d'aménagements. Les propositions ont concerné des mises en conformité (périmètres de protections, travaux sur ouvrages...) et la mise en place de désinfection.

Au total, 7 captages avaient été proposés pour l'abandon représentant 66 % du volume de production de 2006.

La phase 4 s'intéresse aux évolutions de consommations et de productions. Elle établissait notamment une estimation des besoins en 2020 ( $m^3/j$ ) et dressait le bilan des besoins-ressources par UD. L'estimation des besoins moyens pour 2020 était de 28 400  $m^3/j$  et 42 500  $m^3/j$  en pointe (évolution de 1,5 par rapport aux besoins de 2003).

La phase 5 définit le schéma directeur de gestion de l'eau potable. Il se base sur les capacités de productions et les besoins. A ce sujet il faut souligner que les résultats d'une étude hydrogéologique n'étaient pas encore connus. Ces résultats conditionnant le débit pouvant être prélevé au niveau des nappes. Le bilan des besoins et ressource établissait :

- Une concentration des besoins sur le Nord du Pays de Gex
- Une faible diversification de la ressource
- Pas d'excédent ou de ressource potentielle localisée sur le secteur Nord offrant une diversification et présentant une capacité suffisante pour l'alimentation ou le secours
- Une surexploitation des ressources de nappes
- Un ensemble de réseaux indépendants sur la partie Ouest

Le scénario retenu proposait une double alimentation :

- Nord du Pays de Gex : alimentation par de l'eau en provenance du lac Léman
- Sud du Pays de Gex : alimentation par le renforcement de l'exploitation de la nappe du Rhône (captage de Pougny)
- Apport de l'excédent de Divonne-les-Bains en soutien de Pré Bataillard et de Chenaz

De plus, le SDAEP proposait des travaux structurants priorités, la mise en conformité des ressources, des ouvrages de stockage, du réseau, le programme de renouvellement des conduites.

Le scénario final retenu prévoyait une nouvelle connexion sur la Suisse au niveau d'Ornex et la mobilisation des sources du Sud vers le Nord par un refoulement du Pré Mulet vers le réservoir de Péron puis gravitairement jusqu'au réservoir de Thoiry bas service (via Choudans). Les réservoirs haut services ne pouvant être desservis gravitairement le seraient par refoulement via le bas service.

*Le scénario prévoyait en outre d'apporter les excédents de Divonne-les-Bains vers Pré Bataillard de manière à soulager la nappe. Cette partie des travaux a été réalisée et est aujourd'hui opérationnelle.*

*Les autres travaux structurants (connexion supplémentaire sur la Suisse et mobilisation de la ressource Sud) ne sont pas réalisés à ce jour. » (NALDEO, 2018)*

### 2.2.1.2 Etudes hydrauliques – 2006-2017

Les différentes études hydrauliques réalisées ces dernières années pour la Régie des Eaux Gessiennes (anciennement Communauté de Communes du Pays de Gex) sont les suivantes :

Etude	Date	Producteur
Schéma d'alimentation Vesancy	2006	SAFEGE
Réservoirs Sud Gessien état des lieux	2006	SED
Expertises techniques SOGEDO *)	2007	SOGEDO
Réservoir Prévessin EP	2009	PÖYRY
Réservoirs Sud Gessien EP	2011	SAFEGE
Pralay-Gex-Cessy	2012	PÖYRY
Ferney-PSD	2013	NALDEO
Etude hydraulique Sud et Centre	2016	NALDEO
Station Gex-Cessy	2017	SAFEGE
Réservoir Cessy EP	2017	SAFEGE
Réservoir Saint-Genis EP (Combe d'Aré)	2017	SAFEGE

**Tableau 2 : Tableau des études hydrauliques antérieures à la présente étude**

\*) « Concernant les expertises techniques de SOGEDO, elles indiquent le fonctionnement de chaque UD et présentent les schémas des ouvrages et le synoptique du réseau. Ces documents sont datés de 2007 et nécessitent une actualisation. Certains ouvrages ont été supprimés ou modifiés et les synoptiques sont également à mettre à jour. », (p62 rapport phase 1 NALDEO, 2018)

A noter que dans la suite du rapport d'Avant-Projet, une mise à jour sera effectuée pour les ouvrages concernés par la présente étude.

### 2.2.1.3 Etude des volumes prélevables – 2014

#### 2.2.1.3.1 Présentation

*Cette étude s'inscrit dans le cadre du SDAGE Rhône-Méditerranée 2010-2015.*

*L'étude des volumes prélevable de 2014 qui s'articule en 7 phases :*

- Phase 1 : Caractérisation des sous-bassins et aquifères
- Phase 2 : Bilan des prélèvements existants et analyse de l'évolution
- Phase 3 : Impact des prélèvements et quantification des ressources existantes
- Phase 4 : Détermination des ressources stratégiques souterraines pour l'alimentation en eau potable
- Phase 5 : Détermination des débits minimum biologiques et des objectifs de niveau de nappe
- Phase 6 : Détermination des volumes maximum prélevables sur les eaux souterraines et les eaux superficielles
- Phase 7 : Proposition de répartition des volumes prélevables / proposition de règles de gestion qualitative

Concernant le contexte du SDAEP, la définition des volumes prélevable est présentée de la manière suivante :

Ensemble aquifère concerné	Volume prélevable	Niveau piézométrique d'alerte (NPA)
Sources Nuchon-Cerisiers	0,705 Mm <sup>3</sup> /an	-
Sources de Gex	0,675 Mm <sup>3</sup> /an	-
Nappe de Pré Bataillard	1,46 à 2,20 Mm <sup>3</sup> /an	526 m NGF en niveau dynamique haut
Nappe de Chenaz	3,59 Mm <sup>3</sup> /an	511 m NGF en niveau pseudo statique
Nappe de La Praslée		514 m NGF en niveau pseudo statique
Nappe de Naz		535 m NGF en niveau pseudo statique
Nappe de Greny	0,730 Mm <sup>3</sup> /an	486 m NGF en niveau pseudo statique
Nappe de Pougny	1,0 à 3,0 Mm <sup>3</sup> /an	332 m NGF en niveau pseudo statique
Nappe du Puits du Marais	0,250 Mm <sup>3</sup> /an	465 m NGF en niveau pseudo statique
Sources de Léaz	0,075 Mm <sup>3</sup> /an	-
Forage de Vesancy*	0,100 Mm <sup>3</sup> /an	-
Forage de Chauvilly*	0,730 Mm <sup>3</sup> /an	-
<b>TOTAL sur le territoire</b>	<b>9,32 à 12,06 Mm<sup>3</sup>/an</b>	

(\*) DUP en cours

Tableau 3 : Tableau des volumes prélevables extrait de l'étude des volumes prélevables

Il est important de rappeler que toutes ces ressources sont considérées comme stratégiques. L'étude énonce également que : "Avec la participation du SITSE (1,02 Mm<sup>3</sup> en 2012), les ressources existantes et potentielles (12,06 Mm<sup>3</sup>/an à terme) permettent largement de faire face aux besoins de la Régie des Eaux Gessiennes jusqu'à l'horizon 2035 soit 10,9 Mm<sup>3</sup>/an."

Ce point sera revu dans le bilan des besoins et des ressources avec également la notion des moyens à mettre en œuvre pour mobiliser ces volumes ainsi que les délais de mise en œuvre.

**Enfin la conclusion générale de l'étude indique :**

"L'étude sur les volumes prélevables montre que, dans le cas des eaux souterraines, on dispose de ressources suffisantes pour faire face au besoin à terme de la Régie des Eaux Gessiennes sans impacter significativement les eaux superficielles.

Le cas des eaux superficielles est plus délicat en raison d'un contexte particulier, les faibles débits des cours d'eau, en particulier en période d'étiage, résultant principalement de leurs conditions d'alimentation à la source (calcaires karstiques ...). On ne peut donc pas envisager de prélèvements supplémentaires à ceux, déjà limités, qui existent.

Les mesures prises par la Régie des Eaux Gessiennes dans le cadre des travaux structurants entrepris suite au SDAEP, visent à rééquilibrer les prélèvements entre le nord et le sud du territoire pour mieux satisfaire à terme les besoins dans la zone centrale où la demande est la plus forte. L'augmentation de cette demande sera donc sans conséquence sur les écoulements superficiels déjà fragiles. » (NALDEO, 2018).

**2.2.1.3.2 Constat**

Lors de la phase 1 de l'étude des volumes prélevables, il est indiqué en annexe 4 « liste des groupes d'ouvrages recensés avec volumes (en m<sup>3</sup>/an) associés dans la base de données » :

- Forages de Greny : environ 420 000 m<sup>3</sup>/an.
- Puits de Pougny : environ 300 000 m<sup>3</sup>/an.

Or le tableau ci-dessus indique des potentiels de volumes prélevables de l'ordre de :

- Forages de Greny : environ 730 000 m<sup>3</sup>/an.
- Puits de Pougny : de 1 à 3 millions de m<sup>3</sup>/an.

Ainsi l'exploitation des forages de Greny et des puits de Pougny **pourrait être augmentée** de façon significative par rapport aux volumes exploités actuellement (respectivement 75% et 90%).

## 2.2.2 Mise à jour du Schéma directeur – 2018

### 2.2.2.1 Introduction

« La réalisation de la mise à jour du Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP) constitue l'outil permettant de dresser un bilan de la situation actuelle et d'anticiper la situation future en considérant les évolutions en termes de ressource, de demande et d'infrastructure.

L'objectif principal de la mise à jour du SDAEP est ainsi de construire une stratégie permettant une gestion optimale de la ressource et des infrastructures. C'est pourquoi il proposera les points suivants :

- Amélioration des points faibles
- Programme de renouvellement des ouvrages, conduites et compteurs
- Améliorations de sectorisation des débits
- Amélioration de la détection de fuites
- Renforcements en vue des développements du territoire
- Actions en vue d'assurer la sécurité sanitaire et la fiabilité du service

L'étude est articulée en 3 phases :

- Phase 1 : Diagnostic de la situation actuelle
- Phase 2 : Bilan des besoins et ressources et modélisation du fonctionnement actuel et futur du réseau structurant
- Phase 3 : Proposition de scénarios, choix d'un scénario définitif

Le schéma directeur établira un programme d'action à moyen terme pour répondre aux nécessités premières et long terme (2035) pour appréhender le devenir des infrastructures de l'eau potable de la communauté de communes du Pays de Gex. » (NALDEO, 2018).

### 2.2.2.2 Conclusions de la phase 1

« Le territoire de la Régie des Eaux Gessiennes connaît une évolution démographique importante depuis plusieurs années. La population atteint actuellement plus de 90 000 habitants et l'accroissement ne semble pas finie. L'urbanisme se développe également, en lien avec l'accroissement de population bien-sûr mais également par le développement des zones d'activités. Ce développement est la preuve d'un fort dynamisme en partie dû à la proximité de la Suisse.

Les travaux entrepris à l'issue du précédent schéma directeur datant de 2006 ont principalement visé la pérennisation des équipements en place et la sécurisation de la ressource en s'équipant notamment d'installations permettant des transferts d'eau entre communes.

L'ensemble des travaux préconisés par le schéma directeur précédent (2006) n'ont pas pu être réalisés et l'évolution rapide des besoins conduit à envisager d'ores-et-déjà des actions complémentaires d'amélioration des équipements ou du fonctionnement des installations.

Un enjeu majeur pour la Régie des Eaux Gessiennes est la ressource en eau. En effet, les différentes ressources exploitées peuvent présenter des difficultés pour l'exploitation soit en raison de qualité ou de quantité insuffisante en étiage lorsqu'il s'agit de sources soit de quantité lorsqu'il s'agit de forages dans les nappes.

La préservation quantitative de la ressource actuellement exploitée présente donc un antagonisme avec des besoins actuels et futurs dont l'augmentation est plus que probable mais délicate à cerner avec précision.

A l'échelle de ce grand territoire et du maillage du réseau d'eau potable important que peuvent présenter certaines communes, il apparaît difficile d'obtenir des données d'exploitation à la fois fiables et précises au niveau local. Ainsi les bilans qui peuvent être faits au niveau des UD qui composent le territoire de la Régie des Eaux Gessiennes souffrent d'incohérences et nécessitent toujours un regard critique. L'élaboration de bilans les plus fiables possibles et utiles pour l'exploitation du réseau constitueront un autre axe important à développer.

Les premiers bilans ressortant de cette phase d'analyse des éléments existants montrent donc que :

- Le contexte de développement urbain est important,
- Le contexte de la ressource en eau est potentiellement fragile (quantitatif et qualitatif),
- La complexité du réseau rend délicate l'élaboration d'indicateurs de performance fiables

La phase suivante de l'étude porte sur l'élaboration du bilan des besoins et ressources, tant à l'échelle globale qu'à l'échelle locale. Ce bilan sera établi à moyen et à long terme en vue d'anticiper la réalisation de travaux nécessaires pour la sécurisation de l'alimentation en eau des UD. » (NALDEO, 2018).

### 2.2.2.3 Conclusion de la phase 2 : Bilan besoins/ressources

La conclusion du rapport phase 2 de l'étude réalisée par NALDEO en 2018 indique les choses suivantes :

« Les ressources de la Régie des Eaux Gessiennes présentent une variabilité importante liée aux conditions hydrologiques. Les ressources potentielles propres à la régie sont selon les conditions hydrologiques et le niveau d'exploitation des nappes de l'ordre de 20 000 (année sèche) à 36 000 m<sup>3</sup>/j (année humide et mobilisation de ressources supplémentaires). Le niveau maximum nécessite cependant des modifications des infrastructures existantes. L'achat d'eau principal se fait auprès du SITSE à hauteur de 3 000 m<sup>3</sup>/j en moyenne et pourrait être porté au maximum conventionné à 6 900 m<sup>3</sup>/j après réalisation de travaux au niveau du SITSE (financement bipartite entre le SITSE et la Régie des Eaux Gessiennes).

Les besoins futurs sont majoritairement constitués des besoins domestiques. Ainsi les deux clefs importantes de détermination des besoins futurs sont la population et la dotation domestique. Des variantes sont introduites par l'état futur du réseau exprimé à travers le volume de pertes lui-même conditionné par l'ILP. Les besoins moyens futurs sont ainsi estimés entre 28 000 et 30 000 m<sup>3</sup>/j. Les besoins de pointe sont de l'ordre de 39 200 à 42 000 m<sup>3</sup>/j.

L'analyse croisée des besoins et des ressources montre ainsi que la satisfaction des besoins futurs nécessite des capacités de ressources supérieures à celles présentes actuellement et qui plus est lorsque les conditions hydrologiques seront défavorables : »

Condition hydrologique		Estimation des besoins		Bilan
Année sèche	22 663 m <sup>3</sup> /j	Moyen Minimum	28 405 m <sup>3</sup> /j	-5 742 m <sup>3</sup> /j
		Moyen Maximum	29 965 m <sup>3</sup> /j	-7 302 m <sup>3</sup> /j
Année humide et augmentation des capacités d'exploitation	43 753 m <sup>3</sup> /j	Moyen Minimum	28 405 m <sup>3</sup> /j	15 348 m <sup>3</sup> /j
		Moyen Maximum	29 965 m <sup>3</sup> /j	13 788 m <sup>3</sup> /j
Année sèche	22 663 m <sup>3</sup> /j	Pointe Minimum	39 767 m <sup>3</sup> /j	-17 104 m <sup>3</sup> /j
		Pointe Maximum	41 951 m <sup>3</sup> /j	-19 288 m <sup>3</sup> /j
Année humide et augmentation des capacités d'exploitation	43 753 m <sup>3</sup> /j	Pointe Minimum	39 767 m <sup>3</sup> /j	3 986 m <sup>3</sup> /j
		Pointe Maximum	41 951 m <sup>3</sup> /j	1 802 m <sup>3</sup> /j

Tableau 4 : Tableau de synthèse du bilan global des besoins et ressources (p12 phase 3, NALDEO, 2018)

« Au niveau des UD, il apparaît que les UD plutôt montagnardes pourront présenter une certaine vulnérabilité du fait d'une ressource en eau constituée de sources et pouvant présenter un étiage inférieur aux besoins futurs. Les UD urbaines du centre gessien présentent une ressource plus constante mais également des besoins très importants nécessitant des apports d'eau supplémentaires. Même si des améliorations de l'état du réseau sont nécessaires et seront mises en place notamment à travers un programme de renouvellement de réseau et une sectorisation plus efficace des fuites. Le bilan des besoins

et ressources reste conditionné par un manque de ressource dans l'état actuel des équipements de production.

**En effet, le bilan de besoins et ressources est rendu positif par l'augmentation de la capacité de production de Pougny nécessitant des infrastructures de secours entre les unités de distribution du Sud et du Centre Gessin. Il a également été considéré l'augmentation des achats auprès du SITSE (portés au maximum prévu par la convention).**

Ainsi, face à la nécessité d'augmenter les ressources pour satisfaire les besoins futurs, de nouveaux transferts et achats sont à envisager. L'étude de scénarios de crise montre également une forte vulnérabilité des UD Pré Bataillard et La Pralay. En effet, l'interruption d'une production principale (Pré Bataillars, La Pralay) ou du SITSE pénalise fortement le bilan des besoins et ressources.

La phase suivante de l'étude portera sur l'étude de scénarios permettant la satisfaction des besoins en eau dans de bonnes conditions et visera la pérennisation du fonctionnement des installations. Les solutions de mobilisation et de ressources supplémentaires seront :

- L'exploitation et transfert au niveau maximum possible des ressources internes (Pougny en particulier)**
- Augmentation des achats d'eau (SITSE)
- Achats complémentaires ou nouvelle ressource en vue de la sécurisation de l'alimentation en eau

Ces scénarios feront l'objet de chiffrage estimatif et de planification prévisionnelle. Ils seront ainsi comparés à la fois techniquement, économiquement et replacés dans un contexte temporel. »

## 2.2.2.4 Conclusion de la phase 3 : Proposition de scénarios et scénario retenu

### 2.2.2.4.1 Principes

Actuellement les puits de Pougny sont exploités à hauteur de 700 m<sup>3</sup>/j. Or différentes études hydrogéologique ont mis en évidence un potentiel d'exploitation de 9 000 à 12 000 m<sup>3</sup>/j.

Pour atteindre ce potentiel, une mise à niveau des équipements est nécessaire.

Etant donné le bilan des besoins et des ressources présentées ci-dessus, il apparaît que « ce potentiel pourrait être intéressant dans le cadre d'un bilan des besoins et ressources qui pourrait s'avérer négatif au Nord de la Régie des Eaux Gessiennes et positif au Sud, compte-tenu que les plus grands projets de développement sont plutôt attendus au Nord de la Régie des Eaux Gessiennes, du côté de Genève. »

Cette sécurisation du Centre Gessien par le Sud Gessien a fait l'objet de plusieurs études par le passé.

De ces précédentes études ressortent deux hypothèses globales de transfert d'eau du Sud vers le Nord :

1) Première hypothèse :

Création d'un ouvrage pilote et pose de nouvelles canalisations d'interconnexions entre les différentes Unités de Distribution concernées. L'ouvrage pilote permettra une distribution gravitaire.

2) Seconde hypothèse :

Création d'un ouvrage pilote et pose de nouvelles canalisations d'interconnexions entre les différentes Unités de Distribution concernées et fonctionnement via des pompes successifs.

#### 2.2.2.4.2 Rappel des solutions TR-01 à TR-05 du schéma directeur 2018

SCENARIO	LOCALISATION RESERVOIR PILOTE	COTE RADIER RESERVOIR PILOTE	TRACE PRIVILEGIANT
TR-01	ECORANS	740 m NGF	La plaine
TR-02	ECORANS	725 m NGF	La montagne
TR-03	PERON	710 m NGF	La plaine
TR-04	PERON	700 m NGF	La montagne
TR-05	PERON existant	627,63 m NGF*	La plaine

Tableau 5 : les 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3, NALDEO, 2018)

\*) A noter que cette valeur est issue des levés topographiques réalisés par Profils Etudes le 22/02/2019. Pour information, l'ensemble des calculs du rapport NALDEO prenait comme base une cote de 620 m NGF pour le réservoir de Péron existant.

SCENARIO	MONTANT NALDEO 2018 (€ HT)	Dont Cana	Dont traitement	Dont ouvrages et pompes
TR-01	41 547 000,00 €	23 926 000,00 €	3 678 000,00 €	13 943 000,00 €
TR-02	38 690 000,00 €	21 285 000,00 €	3 678 000,00 €	13 727 000,00 €
TR-03	38 372 000,00 €	21 399 000,00 €	3 678 000,00 €	13 295 000,00 €
TR-04	34 316 000,00 €	17 791 000,00 €	3 678 000,00 €	12 847 000,00 €
TR-05	34 207 000,00 €	21 656 000,00 €	3 678 000,00 €	8 873 000,00 €

Tableau 6 : montants des travaux (à la phase schéma directeur) des 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3 v2, NALDEO, 2019)

#### 2.2.2.4.3 Notation des solutions

NALDEO a noté l'ensemble des solutions tels que le tableau ci-dessus le résume.

RAPPORT v2 NALDEO 02-2019							
	Critère	Achats	Energie	Complexité	Vulnérabilité crise	Investissement	Note globale pondérée
	Pondération	4	2	1	3	5	
Scénarii	TR-01	1	4	3	1	4	7,6
	TR-02	1	4	3	1	3	6,6
	TR-03	1	4	3	1	3	6,6
	TR-04	1	3	3	1	2	5,2
	TR-05	1	2	4	2	2	5,6

Figure 6 : résultat de la notation suite à l'étude multicritères des 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3 v2, NALDEO, 2019)

D'après les résultats de l'étude multicritère, la solution TR-04 obtient la meilleure note suivie de la solution TR-05.

Pour TR-04 il s'agit de la solution avec la construction d'un nouvel ouvrage pilote à Péron (altitude 700 m NGF) et un tracé de canalisation montagne.

Pour TR-05 il s'agit d'un ouvrage pilote à PERON (altitude du réservoir existant à 625-630 m NGF) existant et un tracé de canalisation par la plaine.

Le tableau ci-dessous contient les informations les plus importantes de l'étude réalisée par NALDEO

SCENARIO	LOCALISATION RESERVOIR PILOTE	COTE RADIER RESERVOIR PILOTE	TRACE PRIVILEGIANT	MONTANT NALDEO 2019 (€ HT)	Note globale pondérée NALDEO 2019
TR-01	ECORANS	740 m NGF	La plaine	41 547 000,00 €	7,6
TR-02	ECORANS	725 m NGF	La montagne	38 690 000,00 €	6,6
TR-03	PERON	710 m NGF	La plaine	38 372 000,00 €	6,6
TR-04	PERON	700 m NGF	La montagne	34 316 000,00 €	5,2
TR-05	PERON existant	627,63 m NGF*	La plaine	34 207 000,00 €	5,6

Tableau 7 : informations récapitulatives des 5 solutions qui présentent un fonctionnement avec un réservoir pilote (SDAEP phase 3 v2, NALDEO, 2019)

Le rapport de NALDEO précise que « pour autant, une étude de détail doit être menée pour comparer les scénarios de transfert en considérant l'ensemble des contraintes dont les servitudes de passage, les réseaux croisés et la nature des sols. Cette étude préalable peut être intégrée dans une mission de maîtrise d'œuvre. »

**C'est justement cette étude approfondie qui est l'objet du présent rapport Avant-Projet.**

### 2.2.2.5 Rappel des solutions proposées dans l'étude SAFEGE de 2010

Même s'il s'agit d'une étude en vue de sécuriser l'alimentation du Centre Gessien par le Sud Gessien, l'étude réalisée par SAFEGE (en 2010) diffère de celle effectuée par NALDEO (en 2018) sur les points suivants.

Dans l'étude de SAFEGE, les volumes étudiés ne sont pas ceux d'une projection 2040 et d'un bilan besoins / ressources.

A l'inverse, l'étude de NALDEO a été réalisée dans la continuité des phases 1 et 2 d'une mise à jour schéma directeur eau potable. Lors de la phase 2, un bilan besoin / ressource a été réalisé. Il a donc servi de base de calcul pour l'étude de solutions de sécurisation effectuée en phase 3.

De plus l'étude de SAFEGE (2010) évoque une solution non étudiée dans le schéma directeur phase 3 de NALDEO (2018) avec un réservoir pilote implanté à FARGES. Nous tiendrons compte de cette solution en l'adaptant aux volumes mis en avant dans le schéma directeur de NALDEO (2018).

DESIGNATION	SA 1 FARGES*	SA 1 bis FARGES*	SA 2 PERON existant	SA 2 bis PERON existant
Réservoir à créer	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>	500 m <sup>3</sup>
Cote du réservoir	735 m NGF	735 m NGF	/	/
Électromécanique à créer	1 Station de pompage Débit : 690 m <sup>3</sup> /h, HMT : 300 m	1 Station de reprise Débit : 690 m <sup>3</sup> /h, HMT : 165 m	1 Station de pompage Débit : 690 m <sup>3</sup> /h, HMT : 200 m	2 Stations de pompage Débit : 690 m <sup>3</sup> /h, HMT : 200 m Débit : 260 m <sup>3</sup> /h, HMT : 115 m
Conduite d'alimentation à créer (km)	DN 300 ≈ 3,0 km	DN ≈ 1,6 km	DN ≈ 5,8 km	DN ≈ 5,8 km
Renforcements à prévoir	DN 500 : 900 ml DN 450 : 2 400 ml	DN 500 : 900 ml DN 450 : 3 100 ml	DN 500 : 900 ml DN 450 : 2 500 ml DN 200 : 3 000 ml	DN 500 : 900 ml DN 450 : 2 500 ml DN 200 : 3 000 ml
Conduite de sécurisation gravitaire	DN 400 : 6 400 ml DN 350 : 750 ml DN 300 : 5 900 ml	DN 400 : 6 400 ml DN 350 : 750 ml DN 300 : 5 900 ml	DN 400 : 2 100 ml DN 300 : 5 500 ml	DN 400 : 2 100 ml DN 300 : 5 500 ml
Secteurs exclus de la sécurisation gravitaire	Aucun	Aucun	FEIGERES et THOIRY HS	FEIGERES et THOIRY HS
Secteurs exclus de la sécurisation	Aucun	Aucun	THOIRY HS	Aucun

Tableau 8 : solutions d'implantation du réservoir pilote issues du SDAEP et de l'étude SAFEGE (2010)

\*L'étude précise que « Certains terrains situés le long de la Route du col du sac pourraient accueillir le nouveau réservoir « Farges ». On notera qu'une parcelle aux dimensions conséquentes se situe au lieu-dit « La Bugne », à environ 730 m d'altitude ».

### 3 CONTEXTE DU PROJET

Le sujet de la présente étude d'Avant-Projet est la sécurisation de l'alimentation en eau potable par un transfert du Sud Gessien vers le Centre Gessien.

C'est pourquoi par la suite, sur toutes les Unités de Distribution (UD) évoquées précédemment, seuls les fonctionnements des suivantes seront étudiés :

Principalement les UD :

- ▷ Sud Gessien
- ▷ Pré Bataillard (sauf sous-UD Grilly)

Et dans une moindre mesure (car il s'agit de secours) les UD :

- ▷ Chevry,
- ▷ Crozet,
- ▷ Echenevex.

#### 3.1 Ouvrages de production - Champs captant de Pougny

Comme indiqué dans le paragraphe « Etude des volumes prélevables – 2014 »

*L'exploitation des forages de Greny et des puits de Pougny **pourrait être augmentée** de façon significative par rapport aux volumes exploités actuellement (respectivement 75% et 90%).*

La zone de Pougny comporte actuellement 3 ouvrages, par ordre d'ancienneté :

- Le « Puits de Pougny », ouvrage ancien réalisé dans les années 1950,
- Le forage F1 réalisé en août 1972,
- le forage F2 réalisé en janvier 1991,
- Le forage F3 réalisé en mai 1992.

Les 3 ouvrages ont été réalisés par l'entreprise CINQUIN.

Ils sont tous les trois équipés de pompes 125m<sup>3</sup>/h à 135m de HMT

On dispose par ailleurs de :

- 3 forages de reconnaissance (S1, S2 et S3) réalisés en octobre 1990
- et de 3 piézomètres (PzA, PzB et PzC) réalisés en mai 1992, en même temps que le forage n°3.

### 3.1.1 Caractéristiques et capacités de production des Ouvrages en service

#### 3.1.1.1 Puits 1 (dit « Puits de Pougny ») X= 878 491 m, Y= 2 132 696 m, Z = 336.68 m (sur dalle)

Le puits est un ouvrage busé en 1,50 m de diamètre.

L'ouvrage est percé de 8 rangées de 20 barbacanes entre -8 et -11 m. Le fond du puits est à 12 m de profondeur.

Le rapport CPGF n°3983 de novembre 1991 cite les résultats d'un essai réalisé le 30/01/1991 avec 2 paliers de 48 et 140 m<sup>3</sup>/h avant la mise en route du pompage sur F2.

Le tableau ci-dessous donne les résultats de cet essai, ainsi que l'incidence sur le F2 :

Débit (m <sup>3</sup> /h)	Rabattement (m)	Durée (heure)	Qs (m <sup>3</sup> /h/m)	Rabattement (F2)
48	0,28	2	171	171
140	0,63	2	222	222

Le débit spécifique du puits 1 est donc relativement fort (proche de 200 m<sup>3</sup>/h/m avec un NS proche de 333,6 m NGF).

Il est équipé d'une pompe GRUNDFOSS SP125 7-A / 125 m<sup>3</sup>/h à 135 m HMT avec l'aspiration à -8,20/margelle, soit approximativement 328,5 m NGF. En mars 2006, le niveau statique était à -3,50 m sous la dalle (environ 333,3 m NGF).

#### 3.1.1.2 Forage F1 (localisation précise non connue)

Ce forage a été réalisé en août 1972. L'ouvrage a été foré en 1000 mm de 0 à 6 m, puis en 800 mm de 6 à 12 m et en 600 mm jusqu'à 15,6 m de profondeur. Le forage était équipé en acier d'épaisseur 4 mm avec un tube plein de +0,50 à -5 m, crépiné (crépine à fente 20/10) de -5 à -15,60 m. Une « ceinture drainante » de gravier calibré (calibre 5/15 mm) a été mise en place de -1 à -15,60 m.

La coupe géologique est la suivante :

- 0,00 à 1,10 Terre argileuse légèrement graveleuse
- 1,10 à 7,00 Sable fin a moyen (40%), graviers 2/20 (30%), galets 20/200 (30%)
- 7,00 à 11,50 Sable fin moyen (30%), graviers 2/20 (45%), galets 20/200 (25%)
- 11,50 à 13,00 Conglomérat
- 13,00 à 14,30 Sable moyen à grossier (25%) graviers 5-20 (50%) galets (25%)
- 14,30 à 14,80 Graviers 2/20 (20%) galets 20/200 (40 %) blocs 200/300 (40%)
- 14,80 à 15,30 Graviers et blocs dans une matrice argileuse jaune et bleu
- 15,30 à 15,60 « Marne » bleue très dure

On dispose d'un essai de pompage de 23 heures du 24/08 au 25/08/1972. Le niveau statique initial est à -2,60 m/repère (soit approximativement 333,4 m NGF). 3 paliers ont été réalisés et le tableau ci-dessous donne les résultats de ce pompage :

Débit (m <sup>3</sup> /h)	Durée (heure)	Rabattement (m)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)
53	0,50	0,18	294
66	0,50	0,24	275
126	22,50	0,58	217

On observe une pseudo-stabilisation après 6 heures de pompage. La remontée est instantanée avec un rabattement résiduel de 0,12 m après 30 minutes.

### 3.1.1.3 Forage F2 X= 878 462 m, Y= 2 132 650 m, Z = 337,23 m (sur dalle)

L'ouvrage a été foré en 1180 mm de 0 à 14,60 m de profondeur. Il est équipé en acier E24/2 en 800 mm, épaisseur 5 mm avec un tube plein de +1,40 à -7,60 m, crépiné NR 20/10 de -7,60 à -13,60 m et plein de -13,60 à -14,60 m. Un gravier filtre calibré 3/8 mm a été mis en place entre le fond et -4,80 m et l'ouvrage est ensuite cimenté (béton ?) jusqu'au sol.

La coupe géologique est la suivante :

- 0,00 à 3,50 Sable argileux jaune avec graviers
- 3,50 à 4,20 Argile grise
- 4,20 à 4,60 Tourbe
- 4,60 à 7,00 Sable moyen à grossier (50%) avec graviers et quelques galets
- 7,00 à 9,40 Sable moyen à grossier jaune (70%) avec graviers et galets
- 9,40 à 13,60 Sables fin à moyen gris (40%) avec blocs (de 12.3 à 13.1 m)
- 13,60 à 13,90 Argile jaune
- 13,90 à 14,60 « Marne » bleue

Avant une phase de développement pas pompage alterné à 250 m<sup>3</sup>/h, un premier test par paliers a donné les résultats suivants (le 22/01/1991) :

Débit (m <sup>3</sup> /h)	Durée (heure)	Rabatement (m)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)
80	100	0,40	200
120	30	0,70	171
155	60	0,90	172
194	45	1,20	162
235	45	1,90	124

Durant l'essai de longue durée du 23 au 26/01/1991, le rabattement sub-stabilisé sur le F2 était de 3,50 m après 74,5 heures de pompage à 260 m<sup>3</sup>/h (\*), soit 74,3 m<sup>3</sup>/h/m.

(\*) Sur le document d'origine de l'entreprise, une annotation manuelle donne un débit de 215 m<sup>3</sup>/h pour le débit constant du F2.

### 3.1.1.4 Forage F3 X= 878 434 m, Y= 2 132 612 m, Z = 337.18 m (sur dalle)

Les travaux ont été réalisés en mars 1992. Le forage a été foré en 1180 mm de 0 à 14,10 m de profondeur. Il est équipé en acier E24/2 en 800 mm, épaisseur 5 mm avec une tube plein de +1,50 à -7,10 m, crépiné NR 20/10 de -7,10 à -13,10 m et plein de -13,10 à -14,10 m. Un gravier filtre calibré 3/8 mm a été mis en place entre le fond et -3,00 m et l'ouvrage est ensuite cimenté (béton ?) jusqu'au sol.

La coupe géologique est la suivante (cf. coupe en annexe) :

- 0,00 à 0,50 Remblais
- 0,50 à 1,70 Limon silteux noir
- 1,70 à 6,20 Sable moyen, graviers et blocs
- 6,20 à 10,10 Sable fin à moyen (40%) graviers et galets (matrice argilo-sableuse)
- 10,10 à 10,30 Niveau de conglomérat
- 10,30 à 12,00 Gravier 5/50 et sable moyen
- 12,00 à 12,80 Niveau de conglomérat
- 12,80 à 13,00 Sable, gravier et galets dans une matrice argileuse
- 13,00 à 14,10 Argile « schisteuse »

Le niveau statique en fin de foration en mars 1992 s'établie vers 2 m de profondeur/tube, soit environ 333,5 m NGF.

Une première phase de développement a été réalisée du 3 au 8/04/1992 avec des débits variant entre 70 et 250 m<sup>3</sup>/h (niveau statique proche de -2,00 m/repère, soit 333,7 m NGF) :

Débit F3 (m <sup>3</sup> /h)	Rabatement F3 (m)	Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)
153	2,46	62
168	1,26	133
250	2,86	87
205	1,52	135
288	3,48	83
250	2,18	117
282	6,03	47
174	1,29	135
210	1,68	125
265	2,20	120

En fin de cette phase de développement d'une durée de 24 heures étalée sur 4 jours, le débit spécifique est proche de 120 m<sup>3</sup>/h/m pour un débit de 260 à 270 m<sup>3</sup>/h.

Un premier essai au débit de 174 m<sup>3</sup>/h a été réalisé du 27 au 29/04/1992.

## 3.1.2 Caractéristiques des autres ouvrages

### 3.1.2.1 Forages de reconnaissance S1, S2 et S3

On trouvera en annexe les coupes géologiques détaillées des forages S1, S2 et S3 réalisés en octobre 1990. Ces sondages sont intéressants, car ils montrent qu'il existe des niveaux sablograveleux plus profonds sous les argiles observées au fond des forages 2 et 3, Ainsi, sous les « alluvions superficielles » dont le mur se situe vers 323 ± 0.5 m, on trouve un niveau graveleux entre 296 et 310 m NGF sur le S2. Sur le forage S3, le mur des alluvions superficielles se situe vers 21 m de profondeur (310 m NGF), soit 10 m plus bas que sur les forages F2 et F3. De l'autre côté du Rhône, sur la zone de Matalilly, l'épaisseur des alluvions est équivalente, avec un mur vers 308 m NGF.

#### 3.1.2.1.1 Piézomètres PzA, PzB et PzC

On ne dispose pas des coupes des 3 piézomètres qui ont été forés en 1000 mm et équipés en PVC 140 mm. Le piézomètre A aurait été foré jusqu'au « substratum » (-13 m d'après la coupe du F3) et les autres jusqu'à 5 m de profondeur dans les graviers.

#### 3.1.2.2 Conclusion

*L'exploitation des forages des puits de Pougny pourrait être augmentée de façon significative par rapport aux volumes exploités actuellement (900%).*

*La régie est en train de vérifier cette capacité en démarrant au printemps 2019 des essais de pompages.*

*Ces essais doivent confirmer la capacité de production de 12 00m<sup>3</sup>/J*

### 3.1.3 Problématique inondation

L'implantation des postes de refoulement a un impact direct sur leur conception. En effet selon leur zone d'implantation, ceux-ci se retrouvent dans des zones à fort aléas de crue.

Comme indiqué dans le règlement du PPRI, l'émergence des ouvrages devra être à une cote supérieure à la cote de la crue de référence. La cote de la crue de référence est à prendre en fonction du point kilométrique (PK) où se situe le projet.

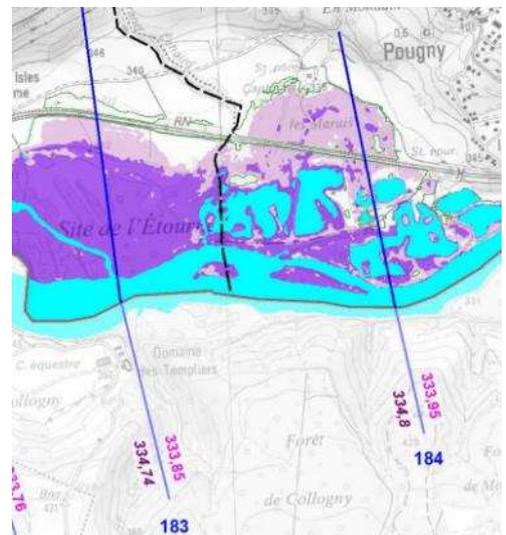
En observant la carte « Aléas inondation du Rhône amont » sur la commune de POUIGNY d'octobre 2013 on constate qu'une partie de la zone de captage se trouve dans la zone d'aléas de référence faible < 1m et peut être atteinte par la crue exceptionnelle

On se propose de vérifier si la cote des ouvrages existants est supérieure aux niveaux de crue

La zone de captage se situe entre les PK 183 et 184 du Rhône.  
Dans notre cas nous allons prendre les contraintes indiquées au PK184.

Les valeurs des niveaux max des crues :

- De référence = 333,95 m NGF
- Exceptionnelle = 334,80 m NGF



**Figure 7 : Carte des aléas inondation du Rhône (octobre 2013)**

En février 2019 la REGIE a fait faire un levé topographique de ses ouvrages.

Elle a fait installer sur chaque ouvrage un clou qui a été relevé (Lambert 93) et numéroté.

Sur la zone de captage le local et les ouvrages ont été relevés.

Ouvrages	Clou de référence			Cotes		
	Localisation	N° clou	NGF	Tampon accès	Radier	Rehausse
Local technique	Façade	1015	336.26			
Puits 1P	Dalle	1016	336.63	336.68	334.05	
Forage F2P	Dalle	1017	337.17	337.28	334.76	335.46
Forage F3P	Dalle	1018	337.16	337.26	334.22	335.47

**Tableau 9 : Levés topographiques des puits de la nappe de Pouigny**

**Si l'on compare ces cotes avec les cotes de crue on peut en conclure que les ouvrages sont tous protégés contre la crue de référence et la crue exceptionnelle.**

## Rapport d'Etudes Avant Projet

---

Au préalable nous devons également nous assurer que le projet hydroélectrique sur le Rhone connu déjà en 2010 n'impactera pas les ouvrages existants.

En effet :

Dans le cadre du développement de l'ouvrage hydroélectrique sur le Rhône, une étude préalable incluant des calculs hydrauliques a été réalisée permettant à ce jour de connaître l'impact de l'aménagement sur les lignes d'eau.

Le niveau du plan d'eau en amont de l'ouvrage, situé environ au droit de l'exploitation de la gravière, a été fixé à 337.28 m NGF pour le débit d'équipement qui est de 620 m<sup>3</sup>/s.

La gestion des vannages qui équipent l'ouvrage permet de limiter l'influence de l'ouvrage en période de crue. Ainsi, en amont immédiat de la retenue, la côte du plan d'eau ne sera jamais supérieure à 337.28 m NGF, même en cas de crue extrême. L'ouvrage a été imaginé afin que plus en amont, la ligne d'eau, en cas de crue d'occurrence élevée ne soit pas supérieure à celle actuelle sans ouvrage.

⇒ *A priori rien ne change.*

### 3.1.4 Contraintes environnementales

Les puits de Pougny sont par ailleurs situés en zone Natura 2000 et en zone humide.

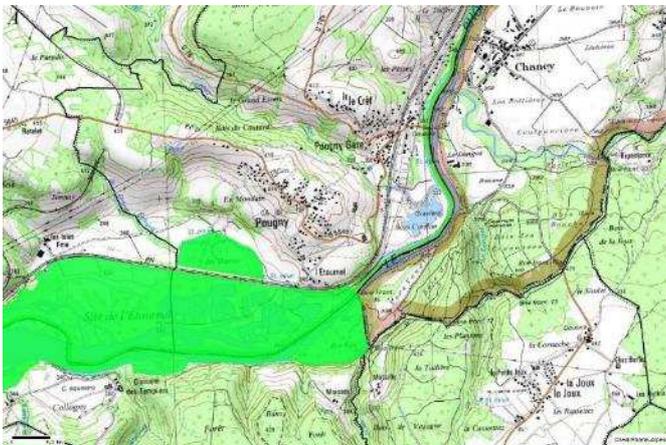


Figure 8 : Zone Natura 2000 Habitat (source DREAL)



Figure 9 : Inventaire des zones humides (source DREAL)

### 3.1.5 Capacités de production

L'étude de CPGF-HORIZON CENTRE-EST - Avril 2009 – Etude 07-052-01D précisait :

Les résultats des différents essais de pompage montrent que le potentiel de la zone de captage, même dans sa configuration actuelle, est significativement plus élevé que l'exploitation actuelle (600 à 800 m<sup>3</sup>/jour), que ce soit en débit moyen (environ 125 m<sup>3</sup>/h pendant les périodes de pompage) ou en pointe (environ 150 m<sup>3</sup>/h pendant les périodes de pompage).

Le tableau ci-dessous rappelle les débits spécifiques disponibles sur chacun des ouvrages :

Ouvrages	P1	F2	F3
Débit spécifique (m <sup>3</sup> /h/m)	200	200	150
Débit potentiel (m <sup>3</sup> /h)	200	200	100

En limitant le rabattement à 10% de la hauteur mouillée, soit environ 1 m et en tenant compte des interférences entre les puits (environ 0,50 m), on peut disposer d'un débit de 5 000 m<sup>3</sup>/jour avec 10 heures de pompage /jour. En admettant un rabattement de 2 m, on obtient un débit potentiel global proche de 8 500 m<sup>3</sup>/jour sur 10 heures de pompage /jour.

Rappelons qu'après un pompage continu à 580 m<sup>3</sup>/h (13 920 m<sup>3</sup>/jour) pendant une semaine en mai 1992, les rabattements observés étaient compris entre 1,75 m (P1) et 2,55 m (F2).

Le niveau de nappe reste relativement stable compte tenu de la présence du Rhône qui conditionne le potentiel à l'aval et dont la cote est régulée par barrage. Les données piézométriques dont on dispose donne des cotes comprises entre 333,0 et 333,5 NGF au droit de la zone de captage.

La modélisation numérique permet de bien restituer le fonctionnement de la zone de captage à l'échelle de l'exploitation journalière. Les simulations montrent que le potentiel des ouvrages existants est plus important que l'exploitation actuelle qui pourrait être portée à 3 000 m<sup>3</sup>/jour, sans remettre en cause l'équilibre de la nappe aquifère, ni les flux d'alimentation. A terme, ce potentiel pourrait être porté (sous réserve d'une vérification avec des reconnaissances appropriées) à 9 000 m<sup>3</sup>/jour, mais avec une éventuelle incidence sur la qualité de l'eau (problème de fer) en raison de la mobilisation du front d'alimentation.

## 3.2 Fonctionnement actuel de distribution du Centre Gessien

Trois communes du Centre Gessien (St Genis Pouilly, Sergy et Thoiry), faisant partie d'un territoire plus grand, sont alimenté en eau majoritairement par la ressource de Pré-Bataillard.

Sur l'UD Pré Bataillard, la zone alimente en eau, en tant que ressource principale ou en tant que secours, les communes suivantes :

- St Genis Pouilly,
- Sergy,
- Thoiry.
- Echenevex (secours),
- Chevy (secours),
- Crozet (secours),

### 3.2.1 Unités de Distribution du Centre Gessien

#### 3.2.1.1 UD de Pré Bataillard

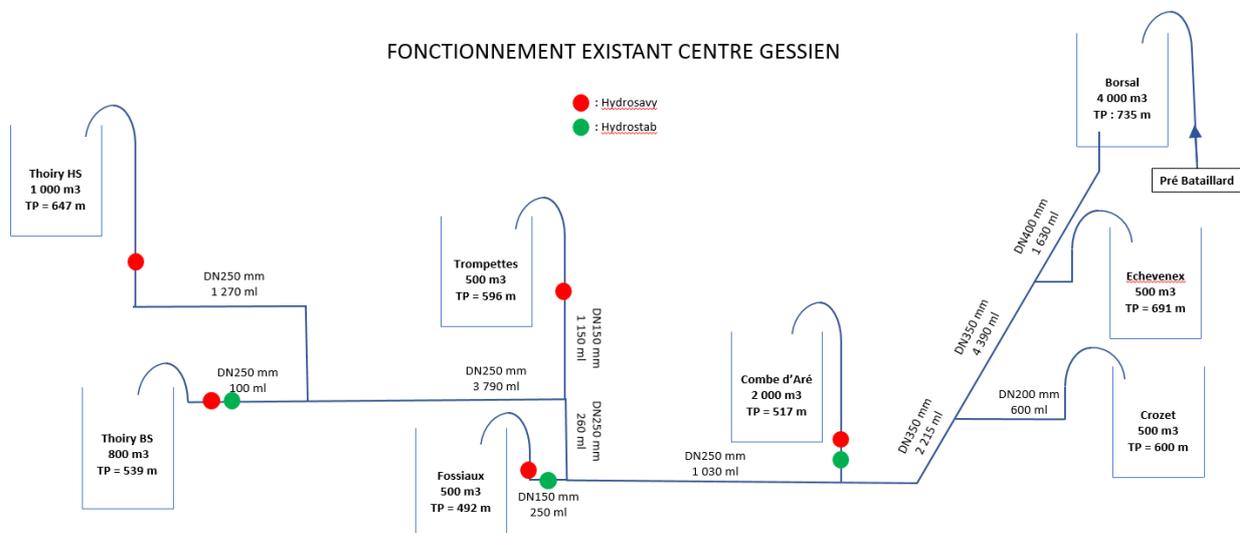
##### 3.2.1.1.1 Principe de fonctionnement

L'eau est refoulée dans une bache de production puis vers le réservoir pilote de l'UD Pré Bataillard (réservoir de Borsal).

Pour l'UD Pré Bataillard, le réservoir de Borsal est le réservoir pilote de commande des pompes. Il alimente gravitairement les réservoirs de Crozet BS, Combe d'Arée, Fossiaux, Trompette, Thoiry BS et Thoiry HS, par une conduite d'interconnexion posée vers 1985-1990.

Le réservoir de Borsal peut également alimenter (en secours) les réservoirs du Mont (Echenevex) et de Naz Dessous.

C'est ce schéma de distribution du réservoir pilote de Borsal qui nous intéressera par la suite.



### 3.2.1.1.2 Remplissage des ouvrages

Le contrôle du remplissage des réservoirs de St Genis Pouilly, Sergy et Thoiry, à partir de la conduite d'alimentation de Pré Bataillard, s'effectue au moyen de différents organes de régulation :

Réservoirs	Organes de régulation	
	Hydrosavy	Hydrostab aval
Combe d'Aré	X *)	X
Fossiaux	X	X
Trompettes	X	
Thoiry BS	X	X
Thoiry HS	X	

Figure 10 : Tableau des organes de régulation

Les organes de régulation sont placés dans des chambres localisées en entrée des réservoirs, à l'exception de celle de Trompettes (déportée au départ de l'antenne d'alimentation du réservoir, près du réservoir de Fossiaux).

Pour les réservoirs de Combe d'Aré, Fossiaux et Thoiry BS, chaque chambre de régulation comprend :

- ◆ Un hydrostab aval (rôle de réduction de pression),
- ◆ Un débitmètre électromagnétique,
- ◆ Un hydrosavy (rôle de régulation du débit entrant).

\*) on observe la présence d'une électrovanne sur l'hydrosavy de la Combe d'Aré. Elle assure l'Ouverture/fermeture en électrique de l'hydrosavy. Fonctionnement normalement prioritaire, et déclenchement en mécanique en secours (coupure d'électricité). Fonctionne actuellement en mécanique.

Les réservoirs de Trompettes et Thoiry HS se situant à des altitudes élevées, la pression en entrée de chambre des vannes est acceptable sans avoir nécessairement besoin de la réduire. C'est pourquoi il n'y a pas d'hydrostab dans chaque chambre de régulation et simplement :

- ◆ Un débitmètre électromagnétique,
- ◆ Un hydrosavy (rôle de régulation du débit entrant).

### 3.2.1.1.3 Caractéristiques du réseau

« La ressource Pré Bataillard est prépondérante dans la distribution de l'eau potable pour la partie Nord de la Régie des Eaux Gessiennes. Le refoulement de l'eau sur le réservoir Borsal permet une distribution jusqu'à Thoiry.

Voici le profil en long de la conduite entre Pré Bataillard et Borsal :

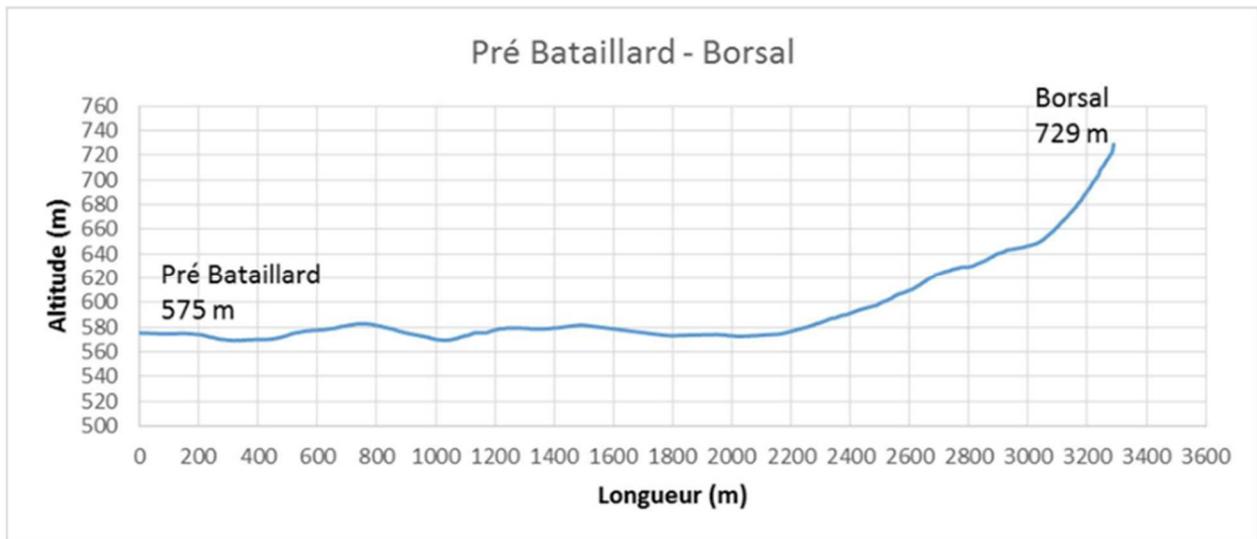


Figure 11 : Graphique du profil en long de la conduite Pré Bataillard-Borsal Le linéaire total est de 3290 m pour un dénivelé de 154 m (NALDEO, 2018)

Voici le profil en long de Pré Bataillard vers Thoiry :

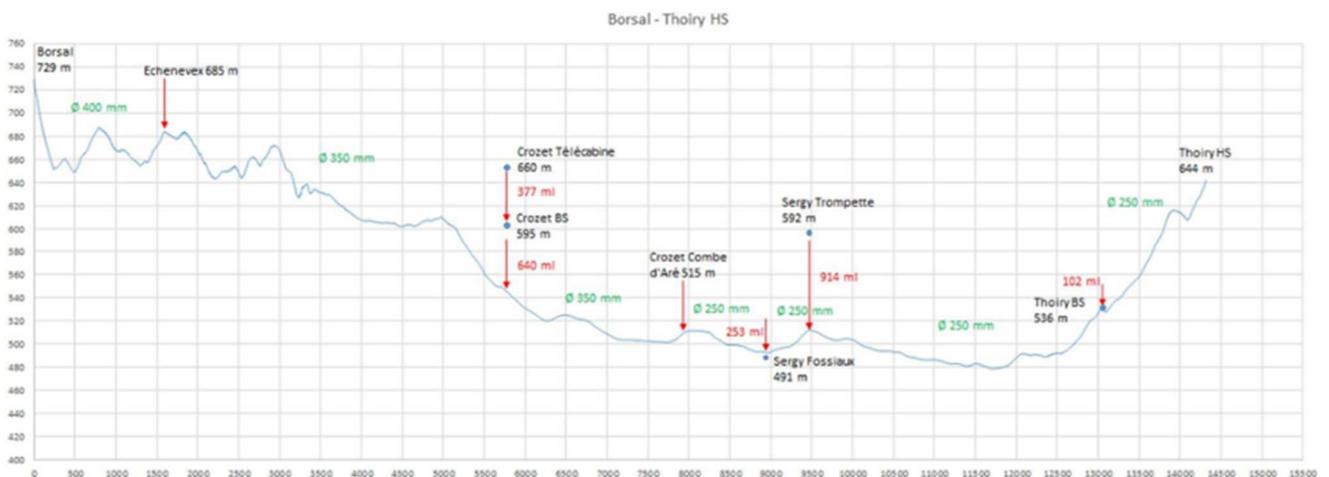


Figure 12 : Graphique du profil en long de la conduite Borsal-Thoiry (NALDEO, 2018)

Les distances entre ouvrages sont récapitulées dans le tableau suivant.

Tronçon	Longueur (m)	Différence Altimétrique (m)
Borsal-Thoiry HS	15 533	85
Borsal-Thoiry BS	14 350	193
Borsal-Trompette	11 600	137
Borsal-Fossiaux	10 445	238
Borsal-Combe d'Aré	9 167	214
Borsal-Crozet HS	7 897	69
Borsal-Crozet BS	7 532	135
Borsal-Echenevex	1 594	44

Tableau 10 : Tableau des différents tronçons de la conduite Borsal-Thoiry

### 3.2.1.2 UD de Sergy

L'UD Sergy est organisée en deux services de distribution, alimentés par les réservoirs de Fossiaux et Trompette (respectivement BS et HS).

Il existe une interconnexion permettant de sécuriser le BS par le HS, ainsi que deux interconnexions possibles avec les réseaux de distribution de Thoiry et St Genis Pouilly. D'après la SOGEDO (exploitant du réseau jusqu'en 2017), les interconnexions sont en bon état de fonctionnement.

### 3.2.1.3 UD de St Genis Pouilly

Le réservoir de la Combe d'Aré assure la desserte gravitaire de la commune de St Genis Pouilly. Un surpresseur placé au puits du Marais (ressource principale de la commune de Crozet) vient soulager partiellement l'alimentation par Pré Bataillard.

Il existe une interconnexion avec le réseau de distribution de Sergy, de Crozet (Flies) et de Chevry. Chevry est alimenté en permanence ainsi que Crozet par le Puits du Marais.

### 3.2.1.4 UD de Thoiry

Les réservoirs du haut service et du bas service permettent la distribution d'eau potable gravitairement sur l'ensemble de la commune de Thoiry.

Il existe des maillages (vannes fermées) entre le haut et le bas service, ainsi qu'une interconnexion avec le réseau de distribution de Sergy.

A noter l'existence d'une ancienne ressource située en zone urbanisée, le puits Mathieu. Cette ressource, auparavant raccordée sur le réservoir de Thoiry BS, n'est plus exploitée car non protégée.

### 3.2.1.5 Autres Unités de Distribution

Ces 3 UD sont indépendantes mais peuvent être secourues par l'UD Pré Bataillard en cas de secours.

#### 3.2.1.5.1 UD Echenevex

L'eau de Chenaz (UD La Pralay) alimente la station de reprise d'Echenevex qui alimente par refoulement distribution le réservoir du Mont. Le réservoir du Mont peut également être alimenté par le réservoir de Borsal (UD Gex-Cessy).

L'eau issue de Chenaz n'est pas traitée.

La régulation du niveau du réservoir du Mont est assurée en fonctionnement normal par la station d'Echenevex. Lorsque l'alimentation par le réservoir de Borsal est opérationnelle, le niveau est contrôlé par un robinet altimétrique.

Deux modes d'alimentation sont donc possibles pour l'UD Echenevex. Cela permet une sécurisation de l'alimentation est une gestion possible sur deux ressources. Le mode de fonctionnement courant privilégie la ressource interne, l'alimentation du réservoir du Mont par le réservoir Borsal (UD Pré Bataillard) est utilisée en secours.

#### 3.2.1.5.2 UD Crozet

L'UD de Crozet exploite le Puits du Marais. Un pompage permet d'assurer en refoulement distribution l'alimentation du réservoir Bas Service de Crozet. De ce réservoir une station de reprise permet d'alimenter le réservoir Télécabine qui distribue sur le Haut Service de Crozet. L'eau du Puits du Marais est également surpressée sur le réseau de Saint-Genis-Pouilly.

Une interconnexion avec le réservoir de Borsal existe et peut être utilisée en secours. Elle permet d'alimenter les deux réservoirs.

Réservoirs	Organes de régulation	
	Robinet Flotteur	Station de reprise télécabine
Crozet bas service	X (également pour connexion Borsal)	
Télécabine	X (connexion Borsal)	X

**Figure 13 : Tableau des organes de régulation des réservoirs de l'UD Crozet**

Les eaux du Puits du Marais ne subissent aucune désinfection.

Dans le fonctionnement actuel, l'eau du Puits du Marais est pompée jusqu'au réservoir Bas Service (500 m<sup>3</sup>) puis à nouveau pompée depuis ce réservoir jusqu'au réservoir Télécabine (400 m<sup>3</sup>).

Ces deux réservoirs peuvent également être alimentés par le réservoir de Borsal (UD Pré Bataillard).

#### 3.2.1.5.3 UD Chevy

L'UD de Chevy est alimentée par la ressource de la Pralay/Chenaz qui assure le remplissage du réservoir de Naz-Dessous. Le pompage de Naz-Dessous est cependant conservé en alimentation de secours (mais déconnecté du réseau et non désinfecté en vas de fonctionnement).

Le réservoir de Naz-Dessous alimente en eau la commune de Chevy.

Le contrôle du niveau d'eau dans le réservoir de Naz-dessous est réalisé par un robinet altimétrique.

Il existe également un secours fermé depuis Pré Bataillard via le réservoir de Borsal. A noter que l'eau est désinfectée à Pré Bataillard.

### 3.3 Fonctionnement actuel de distribution du Sud Gessien

Le secteur du Sud Gessien regroupe 6 communes (Challex, Collonges, Farges, Péron, Pougny et St Jean de Gonville) réparties en deux unités de distribution : Pougny et Péron.

#### 3.3.1 Unités de Distribution du Sud Gessien

##### 3.3.1.1 UD de Pougny

Les 3 puits de Pougny (sillon fluvio-glaciaire en équilibre à l'aval, avec la nappe d'accompagnement du Rhône) alimentent par refoulement le réservoir de Pré Mulet, qui, d'une part, dessert gravitairement le réseau de Pougny et d'autre part le réservoir d'Ecorans par refoulement. Ce dernier assure la desserte gravitaire des 2 réservoirs de Collonges, l'alimentation du hameau d'Ecorans et de la commune de Farges, sauf le haut service de cette commune, alimentée par Péron.

Les organes de régulation des réservoirs sont les suivants :

Réservoirs	Organes de régulation	
	Station de Pougny	Robinet Flotteur
Pré Mulet	X	
Ecorans		X
Collonges bas service		X
Collonges haut service		X

Figure 14 : Tableau des organes de régulation des réservoirs de l'UD de Pougny

##### 3.3.1.2 UD de Greny

Les deux puits de Greny alimentent par refoulement :

- Le réservoir de Péron, qui assure la desserte gravitaire de Péron et du réseau haut service de Farges, ainsi que, par refoulement, le réservoir de Feigères,
- Le réservoir de Choudans qui assure la desserte gravitaire de Challex et de St Jean de Gonville.
- Le hameau de Greny (refoulement /distribution),

Ces deux unités de distribution sont liées par deux vannes fermées. Cette interconnexion n'est utilisée qu'en cas de crise (sécurisation d'une partie du service).

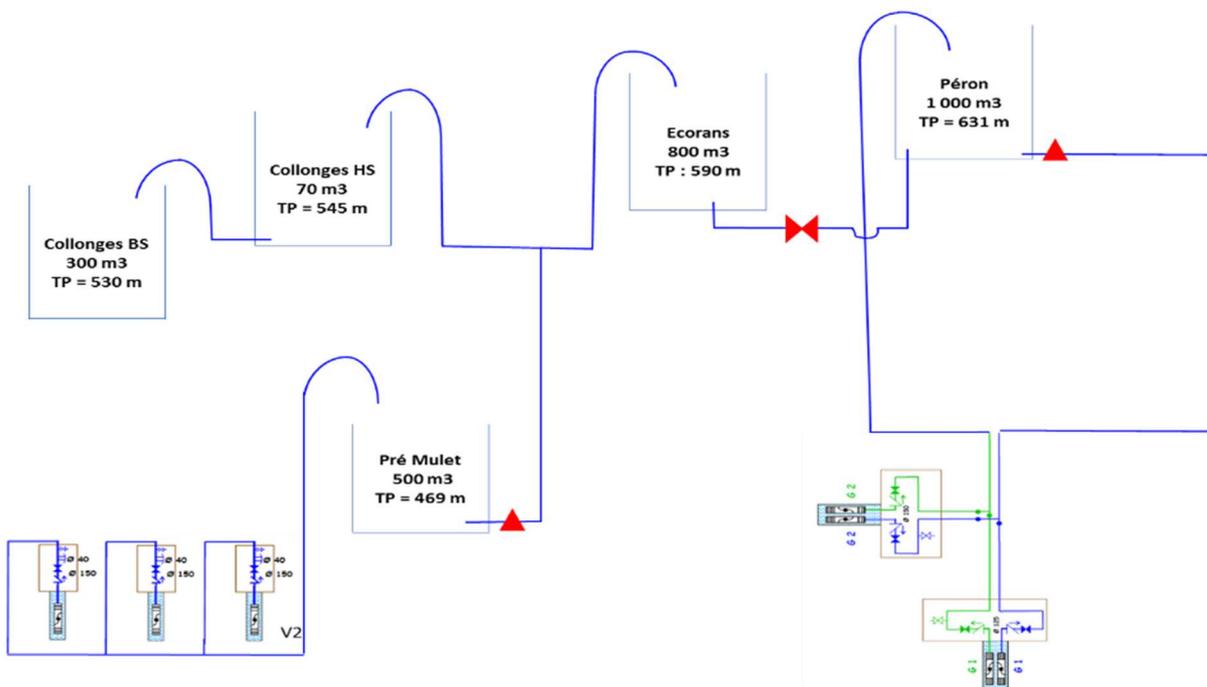
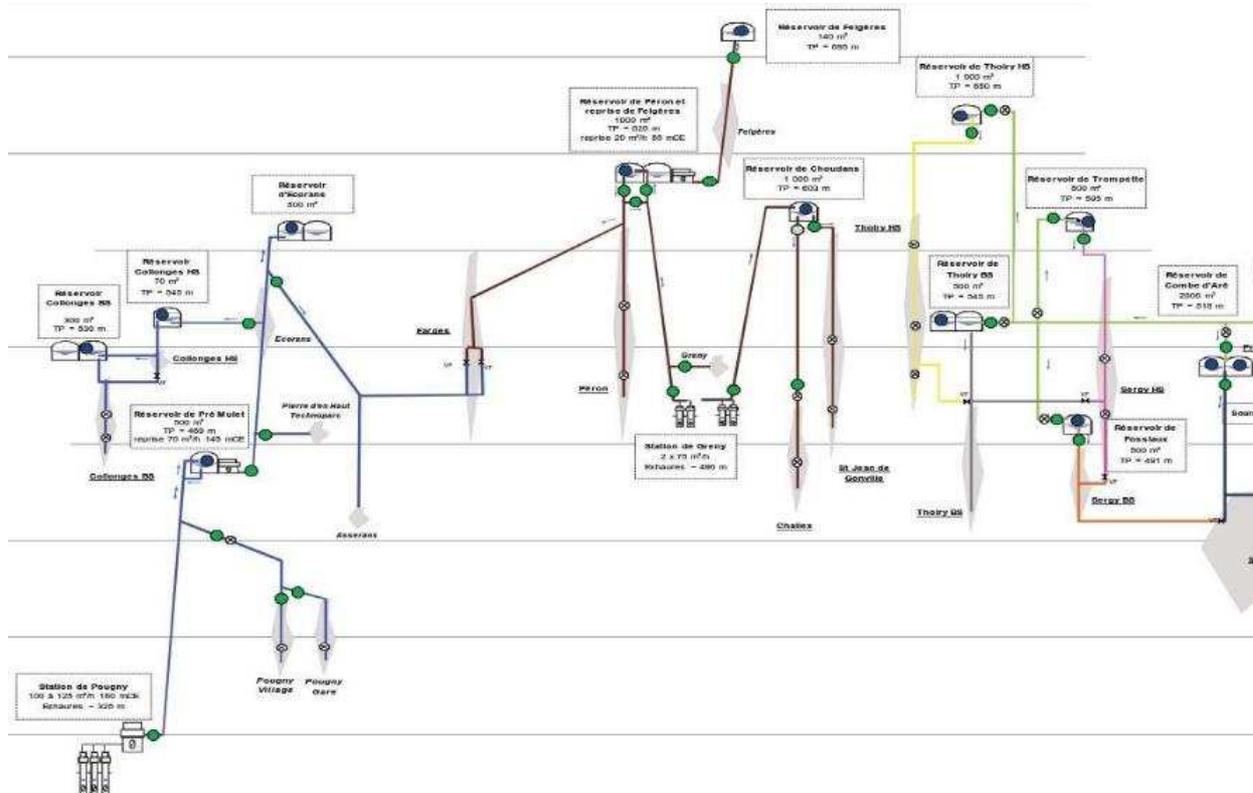
Les eaux des puits de Pougny et Péron ne subissent aucun traitement.

Les organes de régulation des réservoirs sont les suivants :

Réservoirs	Organes de régulation		
	Station de Greny	Reprise de Feigères	Robinet à flotteur
Péron	X		
Choudans	X		
Feigères		X	
Farges			X

Figure 15 : Tableau des organes de régulation des réservoirs des UD de Greny et de Pougny

### 3.3.2 Schémas de principe



## 4 OBJECTIFS

### 4.1 Introduction

Etant donné le fonctionnement actuel du centre Gessien et les besoins futurs sur les communes de Combe d'Aré et Thoiry notamment, l'alimentation par Pré Bataillard ne suffira plus. Cette ressource est déjà exploitée à des volumes proches de l'exploitation maximal de la ressource.

C'est pourquoi à horizon 2040 il faudra trouver une ressource complémentaire pour alimenter les communes du centre Gessien.

Plusieurs possibilités s'offrent à la Régie des Eaux Gessiennes :

- Achat à des collectivités voisines,
- Sécurisation avec les ressources internes à la REOGES.

L'étude des volumes prélevables a notamment mis en évidence une sous exploitation des ressources du Sud Gessien. Il est donc naturel de se poser la question d'une sécurisation possible du Sud Gessien vers le Centre.

La présente étude s'attache à étudier comment cette sécurisation pourrait être mise en œuvre et comment elle répondrait aux attentes. A savoir subvenir aux besoins de la Régie dans les différents cas de figure envisagés en 2040.

### 4.2 Description des cas de figure à horizon 2040

Les différents cas de figure ci-dessous représentent le fonctionnement projeté lors **d'une année sèche en 2040** (source : Mise à jour SDAEP phase 3 – Naldeo – Oct 2018).

On constate 8 possibilités étudiées en tenant compte de l'interconnexion Sud Gessien vers Nord Gessien.

Ces 8 possibilités se déclinent comme ceci :

#### ▷ Jour Moyen 2040

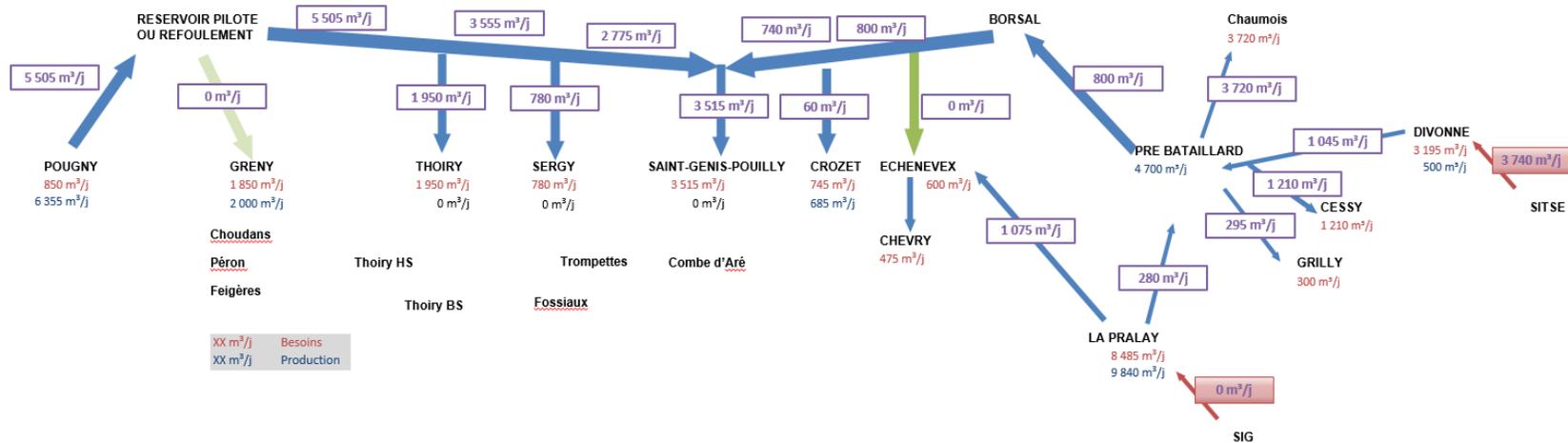
- Fonctionnement normal
- Dysfonctionnement de Pré Bataillard
- Dysfonctionnement de La Mélie
- Dysfonctionnement de La Pralay/Chenaz

#### ▷ Jour de Pointe 2040

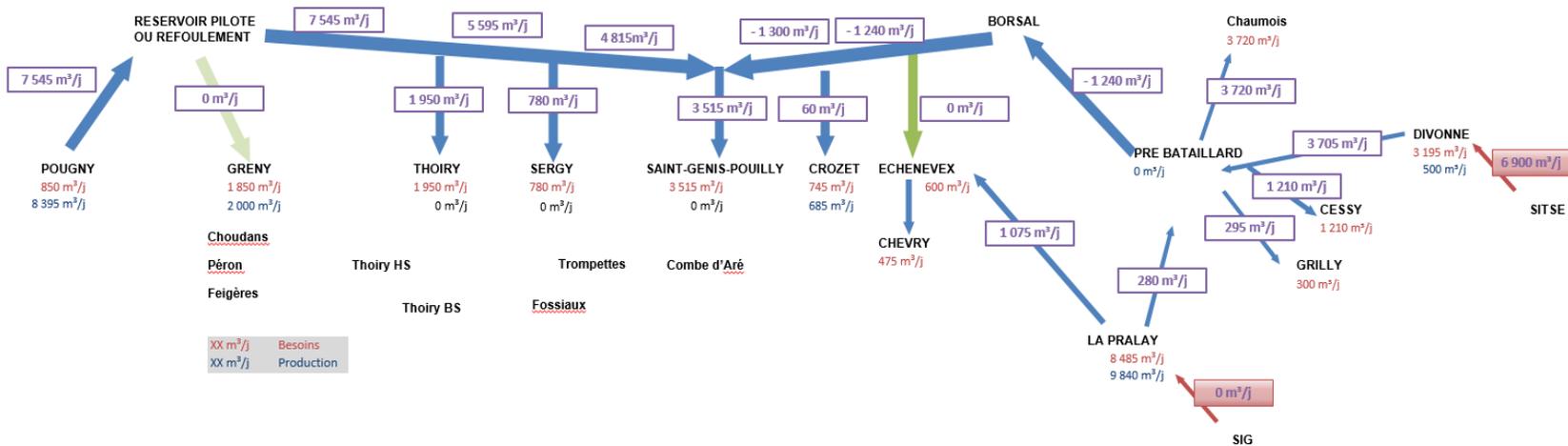
- Fonctionnement normal
- Dysfonctionnement de Pré Bataillard
- Dysfonctionnement de La Mélie
- Dysfonctionnement de La Pralay/Chenaz

**Nota : Pour l'ensemble des situations présentées ci-dessous il apparait que la ressource de Pougny après restructuration et une exploitation à 12 000m<sup>3</sup>/j permet de secourir les situations en fonctionnement normal et en pointe. En revanche, en situation de dysfonctionnement de certaines unités de production, l'interconnexion avec les SIG est nécessaire.**

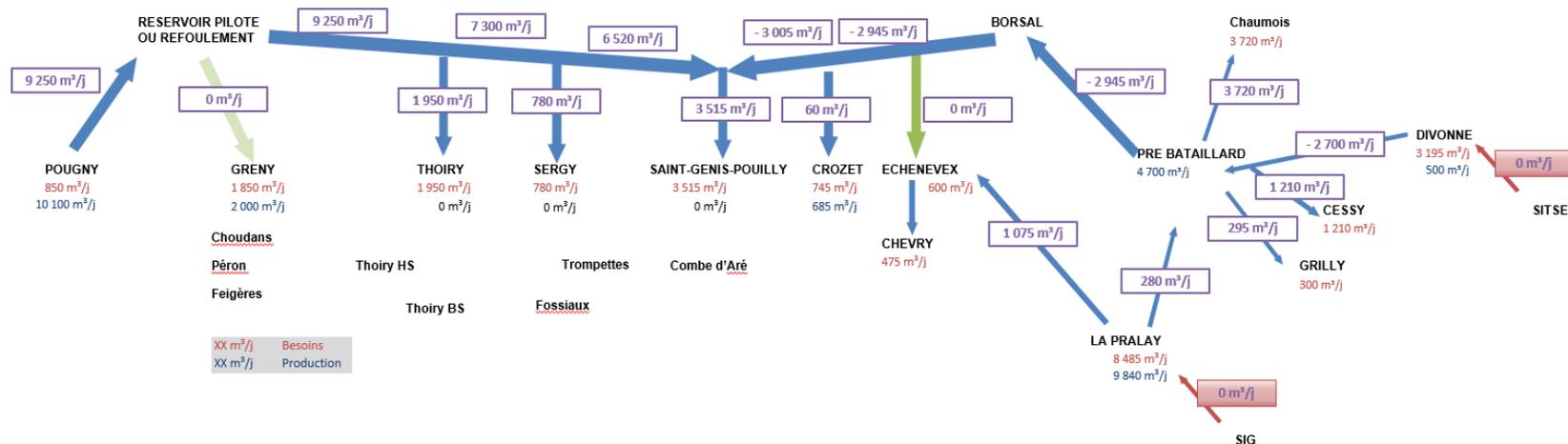
### Jour Moyen – Fonctionnement Normal



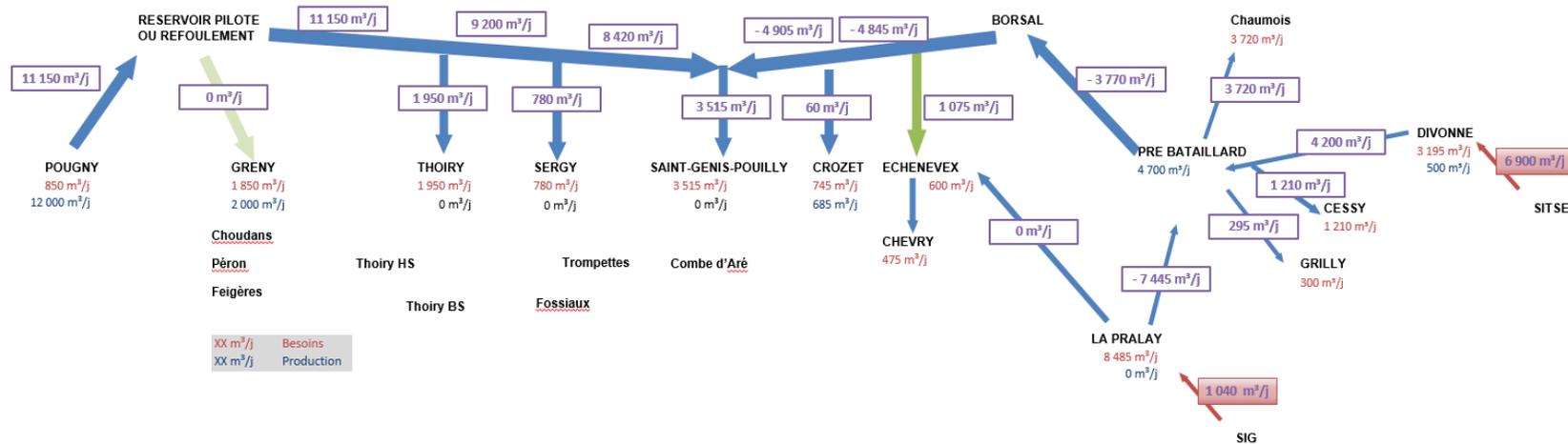
### Jour Moyen – Dysfonctionnement Pré Bataillard



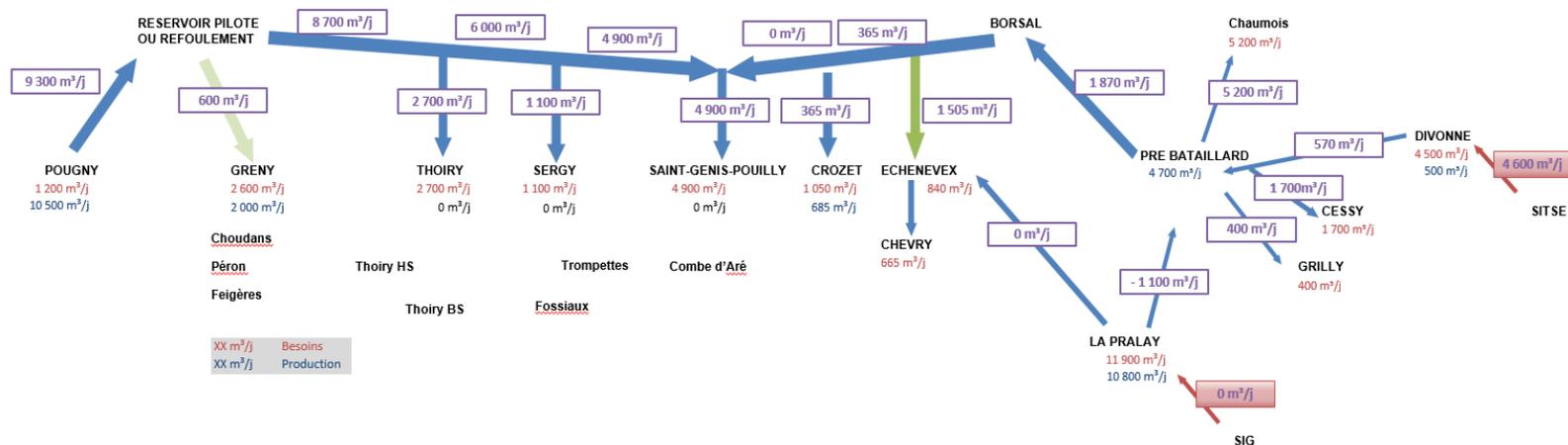
### Jour Moyen – Dysfonctionnement Mélie



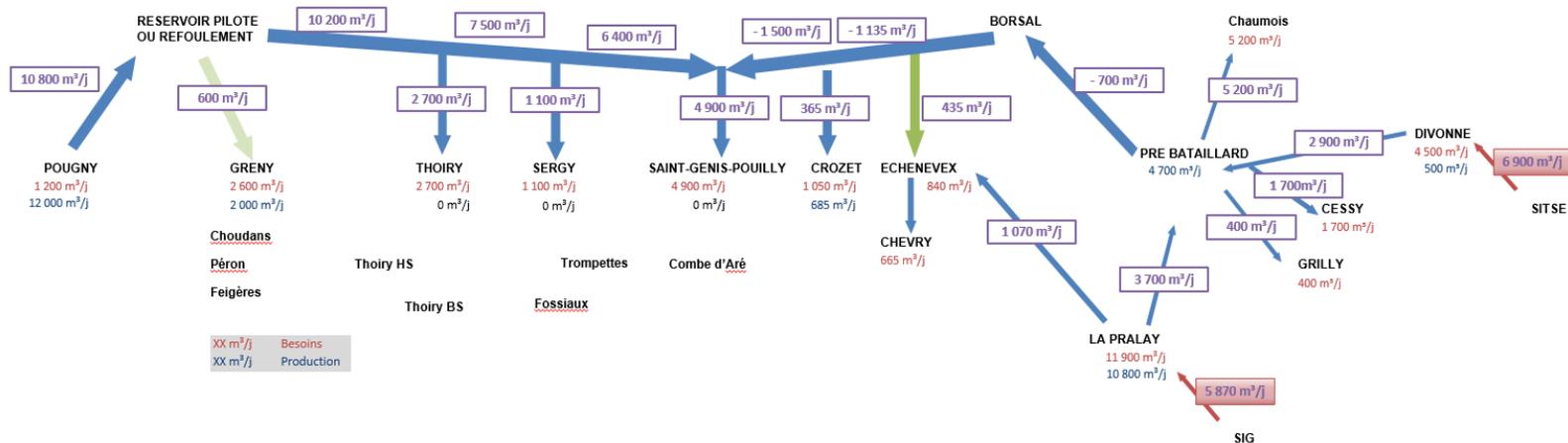
### Jour Moyen – Dysfonctionnement Pralay



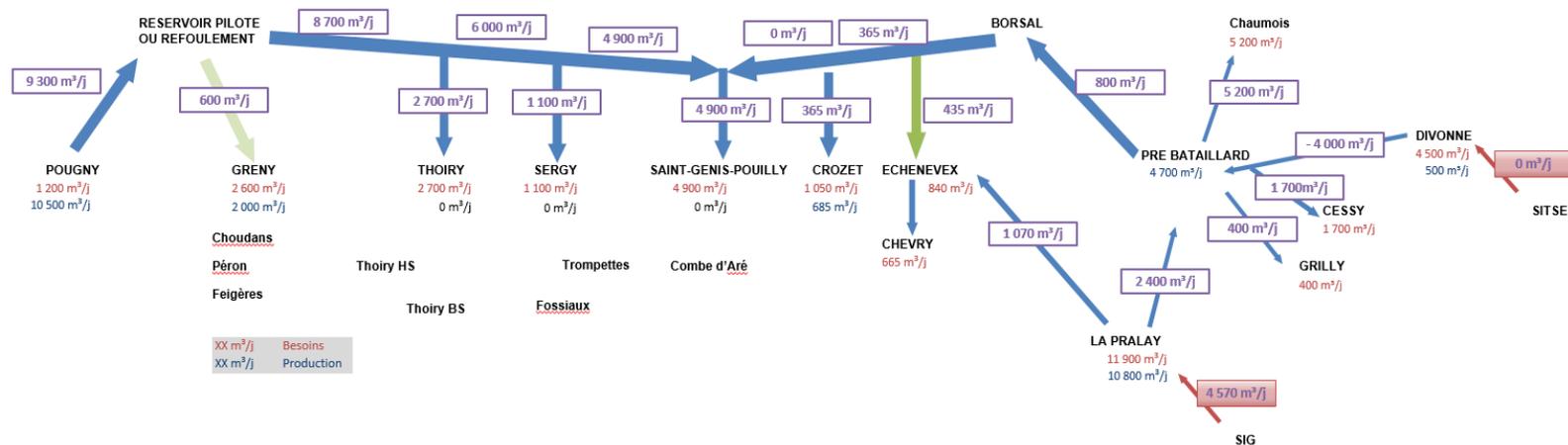
### Jour Pointe – Fonctionnement Normal



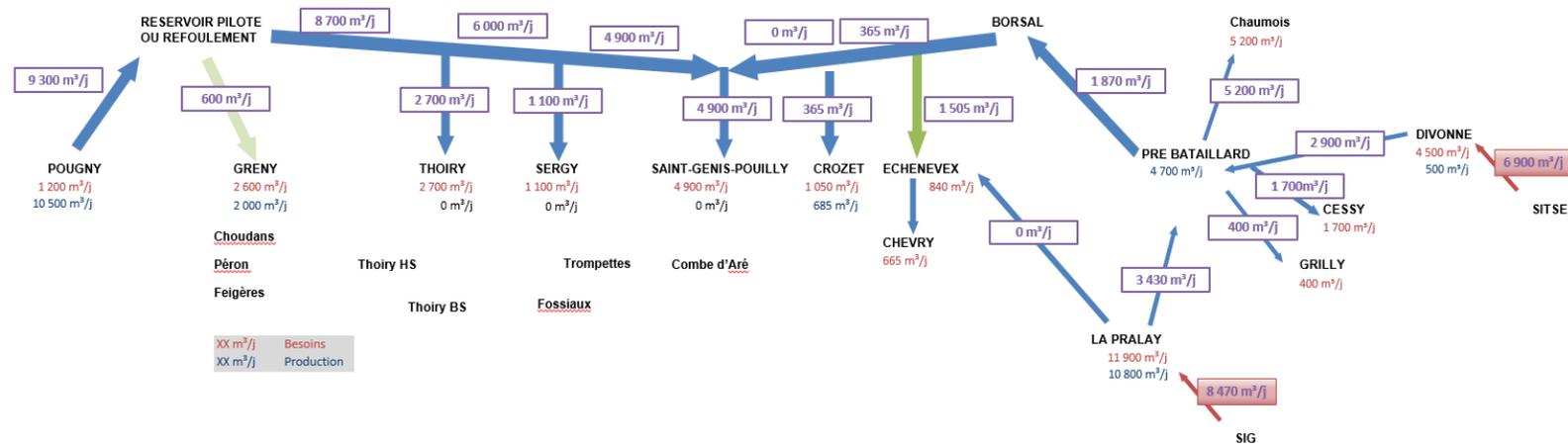
### Jour Pointe – Dysfonctionnement Pré Bataillard



### Jour Pointe – Dysfonctionnement Mélie



### Jour Pointe – Dysfonctionnement Chenaz/Pralay



### 4.3 Hypothèses de dimensionnement et d'études

Concernant le cadre technique, la REOGES indique (réunion de pilotage du 22/01/19) que les caractéristiques et les hypothèses de dimensionnement suivantes sont à retenir :

- ❑ Fonctionnement du champ captant de Pougny à 600 m<sup>3</sup>/h instantané, maximum 12 000 m<sup>3</sup>/j,
- ❑ Le Génie Civil et les équipements des ouvrages sont à dimensionner pour 8h de pompage en débit moyen 2040 tout en laissant la possibilité d'augmenter facilement la capacité de pompage/stockage après 2040 (à terme débit de pointe 2040 en 8 à 10h de pompage),
- ❑ Concernant les bâches de reprise, il faut partir sur un volume utile d'une heure de pompage,
- ❑ Les conduites sont à dimensionner pour 8 à 10 heures de pompage en débit de pointe 2040.

En revanche, ni le tracé de la canalisation, ni la position de l'ouvrage pilote ne sont fixés par la REOGES. Une solution optimum est à trouver en s'inspirant des solutions TR1 à TR5 du rapport de NALDEO.

- La REOGES indique que :
  - Un passage proche de la voie ferrée n'est pas envisageable,
  - Pour les traversées de départementale, il faut prévoir des traversées à travers des ouvrages existants ou, à défaut, par fonçage,
  - Des travaux d'aménagement sont en cours sur la commune de PERON, au centre bourg. Le tracé de la canalisation ne pourra pas se faire par cet endroit,
  - Le passage en plein centre de la commune de THOIRY est à proscrire,
  - Les conduites doivent être posées sous le domaine public (au maximum),

La REOGES indique qu'il faut impérativement rester sur le territoire français lors des travaux. Le secteur le plus critique se situe au droit de Saint Jean De Gonville, le long de la départementale RD884.

La REOGES souhaite également :

- Profiter des futurs travaux pour intégrer la pose de fourreaux et de la fibre optique entre leurs ouvrages pour la communication inter-sites deux fourreaux en Pehd DN50 avec une chambre de tirage tous les 300 à 500m avec un éventuel départ vers les stations d'épuration existante et futures.
- Mettre en avant les secteurs concomitants avec les projets d'assainissement prévus dans le schéma directeur d'assainissement.

Dans l'ensemble des solutions envisagées par le rapport phase 3 de NALDEO, la REOGES a décidé :

- ◆ De Fonctionner avec un réservoir pilote.  
Les solutions TR6, TR7 et TR8 ne sont donc pas à étudier.
- ◆ De ne pas étudier la construction d'un nouveau puits sur la zone de captage de Pougny.
- ◆ Que l'alimentation gravitaire des réservoirs Thoiry Haut Service et Trompette n'est pas forcément la meilleure solution. Cela devra être déterminé dans la suite de l'étude.

## 5 PRINCIPE DU FONCTIONNEMENT FUTUR

### 5.1 Introduction

Actuellement les puits de Pougny sont exploités à hauteur de 700 m<sup>3</sup>/j. Or différentes études hydrogéologique ont mis en évidence un potentiel d'exploitation de 12 000 m<sup>3</sup>/j.

Pour atteindre ce potentiel, une mise à niveau des équipements est nécessaire.

Etant donné le bilan des besoins et des ressources présentées ci-dessus, il apparait que « *ce potentiel pourrait être intéressant dans le cadre d'un bilan des besoins et ressources qui pourrait s'avérer négatif au Nord de la Régie des Eaux Gessiennes et positif au Sud, compte-tenu que les plus grands projets de développement sont plutôt attendus au Nord du territoire du Pays de Gex Agglomération, du côté de Genève.* »

La Régie des Eaux souhaite un fonctionnement avec un réservoir dit « pilote » qui permettra l'alimentation d'un certain nombre de réservoir de façon gravitaire.

C'est donc la première hypothèse que nous retiendrons pour la suite de l'étude et nous n'évoquerons pas la seconde hypothèse.

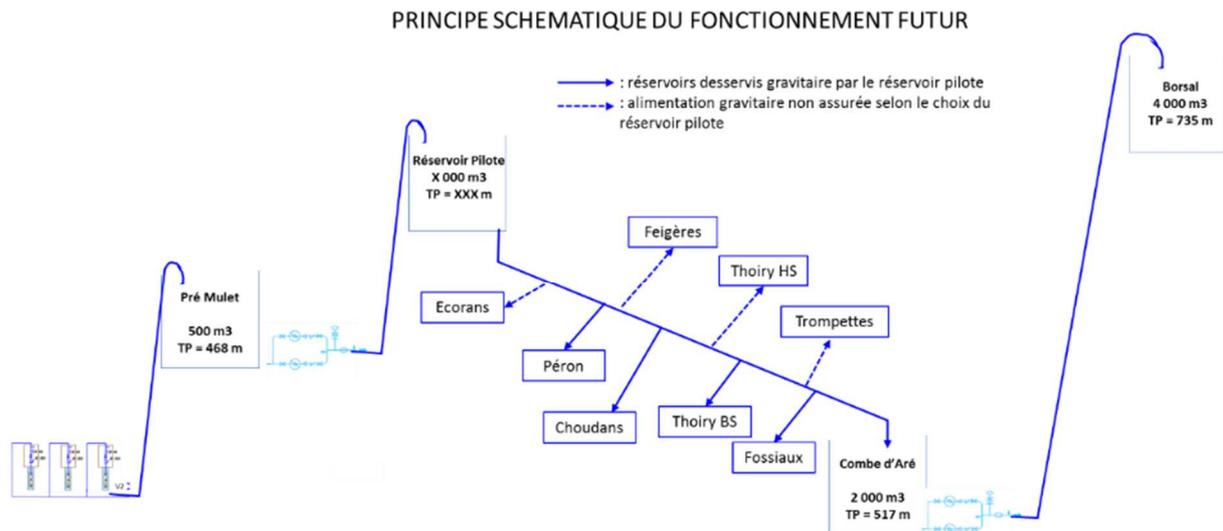
Au sein de la première hypothèse (création d'un ouvrage pilote et d'un transfert gravitaire) il existe plusieurs variantes qui peuvent différer selon les points suivants :

- ▷ La localisation du réservoir pilote (Ecorans, Farges, Péron)
- ▷ L'altitude de ce réservoir pilote
- ▷ Le tracé des canalisations d'interconnexion
- ▷ Les réservoirs qui seront alimentés par ce réservoir pilote

A noter que ce mode de fonctionnement, avec un réservoir pilote qui vient alimenter plusieurs réservoirs de distribution correspond au fonctionnement actuel du réservoir Borsal sur l'UD Pré Bataillard.

Ainsi la philosophie générale de l'étude de sécurisation du Centre Gessien par les eaux du Sud Gessien est la suivante :

- ▷ Exploitation du champ captant de Pougny au maximum de sa capacité, 12 000m<sup>3</sup>/j et 600m<sup>3</sup>/h
- ▷ Refoulement vers un réservoir Pilote soit existant ou à créer
- ▷ Entre 25 et 30 km de canalisation pour :
  - Le refoulement entre Pougny et le réservoir Pilote
  - L'alimentation gravitaire depuis le réservoir Pilote vers les réservoirs de
    - ◆ A minima : Péron, Choudans, Thoiry Bas Service, Fossiaux et Combe d'Aré
    - ◆ Eventuellement : Ecorans, Feigères, Thoiry Haut Service et Trompettes,
- ▷ Construction d'une station de reprise à Combe d'Aré et refoulement vers Borsal.



Pour certains réservoirs (flèches pointillées sur le schéma ci-dessus), la possibilité de les alimenter de façon gravitaire va dépendre de la solution retenue pour la position du réservoir pilote.

Dans les prochains paragraphes, nous justifierons la solution retenue pour la suite de l'étude.

## 5.2 Fonctionnement de Pougny jusqu'à Pré Mulet / Gestion de la ressource de Pougny

Comme explicité dans les paragraphes précédents, la capacité d'exploitation du champ captant de Pougny, connue à ce jour, est limitée à un débit instantané de 600 m<sup>3</sup>/h et un volume journalier de 12 000 m<sup>3</sup>/j.

La Régie des Eaux Gessiennes souhaite, dans un premier temps, pouvoir faire transiter le volume correspondant au jour moyen 2040 en 8 heures soit 6 355 m<sup>3</sup>/j ou encore un débit horaire de 800 m<sup>3</sup>/h.

Le débit horaire de transit est donc supérieur à la capacité horaire du champ captant de Pougny.

Afin de respecter l'objectif fixé d'un transit à 800 m<sup>3</sup>/h pendant 8 heures, il est donc nécessaire d'envisager un volume « tampon ». Ce volume devra être alimenté par les pompes d'exhaures en dehors des 8 heures de pompage à 800 m<sup>3</sup>/h pour permettre de faire transiter sur les 8 heures les 6 355 m<sup>3</sup> demandés.

Le volume « tampon » sera dimensionné dans les paragraphes suivants mais en première approche il faut compenser la différence entre 800 m<sup>3</sup>/h et 600 m<sup>3</sup>/h pendant 8 heures.

$$(800 - 600) \times 8 = 1\,600$$

En première approche on peut estimer le volume tampon nécessaire à environ **1 600 m<sup>3</sup>**.

A noter que la capacité du champ captant de Pougny est donnée pour les ouvrages génie civil existants :

- le puits P1,
- le forage F2
- le forage F3.

A la demande de la Régie des Eaux Gessiennes, la présente étude ne doit pas tenir compte ni étudier la réalisation d'un nouveau forage.

## 5.2.1 Champ captant de Pouigny

### 5.2.1.1 Ouvrages à construire

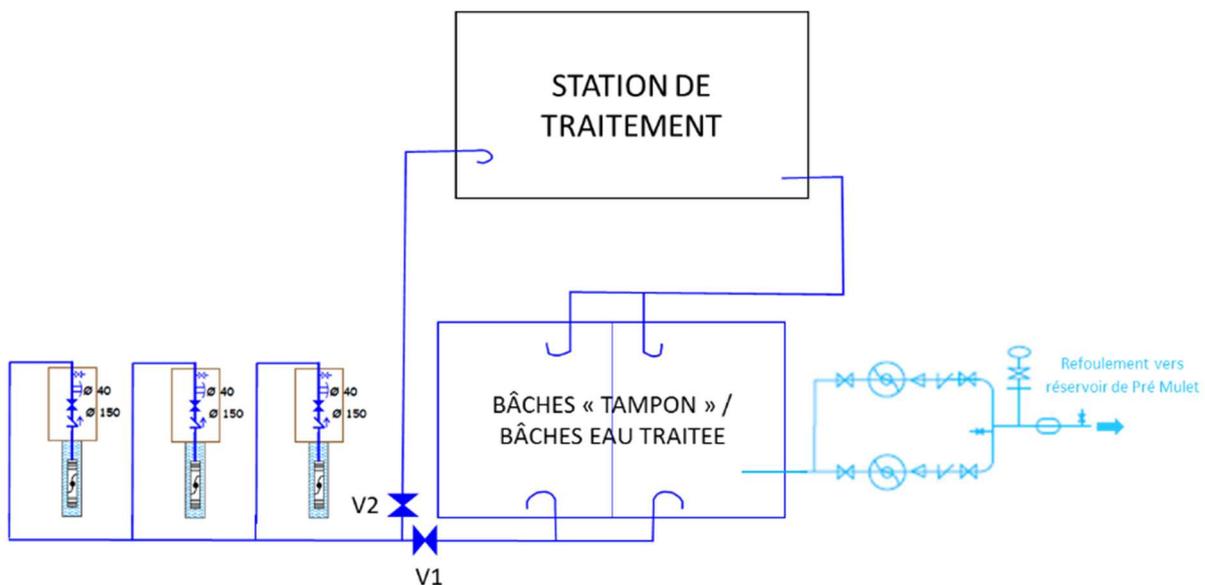
Dans un premier temps, le fonctionnement suivant a été considéré :

- Les pompes d'exhaures du puits P1 et forages F1 et F2 refoulent dans un « réservoir tampon » qui se situe à proximité immédiate du champ captant,
- Mise en place d'une station de reprise accolée à ce « réservoir tampon » et refoulement vers Pré Mulet,
- Construction d'une bache de stockage vers le réservoir de Pré Mulet et d'une station de reprise pour refouler vers le réservoir Pilote.

Il est également demandé de :

- Envisager la construction d'une station de traitement avant d'effectuer le refoulement vers Pré Mulet.

Si une station de potabilisation doit être construite, le « réservoir tampon » constituera les futures bâches d'eau traitée de la station (cf. synoptique ci-dessous).



Sous réserve d'une qualité d'eau respectant les normes, le phasage de construction pourra être envisagé comme suit :

- Dans un premier, temps construction de l'ouvrage de stockage et du jeu de vanne V1, V2. Le fonctionnement se fait avec V2 fermée et V1 ouverte.
- Dans un second temps, construction de la station de traitement. En cas de nécessité de traitement, V1 sera fermée et V2 ouverte. Dans ce cas-là, les cuves de stockages deviennent des cuves d'eau traitée en sortie de station de traitement.

Dans les 2 cas, le fonctionnement est le suivant : lorsque le pompage vers le réservoir de Pré Mulet se met en fonctionnement, le pompage de Pouigny démarre également. Comme le pompage vers le réservoir de Pré Mulet est plus important, les bâches « tampon » se vident jusqu'à ce que le pompage vers le réservoir de Pré Mulet s'arrête. Le pompage de Pouigny ne s'arrête qu'une fois les bâches « tampon » pleines.

### 5.2.1.2 Implantation des ouvrages

#### 5.2.1.2.1 Implantation dans le PPI

Afin d'implanter correctement les ouvrages, il est nécessaire de tenir compte des 2 phases suivantes :

- Phase de travaux : durant laquelle la surface au sol occupée permettra la réalisation des travaux (construction de l'ouvrage, stockage de matériel, circulation en sécurité, grue, etc ...)
- Phase d'exploitation : durant laquelle la surface au sol occupée correspondra à la surface de l'ouvrage.

Phase	Bâche tampon seule	Station de potabilisation (sans bâche Eau Traitée)
Travaux	3 500 m <sup>2</sup>	5 000 m <sup>2</sup>
Exploitation	750 – 1 000 m <sup>2</sup>	1 250 – 1 750 m <sup>2</sup>

La photo ci-dessous est une vue aérienne de la parcelle du champ captant de Pougny. La parcelle entourée en rouge représente le Périmètre de Protection Immédiat (PPI), clôturé, et appartenant à la Régie des Eaux Gessiennes.

La surface au sol est d'environ 17 000 m<sup>2</sup>.



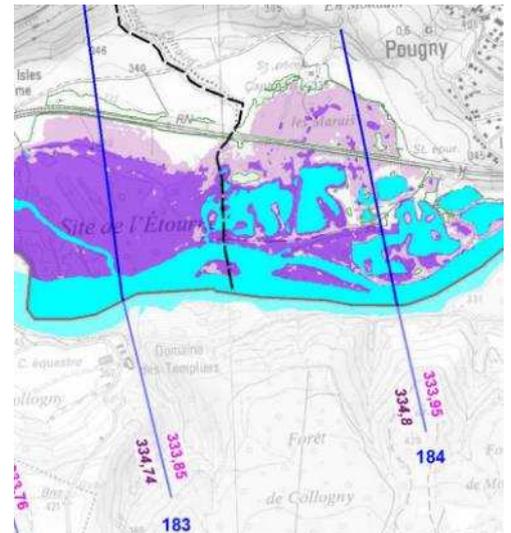
Néanmoins on constate que cette surface est essentiellement boisée et qu'il ne s'agit pas de 17 hectares utilisables en l'état pour la construction d'ouvrages de génie civil.

## Rapport d'Etudes Avant Projet

---

A cela nous pouvons ajouter différentes contraintes de site énoncées ci-dessous :

- ❑ Les travaux dans un Périmètre de Protection Immédiat doivent respecter des règles strictes visant à éviter tout risque de pollution de la nappe.  
D'ailleurs si les risques sont jugés trop importants par l'ARS, celle-ci peut s'opposer à la réalisation des travaux.
- ❑ La nappe est affleurante au niveau du terrain naturel donc :
  - ▷ Le moindre terrassement engendrera des venues d'eau.  
Envisager du pompage d'épuisement de fouille dans une nappe d'alimentation en eau potable semble compliqué.
  - ▷ Difficultés pour fonder des ouvrages génie civil,
- ❑ Les conditions d'accès très difficiles au champ captant et à la future station de potabilisation depuis le village de Pougny.
- ❑ Les conditions difficiles pour évacuer
  - ▷ Les eaux de lavage de la station de traitement
  - ▷ Les eaux issues du Trop-plein des bâches en cas de disfonctionnement des pompes d'exhaure
- ❑ Une grande partie de la zone de captage se trouve en zone inondable tels que le prouve l'image contre



Les photos ci-dessous illustrent l'état du terrain sur le Périmètre de Protection Immédiat.





#### **5.2.1.2.2 Implantation hors du PPI**

Pour s'affranchir des contraintes dues à des travaux dans un Périmètre de Protection Immédiat d'un champ captant, nous pouvons imaginer construire l'ouvrage de stockage et la station de potabilisation en dehors de ce PPI.

En revanche certaines contraintes précédemment citées resteront vraies dans le mesure où les ouvrages seront situés à proximité du champ captant :

- Difficulté de l'accès
- Présence de la nappe

A cela il faut également ajouter la contrainte d'acquisition du foncier pour permettre les travaux et l'exploitation de ces ouvrages.

### 5.2.1.3 Accès au site

Il faut savoir que les réactifs d'une unité de potabilisation sont généralement livrés par des camions citernes d'un volume de plusieurs m<sup>3</sup>. Ces véhicules ne sont pas très maniables et ne peuvent pas circuler sur des terrains trop accidentés.

Or l'accès au champ captant de Pougny depuis le village présente sur le linéaire :

- Une partie de voirie avec enrobé
- Une partie de chemin de terre au milieu des arbres très abrupte incompatible avec des véhicules transportant des matières dangereuses.

L'accès est assez large mais présente des pentes fortes, ce qui complique l'accès par temps sec et le rend inenvisageable par temps de fortes pluies ou de neige.

### 5.2.1.4 Phasage des travaux

Pour mettre en œuvre cette solution il sera nécessaire de coordonner de façon rigoureuse le basculement des puits vers la bache de reprise.

On peut parler ici de difficulté supplémentaire à surmonter.

### 5.2.1.5 Conclusion sur la restructuration de la zone de captage de Pougny

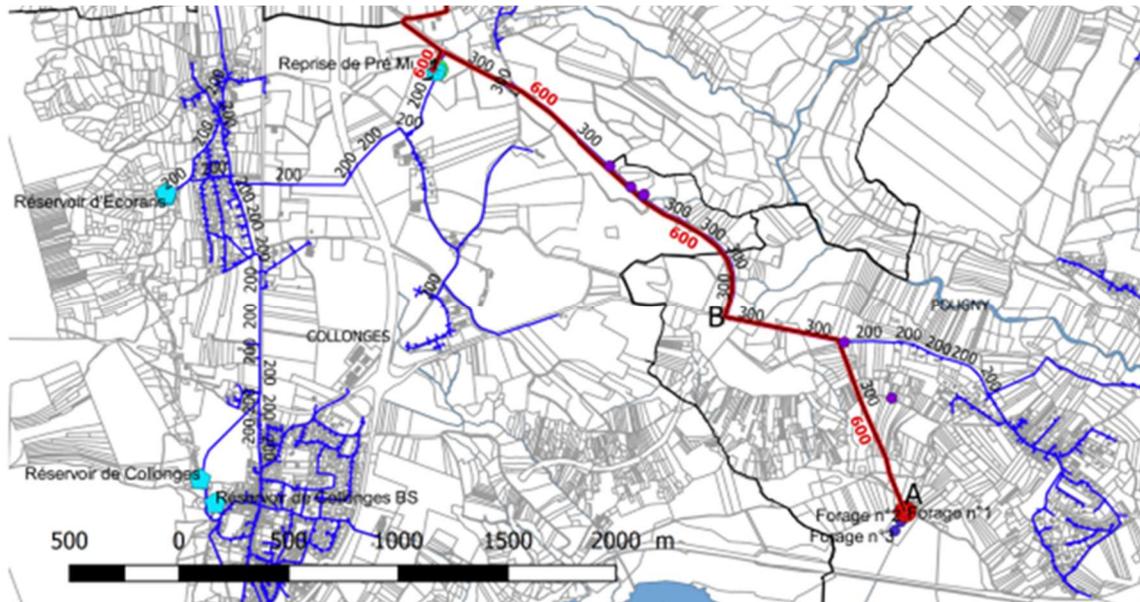


#### Ce qu'il faut retenir...

*Vu l'ensemble des contraintes présentées ci-dessus, il ne semble pas judicieux d'imaginer l'implantation d'un ouvrage de stockage (d'un volume conséquent) et d'une station de potabilisation sur le champ captant de Pougny ou à proximité immédiate.*

***Nous proposons donc d'étudier l'implantation de ces ouvrages autour du réservoir de Pré Mulet.***

## 5.2.2 Tracé canalisation POUIGNY – PRE MULET



### 5.2.2.1 Généralités

L'objectif de ce paragraphe est de valider le dimensionnement des canalisations de transfert :

- Diamètre,
- Résistance à la pression,
- Verrouillage des pièces et/ou butées béton.
- ...

Les canalisations de transfert doivent néanmoins remplir certains critères qui vont contraindre leur dimensionnement :

- Faire transiter le débit de pointe 2040 évalué dans le schéma directeur 2018 de NALDEO,
- Vitesse maximale acceptable au débit de pointe 2040 : 1,5 m/s
- Temps de séjour limités y compris en période transitoire (2020 à 2040).

### 5.2.2.2 Validation des diamètres

Un DN600 a été retenu pour chacune des canalisations de transfert qui sera posée.

## 5.2.3 Pré Mulet – Bâche Tampon et Station de reprise

### 5.2.3.1 Ouvrages à construire

Le fonctionnement qui est maintenant considéré est le suivant :

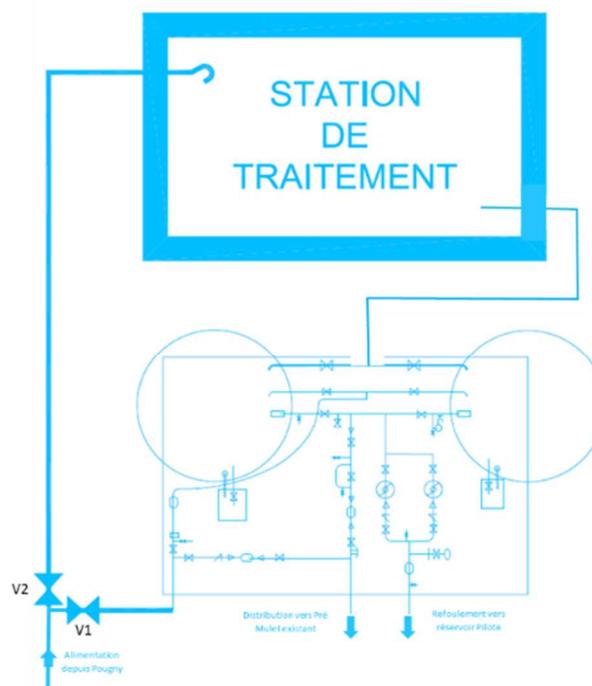
- ▷ Les pompes d'exhaures du puits P1 et forages F1 et F2 refoulent dans un « réservoir tampon » qui se situe à proximité du réservoir de Pré Mulet,
- ▷ Mise en place d'une station de reprise accolée à ce « réservoir tampon » et refoulement vers réservoir Pilote.

Il est également demandé de pouvoir alimenter :

- ▷ le réservoir de Pré Mulet depuis la nouvelle canalisation posée depuis POUIGNY
- ▷ l'ancien réservoir depuis le nouveau réservoir
- ▷ la conduite de distribution DN300 depuis le nouveau réservoir
- ▷ l'aspiration des pompes destinées à refouler vers Ecoran

Mais la partie la plus contraignante au projet est d'envisager la construction d'une station de traitement avant la distribution.

Si une station de potabilisation doit être construite, le « réservoir tampon » constituera les futures bâches d'eau traitée de la station (cf. synoptique ci-dessous).



Sous réserve d'une qualité d'eau respectant les normes, le phasage de construction pourra être envisagé comme suit :

- ▷ Dans un premier, temps construction de l'ouvrage de stockage et du jeu de vanne V1, V2. Le fonctionnement se fait avec V2 fermée et V1 ouverte.
- ▷ Dans un second temps, construction de la station de traitement. En cas de nécessité de traitement, V1 sera fermée et V2 ouverte. Dans ce cas-là, les cuves de stockages deviennent des cuves d'eau traitée en sortie de station de traitement.

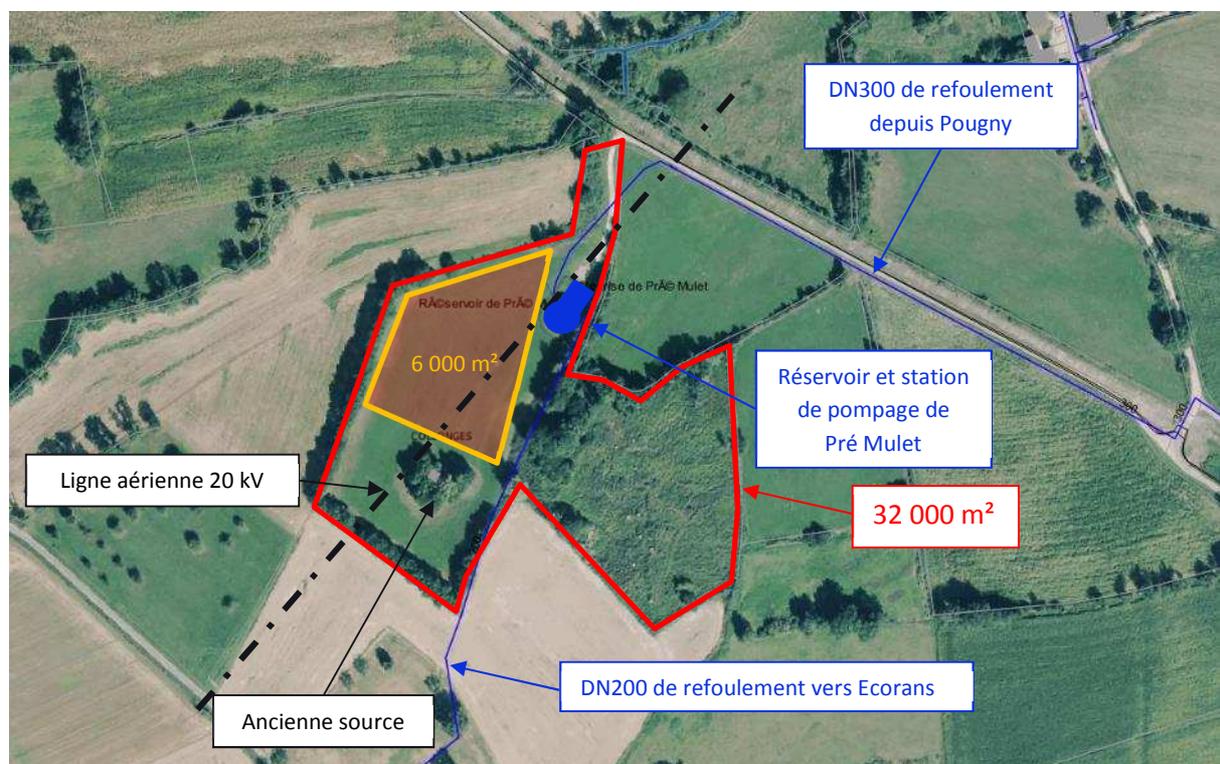
Dans les 2 cas, le fonctionnement est le suivant : lorsque le pompage vers le réservoir pilote se met en fonctionnement, le pompage de Pougny démarre également. Comme le pompage vers le réservoir pilote est plus important, les cuves se vident jusqu'à ce que le pompage vers le réservoir pilote s'arrête. Le pompage de Pougny ne s'arrête qu'une fois les cuves de stockage pleines.

### 5.2.3.2 Implantation des ouvrages

Concernant la surface disponible, la figure ci-dessous est une vue aérienne de la parcelle sur laquelle est implantée le réservoir de Pré Mulet.

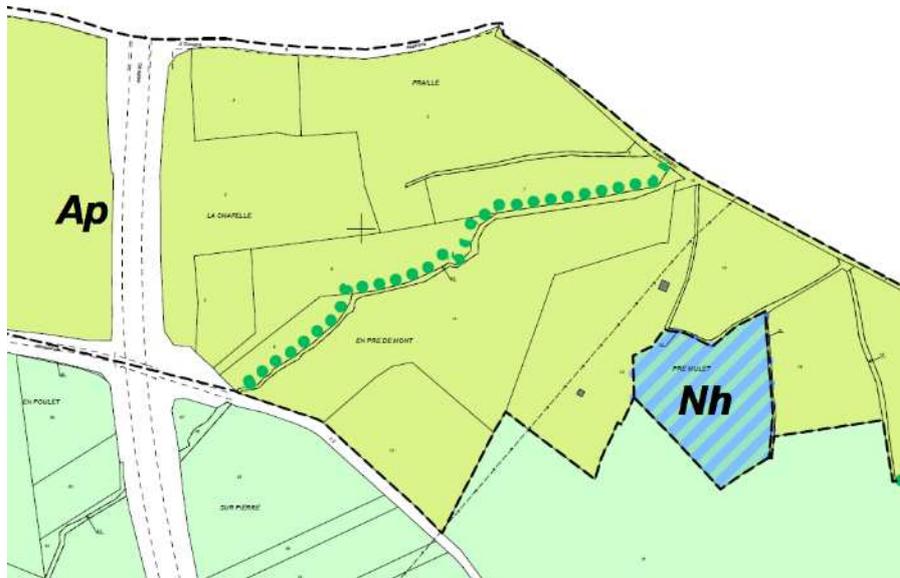
La surface totale de la parcelle est de 32 hectares environ.

En se limitant à la partie de la parcelle située à l'ouest, et en s'éloignant du réservoir existant, il est possible d'obtenir une surface d'environ 6 000 m<sup>2</sup> (cf. ci-dessous).



Cette surface de 6 000 m<sup>2</sup> est suffisante pour envisager la future implantation des ouvrages qui nous intéressent ici (ouvrage de stockage + station de potabilisation future).

Durant les travaux, la surface inoccupée du reste de la parcelle pourra être utilisée en stockage de matériaux, de déblais, d'implantation de la grue, etc...



Nh Secteur de gestion et de protection  
des zones humides

De plus, contrairement à l'implantation sur le captage de Pougny, la zone concernée ici ne se situe pas dans un Périmètre de Protection Immédiat d'une ressource d'eau potable.

Même si une ancienne source est située au sud de la parcelle, la zone concernée ici ne se situe pas dans une nappe souterraine comparable à celle de Pougny. On peut donc espérer trouver moins d'eau dans le sous-sol.

Lors des premières investigations du sous-sol et lors des différentes études géotechniques, il faudra vérifier cette présence d'eau et préciser la profondeur de celle-ci.

En comparaison avec le site de Pougny, le site de Pré Mulet permet de s'affranchir de la totalité des contraintes d'accès, de foncier et de mise en œuvre des travaux que nous avons sur le champ capant.

A noter tout de même qu'une ligne aérienne de 20 000 Volts traverse la parcelle.

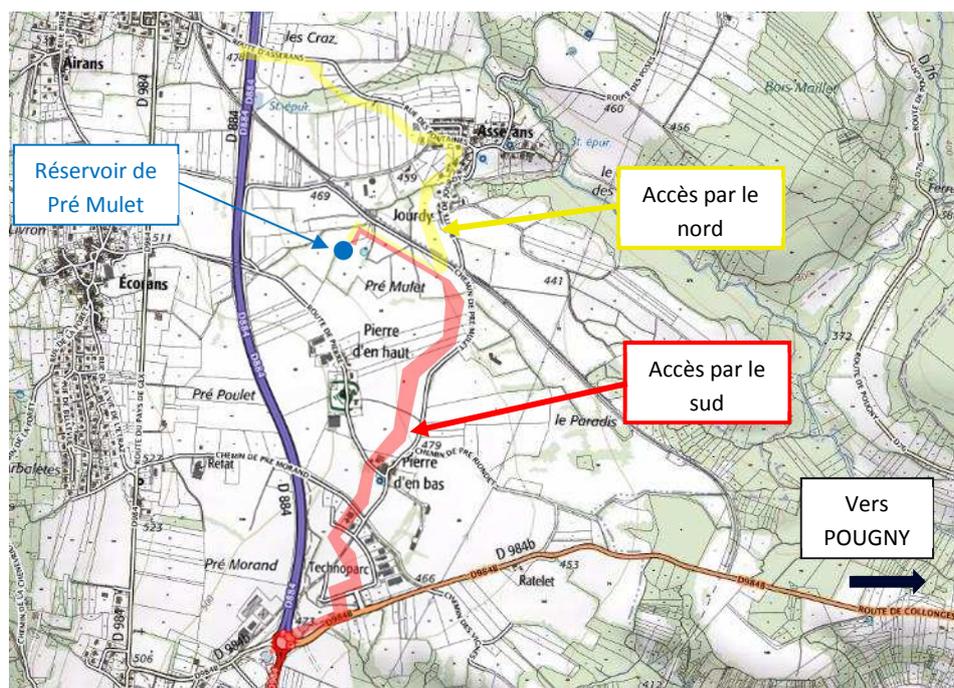


Etant donné la faible hauteur de celle-ci, les engins de chantier risquent d'être gênés lors des travaux. Dans un cas de figure comme cela, le plus simple est d'envisager l'enfouissement ou le déplacement de la ligne pour s'affranchir de la gêne occasionnée par la présence de cette ligne.

### 5.2.3.3 Accès au site

L'accès au réservoir de Pré Mulet existant peut s'effectuer soit :

- Par le sud : en empruntant, depuis la route départementale D984b, le chemin de Riondet ou la route de Pierre puis le chemin de Pré Mulet (rouge ci-dessous),
- Par le nord : en rejoignant le hameau d'Asserans puis en empruntant la route de Jourdy et le chemin de Pré Mulet (jaune ci-dessous).



Dans les 2 cas ce sont des chemins praticables et relativement faciles d'accès pour des véhicules légers et des véhicules de transports de petits matériels, fourgonnettes ou autres

De plus, il est tout à fait envisageable d'imaginer des véhicules plus lourds tels que les véhicules de livraisons de réactifs d'une station de potabilisation rejoindre le réservoir de Pré Mulet.

Pour cela il faudra s'assurer des différentes girations mais cela semble possible vu l'état des différentes routes et chemins d'accès.

#### 5.2.3.4 Conclusion sur Pré Mulet



##### Ce qu'il faut retenir...

*Malgré la présence d'une ligne haute tension A (moyenne tension) de 20 kV, l'implantation des ouvrages de stockage tampon et de la potentielle station de traitement d'eau potable paraît nettement plus avantageux autour du réservoir de Pré Mulet existant plutôt qu'au champ captant de Pougny.*

*Nous avons pu constater ci-dessus que les contraintes liées à l'accès (travaux + exploitation), au sous-sol et au foncier sont bien plus faibles sur ce 2<sup>e</sup> site.*

*Dans la suite de l'étude nous étudierons donc cette solution.*

## 5.3 Réservoir pilote

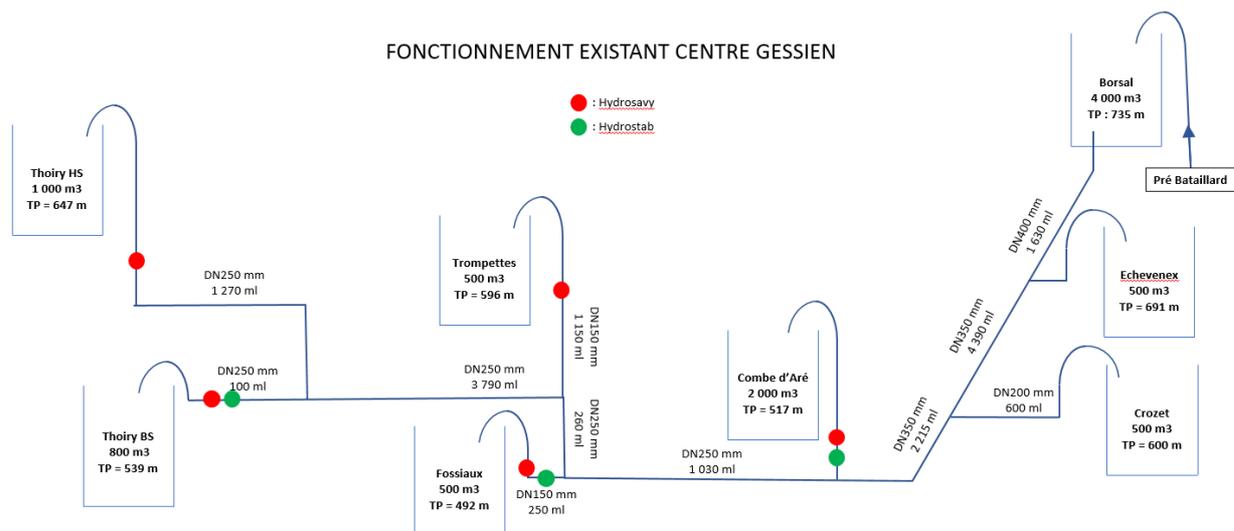
### 5.3.1 Rappel du Principe de fonctionnement entre Pré Bataillard et Thoiry

Le réservoir de Borsal est alimenté en refoulement depuis la station de pompage de Pré Bataillard.

Une conduite en DN400 mm permet la liaison entre la ressource et le réservoir.

Le réservoir de Borsal alimente alors de façon gravitaire les réservoirs suivants (dans l'ordre de proximité avec Borsal) :

- Echenevex – Le Mont (en secours)
- Crozet Bas Service (en secours)
- Combe d'Aré
- Fossiaux
- Trompettes
- Thoiry Bas Service
- Thoiry Haut Service.



### 5.3.2 Solutions évoquées

Dans l'ensemble des solutions qui avaient été étudiées et évoquées dans la mise à jour du schéma directeur, une des demandes principales de la Régie des Eaux est un fonctionnement avec un réservoir dit « pilote » qui permettra l'alimentation d'un certain nombre de réservoir de façon gravitaire.

Ces solutions correspondent aux solutions TR-01 à 05 du document phase 3 de NALDEO.

De plus à ces solutions nous présenterons une étude un peu plus ancienne, réalisée par SAFEGE, qui évoquait la possibilité de sécuriser le centre Gessien à l'aide d'un réservoir pilote.

Toutes ces études ont montré plusieurs implantations potentielles sur 3 communes différentes (Ecorans, Farges ou Péron). Sur ces 3 communes il existe également différentes altitudes pour les radiers du réservoir pilote en fonction notamment du linéaire de canalisation qui va permettre d'alimenter un certain nombre de réservoirs de distribution.

L'ensemble de ces solutions sont les suivantes :

SCENARIO	LOCALISATION RESERVOIR PILOTE	COTE RADIER RESERVOIR PILOTE	TRACE PRIVILEGIANT
TR-01	ECORANS	740 mNGF	La plaine
TR-02	ECORANS	725 mNGF	La montagne
TR-03	PERON	710 mNGF	La plaine
TR-04	PERON	700 mNGF	La montagne
TR-05	PERON existant	627,63 mNGF*	La plaine
<b>SAFEGE 2010</b>	FARGES	735 mNGF	

A noter que la mise à jour du schéma directeur a indiqué le besoin d'un ouvrage pilote d'environ 8 000 m<sup>3</sup>.  
Les hauteurs d'eau dans un réservoir sont rarement supérieures à 4 m.

C'est pourquoi dans la localisation potentielle ci-dessous, nous essaierons de représenter des zones d'environ 2 000 m<sup>2</sup> sur lesquelles le réservoir pourrait être implanté.

Les paragraphes ci-dessous s'attacheront à présenter les différentes possibilités d'implantation (localisation et altimétrie) de cet ouvrage pilote ainsi qu'à étudier les avantages et les inconvénients que présentent chacune des solutions jusqu'à proposer la solution.

### 5.3.3 Maintien de l'indépendance des ressources

#### 5.3.3.1 Projet initial proposé dans schéma directeur de NALDEO

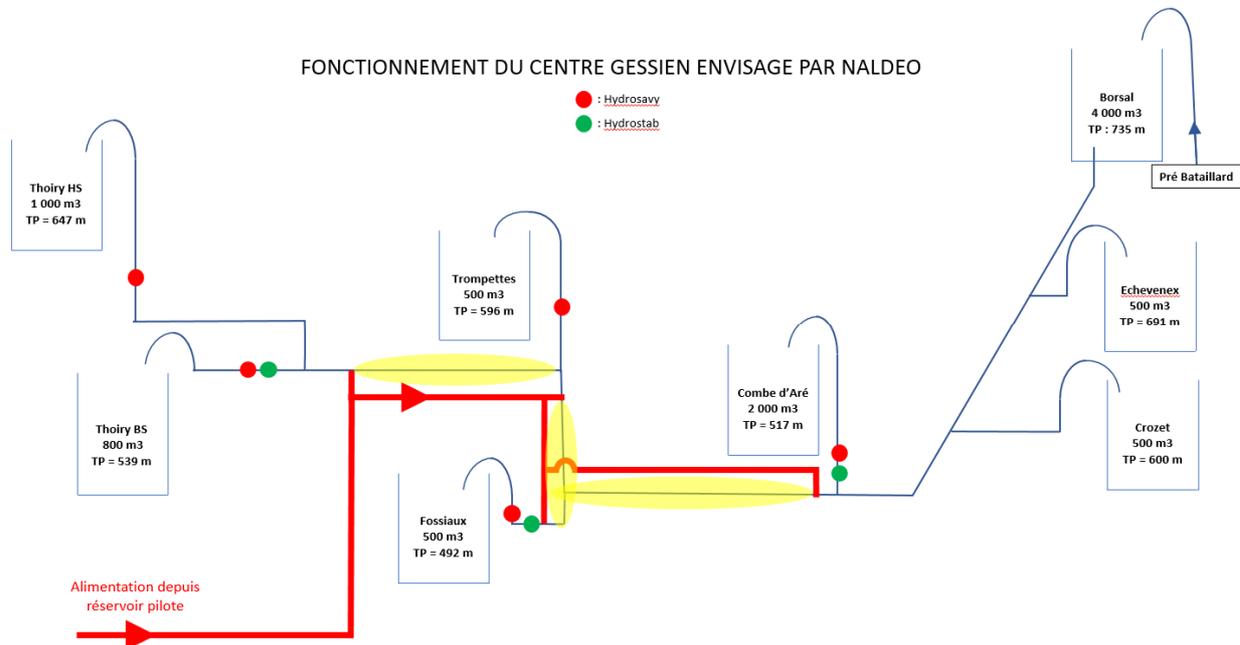
##### 5.3.3.1.1 Principe de fonctionnement

Comme évoqué dans le paragraphe sur les coûts énergétiques des différentes chaînes élévatoires, l'eau venant de Pré Bataillard est « moins chère » que celle venant de Pougny.

Tant que Pré Bataillard sera capable de fournir un volume d'eau aux différents réservoirs concernés, la Régie privilégiera cette alimentation à celle de Pougny.

Dans leurs différentes solutions, NALDEO a imaginé amener l'eau depuis Pougny vers les différents réservoirs en utilisant la canalisation en DN250 mm actuelle.

Tel que le montre le schéma suivant :



### 5.3.3.1.2 Inconvénients de la solution

Néanmoins ce fonctionnement présente quelques inconvénients :

- Le réservoir de Borsal se situant haut, il faudra, sur tous les points de raccordement, mettre en place des vannes de régulation ou a minima des clapets anti retour afin de ne pas remplir le nouveau réservoir pilote depuis Borsal,
- Dans un fonctionnement projeté jour moyen 2040, création de zones « mortes » dans le DN250 mm, en jaune sur le schéma ci-dessus (entre le Té de Thoiry et le Té de Trompette/Fossiaux),
- Les réglages de l'ensemble de régulation en entrée de réservoir (hydrostab et hydrosavy) ne seront peut-être pas compatibles entre l'alimentation par Borsal et celle par le réservoir Pilote.

### 5.3.3.2 Amélioration du Projet initial

C'est pourquoi il semble primordial d'assurer une indépendance d'alimentation de chacun des 2 réservoirs (soit par Pilote/Pougny soit par Borsal/Pré Bataillard).

**Cette solution permet de solliciter les deux ressources simultanément.**

Pour cela il sera nécessaire de poser des nouvelles conduites d'alimentation jusqu'à l'intérieur de chacune des cuves qui nous intéressent (cf. schéma de principe ci-dessous).

La nouvelle conduite d'arrivée sera équipée du même dispositif de régulation que ce qui existe actuellement dans les chambres de vannes pour l'arrivée depuis Borsal (hydrosavy, hydrostab, etc..).

Avec ce principe-là, les niveaux de Borsal et du nouveau réservoir pilote n'ont pas d'incidence l'un sur l'autre et l'alimentation peut être gérée de façon distincte.

Il nous faut maintenant plus que caler l'altitude du réservoir pilote.

### 5.3.4 Calage de la cote altimétrique du réservoir pilote

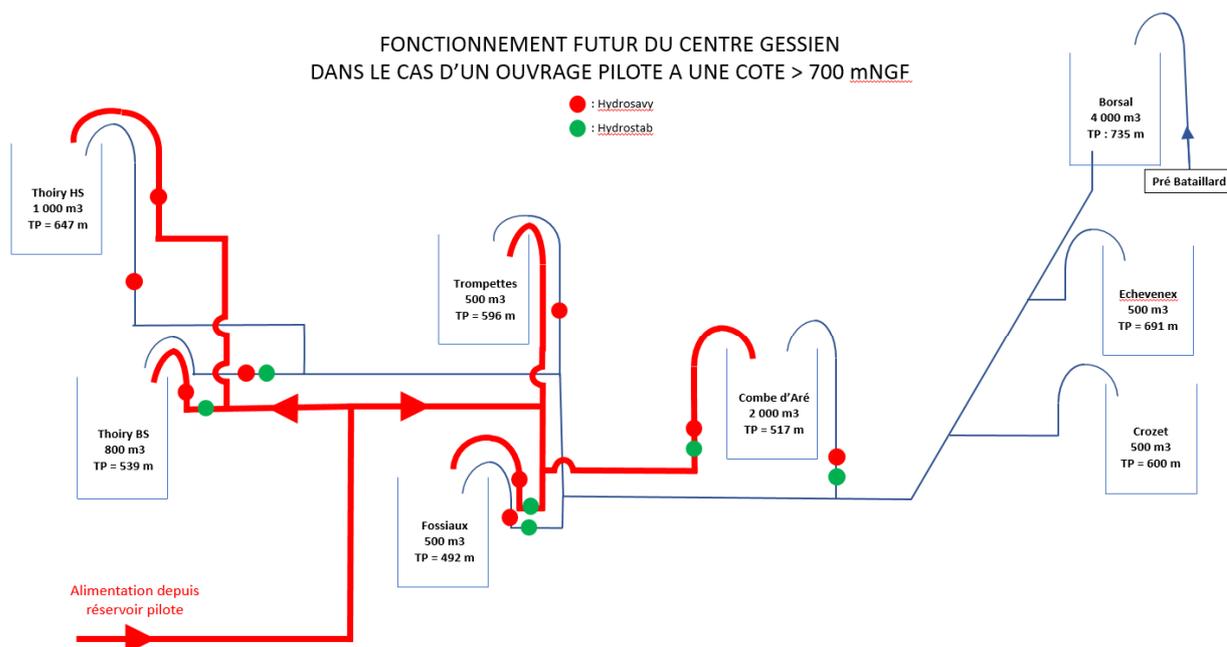
Après avoir validé le principe de fonctionnement on se propose de caler l'altitude du réservoir pilote. Deux altitudes sont proposées pour cet ouvrage.

- Soit à une cote > 700m NGF
- Soit à la cote 630m NGF

#### 5.3.4.1 Calage à une cote > 700m NGF

Dans le cas de l'ouvrage pilote situé à une cote supérieure à 700 m NGF l'ensemble des réservoirs à alimenter le seront en gravitaire.

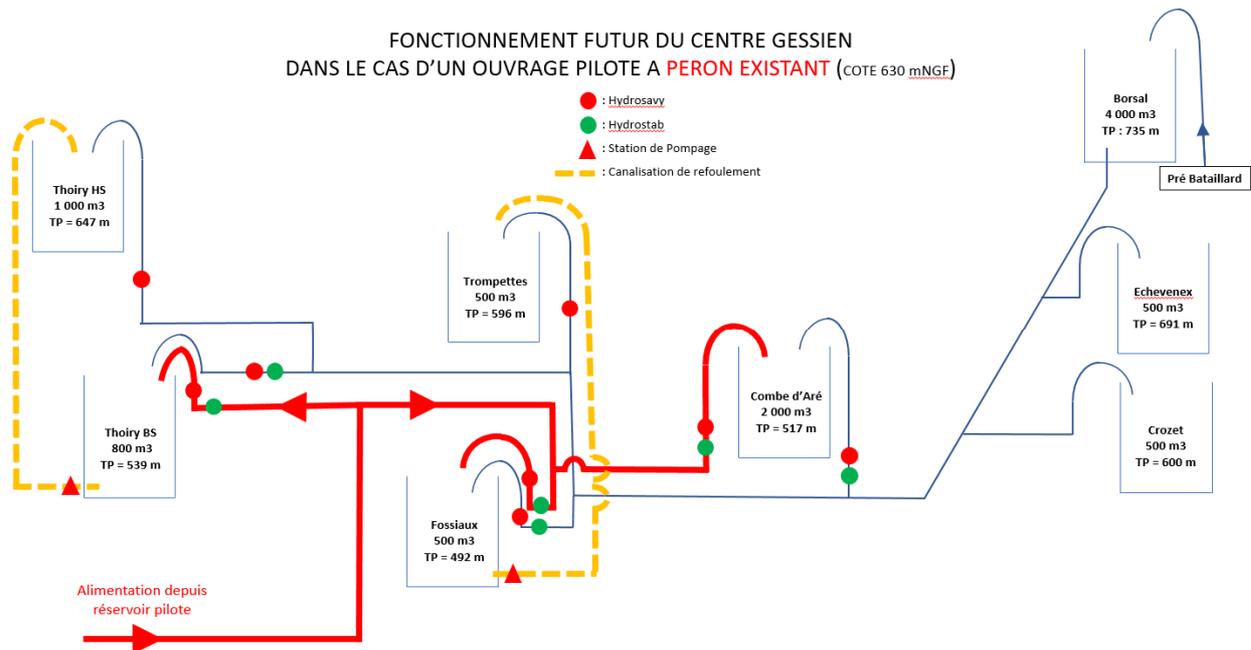
Le principe de fonctionnement futur sera le suivant :



### 5.3.4.2 Calage à la cote > 630m NGF

En revanche, dans le cas possible d'un ouvrage pilote à Péron Existant (cote environ 630 m NGF), certains ouvrages existant ne pourront plus être alimentés de façon gravitaire.

Le principe de fonctionnement futur est alors le suivant :



On peut alors imaginer les différents réglages suivants :

- Vanne d'isolement fermée sur l'arrivée de Borsal → réservoir alimenté uniquement par le nouveau réservoir pilote en temps normal. En cas de manque d'eau, basculement à effectuer en manuel,
- Vanne d'isolement fermée sur l'arrivée du nouveau réservoir pilote → réservoir alimenté uniquement par Borsal en temps normal. En cas de manque d'eau, basculement à effectuer en manuel,
- Les 2 vannes d'isolement ouvertes et réglages sur les 2 hydrosavy pour privilégier l'une ou l'autre arrivée (si niveau N1 atteint, ouverture Borsal, si niveau N2, ouverture nouveau réservoir pilote, ou inversement).

Ce fonctionnement sera détaillé lorsque la solution de fonctionnement sera plus affinée.

### 5.3.5 Zone d'influence et Localisation du réservoir pilote

Selon la localisation du réservoir pilote (commune et altitude), sa zone d'influence va être différente.

Le présent paragraphe s'attache donc à présenter pour les différentes solutions ci-dessus les principes généraux de fonctionnement d'alimentation des différents réservoirs existants par le nouvel ouvrage Pilote.

**En première approche, il semble plus intéressant de construire un ouvrage pilote à une altitude supérieure à 700 m NGF pour permettra l'alimentation gravitaire d'un plus grand nombre de réservoirs.**

Néanmoins se focaliser uniquement sur cet avantage serait une erreur.

Il va falloir étudier la possibilité d'implantation des ouvrages aux altitudes visées, le coût de fonctionnement des différentes solutions ainsi que les avantages et inconvénients vis-à-vis du principe de fonctionnement.

Les prochains paragraphes permettront d'aborder l'ensemble de ces points.

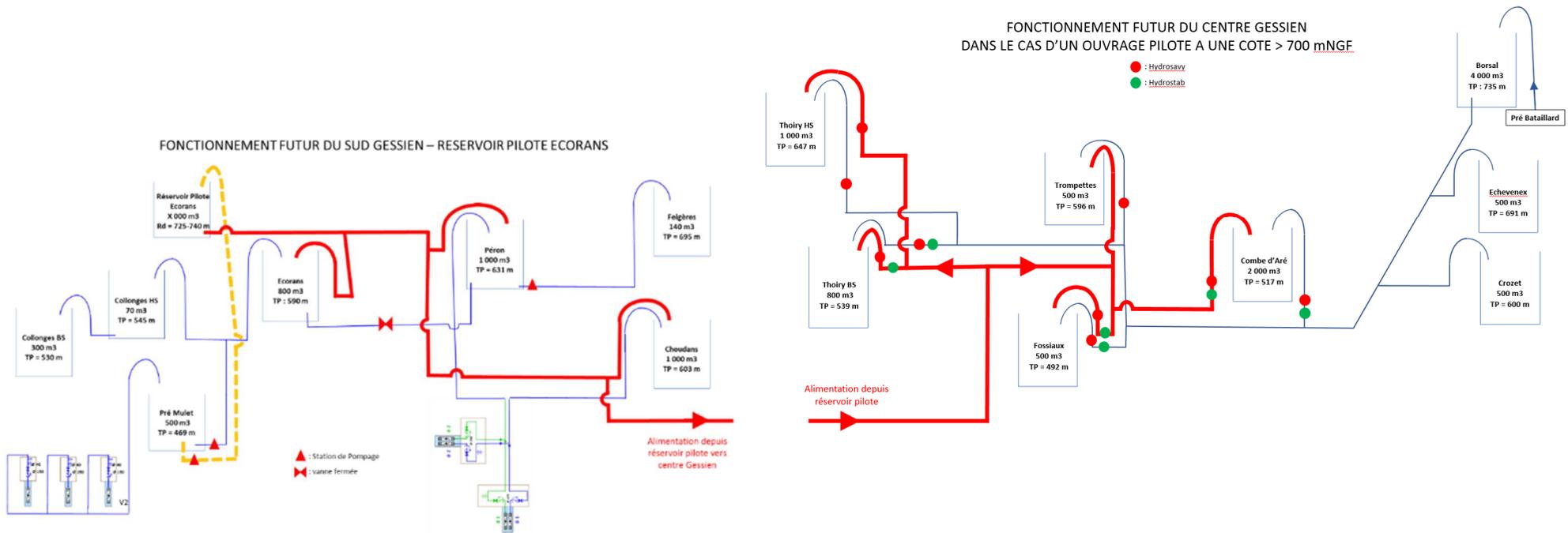
#### 5.3.5.1 Zone d'influence du réservoir pilote

Parmi les localisations possibles on peut l'implanter à :

- **Ecorans : > 700 m NGF**
- **Farges : > 700 m NGF**
- **Péron nouveau : > 700 m NGF**
- **Péron existant : = 630 m NGF**

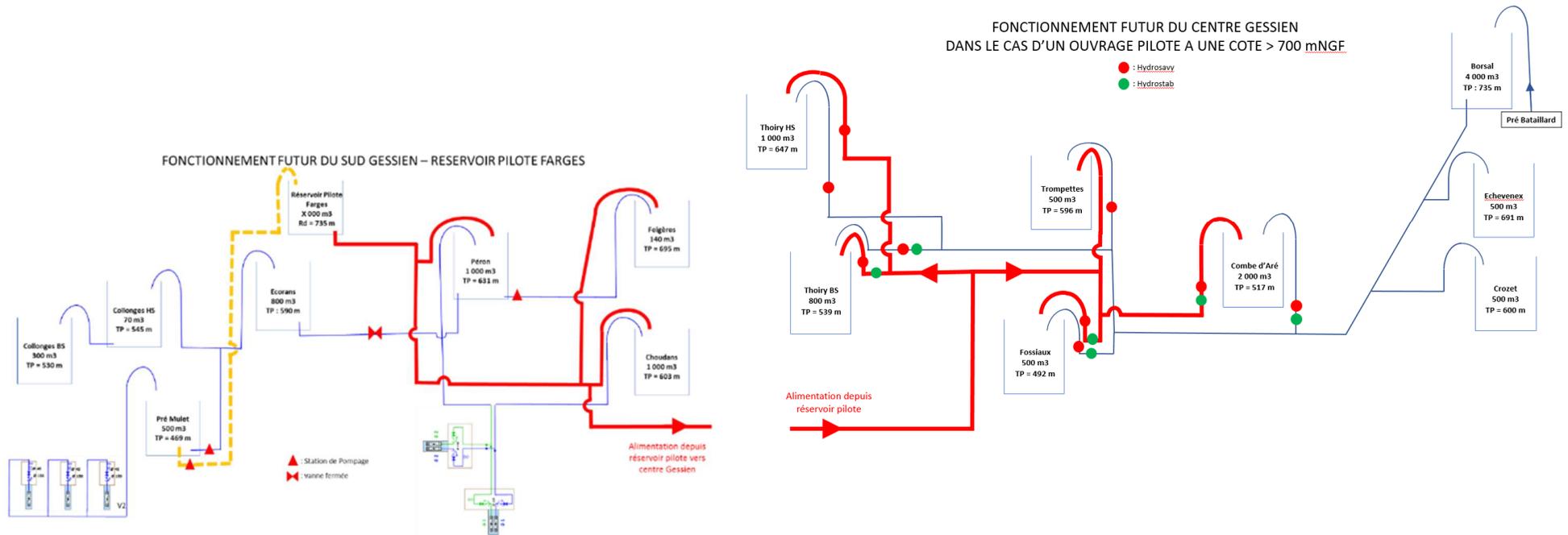
### 5.3.5.1.1 Ecorans

Dans le cas d'un réservoir pilote à Ecorans, celui-ci permettra d'alimenter, de façon gravitaire, les réservoirs d'Ecorans, Péron et Choudans (pour le Sud Gessien).



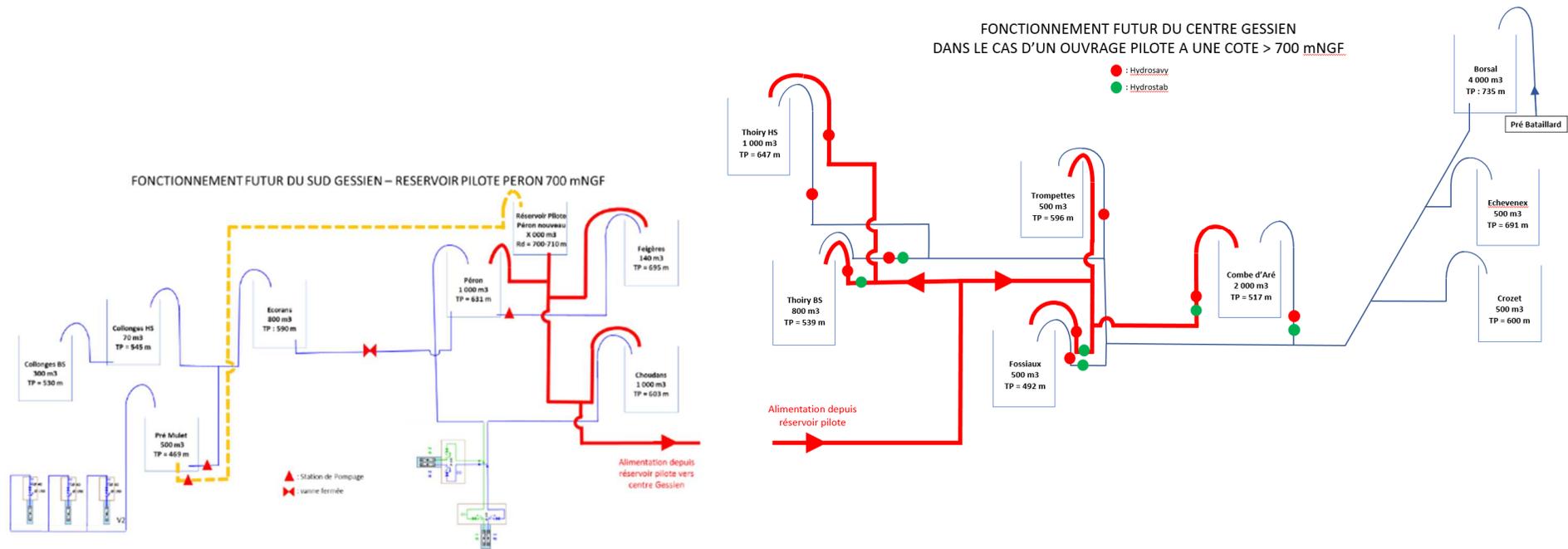
### 5.3.5.1.2 Farges

Dans le cas d'un réservoir pilote à Ecorans, celui-ci permettra d'alimenter, de façon gravitaire, les réservoirs de Feigères, Péron et Choudans (pour le Sud Gessien).



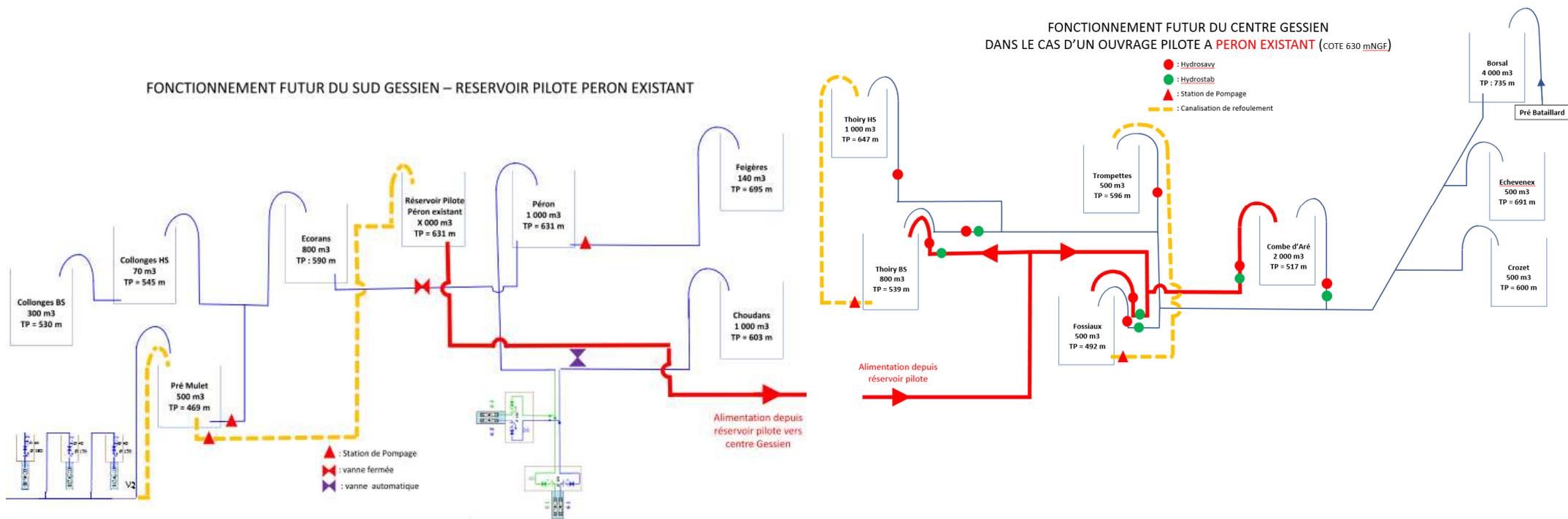
### 5.3.5.1.3 Péron (Nouveau)

Dans le cas d'un réservoir pilote à Péron, celui-ci permettra d'alimenter, de façon gravitaire, les réservoirs de Feigères, Péron et Choudans (pour le Sud Gessien).



### 5.3.5.1.4 Péron (Existant)

Dans le cas d'un réservoir pilote à Péron existant, celui-ci permettra d'alimenter, de façon gravitaire, le réservoir de Choudans (pour le Sud Gessien).



### 5.3.5.2 Présentation de la localisation potentielle des futurs réservoirs pilotes

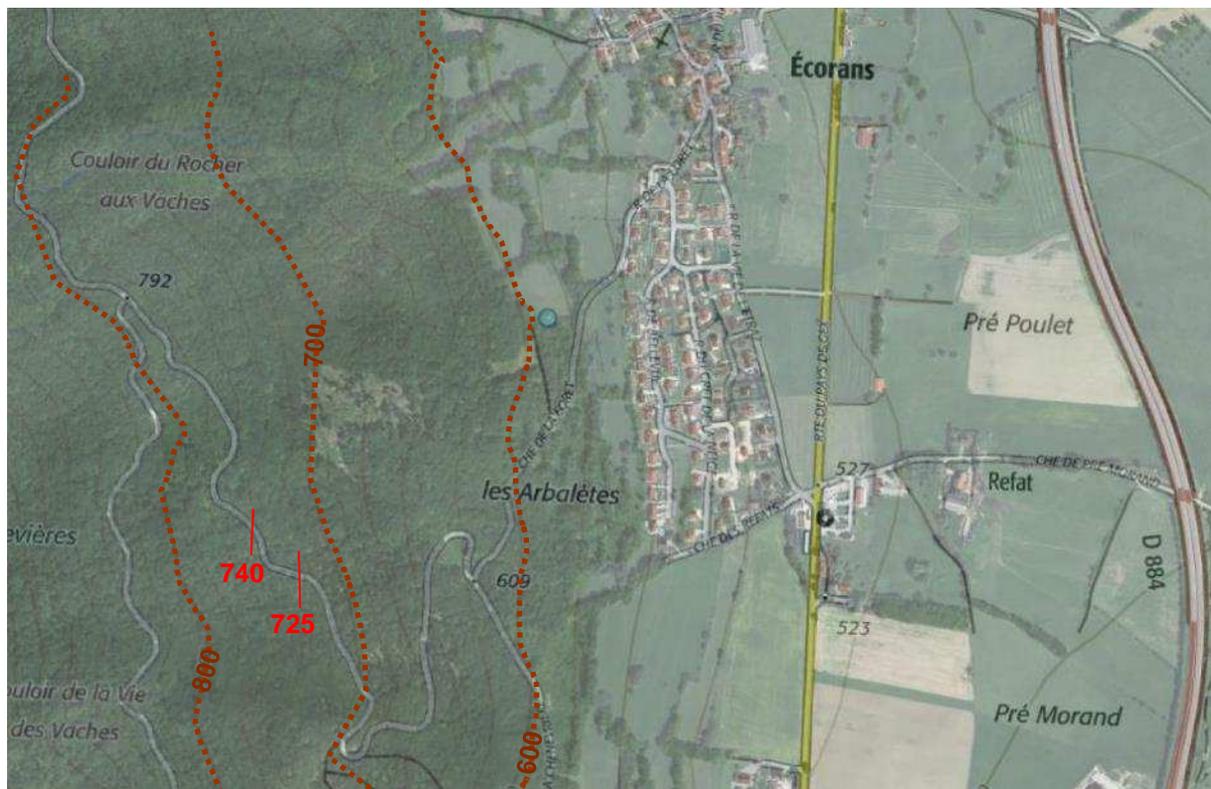
#### 5.3.5.2.1 Ecorans

Pour rappel, selon le tracé considéré (plaine/montagne), les cotes calculées pour alimenter l'ensemble des réservoirs visés est de :

- 740 mNGF pour le tracé plaine
- 725 mNGF pour le tracé montagne.

La prise de vue aérienne ci-dessous permet de constater qu'à ces altitudes, on se retrouve très vite dans une zone de forêt assez dense.

Les 2 traits rouges permettent d'identifier à partir de quel niveau la route passe au-dessus des 2 cotes qui nous intéressent.



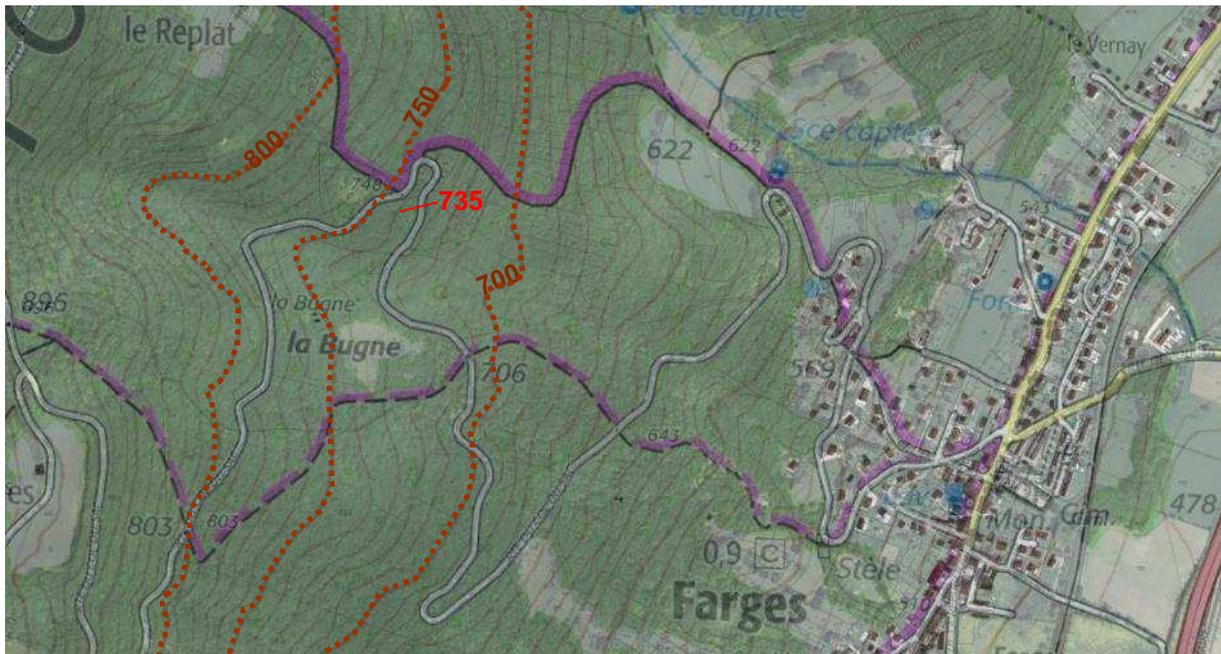


### 5.3.5.2.2 Farges

Pour rappel la cote calculée pour alimenter l'ensemble des réservoirs visés est de 735 m NGF.

La prise de vue aérienne ci-dessous permet de constater qu'à ces altitudes, on se retrouve très vite dans une zone de forêt assez dense.

Les 2 traits rouges permettent d'identifier à partir de quel niveau la route passe au-dessus des 2 cotes qui nous intéressent.



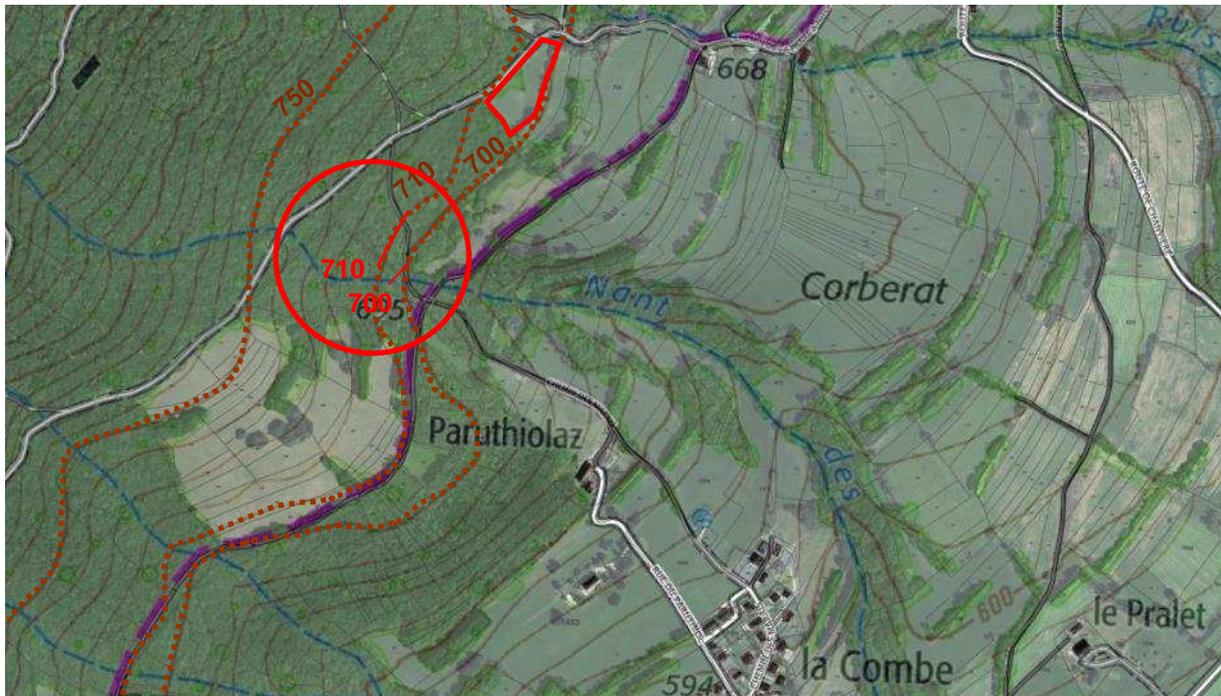
### 5.3.5.2.3 Péron (Nouveau)

Pour rappel, selon le tracé considéré (plaine/montagne), les cotes calculées pour alimenter l'ensemble des réservoirs visés est de :

- 710 mNGF pour le tracé plaine
- 700 mNGF pour le tracé montagne.

La prise de vue aérienne ci-dessous permet de constater qu'à ces altitudes, on se retrouve très vite dans une zone de forêt assez dense.

Les 2 traits rouges permettent d'identifier à partir de quel niveau le chemin passe au-dessus des 2 cotes qui nous intéressent.



Lors de la reconnaissance de site, la zone entourée en rouge présente les inconvénients suivants :

- Difficile d'accès car il ne semble pas y avoir de réelles routes mais seulement des chemins qui y mènent,
- Pas forcément de surface directement exploitable à proximité.

C'est pourquoi nous avons également entouré la zone au nord-est. Elle se trouve un peu plus loin de Péron existant mais présente les avantages suivants :

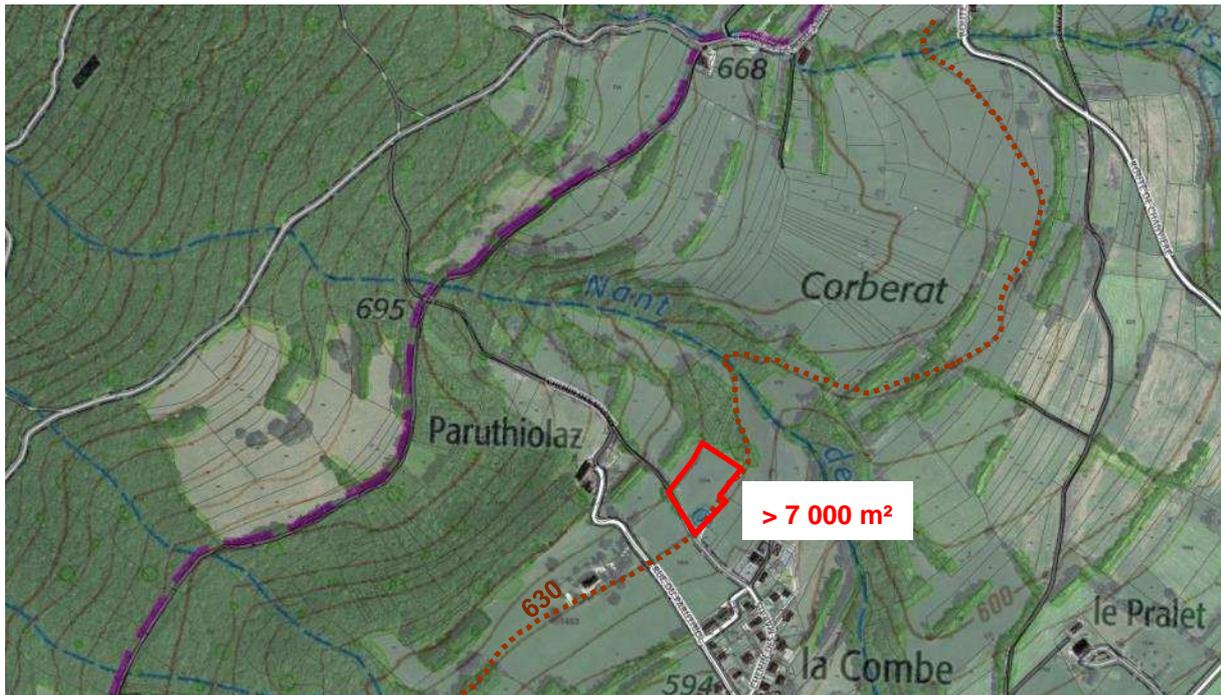
- Zone vierge de végétation,
- Routes qui mènent à la parcelle.

Cette implantation paraît donc un peu plus exploitable.

#### 5.3.5.2.4 Péron (Existant)

Dans le cadre de cette solution, il est envisagé d'implanter un ouvrage pilote aux cotes de l'ouvrage existant à Péron.

Sur l'extrait ci-dessous, la parcelle où se situent les réservoirs existants est entourée en rouge.



La surface disponible est supérieure à 7 000 m<sup>2</sup> ce qui est amplement suffisant pour envisager la construction d'un réservoir à cet endroit.

De plus, le terrain est un champ dénué d'arbre où la préparation du terrain avant intervention ne sera pas très compliquée.

Enfin l'accès se fait relativement facilement depuis le bourg de Péron.

#### 5.3.5.3 Conclusion sur la localisation



Ce qu'il faut retenir

*L'implantation du réservoir PILOTE paraît nettement plus avantageux autour du réservoir de PERON EXISTANT plutôt qu'ailleurs.*

*Nous avons pu constater ci-dessus que les contraintes liées à l'accès (travaux + exploitation), au sous-sol et au foncier sont bien plus faibles sur ce site.*

**Avant de conclure définitivement Il nous faut vérifier le bilan énergétique d'une telle solution**

### 5.3.6 Comparaison des coûts énergétiques

Afin de calculer les coûts énergétiques que représentent les différents pompages, les pertes de charges linéaires ont été calculées à l'aide de la formule de Hazen-Williams :

$$Q = 0,849 \times C \times A \times R_h^{0,63} \times J^{0,54}$$

Donc :

$$J = \left( \frac{Q}{0,849 \times C \times A \times R_h^{0,63}} \right)^{1,852}$$

Où :

- Q : débit volumique dans la conduite, exprimé en m<sup>3</sup>/s
- C : coefficient de rugosité de Hazen-Williams du matériau constituant la conduite
- A : aire de la section de conduite, exprimée en m<sup>2</sup>
- Rh : rayon hydraulique de la conduite, exprimé en m
- J : gradient d'énergie hydraulique, défini par :

$$J = \frac{h_{amont} - h_{aval}}{L}$$

Le coefficient de rugosité de Hazen-Williams a été fixé à une valeur de 100. Cela correspond, selon les différents abaques existants, à des tuyaux en fonte ductile, revêtus de ciment, légèrement usagés.

Enfin il a fallu fixer certaines hypothèses. Dans un premier temps nous avons pris les hypothèses suivantes :

- ▷ Rendement hydraulique = 1,
- ▷ Rendement électrique = 1,
- ▷ Nombre de jours de pointe = 0,
- ▷ Nombre de jours de pompage nécessaires pour Thoiry HS = 365,
- ▷ Nombre de jours de pompage nécessaires pour Thoiry HS Trompettes = 365.

Cas		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Référence		TOUS	TR-01	TR-02	SAFEGE 2010	TR-03	TR-04	TR-05		
Départ	Unités	Pougny	Pré Mulet	Pré Mulet	Pré Mulet	Pré Mulet	Pré Mulet	Pré Mulet	Thoiry BS ?	Fossiaux ?
Arrivée		Pré Mulet	Ecorans (Plaine)	Ecorans (Montagne)	Farges	Péron (Plaine)	Péron (Montagne)	Péron existant	Thoiry HS	Trompettes
Débit	m <sup>3</sup> /h	600,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	100,00	100,00
HMT considérée	mCE	157,35	308,40	291,90	303,64	280,93	269,93	193,66	123,00	118,95
P	kW	257,26	588,27	556,80	579,19	535,88	514,90	369,41	33,52	32,41
E Totale	kWh/m <sup>3</sup>	0,43	0,84	0,80	0,83	0,77	0,74	0,53	0,34	0,32
Prix du kWh	€/kWh	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Nbre de Jour de fonctionnement (jour Moyen)	j	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Volume journalier (jour Moyen)	m <sup>3</sup> /j	6335	5505	5505	5505	5505	5505	5505	671	565
Coût annuel	€/an	79 315,34 €	135 088,89 €	127 861,35 €	133 002,98 €	123 058,32 €	118 239,96 €	84 830,32 €	6 567,26 €	5 347,82 €
								96 745,40 €		

Dans le tableau ci-dessus, on observe que, même en y ajoutant le coût du pompage pour pallier la non alimentation gravitaire des réservoirs de Thoiry HS et de Trompettes, la solution TR-05 avec un réservoir pilote à l'altitude de Péron existant reste la plus optimale en termes de coût électrique de pompage.

En effet cette solution coûterait en pompage 96 745,40 €/an à la collectivité tandis que la moins chère des solutions avec un ouvrage pilote à une altitude > 700 m NGF coûterait 118 239,96 € soit **21 494,56 €** de plus. Cette différence est plus grande avec les autres solutions et atteint 38 343,49 € lorsque l'on compare la solution TR-01 et TR-05.

Il faut noter que ces différences sur les montants ne feront que s'accroître à chaque modification d'hypothèse initiale. En effet les hypothèses initiales fixées permettent de réduire au maximum cette différence.

Autrement dit :

- ▷ Une baisse des rendements,
- ▷ Une augmentation du jour de pointe,
- ▷ Une augmentation des volumes totaux pompés,
- ▷ Une diminution du nombre de jours de pompage vers Thoiry HS et Trompettes

Ne feront qu'augmenter la différence entre le coût de pompage annuel entre la solution TR-05 (PERON EXISTANT) et les différentes autres solutions.

A titre d'exemple, quelques tableaux ci-dessous de l'influence d'un paramètre, l'un après l'autre.

1/ INFLUENCE DU RENDEMENT GLOBAL (ELECTRIQUE ET HYDRAULIQUE) SUR LA DIFFERENCE DE COÛT ENTRE TR-04 et TR-05												
Rendement global	/	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
P	kW	257,26	588,27	556,80	579,19	535,88	686,53	527,73	51,57	54,02	40,19	145,02
Différence de Coût annuel entre TR-04 et TR-05	€/an	21 494,56 €	22 625,86 €	23 882,85 €	25 287,72 €	26 868,20 €	28 659,42 €	30 706,52 €	33 068,56 €	35 824,28 €	39 081,02 €	42 989,12 €

2/ INFLUENCE D'UNE AUGMENTATION DES JOURS DE POINTES SUR LA DIFFERENCE DE COÛT ENTRE TR-04 et TR-05										
Nbre de Jour de fonctionnement (jour Moyen)	j	365	364	360	355	350	345	340	335	
Nbre de Jour de fonctionnement (jour Pointe)	j	0	1	5	10	15	20	25	30	
Différence de Coût annuel entre TR-04 et TR-05	€/an	21 494,56 €	21 575,38 €	21 898,64 €	22 302,70 €	22 706,78 €	23 110,85 €	23 514,92 €	23 918,98 €	

3/ INFLUENCE D'UNE DIMINUTION DES JOURS DE POMPAGE SUR THOIRY HS SUR LA DIFFERENCE DE COÛT ENTRE TR-04 et TR-05											
Nbre de Jour de pompage (jour Moyen)	j	365	300	200	100	0	0	100	200	300	350
Nbre de Jour de pompage (jour Pointe)	j	0	0	0	0	0	15	15	15	15	15
Différence de Coût annuel entre TR-04 et TR-05	€/an	21 494,56 €	22 664,07 €	24 463,32 €	26 262,57 €	28 061,82 €	27 684,14 €	25 884,89 €	24 085,64 €	22 286,39 €	21 386,77 €

4/ INFLUENCE D'UNE DIMINUTION DES JOURS DE POMPAGE SUR THOIRY HS SUR LA DIFFERENCE DE COÛT ENTRE TR-04 et TR-05											
Nbre de Jour de pompage (jour Moyen)	j	365	300	200	100	0	0	100	200	300	350
Nbre de Jour de pompage (jour Pointe)	j	0	0	0	0	0	15	15	15	15	15
Différence de Coût annuel entre TR-04 et TR-05	€/an	21 494,56 €	22 446,91 €	23 912,07 €	25 377,22 €	26 842,38 €	26 534,70 €	25 069,54 €	23 604,38 €	22 139,23 €	21 406,65 €

En prenant des hypothèses différentes des initiales et plus réalistes telles que :

- ▷ Rendement hydraulique = 0,9,
- ▷ Rendement électrique = 0,9,
- ▷ Nombre de jours de pointe = 10,
- ▷ Nombre de jours de pompage nécessaires pour Thoiry HS = 50,
- ▷ Nombre de jours de pompage nécessaires pour Thoiry HS Trompettes = 50.

On obtient les résultats suivants :

Cas		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Référence		TOUS	TR-01	TR-02	SAFEGE 2010	TR-03	TR-04	TR-05		
Départ	Unités	Pouigny	Pré Mulet	Thoiry BS ?	Fossiaux ?					
Arrivée		Pré Mulet	Ecorans (Plaine)	Ecorans (Montagne)	Farges	Péron (Plaine)	Péron (Montagne)	Péron existant	Thoiry HS	Trompettes
Débit	m <sup>3</sup> /h	600,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	700,00	100,00	100,00
HMT considérée	mCE	157,35	308,40	291,90	303,64	280,93	269,93	193,66	123,00	118,95
P	kW	317,61	726,26	687,40	715,05	661,58	635,68	456,06	41,38	40,02
E Totale	kWh/m <sup>3</sup>	0,53	1,04	0,98	1,02	0,95	0,91	0,65	0,41	0,40
Prix du kWh	€/kWh	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Nbre de Jour de fonctionnement (jour Moyen)	j	355	355	355	355	355	355	355	40	40
Volume journalier (jour Moyen)	m <sup>3</sup> /j	6335	5505	5505	5505	5505	5505	5505	671	565
Nbre de Jour de fonctionnement (jour Pointe)	j	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Volume journalier (jour Pointe)	m <sup>3</sup> /j	12000	11150	11150	11150	11150	11150	11150	939	791
<b>Coût annuel</b>	<b>€/an</b>	<b>100 319,19 €</b>	<b>171 461,83 €</b>	<b>162 288,26 €</b>	<b>168 814,28 €</b>	<b>156 192,00 €</b>	<b>150 076,29 €</b>	<b>107 671,04 €</b>	<b>1 199,37 €</b>	<b>976,77 €</b>
								<b>109 847,18 €</b>		

Soit une différence de 40 229,11 €.



### Ce qu'il faut retenir...

*Vu les coûts énergétiques, la Régie des Eaux Gessiennes a tout intérêt, tant que Pré Bataillard est capable de fournir de l'eau jusqu'à Thoiry, d'utiliser au maximum cette ressource plutôt que celle de Pouigny.*

*En revanche comme évoqué dans le bilan besoin/ressource de NALDEO, avant 2040, en condition d'année sèche, la ressource Pré Bataillard sera sollicitée par d'autres secteurs et ne pourra plus alimenter suffisamment le centre Gessien.*

**C'est à ce moment-là que la sécurisation par Pouigny prend tout son intérêt.**

*Avec les hypothèses les moins défavorables possibles, nous pouvons observer qu'un ouvrage pilote à des altitudes supérieures à 700 m NGF est au minimum 20 000 € plus cher en coût d'exploitation en comparaison d'une solution avec un ouvrage pilote à l'altitude de Péron existant complété de pompes supplémentaires vers Thoiry HS et Trompettes.*

*Cette différence est portée à environ 40 000 € annuel lorsque l'on prend des hypothèses un peu plus réalistes. Sans compter le coût d'investissement supplémentaire pour la pose des conduites.*

## 5.3.7 Problématique du débit sanitaire

### 5.3.7.1 Constat

A l'heure actuelle, la totalité de l'alimentation des réservoirs Combe d'Aré, Fossiaux, Trompettes, Thoiry BS et Thoiry HS s'effectue par Pré Bataillard via Borsal.

En situation 2040, jour moyen, la sollicitation de Pré Bataillard vers d'autres secteurs de distribution sera telle qu'il n'y aura plus assez d'eau disponible pour Borsal afin de satisfaire la demande des réservoirs précités.

C'est d'ailleurs une des raisons principales au besoin de sécurisation de l'alimentation du Centre Gessien par le Sud Gessien (objet du présent AVP).

Les solutions de sécurisation envisagées dans le schéma directeur de NALDEO mettent en avant une alimentation par Pougny des réservoirs Thoiry BS et Thoiry HS, Trompettes, Fossiaux jusqu'à Combe d'Aré.

Pré Bataillard ne fait qu'apporter une partie du volume nécessaire à Combe d'Aré (800 m<sup>3</sup>/j en jour moyen 2040 – fonctionnement normal).

Avec ce fonctionnement, des tronçons de canalisations du schéma présenté ci-dessus seront peu ou pas utilisés. Cela pourra entraîner des temps de séjour longs, facilitant ainsi le développement bactériologique.

En effet, les volumes de chacun des tronçons sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Départ	Arrivée	DN conduite (mm)	Longueur (ml)	Volume (m <sup>3</sup> )
Pré Bataillard	Borsal	400	3 400	428
Borsal	Réservoir Echevenex le Mont	400	1 630	205
Réservoir Echevenex le Mont	Té Crozet	350	4 390	423
Té Crozet	Crozet BS	200	600	19
Té Crozet	Combe d'Aré	350	2 215	214
Combe d'Aré	Té de Fossiaux	250	1 030	51
Té de Fossiaux	Fossiaux	150	250	5
Té de Fossiaux	Té Trompettes	250	260	13
Té Trompettes	Trompette	150	1 150	21
Té Trompettes	Té de Thoiry	250	3 790	187
Té de Thoiry	Thoiry BS	250	103	6
Té de Thoiry	Thoiry HS	250	1 270	63
			<b>20 088</b>	<b>1635</b>

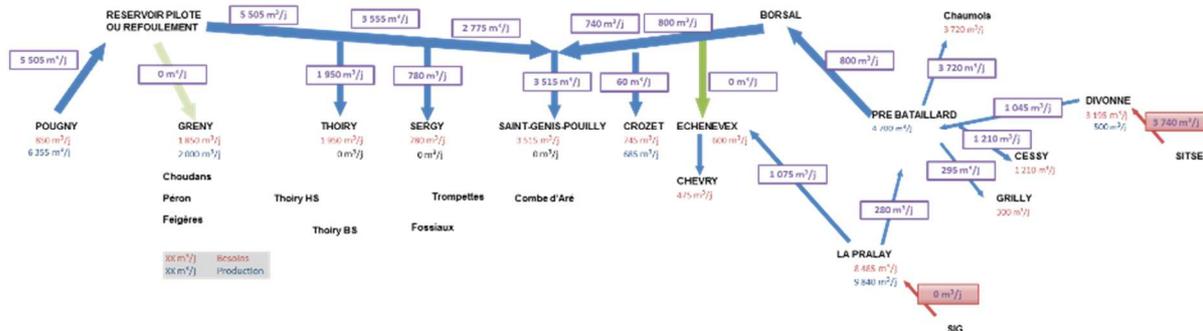
On parle ici uniquement de volume de stockage dans la canalisation.

Pour analyser le temps de séjour total de l'eau il faut également y ajouter :

- Le temps de séjour dans le réservoir de Borsal
- Le temps de séjour dans le réservoir de distribution.

En première approche, le fonctionnement normal futur pour un jour moyen 2040 sera le suivant :

Jour Moyen – Fonctionnement Normal



Depuis Pré Bataillard, la conduite varie de diamètre 400 mm à 350 mm sur une longueur de 11 635 ml. Cela représente un volume total de 1 270 m<sup>3</sup> soit un temps de séjour dans la canalisation (uniquement) de 38 heures.

Dans l'hypothèse où le réservoir de Borsal est rempli la nuit, marne le jour selon le volume de distribution, et à nouveau rempli la nuit suivante, le temps de séjour dans le réservoir est de 5 jours.

Comme le volume de stockage du réservoir de Combe d'Aré est actuellement de 2 000 m<sup>3</sup>, il faut ajouter environ 14 heures de stockage supplémentaire.

**Dans cette configuration cela fait un temps de séjour dans le réseau de 7 jours et 4 heures entre le moment où la goutte d'eau quitte Pré Bataillard et est distribuée à Saint Genis Pouilly. C'est trop pour assurer une qualité d'eau qui respecte les normes imposées.**

La première chose à imaginer est une réduction du volume de stockage dans le réservoir de Borsal afin d'être plus en adéquation avec les temps de séjours acceptable dans un réservoir (24h-48h).

Cela est envisageable en forçant, via des réglages d'organes de régulation et de sondes, un arrêt du remplissage du réservoir à 1/3 ou 1/4 de son niveau de trop plein.

Néanmoins cette solution ne permet pas forcément de renouveler l'intégralité de la conduite existante en DN250 mm depuis le réservoirs Combe d'Aré jusqu'aux 4 autres réservoirs.

**5.3.7.2 Solution par l'alimentation des réservoirs**

Pour pallier à ce problème sanitaire, une solution pourrait être d'utiliser l'eau de Borsal pour alimenter Thoiry HS et non plus Combe d'Aré. En faisant cela, 81% du linéaire de la canalisation DN250 sera régulièrement renouvelée.

En ajoutant une alimentation de Trompettes cela permettrait le renouvellement de 96% de l'ensemble de la canalisation.

Lorsque l'on regarde les volumes de distribution en 2040 pour un jour moyen par réservoir, on obtient :

- Thoiry HS : 671 m<sup>3</sup>/j
- Trompettes : 565 m<sup>3</sup>/j

Soit un total : **1 236 m<sup>3</sup>/j.**

Or comme illustré sur le schéma ci-dessus, à projection 2040 jour moyen, Pré Bataillard ne sera capable de fournir que 740 m<sup>3</sup>/j en aval du réservoir de Crozet. Ce ne sera donc pas suffisant pour alimenter à la fois les besoins de Thoiry HS et de Trompettes.

En revanche cela est suffisant pour satisfaire la totalité des besoins du réservoir de Thoiry HS et permettre le renouvellement de tous les linéaires de canalisations allant vers les autres réservoirs.

Soit :

- (250 ml de DN150 mm vers Fossiaux,
- 1 150 ml de DN150 mm vers Trompettes,
- 100 ml de DN250 mm vers Thoiry BS.



#### Ce qu'il faut retenir...

*Il faut de toute manière faire circuler de l'eau dans la conduite DN250 de BORSAL pour renouveler l'eau dans la conduite.*

*Le fait de ne pas tout le temps alimenter gravitairement les réservoirs de Trompette et Thoiry HS depuis le réservoir Pilote permettra et obligera cette opération.*

### 5.3.8 Conclusion

⇒ **Le choix d'un réservoir pilote à PERON EXISTANT est le plus judicieux.**

## 5.4 Nouvelle canalisation de transit du réservoir Pilote vers Combe d'Aré

### 5.4.1 Cas des tracés « montagne »

Concernant les différents tracés possibles pour relier le futur réservoir pilote aux différents réservoirs existants, il faut noter que les tracés dits « montagne » présentent les avantages suivants :

- Ils sont en général plus courts que les tracés « Plaine ».  
Depuis le réservoir pilote, le tracé imaginé par NALDEO suit une ligne de niveau et permet de relier les réservoirs tels que Thoiry haut service ou Trompettes sans détour par la plaine.
- Avec un tracé « montagne » la hauteur nécessaire de l'ouvrage pilote est moins importante qu'avec un tracé « plaine » car moins de linéaire, donc moins de pertes de charge linéaires.

En théorie, les tracés « montagne » présentent donc des avantages économiques non négligeables.

**Néanmoins**, malgré ces avantages, on peut relever des inconvénients concrets de mise en œuvre :

- Complexité des travaux : les tracés longent le flanc de la montagne avec des difficultés d'accès. Il faut donc imaginer la création de pistes tout le long du tracé comme il est pratiqué lors de travaux dans les champs, sachant que d'importantes parties du tracé sont boisées.  
De plus, tout le long du tracé, il faudra faire attention à ne jamais passer au-dessus de la cote de charge hydraulique,
- Multiplication des passages en domaine privé : à l'inverse des tracés « plaine » qui pourront privilégier l'emprunt de route et du domaine public, il n'y a pas de routes transversales pouvant être empruntées par les tracés « montagne ». Ceux-ci passeront donc essentiellement en terrains privés,
- Exploitation : l'absence de routes ou de chemins d'accès sur la majorité du linéaire rend l'intervention en cas de fuite/casse très compliquée,
- Complexité des traversées des villes (Thoiry notamment), là où les tracés « plaine » offrent plus de possibilité de contournement.

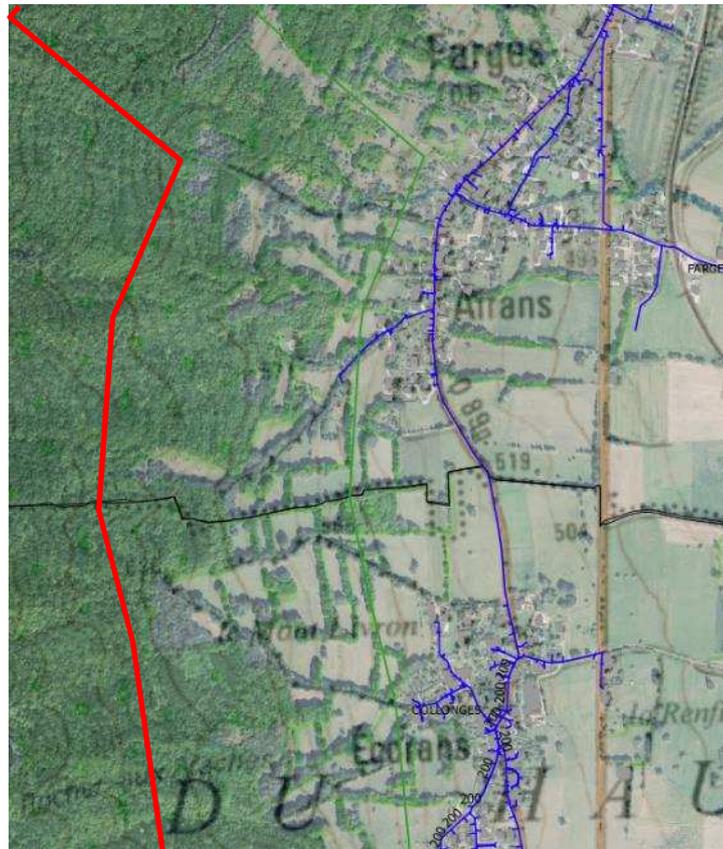


Figure 16 : exemple du tracé NALDEO TR-02, réservoir pilote Ecorans tracé « montagne »

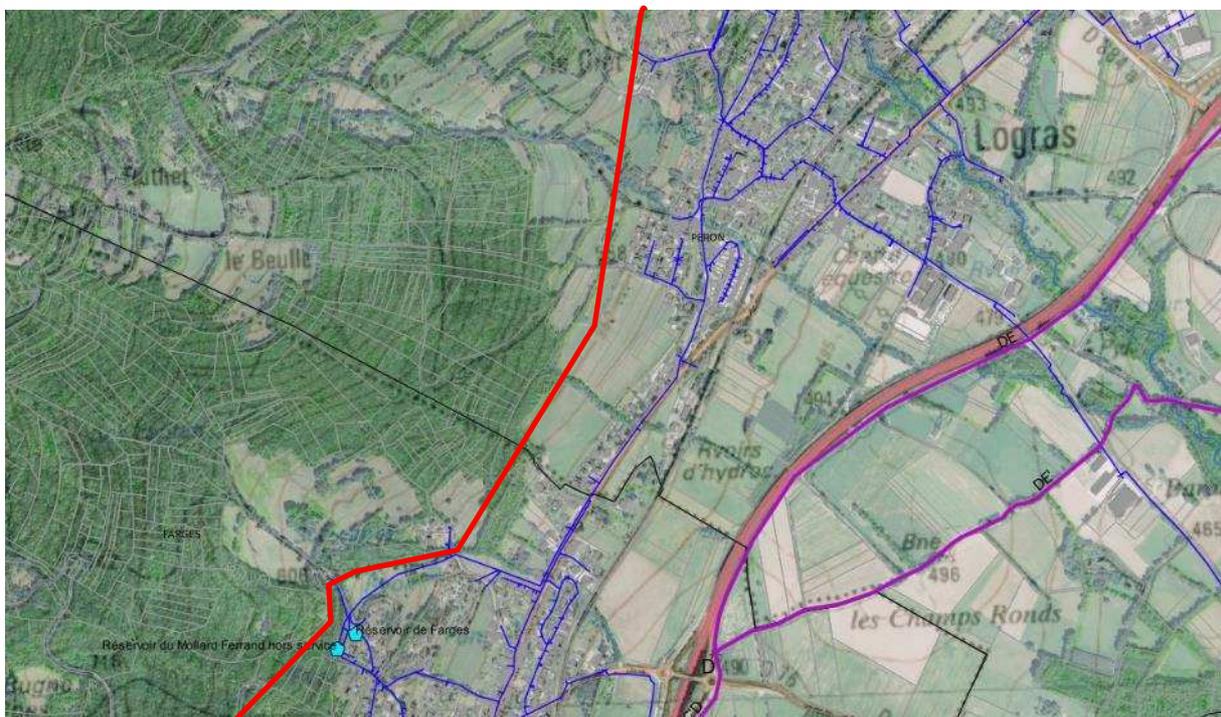


Figure 17 : exemple du tracé NALDEO TR-02, réservoir pilote Ecorans tracé « montagne »

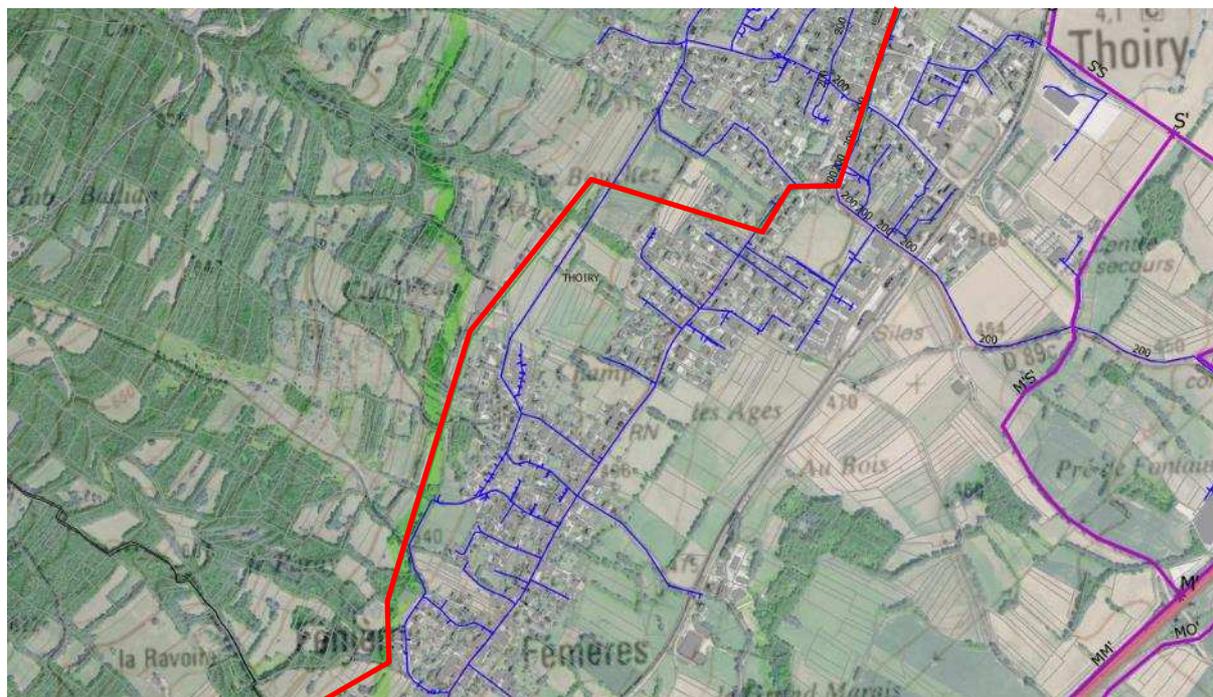


Figure 18 : exemple des tracés NALDEO TR-02 et TR-04 tracé « montagne », à l'approche de Thoiry

## 5.4.2 Raccordements entre le DN600 mm de transit et les réservoirs

### 5.4.2.1 Tracés

En phase Schéma Directeur, les tracés annoncés par NALDEO ne pouvaient pas toujours être très précis quant aux chemins existants ou non, aux passages d'ouvrages, de cours d'eau, de parcelles privées et tous les points particuliers que l'on peut rencontrer.

De plus, pour l'ensemble des 5 solutions TR-01 à TR05, la canalisation de transit en DN600 mm passe en plein cœur de Thoiry sur près de 3 km (cf. prise de vue aérienne du SIG ci-dessous).



Figure 19 : extrait du tracé du DN600 mm, passage dans Thoiry, NALDEO 2018

Cette traversée du centre de Thoiry est compliquée, surtout en DN600 mm.

Nous chercherons donc dans la suite de l'étude des tracés alternatifs permettant de limiter les traversées de centre bourg.

Néanmoins, dans un paragraphe précédent, nous avons expliqué pourquoi il est primordial de maintenir 2 conduites distinctes entre l'alimentation depuis Borsal (DN250 mm existant) et l'alimentation depuis Pougny (futur DN600 mm).

Cela veut donc dire que pour alimenter Thoiry Bas Service par exemple, il faudra de toute façon envisager la pose d'une canalisation jusqu'aux cuves. Cela va donc obliger à traverser une partie du centre de Thoiry. A la différence du tracé NALDEO présenté ci-dessus, nous limiterons au maximum le passage dans le centre de Thoiry en DN600 mm. En revanche nous proposerons la pose d'une canalisation en DN250 mm jusqu'au réservoir de Thoiry Bas Service.

### 5.4.2.2 Linéaire selon les cas de figure

SCENARIO	LOCALISATION RESERVOIR PILOTE	COTE RADIER RESERVOIR PILOTE	TRACE PRIVILEGIANT	LONGUEUR CANALISATION (ml)
TR-01	ECORANS	740 mNGF	La plaine	30 805
TR-02	ECORANS	725 mNGF	La montagne	28 235
TR-03	PERON	710 mNGF	La plaine	27 865
TR-04	PERON	700 mNGF	La montagne	24 695
TR-05	PERON existant	627,63 mNGF*	La plaine	26 565
/	FARGES	735 mNGF	La Plaine	30 260

Tableau 11 : tableau issu du rapport phase 3\_v2 de la mise à jour du schéma directeur (NALDEO, 2019)

\*) A noter que cette valeur est issue des levés topographiques réalisés par Profils Etudes le 22/02/2019.

Pour information, l'ensemble des calculs du rapport NALDEO prenait comme base une cote de 620 m NGF pour le réservoir de Péron existant.



### Ce qu'il faut retenir...

Dans le tableau ci-dessous on peut constater que :

- Pour un réservoir dans une même commune, le linéaire est plus court avec des tracés privilégiant la montagne mais que ces tracés sont compliqués
- Pour les différents réservoirs, le linéaire a tendance à être plus court pour les réservoirs les plus bas

### 5.4.2.3 Conclusion

Le tracé « plaine » depuis le réservoir pilote à PERON EXISTANT est le plus judicieux

## 6 SYNTHÈSE ET CONCLUSION

### 6.1 Synthèse

SCENARIOS THEMATIQUES	Nouveau réservoir pilote Cotes radier : de 700 à 750 m NGF	Réservoir pilote Péron existant Cotes radier : 627,63 m NGF environ
<b>Foncier</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrain à trouver et à acquérir</li> <li>- Zones boisées parfois classées</li> <li>- Beaucoup de conventions de passage pour traverser des parcelles privées avec la canalisation de transit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Parcelle autour de l'existant</li> <li>- Moins de conventions de passage pour traverser des parcelles privées avec la canalisation de transit</li> </ul>
<b>Equipements électromécaniques</b>	<p><b>Restructuration de la zone de captage de POUIGNY à 600m<sup>3</sup>/h</b></p> <p><b>1 Station de pompage :</b></p> <p><b>1) Pré Mulet → Réservoir Pilote</b> Débit : 1 500 m<sup>3</sup>/h, HMT : 300 m</p>	<p><b>Restructuration de la zone de captage de POUIGNY à 600m<sup>3</sup>/h</b></p> <p><b>3 Stations de pompage :</b></p> <p><b>1) Pré Mulet → Réservoir Pilote</b> Débit : m<sup>3</sup>/h, HMT : m</p> <p><b>2) Thoiry BS → Thoiry HS</b> Débit : m<sup>3</sup>/h, HMT : m</p> <p><b>3) Fossiaux → Trompette</b> Débit : m<sup>3</sup>/h, HMT : m</p>
<b>Coût en consommation énergétique</b>	Dans les conditions les plus favorables pour cette solution, au minimum <b>+21 500 €</b> d'écart	Dans les conditions les plus défavorables pour cette solution, au minimum <b>-21 500 €</b> d'écart
<b>Linéaire supplémentaire de canalisation DN600 mm</b>	<p>Ce sont les tracés plaines qui sont évoqués ici, les tracés montagne n'étant pas réalisables/exploitable comme expliqué ci-dessus :</p> <p>Nouveau Ecorans : + 4 240 ml Nouveau Farges : + 3 695 ml Nouveau Péron : + 1 300 ml</p>	/
<b>Exploitation</b>	Accès dans des zones plus régulièrement enneigées	Accès plus direct en sortie de commune
<b>Classe de canalisation</b>	<p>Les canalisations utilisées devront peut-être nécessiter une classe de résistance à la pression supérieure à ce qui est couramment posé.</p> <p>En effet sur une grosse partie du linéaire (tracés plaines), les pressions peuvent atteindre entre 20 et 25 bars.</p>	<p>Les canalisations utilisées ne devraient pas nécessiter une classe de résistance à la pression supérieure à ce qui est couramment posé.</p> <p>En effet dans les points bas (tracés plaines), les pressions ne devraient pas excéder les 16 bars, ou alors très ponctuellement.</p>

Il faut néanmoins préciser un point dans le tableau ci-dessus.

Dans le cas d'un réservoir pilote à Péron existant, vu le fonctionnement envisagé dans le paragraphe « Conduite de liaison entre Pré Bataillard et Thoiry » :

Pour les stations de pompage supplémentaires, il est important de noter certaines précisions :

❑ **Concernant le pompage vers Thoiry Haut Service :**

Celui-ci ne fonctionnera que lorsque Pré Bataillard ne sera plus en mesure de fournir le volume demandé par Thoiry Haut Service.

En se fiant au bilan besoin/ressources, cela correspond au jour de pointe 2040 ou bien lors d'un dysfonctionnement d'une ressource.

❑ **Concernant le pompage vers Trompettes :**

▷ La majorité du temps, il ne sera pas utilisé. Lorsque le débit de fonctionnement est de 700 m<sup>3</sup>/h ou inférieur dans la canalisation de transit, les pertes de charges seront réduites et il est envisageable d'alimenter le réservoir de Trompettes par le réservoir Pilote Péron existant de façon gravitaire\*.

▷ Néanmoins la mise en place de la station de pompage reste indispensable, par sécurité.

En effet celui-ci est nécessaire dans les cas de débits de distribution importants dans la canalisation de transit (jours moyens avec dysfonctionnement d'une ressource et jours de pointe par exemple).



**Ce qu'il faut retenir...**

*Au vu des différents éléments énoncés ci-dessus :*

- *Contraintes foncières*
- *Coûts énergétiques*
- *Localisation des réservoirs (pour les travaux et pour l'exploitation)*
- *Linéaire de canalisation*
- *Fonctionnement indépendant entre les 2 ressources (Pougny / Pré Bataillard),*

*La solution qui semble présenter le plus grand nombre d'avantages est celle avec un réservoir pilote au niveau du réservoir de Péron existant.*

***C'est cette solution technique qui est retenue et qui sera étudiée, dimensionnée et chiffrée dans la suite du présent rapport d'Avant-Projet.***

## 6.2 Conclusion

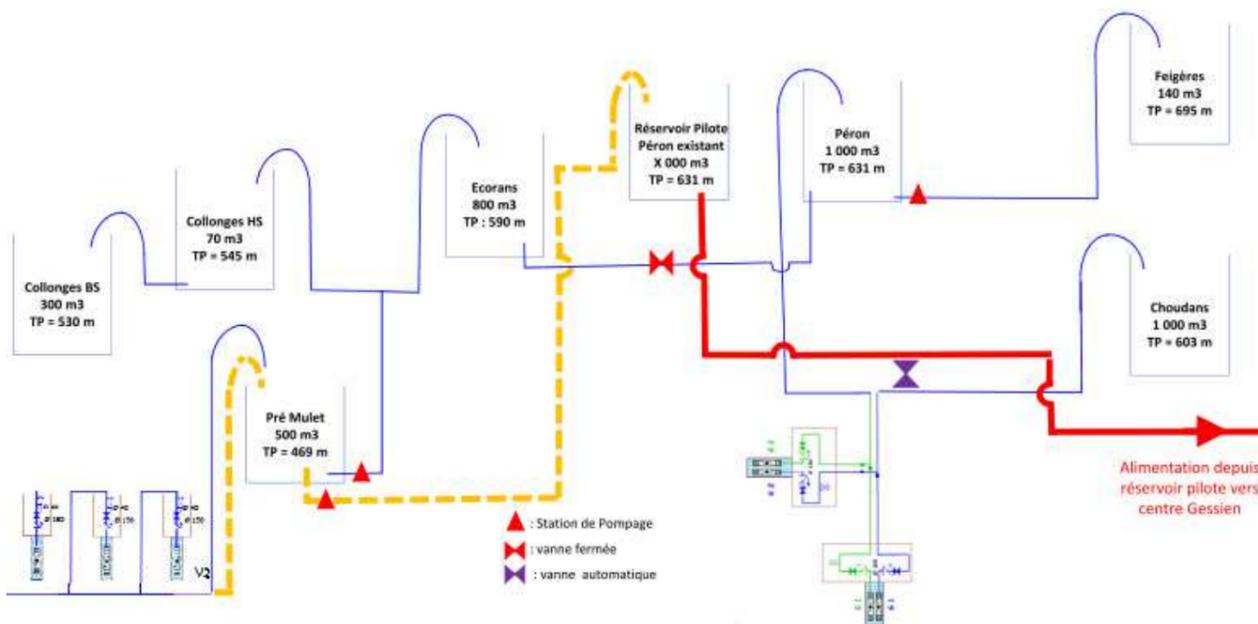
Ainsi la solution retenue pour la suite de l'étude de sécurisation du Centre Gessien par les eaux du Sud Gessien est la suivante :

- Exploitation du champ captant de Pougny au maximum de sa capacité en restructurant la zone de captage
- Refoulement vers le réservoir actuel de Pré Mulet,
- Construction d'une bêche tampon et d'une station de reprise à Pré Mulet,
- Refoulement vers un réservoir Pilote à construire qui sera situé au niveau de Péron existant,
- Environ 27 km de canalisation pour :
  - Le refoulement entre Pougny et Pré Mulet (3,4 km)
  - Le refoulement entre Pré Mulet et le réservoir Pilote de Peron existant (7,4 km)
  - L'alimentation gravitaire depuis le réservoir Pilote de Péron existant (16 km) vers les réservoirs de Choudans, Thoiry Bas Service, Fossiaux et Combe d'Aré, Trompettes,
- Restructuration hydraulique (comptage et régulation de débit) des réservoirs de :
  - Choudans
  - Thoiry BS
  - Fossiaux
  - Combe d'Aré
- Construction d'une station de reprise à Thoiry BS et refoulement vers Thoiry HS,
- Construction d'une station de reprise à Fossiaux et refoulement vers Trompettes,
- Construction d'un réservoir et d'une station de reprise à Combe d'Aré qui refoulerait vers Borsal.

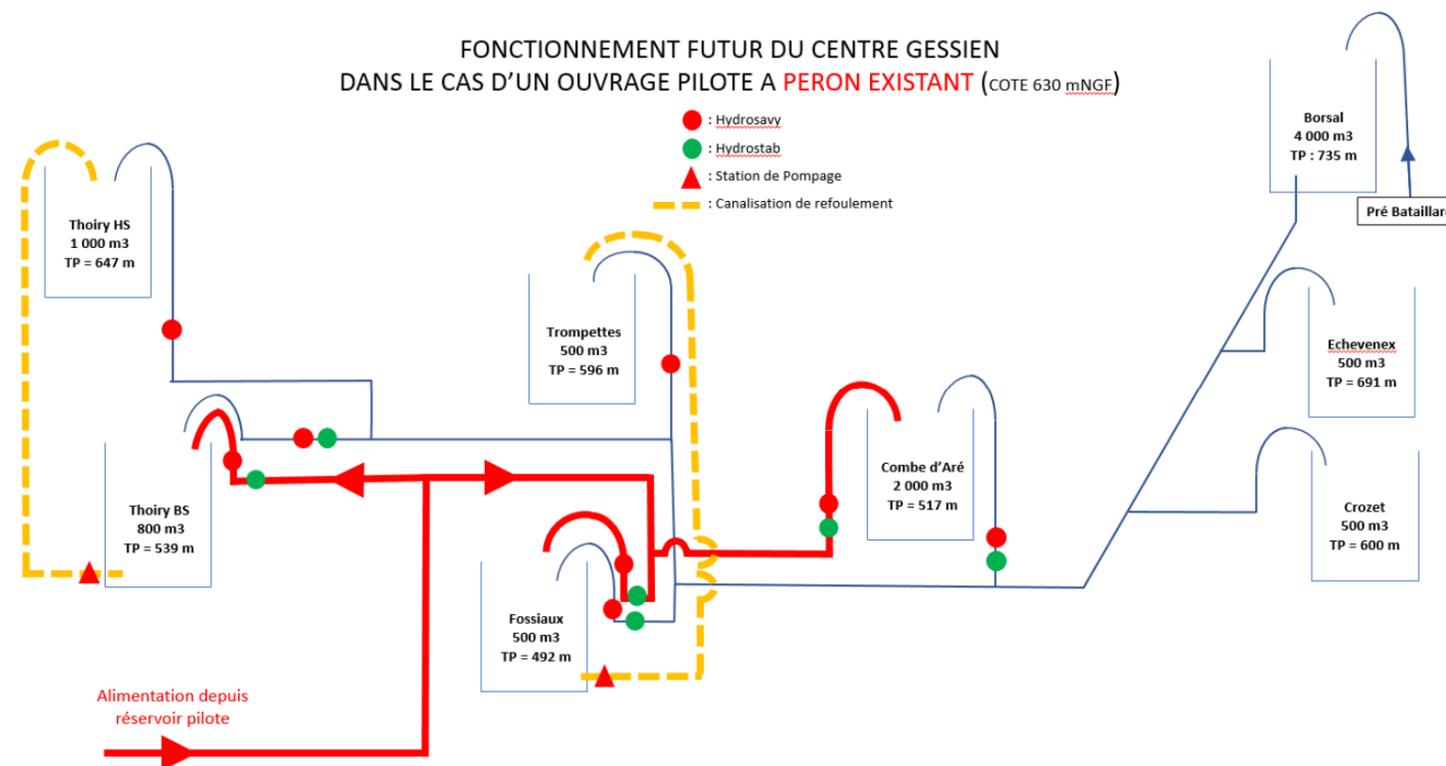
Ci-dessous schéma du fonctionnement qui illustre la solution définitive retenue.

Synoptique illustrant la solution retenue

FONCTIONNEMENT FUTUR DU SUD GESSIEN – RESERVOIR PILOTE PERON EXISTANT



FONCTIONNEMENT FUTUR DU CENTRE GESSIEN  
DANS LE CAS D'UN OUVRAGE PILOTE A PERON EXISTANT (COTE 630 mNGF)



## 7 DESCRIPTION DES TRAVAUX

### 7.1 Zone de captage de POUIGNY

#### 7.1.1 Description sommaire des ouvrages en service

La zone de captage comprend trois ensembles fonctionnels

##### 7.1.1.1 Un poste de transformation électrique

Ce poste est chargé de transformer la tension 20kV en 400V  
Ce poste appartient au distributeur d'énergie.

La REGIE ayant souscrit un abonnement type « ex tarif  
Jaune »



##### 7.1.1.2 Un local technique à toiture plate

Dans lequel on trouve :

- Le collecteur général de refoulement DN300 qui fait transiter le volume d'eau pompe par les trois ouvrages sur lequel est :
  - o Installé le dispositif de comptage de l'eau sortant de la zone de captage DN150
  - o Raccordé en DN150 Le dispositif de protection antibelier CHARLATTE daté du 07/12/1993 d'un volume de 3 000 litres / pression de service 18bars et d'épreuve 27bars avec son clapet antiretour et son by pass en DN50



Figure 20 : Station



### 7.1.1.3 Trois ouvrages de captage (un puits et deux forages)

Ces trois ouvrages seront concernés par les futurs travaux de restructuration et de renforcement.

#### 7.1.1.3.1 Génie civil,

Hormis le puits N°1 ou l'on n'a qu'une dalle de couverture avec une trappe, les deux autres forages sont surmontés d'un regard.

Les dalles des ouvrages ont été construites à une cote supérieure aux niveaux maximum des crues de référence et exceptionnelle.

Des trappes sur le puits ou des tampon C400 sur les regards permettent d'assurer :

- La descente dans les ouvrages
- La descente ou la remontée du matériel hydraulique

#### 7.1.1.3.2 Equipements hydrauliques

Dans chaque ouvrage on retrouve pratiquement les même équipements hydrauliques et électriques.

A savoir :

- o Un groupes électropompe de type immergé.
- o Une conduite de refoulement verticale en acier galvanisé DN150
- o Un clapet anti retour DN150
- o Une vanne d'isolement DN150
- o Une ventouse
- o Un manomètre

Pour son exploitation les ouvrages sont équipés d'une pompe de type multicellulaire immergée (données issues du rapport SATIF 8P202 / 2008) tournant à 2900tr/mn.

Pompe PI (GRUNDFOS 5P125 7-A / 125 m<sup>3</sup>/h à 135 m HMT)

- Crépine d'aspiration de la pompe = -8,20m - Base du moteur : -9,65m

Pompe F2 (PLEUGER type PN 101-6a/ moteur M8-87/ 100 m<sup>3</sup>/h à 60 m/ 75 KW 146 A)

- Crépine d'aspiration de la pompe = -13,28m - Base du moteur : -14,92m

Pompe F3 [PLEUGER type 101 6-a/ moteur M8-87/ 100 m<sup>3</sup>/h à 60 m/ 75 KW 146 A)

- Crépine d'aspiration de la pompe = -12,89m - Base du moteur : -14,53m

La colonne d'exhaure de F2 et F3 est en acier galvanisé en DN 150, les raccords sont de type brides standard DN150 PN 16.

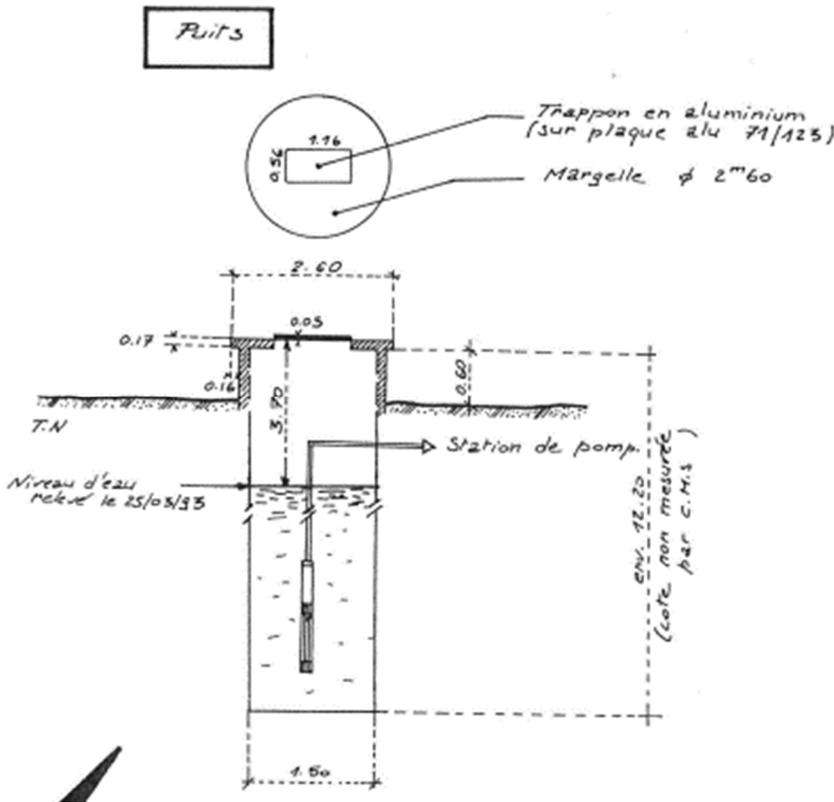
Étant donné les diamètres de la pompe, du forage et l'emplacement de la pompe au droit de la crépine, il pourrait être envisageable de mettre en place une jupe sur la pompe afin de lui assurer un bon refroidissement du moteur et afin d'éviter de solliciter « en direct » la crépine.



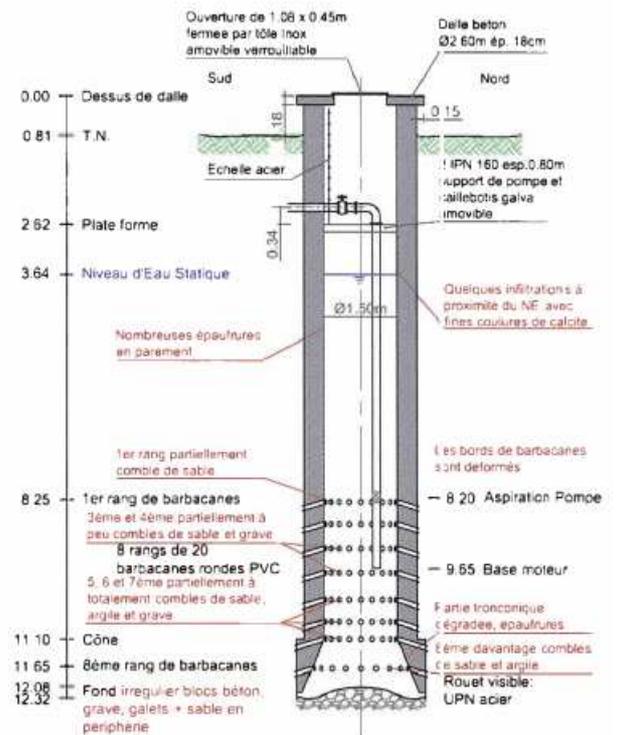
Figure 22 Extérieur Puits 1



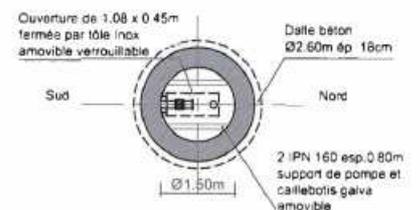
Figure 21 Equipement Intérieur puits 1



### Schéma de principe



### Vue en plan



# SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA REGIE DES EAUX « TRANSFERT DU SUD GESSIEN VERS LE NORD »

## Rapport d'Etudes Avant Projet



Figure 23 Extérieur forage F2



Figures 24 Forage 2 et ses équipements

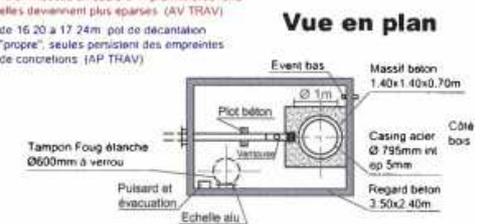
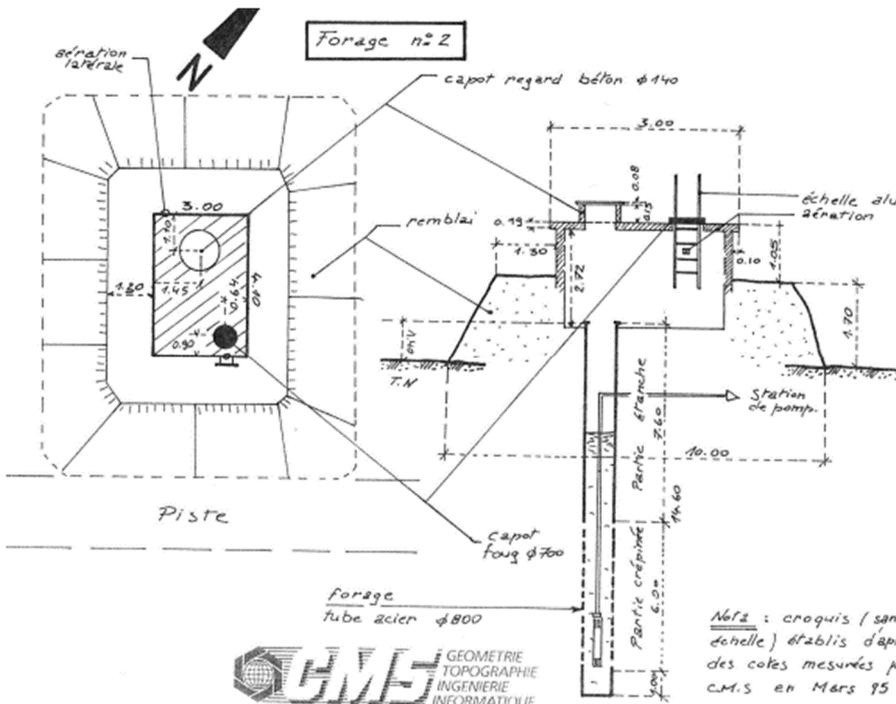
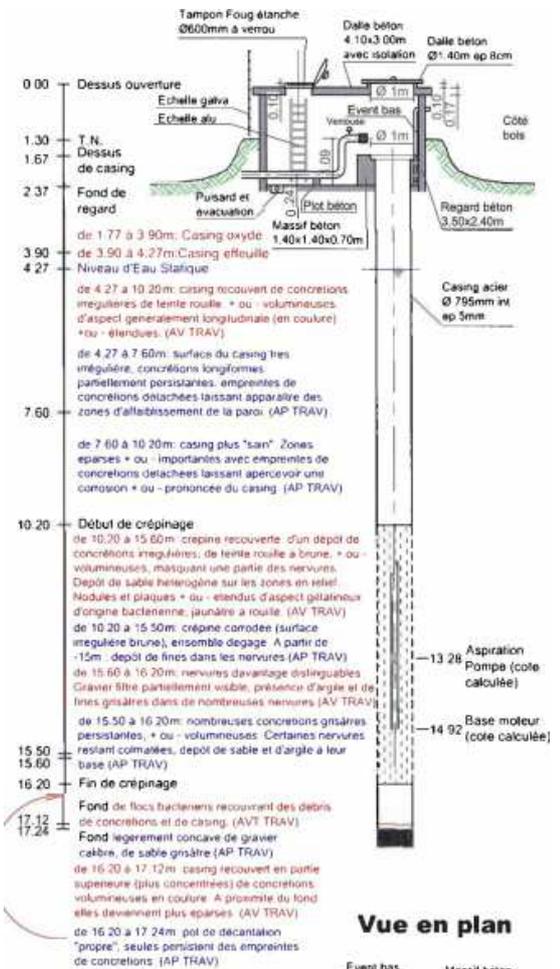
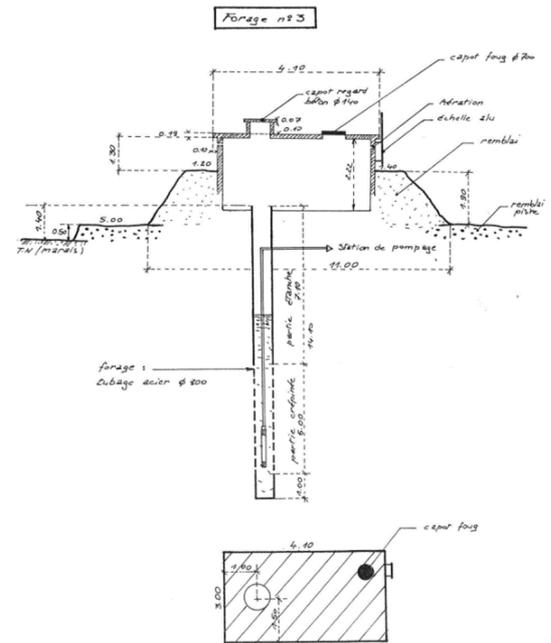
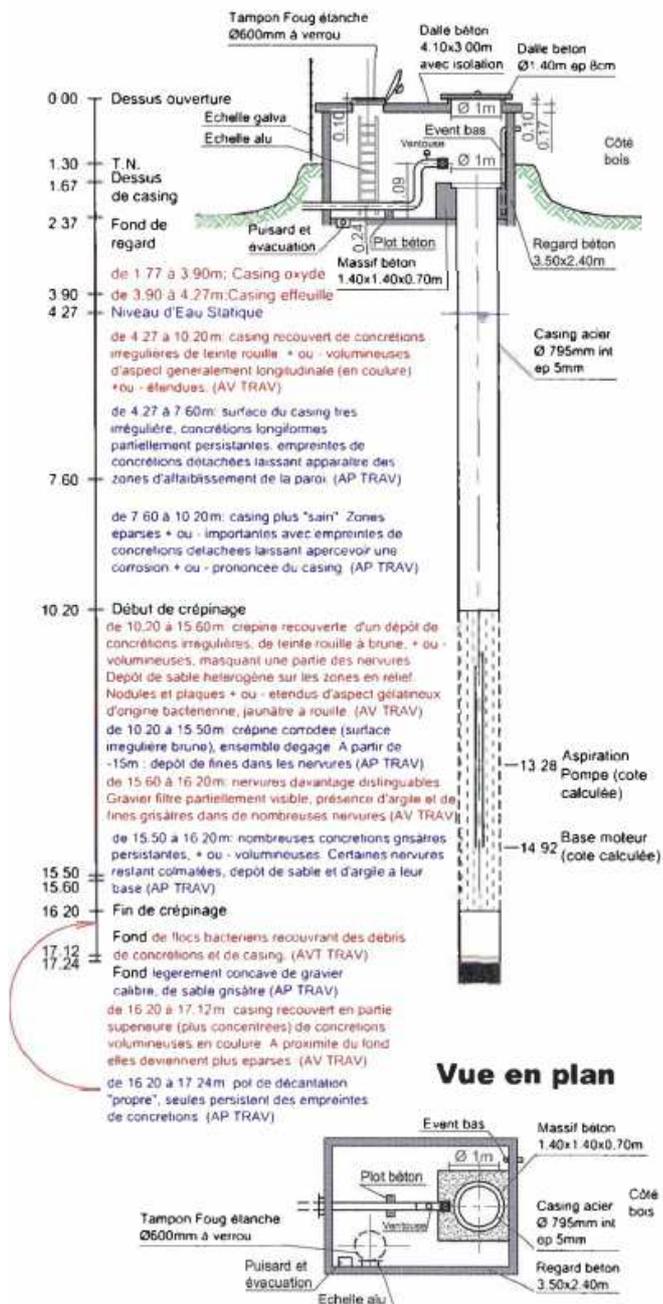




Figure 25 Forage 3 et ses équipements



Note : croquis (sans échelle) établis par C.E.M.S d'après des cotes mesurées

### 7.1.1.3.3 Principe général de fonctionnement.

C'est l'armoire électrique située dans le local technique de la station qui pilote la pompe.

Un câble posé sous fourreau alimente le groupe électropompe.

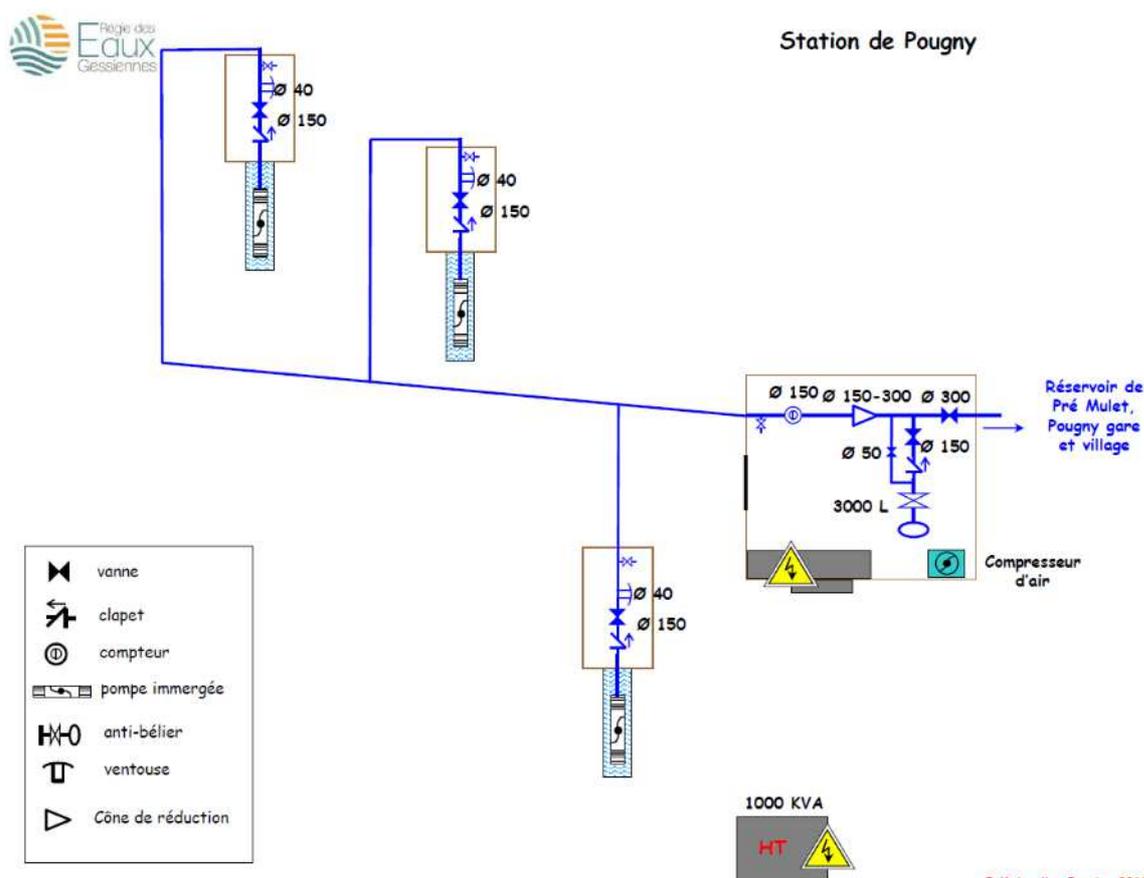
La liaison entre le câble et la pompe se fait dans un coffret de raccordement

Un contact de fin de course est installé sous la trappe d'accès.

Des poires de niveau et une sonde de niveaux complètent l'installation.

L'ensemble de ces informations sont renvoyées vers le bâtiment de commande par un câble multiconducteurs posé dans la même tranchée que le câble de puissance.

## 7.1.2 Synoptique hydraulique



### 7.1.3 Description des ouvrages à réaliser

Les seuls travaux de **restructurations en électromécanique** à prévoir sur la zone de captage seront de :

- Remplacer les pompes immergées existantes par des pompes\* au débit et à la HMT\*\* adaptés y compris les conduites et la robinetterie
- Remplacer les câbles de puissances électriques
- Installer sur chaque conduite de refoulement en sortie de puits ou forage d'un débitmètre électromagnétique sous regard pour s'assurer que le débit horaire de soutirage de chaque puits soit respecté
- Remplacer le dispositif antibélier existant par un autre\*\*\* équipé d'une vessie et qui protégera la nouvelle conduite de refoulement
- Remplacer dans le bâtiment technique le compteur existant à hélice par un débitmètre électromagnétique
- Remplacer toutes les armoires électriques de puissance par des nouvelles en adéquation avec les nouvelles puissances électrique et fonctionnant sur variateur de fréquence.
- Reprendre la programmation de l'automate et de la télégestion
- Demander au fournisseur d'électricité de modifier le contrat voir éventuellement renforcer son réseau de distribution.

\* Choix sur le type de pompes à faire valider par le MO car deux types de pompes peuvent être proposées

- Pompes immergées comme celles en place.
- Pompes à ligne d'arbre

\*\* Dans un autre chapitre nous vérifierons l'impact sur la HMT des futures pompes si l'on conserve une partie de la conduite de refoulement en DN300 existante :

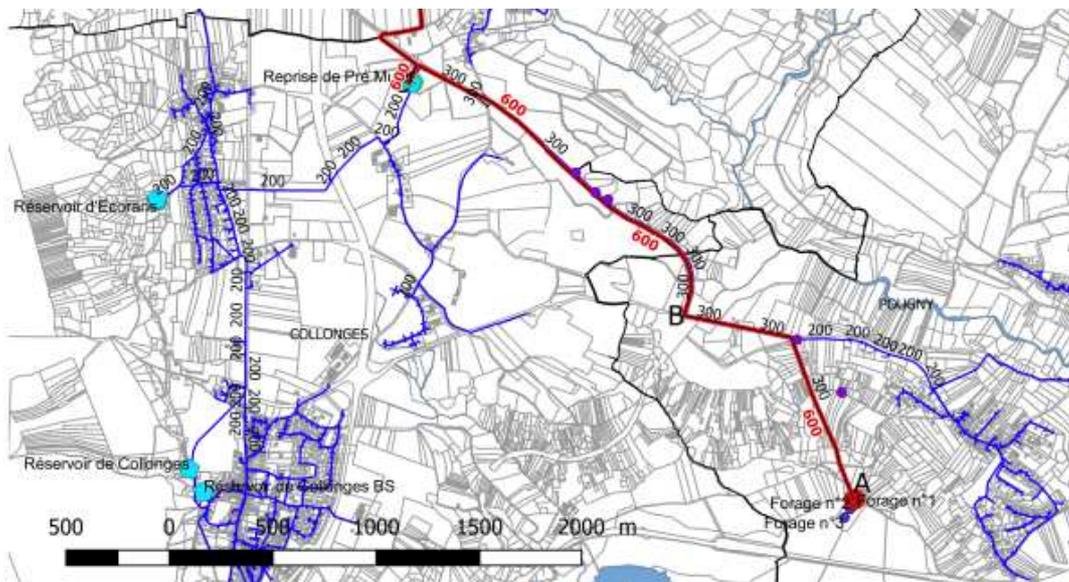
- au moins le DN300 dans la zone de captage
- au moins jusqu'au raccordement de la conduite de distribution qui part en direction de Pougny
- dans sa totalité jusqu'au réservoir de pré Mulet tant qu'il n'est pas nécessaire de traiter l'eau

\*\*\*Il nous faudra également vérifier le comportement d'un antibélier de 3 000 litres avec un débit de 600 m<sup>3</sup>/h dans la conduite DN300 existante

## 7.2 Canalisation de refoulement POUIGNY – PRE MULET

### 7.2.1 Tracé de la conduite

Voir ci-dessous plan projet d'implantation de la canalisation



### 7.2.2 Profil altimétrique

Le profil en long sur le tracé envisagé est le suivant :

Figure 26 : Profil altimétrique - Vers PREMULET



### 7.2.3 Conduite de refoulement

Il sera prévu :

- La fourniture et pose de la conduite de refoulement DN 600 en tranchée, depuis la traversée de paroi de la station de pompage, jusqu'à son raccordement sur les traversées de paroi des réservoirs de PRE MULET soit un linéaire de 3400 ml.
- Toutes les pièces (tés, coudes, manchons, cône, etc...),

- La fourniture et la pose de ventouse triple fonction en regard sur les points hauts du profil, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400, DN 800 d'ouverture articulé et verrouillé,
- La fourniture et la pose de vannes papillons de sectionnement DN 600 mm, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400 articlé et verrouillé, ouverture 2250\*750 mm,
- La fourniture et la pose de vidange sur les points bas, avec vanne de sectionnement à opercule caoutchouc, en regard sur les points hauts du profil, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400, DN 800 d'ouverture articulé et verrouillé,
- Les terrassements mécaniques et manuels, en tous types de terrain,
- L'évacuation des déblais en décharge agréée,
- Le remblaiement en matériaux d'apports avec lit de pose, remblai intermédiaire, couche de base sous chaussée,
- Les réfections de voirie provisoire en enrobé froid et définitive en enrobé chaud, y compris grave sous route départementale

## 7.2.4 Points particuliers

### 7.2.4.1 Type de canalisation

La conduite de refoulement sera tuyau fonte de type NATURAL BioZinalium® HP avec collerette joint STD DN 600, revêtement intérieur ciment et revêtement extérieur Zinc alu + peinture époxy 400g/m<sup>2</sup>, conforme à la norme NF EN 545-2010.

Tous les composants entrant dans la fabrication des tuyaux et des raccords, **y compris le produit utilisé pour la réfection des coupes de tuyaux**, et pouvant être en contact avec l'eau potable, disposeront d'une Attestations de Conformité Sanitaire, conforme au décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 article R. 1321-48, ou d'une preuve de Conformité aux Listes Positives de référence pour le revêtement intérieur mortier de ciment, conforme aux circulaires du Ministère chargé de la santé DGS/VS4 n°99/217 et DGS/VS4 n°2000/232 et à l'avis paru au Journal Officiel du 24 février 2012 (texte n°119).

Sur ce tronçon de canalisation, la pression maximum sera de 15.7 bars en prenant en compte la hauteur géométrique et les pertes de charges dues aux débits et aux appareils hydrauliques.

Afin de limiter le recours aux butées qui seraient surdimensionnées pour ce diamètre et les pressions envisagées, il est préférable de poser un tuyau type C40 HP à joints verrouillés ; la pression normale admissible est de 16 b et la pression maximum de 20 b.

L'ensemble des T et coude sera par ailleurs également verrouillés par des joints VI

## 7.2.5 Contexte géologique

### 7.2.5.1 Part des déblais réutilisables

En attendant les résultats des études de sol, nous sommes partie sur le principe de la réutilisée en remblais d'une très grande partie des déblais (entre 90 et 100 %) avec ou sans criblage et concassage.

#### 7.2.5.2 Étude de sol

Les études de sol seront effectuées le long du parcours avec pour objectifs de déterminer :

- ✓ La nature du sol sur l'ensemble du tracé aux profondeurs de pose des conduites envisagées,
- ✓ La part de déblais éventuellement réutilisable en remblais,
- ✓ Les valeurs de résistivités du sol, traduisant son caractère plus ou moins agressif vis-à-vis de la conduite fonte à poser,
- ✓ Les sujétions techniques de tenue des talus en phase provisoire (tranchées ou de stockage des terres)
- ✓ La présence d'eau dans les sondages à la pelle aux profondeurs considérées

## 7.3 Réservoir et station de reprise de Pré Mulet

### 7.3.1 Présentation ouvrage existant

#### 7.3.1.1 Cuve

Le réservoir de Pré Mulet est constitué d'une cuve de capacité 500 m<sup>3</sup> surmontée d'une dalle plate supportée par des poteaux et poutres.

Il est alimenté par la station de production de Pougny.

Il sert de bêche de reprise pour transfert de l'eau vers les Réservoirs d'Ecorans et de Collonges Haut Service. Le transfert se fait via une station de pompage située en sous-sol de la chambre de vannes du réservoir.

L'accès au réservoir se fait par un chemin carrossable.



#### 7.3.1.2 Chambre des vannes

La chambre des vannes abrite :

- Une conduite d'alimentation du réservoir
- 1 conduite de distribution avec réserve incendie, en lien avec l'alimentation
- Une conduite de trop plein et une conduite de vidange qui se rejoignent et se jettent dans un regard dans la chambre des vannes. Une seule conduite évacue l'eau à l'extérieur ; elle passe par un deuxième regard de vidange qui récupère des drains au passage ;

Conduites cuve	Alimentation	Distribution	vidange	Trop plein	Aspiration / refoulement
DN (mm)	300	200	200	300	200 / 150
Matériau	Fonte	Fonte	Fonte	Fonte	Acier

- Une station de pompage qui refoule vers le réservoir d'ECORANS avec une conduite d'aspiration prise dans la cuve et une conduite de refoulement indépendante, le tout en acier, avec un débitmètre électromagnétique, sonde à insertion sur distribution et ballon antibélier horizontal de 1000 litres PN16.

La station est équipée de 2 pompes verticales de marque Jeumont Schneider 70m<sup>3</sup>/h 145m de HMT 2 900 tr/mn référence 80FAD4L

- La mesure de niveau sur l'ouvrage se fait à l'aide d'une sonde de niveau piézométrique et de poires de niveau.



La crépine pour la station de reprise semble être juste derrière la paroi à peu près à la même cote que le fil d'eau de la conduite de distribution relevée dans la chambre des vannes.

En revanche la conduite de distribution se trouve à l'autre bout de réservoir et ne possède pas de crépine.



L'arrivée du branchement électrique se fait depuis un transformateur bas de poteau appartenant au distributeur.

La ligne moyenne tension qui alimente ce poste traverse la parcelle de la collectivité.

Dans le cadre des travaux de renforcement et de restructuration du réseau d'eau Il faudra questionner le distributeur sur la capacité exacte de la ligne.



## 7.3.2 Dimensionnement de la Bâche Tampon à PRE MULET

### 7.3.2.1 Détermination du volume

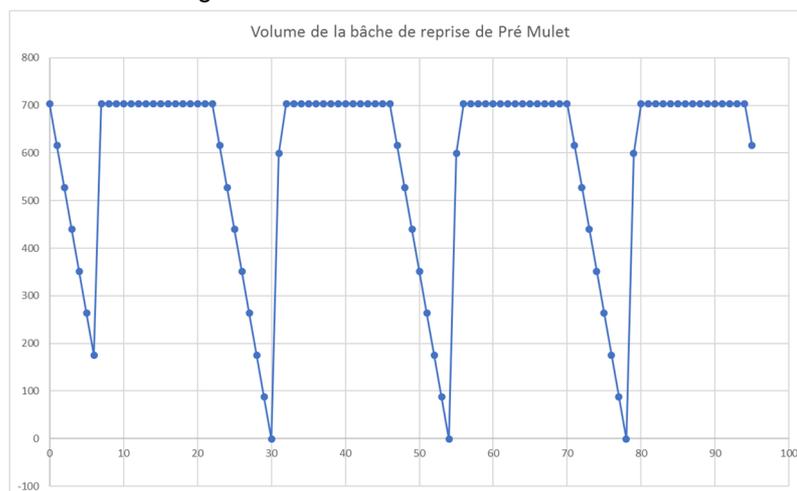
Pour calculer le volume tampon il était nécessaire de simuler le fonctionnement d'un pompage. Les hypothèses prises ici sont les suivantes :

- Débit des pompes de forage (les 3 en parallèles) : 600 m<sup>3</sup>/h maximum
- Temps de pompage des pompes de reprise : 8h
  - ▷ Heure de démarrage des pompes de reprise : 22h
  - ▷ Heure d'arrêt des pompes de reprise : 6h
- Débit des pompes de reprises : 688 m<sup>3</sup>/h (5 505 m<sup>3</sup> en 8 heures)

En théorie la bâche tampon aura un volume minimum de la différence de débit de pompage entre les forages et la reprise, multiplié par le temps de pompage. Soit :

$$(688 - 600) \times 8 = 704 \text{ m}^3$$

Cela donnerait la courbe de marnage suivante :



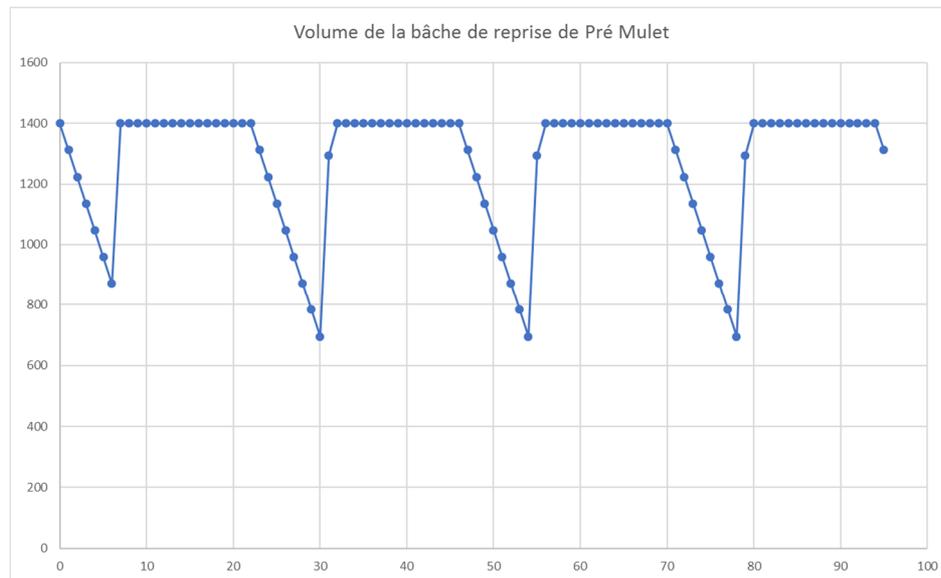
A noter que ce calcul et ce graphe tiennent compte d'un volume utile. En réalité, la canalisation d'aspiration des pompes devant être toujours en charge, il y aura forcément un volume d'eau à maintenir dans la bâche de reprise. Celle-ci ne sera jamais complètement vide.

De plus, avec un volume tampon comme celui-ci, cela ne laisse aucune marge de sécurité en cas d'un dysfonctionnement (démarrage des pompes de reprises et problème sur les pompes de forages).

Enfin, il faut imaginer que cette bâche tampon pourra servir également de bâche eaux traitées à une station de traitement d'eau potable.

En général en sortie d'une station de traitement, il est préférable d'avoir un stockage d'eau traitée d'environ 2 heures car des redémarrages de traitement peuvent demander une certaine inertie avant de fournir de l'eau de qualité.

Au vu des arguments ci-dessus, le volume qui semble adapté est de 1 600 m<sup>3</sup>.



Ce dimensionnement permettra :

- D'avoir environ 1 heure de pompage de sécurité au « niveau bas » de la bache,
- D'avoir un volume d'eau traitée stockée équivalent à environ 2 heures de traitement,
- De pouvoir fonctionner à une cuve sans arrêter les pompages de reprises et de forage (lors des lavages de cuve notamment).



### Ce qu'il faut retenir...

**Au vu des différents éléments énoncés ci-dessus la bache Tampon fera un volume de 1 600 m<sup>3</sup>.**

*Elle sera composée de deux cuves circulaires surmontées d'une toiture en coupole.*

*Une chambre des vannes y sera accolée et accueillera la station de pompage qui refoulera l'eau vers un réservoir pilote à un débit total de 800m<sup>3</sup>/h à l'aide de 2 pompes fonctionnant en parallèle.*

*On prévoira en réserve deux emplacements pour la mise en place de deux autres pompes dans le futur.*

**LES DEUX POMPES DE REFOULEMENT DEVRONT EN PARALLELE DEBITER 800m<sup>3</sup>/h SUR 178 m**

Nous proposons de créer deux nouvelles cuve d'un volume de 800m<sup>3</sup> chacune pour un:

**Volume total de 1 600 m<sup>3</sup>**

### 7.3.2.2 Caractéristiques de la future cuve

Pour la future cuve, nous proposons de la concevoir de telle manière à ce qu'elle soit également en équilibre avec la cuve existante. Le niveau de la crépine de distribution et celui du trop-plein devra être égal à ceux des cuves existantes.

Le tableau suivant propose, pour une hauteur donnée et plusieurs volumes à définir, le diamètre de l'ouvrage.

Cotes	PRE MULET		
TP	468.20		
fe CREPINE	464.11	1.00	
Radier	463.91		Hauteur choisie
Hauteur d'eau	4.09	0.00	4.10
m3	Surface (m2)	Diamètre (m)	Surface (m2)
500.00	123.00	13.00	543.93
600.00	147.00	14.00	630.83
700.00	172.00	15.00	724.16
<b>800.00</b>	<b>196.00</b>	<b>16.00</b>	<b>823.94</b>
900.00	221.00	17.00	930.15
1000.00	245.00	18.00	1042.79
1400.00	343.00	21.00	1419.36
1500.00	367.00	22.00	1557.75
2000.00	489.00	25.00	2011.56

Nous proposons de retenir une hauteur d'eau utile d'environ 4,10 m (entre le dessus de la crépine de distribution et le niveau du TP).

Nous prévoyons une cuve circulaire.

Dès lors le diamètre intérieur de la future cuve sera pour un volume utile de 800 m<sup>3</sup> : **16,00 m**

Nous proposons de prévoir une couverture de la cuve par une coupole béton armé coulée en place.

L'accès à la cuve pourra se faire par le biais d'une porte étanche avec hublot. C'est pourquoi, nous proposons de prévoir une chambre de vannes qui permette d'accéder à cette porte par le biais d'un escalier.

La coupole sera recouverte de terre végétale pour l'isolation thermique. Elle sera munie d'une cheminée centrale de ventilation avec grilles et sécurisée contre l'introduction d'objets et ou de liquides à l'intérieur de la cuve.

### 7.3.3 Proposition d'implantation de la future cuve

A ce stade, nous proposons d'implanter la future cuve en face de celle existante ;  
il faudra juste laisser de la place pour

- L'accès à la future station de traitement
- Le passage des conduites de transit en DN600 vers la future station de traitement
- Les conduites de liaisons entre les nouvelles et l'ancienne cuves.
- Le trop plein et la vidange du réservoir
- Les réseaux secs

### 7.3.4 Contexte environnemental

#### 7.3.4.1 Le risque sismique

Les communes concernées par ce projet sont classées dans la catégorie d'aléa sismique « modéré », correspondant à la zone de sismicité 3 comme défini dans l'article D563-8-1 du Code de l'Environnement (Source : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – Cartorisque).  
L'ouvrage sera classé en catégorie IV

#### 7.3.4.2 Environnement paysager et occupation du sol

Une intégration paysagère sera prévue.

#### 7.3.4.3 Bruit

Pendant la phase de construction, le site sera perturbé par les bruits des engins de chantier.  
En phase d'exploitation normale, la station de pompage peut émettre des bruits liés au fonctionnement des pompes et de la filtration.  
Les pompes seront implantées dans un bâtiment avec des dispositifs d'insonorisation.



### 7.3.5 Principe de fonctionnement

L'alimentation des nouvelles cuves depuis la zone de captage de POUGNY se fera par surverse.

Une conduite faisant office de collecteur de distribution et d'aspiration reliera les deux nouvelles cuves.

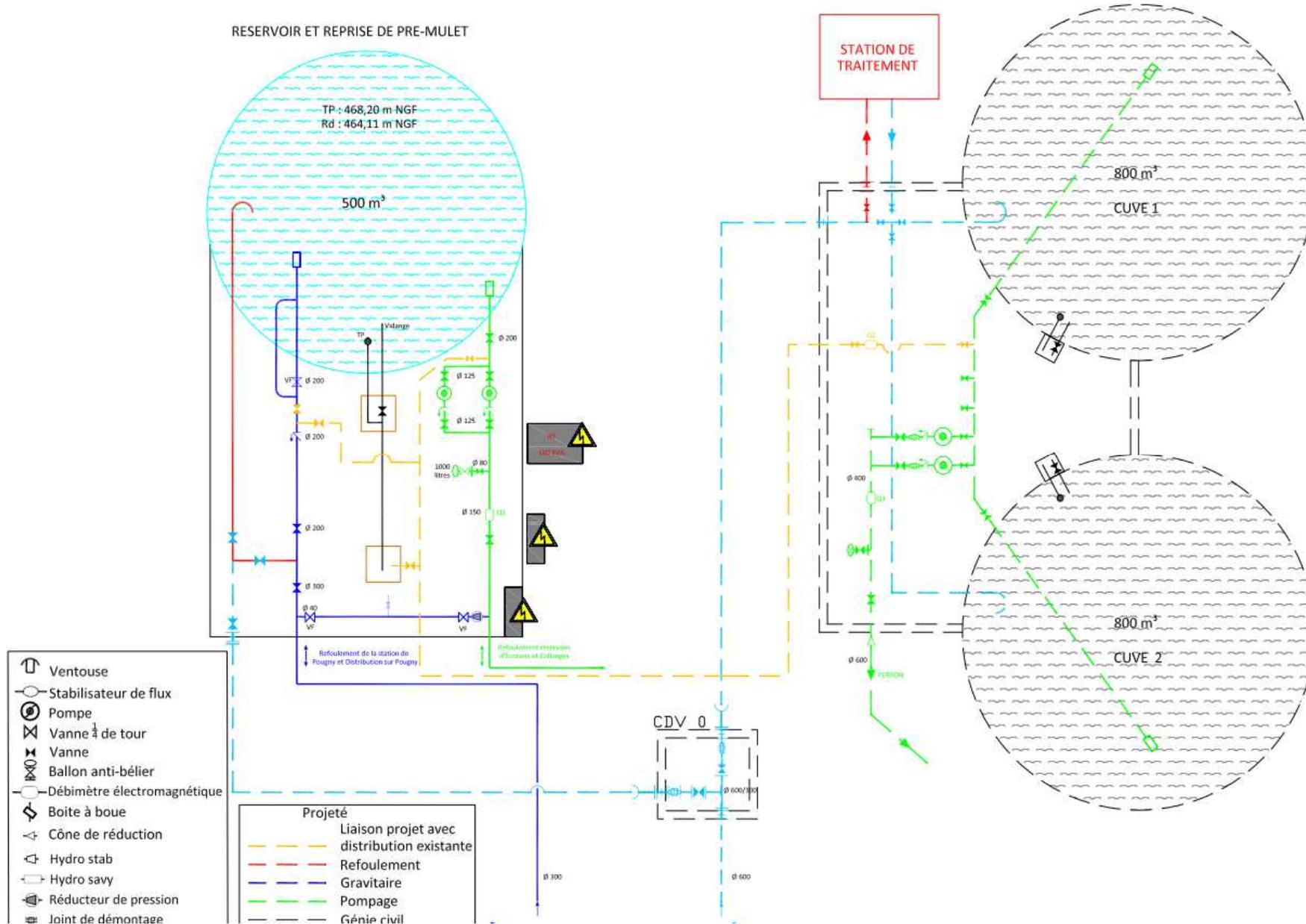
La station de reprise refoulera vers les réservoirs de PERON.

Une conduite de liaison entre les ouvrages neufs et existants sera posée pour assurer la continuité de service de la station de reprise vers ECORANS et vers le réseau de distribution de POUGNY en cas d'indisponibilité de la cuve existante de 500 m3.

Le schéma hydraulique ci-dessous récapitule l'équipement hydraulique existant et celui à mettre en place pour intégrer les nouvelles cuves.

# SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA REGIE DES EAUX « TRANSFERT DU SUD GESSIEN VERS LE NORD »

## Rapport d'Etudes Avant Projet



## 7.3.6 Description des travaux

### 7.3.6.1 Travaux de génie civil nouvel ouvrage

Les travaux pour les futures cuves comprennent :

- Les prestations générales :
  - Les installations de chantier,
  - L'aménagement de la voirie d'accès au chantier qui permettra également l'aménagement de la future voirie définitive,
  - Les études béton armé,
  - Les études géotechniques en phase d'exécution,
  - Le nettoyage final, les essais et mise en service,
  
- Les travaux préliminaires :
  - Le débroussaillage éventuel, et dessouchage le cas échéant,
  - La dépose de la clôture existante (suivant la localisation de l'implantation de la future cuve),
  - Le drainage du terrain pour la confection des terrassements,
  
- Les travaux de terrassements,
  - Le décapage, stockage et remise en place en fin d'opération de la terre végétale,
  - Les terrassements à l'engin mécanique, y compris difficultés pour terrain dur éventuel (proportion estimée à ce stade d'environ à 53 % - Cette valeur devra être affinée, vérifiée par une étude géotechnique à réaliser sur le site d'implantation de la future cuve) ;
  - La mise en remblais des terres extraites,
  - L'évacuation en décharge des terres en excédent le cas échéant,
  - La création de l'assise du radier par un matériau d'apport calibré, soigneusement compacté (épaisseur estimée à ce stade de 50 cm, à vérifier suivant étude de sol à faire réaliser),
  - La fourniture et mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant,
  - La fourniture et pose d'un collecteur d'évacuation des eaux de vidange et trop-plein sous le radier de la chambre de vannes, y compris regard,
  - Le raccordement de la CDV aux réseaux secs,
  
- Les travaux de maçonnerie - béton armé :
  - La réalisation du béton de propreté,
  - La réalisation de chaque cuve circulaire (radier, voiles, coupole, regard de vidange) ;
  - La réalisation de la chambre de vannes (radier, voiles, dalle supérieure, dalles intérieures, escaliers, regard de vidange),
  - La réalisation de la cheminée d'aération de chaque cuve,
  - La réalisation de la forme de pente sur radier de chaque cuve,

- Les travaux intérieurs :
  - La réalisation des enduits intérieurs le cas échéant,
  - La mise en œuvre d'un carrelage au sol y compris les plinthes.
  - Peintures sur voiles et plafonds
  - Isolation acoustique par fibralith blanchie
  
- Les travaux de façades et toiture :
  - La mise en place d'un isolant thermique,
  - La mise en œuvre d'une isolation et étanchéité auto-protégée sur la dalle supérieure de la CDV,
  - La réalisation des enduits de façade,
  - La réalisation des enduits d'étanchéité sur les voiles enterrés de la CDV,
  - Le traitement architectural de la toiture par végétalisation,
  - Le traitement architectural des façades par un parement en pierres,
  
- Les travaux d'équipements / métallerie :
  - La fourniture et pose de garde-corps métalliques en inox,
  - La fourniture et pose d'une porte d'accès à la chambre des vannes,
  - La fourniture et pose d'escaliers et passerelles permettant d'accéder aux différents niveaux de l'ouvrage et dans les cuves,
  - La fourniture et pose de caillebotis sur les regards de vidange,
  - La fourniture et mise en œuvre des grilles et gaines de ventilation haute et basse de la CDV avec atténuation acoustique,
  
- Les travaux d'accès à la cuve :
  - La fourniture et pose d'une porte étanche d'accès à chaque cuve
  
- Les travaux d'aménagement des abords :
  - La réalisation de la voirie d'accès à la future CDV, finition à définir par le maître d'ouvrage,
  - La fourniture et pose d'une clôture grillagée (maille torsadée et poteaux métalliques),
  - La fourniture et pose d'un portail coulissant de 5 ml,
  - L'engazonnement de la terre végétale.



### 7.3.6.2 Travaux d'équipements hydrauliques nouvel ouvrage

Les travaux sur les futures cuves comprennent :

#### 7.3.6.2.1 Les prestations générales :

- Les installations de chantier spécifiques,
- Les études,
- Le nettoyage final, les essais et mise en service,

#### 7.3.6.2.2 Les équipements hydrauliques intérieurs :

- Le collecteur de trop plein, par cuve, constitué d'une tulipe, d'une conduite verticale et de sa traversée de paroi,
- Le collecteur de vidange et robinetterie associée par cuve.
- Le dispositif pour assurer la distribution et l'alimentation de la station de reprise le réservoir du PERON comprenant :
  - ▷ Une conduite pour chaque cuve composée :
    - ◆ D'une crépine
    - ◆ D'une traversée de paroi
    - ◆ D'une vanne d'isolement
  - ▷ D'un collecteur d'aspiration avec SEPT piquages et une vidange
    - ◆ Deux piquages pour le raccordement des cuves
    - ◆ Quatre piquages pour le raccordement de l'aspiration des pompes.
    - ◆ Un piquage pour la mise à l'équilibre de l'ancien réservoir
    - ◆ Piquage pour mesure de niveau (avec tube transparent et sonde piézo)
- Le collecteur de mise à l'équilibre des ouvrages composé de :
  - ▷ Dans la chambre des vannes des nouvelles cuves
    - ◆ Une vanne d'isolement
    - ◆ Un cône de réduction
    - ◆ Une longueur droite
    - ◆ Un débitmètre électromagnétique
    - ◆ Un joint de démontage auto-buté
    - ◆ Une longueur droite
    - ◆ Un cône de réduction
    - ◆ Une prise d'échantillon
    - ◆ Une vanne d'isolement
    - ◆ Un joint diélectrique
    - ◆ Une manchette traversée de paroi en fonte ductile

- ▷ Dans la chambre des vannes des nouvelles cuves
  - ◆ Une manchette traversée de paroi en fonte ductile
  - ◆ Un joint diélectrique
  - ◆ Une vanne d'isolement
  - ◆ Une longueur droite
  - ◆ Deux piquages avec vannes d'isolement raccorder à :
    - La conduite d'aspiration du pompage de ECORANS en aval de la vanne d'isolement de la cuve de 500m<sup>3</sup>
    - La conduite de distribution vers POUIGNY en amont du clapet (vanne isolement générale à poser)
  - ◆ Une prise d'échantillon
  - ◆ Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
  - ◆ Une mesure de niveau du réservoir constituée :
    - D'un tube inox DN32 avec vannes d'isolement ¼ tour
    - 2 piquages pour raccordement au tube DN63 et sonde avec vanne d'isolement ¼ tour pour chacun
    - Un tube transparent PVC63 pour lecture de niveau visuellement et contacts magnétiques avec flotteur pour report sur la télétransmission
    - Une sonde piézométrique pour report à la télésurveillance et asservissement
    - Une vanne de vidange ¼ tour DN32

### 7.3.6.3 Travaux d'équipements électromécaniques

Il est prévu la fourniture et mise en œuvre de groupes électropompes de type multi cellulaires,

Nombre de Groupe	3		U
Débit	800 avec 2 pompes en //		m <sup>3</sup> /h
HMT	178		m de CE
HGéo	164		m de CE
Puissance moteur	315		kW
Vitesse de rotation	1493		Tr/mn
Alimentation /Fréquence	400/50		V / Hz
Classe d'échauffement	B		
Classe d'isolement	F		
Degré de protection	IP55		
Construction	Roues bronze, garniture mécanique, 3 sondes PTC, résistance de réchauffage		
Equipements	Entrée / Sortie pompe		
DN/PN de raccordement	250 / 16	200 / 40	
Type de fonctionnement	Vitesse variable		

- La conduite d'aspiration de chaque groupe, sera équipée d'un adaptateur de bride auto buté et d'une vanne d'isolement de type passage direct à commande par volant et démultiplicateur, avec raccordement sur collecteur général d'aspiration,
- La conduite de refoulement de chaque groupe, sera équipée d'un adaptateur de bride auto buté et d'une vanne d'isolement de type papillon à commande par volant et démultiplicateur, avec raccordement sur collecteur général de refoulement,
- Un piquage 15/21 sera réalisé en sortie de chaque pompe et équipé d'un robinet 3 voies et d'un manomètre DN 100 à bain de glycérine,
- Un ballon de surpression et anti béliet à vessie PS 25 bars PE 40 Bars, Il sera équipé d'une détection manque d'air par détecteur montés sur garniture magnétique. Le raccordement au collecteur général de refoulement sera équipé d'une vanne de sectionnement de type papillon à commande manuelle, d'un adaptateur de bride, un clapet, un by pass de clapet et une vidange
- Des piquages 15/21 seront réalisés sur le collecteur et équipé de robinets d'isolement de chaque fonction, d'un pressostat de sécurité maxi-mini pression, et d'un robinet de puisage
- Un piquage DN 65 PN 16 sera réalisé sur le collecteur avec mise en place vidange.
- Un collecteur général de refoulement. Il sera équipé d'un débitmètre électromagnétique, avec réductions concentriques et d'une vanne d'isolement général type papillon PN 25 à commande par volant et démultiplicateur.
- Un joint diélectrique inox DN 600 sera installé entre les équipements intérieurs en inox et extérieur en fonte,
- Une traversée de paroi

y compris pour l'ensemble, piquages tangentiels pour groupes électropompes, réductions, coudes, brides, boulonnerie inox A4, organes de démontages, colliers de fixation et support en inox 316L.

#### 7.3.6.4 Travaux de canalisations extérieures

Les travaux comprennent, pour les futures cuves situées en face de la cuves existante (voir implantation) :

- Les prestations générales :
  - Les installations de chantier spécifiques,
  - Les études,
  - Le nettoyage final, les essais et mise en service,
  
- La fourniture et pose des conduites extérieures en Fonte :
  - La conduite d'alimentation des futures cuves entre la chambre de vannes d'alimentation (existante) et la future CDV,
  - Le jeu de vannes dans la CDV PM01 qui doit permettre
    - ◆ D'alimenter les nouvelles cuves par la conduite existante en DN300 tant que l'eau de POUIGNY ne nécessite pas de traitement et tant que le nouveau refoulement en DN600 n'est pas posé.
    - ◆ D'alimenter l'ancienne cuve par le DN600
  - La conduite de liaison entre les ouvrages pour la mise à l'équilibre des ouvrages et de l'alimentation de la distribution et de la station de reprise
  - La conduite d'évacuation des eaux de trop-plein et vidange DN600 béton à raccorder sur le réseau d'évacuation actuel ou vers le fossé existant vers la voie de chemin de fer.

#### 7.3.6.5 Equipements électriques

##### 7.3.6.5.1 Consommation d'énergie

L'étude de faisabilité pour le raccordement de la station de pompage projetée au réseau HTA est en cours d'instruction chez ENEDIS

L'alimentation électrique semble possible en HTA comme en témoigne la présence d'un poste de transformation. Cela suppose de faire descendre la ligne HTA depuis le poteau existant.

La restructuration de l'installation nécessitera la mise en place d'un tarif vert. La REGIE DES EAUX sera donc propriétaire de son poste de transformation.

Il serait donc judicieux au moment de la construction du réservoir et de la station de reprise de demander au distributeur d'énergie de dévier son réseau en longeant la parcelle. La présence de grue pour la construction des ouvrages justifie que ce réseau aérien soit enfoui.

La longueur de raccordement est sans doute de l'ordre de plusieurs centaines de mètres.

De plus il faudra s'assurer qu'EDF dispose de la puissance nécessaire à la station. Ce point doit faire l'objet d'une validation avec les services d'ENEDIS

La station de pompage sera conçue et exploitée pour optimiser les consommations électriques, les groupes électropompes seront équipés de variateur de vitesse, pour permettre d'ajuster les consommations à la courbe résistive du réseau.

### **7.3.6.5.2 Équipements électriques du poste de transformation**

L'alimentation électrique sera issue du réseau d'ENEDIS 20 kV. Le comptage sera de type HT tarif vert. Le régime de neutre coté machine sera en régime neutre isolé type « IT ». Le poste de transformation sera de type préfabriqué. Il sera dimensionné pour pouvoir alimenter la future station de traitement.

L'équipement intérieur du poste d'élévation BT/HT comprend :

- 1 cellule interrupteur pour l'arrivée 20 kV,
- 1 cellule combinée interrupteur / fusibles associés à bobine de déclenchement, MX
- 1 protection C13100 relais de présence tension et dispositif RSE
- 1 source auxiliaire C13100 - 48 Vcc
- 1 transformateur de puissance immergé dans l'huile à remplissage intégral puissance 2000 kVA – 20kV/ B2, perte de classe Ao-Ak, prise de réglage +/- 2,5%, DGPT2, capot BT, bornes embrochables HT, bac de rétention, plaque signalétique, et roulettes
- Dispositif de verrouillage HT/BT/Transfo
- Un ensemble de matériel et d'affiches de sécurité réglementaire et un jeu de chaque fusible de rechange sur râtelier, extincteur à poudre 6 kg classe BC, paire de gants, levier de manœuvre, perche à corps, perche de détection avec vérificateur piézo, tabouret isolant, plaque de nom du poste
- Une armoire de protection générale BT comprenant :
  - o 1 disjoncteur général de puissance, avec unité Micrologic 5.0 sur châssis débrochable, cadenassable en position ouverte avec bobine de déclenchement MX,
  - o 1 contrôleur permanent d'isolement IM 400 avec impédance de limitation de surtension, et barrette de mise à la terre du neutre,
  - o 1 centrale de mesure (U,I,P,Cos phi,)
  - o Un ensemble de protection des circuits auxiliaires (ventilateur, pompes à vide, pompe d'épuisement, Pont roulant, Eclairage, PC, Chauffage Etc.)
- Une cellule batterie de condensateur permettra la compensation du cos phi
- Pose du tableau de comptage d'énergie (fournis par EDF).
- Une liaisons HT entre la cellule et le transformateur HN 33 ,
- Une liaison BT entre le transformateur de puissance et disjoncteur général BT de puissance par câbles, (ou gaine barre BT)
- Liaison HN33S33 4x 4mm<sup>2</sup> et 4X6 mm<sup>2</sup> pour le raccordement U & I du comptage
- Une câblette de terre en fond de fouille, raccordée sur barrettes de coupure de terre des masses, y compris l'interconnexion des masses des cellules HT, du transformateur et du châssis disjoncteur et toutes masses métalliques et étiquette de repérage
- Câble de la mise à la terre des neutres des transformateurs raccordé sur barrette de coupure de terre et étiquette de repérage.

### **7.3.6.5.3 Équipements électriques BT**

- La fourniture et mise en place des armoires dans le local électrique, comprenant :
  - o Un module automatismes avec automate et interface graphique,
  - o TROIS modules puissances groupes électropompes à vitesse variable avec variateurs de 315 KW
- L'automatisation des équipements par automate programmable avec interface graphique couleur « homme /machine »
- Le renvoi des alarmes de l'automate sur le module de télésurveillance (par communication Ethernet),
- Le transmetteur d'alarme téléphonique sera équipé de modem de communication inter-site ,
- L'installation des équipements auxiliaires (éclairage normal et secours, PC, chauffage, ventilation, pompes d'épuisement, ETC..)
- La protection anti-intrusion
- Les câbles d'alimentation, de contrôle commande, des équipements,
- Le câblage des auxiliaires (éclairage, chauffage, détection anti-intrusion) et équipements des auxiliaires,
- Les câbles de puissances des groupes électropompes
- Les circuits de terre en fond de fouille et d'interconnexion entre les bâtiments pour éviter l'élévation de potentiel.
- La restructuration de la supervision et des bilans

#### **7.3.6.1 Gestion des Eaux pluviales et de trop Plein**

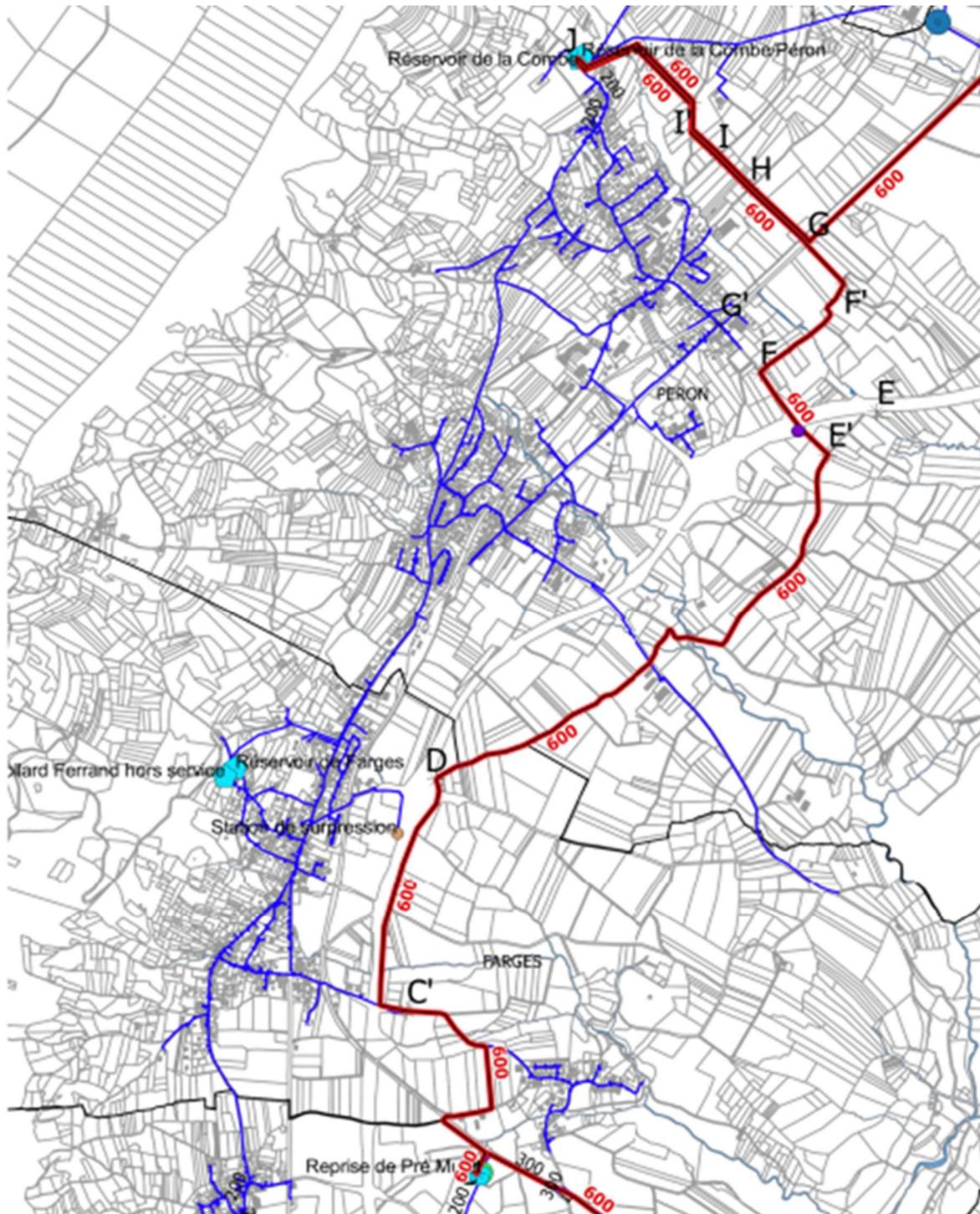
Concernant l'évacuation des eaux de vidange et de trop plein en cas d'incident (fonctionnement des pompes de Pougny) une étude hydraulique plus poussée sera nécessaire pour vérifier si le milieu naturel est capable d'évacuer un débit unitaire max de 1000m<sup>3</sup>/h.

Si cela n'était pas le cas il faudrait au préalable stocker ces eaux dans un bassin de rétention / substitution pour ensuite les restituer d'une façon régulière au milieu naturel. Sur cette base, un bassin de rétention de 300 m<sup>3</sup> a été prévu au stade de l'avant-projet.

## 7.4 Canalisation de refoulement PRE MULET - PERON

### 7.4.1 Tracé de la conduite

Voir plan projet d'implantation de la canalisation



## 7.4.2 Profil altimétrique

Le profil en long sur le tracé envisagé est le suivant :

Figure 27 : Profil altimétrique - Vers PERON



## 7.4.3 Conduite de refoulement

Il sera prévu :

- La fourniture et pose de la conduite de refoulement DN 600 en tranchée, depuis la traversée de paroi de la station de pompage, jusqu'à son raccordement sur les traversées de paroi des réservoirs de PERON soit un linéaire d'environ 7 300 ml.
- Toutes les pièces (tés, coudes, manchons, cône, etc...),
- La fourniture et la pose de ventouse triple fonction en regard sur les points hauts du profil, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400, DN 800 d'ouverture articulé et verrouillé,
- La fourniture et la pose de vannes papillons de sectionnement dn 600 mm, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400 articlé et verrouillé, ouverture 2250\*750 mm,
- La fourniture et la pose de vidange sur les points bas, avec vanne de sectionnement à opercule caoutchouc, en regard sur les points hauts du profil, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400, DN 800 d'ouverture articulé et verrouillé,
- Les terrassements mécaniques et manuels, en tous types de terrain,
- L'évacuation des déblais en décharge agréée,
- Le remblaiement en matériaux d'apports avec lit de pose, remblai intermédiaire, couche de base sous chaussée,
- Les réfections de voirie provisoire en enrobé froid et définitive en enrobé chaud, y compris grave sous route départementale

## 7.4.4 Points particuliers

### 7.4.4.1 Type de canalisation

La conduite de refoulement sera une fonte DN 600 C40, revêtement intérieur ciment et revêtement extérieur Zinc alu + peinture époxy 400g/m<sup>2</sup>, conforme à la norme NF EN 545-2010.

Tous les composants entrant dans la fabrication des tuyaux et des raccords, **y compris le produit utilisé pour la réfection des coupes de tuyaux**, et pouvant être en contact avec l'eau potable, disposeront d'une Attestations de Conformité Sanitaire, conforme au décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 article R. 1321-48, ou d'une preuve de Conformité aux Listes Positives de référence pour le revêtement intérieur mortier de ciment, conforme aux circulaires du Ministère chargé de la santé DGS/VS4 n°99/217 et DGS/VS4 n°2000/232 et à l'avis paru au Journal Officiel du 24 février 2012 (texte n°119).

Sur ce tronçon de canalisation, la pression maximum sera de 19.4 bars en prenant en compte la hauteur géométrique été les pertes de charges dues aux débits et aux appareils hydrauliques.

Il est proposé la fourniture et la pose de 2 types de tuyaux, pour rationaliser les couts, et les apporter une réponse technique adéquate sur l'ensemble de ce tronçon.

Pour la partie Pré Mulet jusqu'au passage sous la RD984 à péron, soit sur 6000 ml :

Afin de limiter le recours aux butées qui seraient surdimensionnées pour ce diamètre et les pressions envisagées, il est préférable de poser un tuyau type C40 HP Universal standard Ve , avec joint et jonc de verrouillage; la pression normale admissible est de 25 b et la pression maximum de 40 b.

L'ensemble des T et coude sera par ailleurs également verrouillés par des joints Ve

Pour la partie depuis la RD984 à Péron, jusqu'au réservoir de la Combe soit sur 1400 ml :

Afin de limiter le recours aux butées qui seraient surdimensionnées pour ce diamètre et les pressions envisagées, il est préférable de poser un tuyau type C40 HP à joints verrouillés ; la pression normale admissible est de 16 b et la pression maximum de 20 b.

L'ensemble des T et coude sera par ailleurs également verrouillés par des joints VI

## 7.4.5 Contexte géologique

### 7.4.5.1 Part des déblais réutilisables

En attendant les résultats des études de sol, nous sommes partie sur le principe de la réutilisée en remblais d'une très grande partie des déblais (entre 90 et 100 %) avec ou sans criblage et concassage.

### 7.4.5.2 Étude de sol

Les études de sol seront effectuées le long du parcours avec pour objectifs de déterminer :

- ✓ La nature du sol sur l'ensemble du tracé aux profondeurs de pose des conduites envisagées,
- ✓ La part de déblais éventuellement réutilisable en remblais,
- ✓ Les valeurs de résistivités du sol, traduisant son caractère plus ou moins agressif vis-à-vis de la conduite fonte à poser,
- ✓ Les sujétions techniques de tenue des talus en phase provisoire (tranchées ou de stockage des terres)
- ✓ La présence d'eau dans les sondages à la pelle aux profondeurs considérées

## 7.5 Réservoir pilote « Péron existant »

### 7.5.1 Capacité du Réservoir pilote à Péron

#### 7.5.1.1 Présentation

Comme l'explique NALDEO dans son rapport phase 3, « pour les nouveaux ouvrages pilotes, compte-tenu que la réserve de volume se fait par les réservoirs desservis, il n'est pas nécessaire de disposer d'une capacité de réserve dimensionnée sur la consommation du Jour Moyen. En effet, cela reviendrait à ajouter du temps de séjour ».

Mais un peu plus loin, le calcul semble être effectué comme s'il était considéré un coefficient de pointe, et il est précisé : « ainsi les volumes nécessaires pour les nouveaux ouvrages pilotes sont : [...]

- Péron :  $11\ 150\ m^3/j$  soit  $7\ 900\ m^3$  de réserve ( $(16 \times 11\ 150 / 24) + 11\ 150 / 24$ ) »

Or  $7\ 900\ m^3$  représente presque 1,5 fois le volume consommé en jour moyen 2040 (qui est de  $5\ 505\ m^3/j$  pour rappel).

Cela semble largement surdimensionné car, encore une fois, ce temps de séjour de 36 heures vient s'ajouter au temps de séjour dans les différents ouvrages ainsi que ceux dans les linéaires de canalisations.

En revanche, toujours dans le rapport NALDEO, il est expliqué que « dans l'hypothèse d'utiliser le réservoir actuel de Péron, l'autonomie du réservoir ne serait pas suffisante. L'ajout d'une cuve de  $6\ 900\ m^3$  permettrait de disposer d'une autonomie suffisante. Cette hypothèse correspond sensiblement à la création d'un nouvel ouvrage. »

Or le chiffrage réalisé à l'époque prévoit une cuve de  $2\ 200\ m^3$ .

Pour rappel, d'après le bilan besoin/ressource, les besoins journaliers en jour moyen année 2040 pour le centre Gessien (Thoiry, Sergy, Saint Genis Pouilly) sont de  $6\ 245\ m^3$ , dont  $740\ m^3$  venant de Pré Bataillard. Le tableau ci-dessous reprend les volumes utiles des réservoirs concernés ainsi que leurs consommations journalières en jour moyen et jour de pointe 2040 :

UD	Réservoir	Commune	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Volume moyen 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Autonomie moyenne 2040 (h)	Volume pointe 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Autonomie pointe 2040 (h)
Saint-Genis-Pouilly	Combe d'Aré	Saint-Genis-Pouilly	1880	3515	13	4921	9
Sergy	Fossiaux	Sergy	380	215	42	301	30
	Trompettes	Sergy	380	565	16	791	12
Thoiry	Thoiry HS	Thoiry	1000	671	36	939	26
	Thoiry BS	Thoiry	730	1280	14	1792	10

A noter que le dimensionnement d'un réservoir peut être considéré comme adapté au besoin lorsque l'autonomie moyenne est de 24 heures et l'autonomie en jour de pointe de 12 heures.

On peut constater que, concernant l'autonomie moyenne, les réservoirs de Trompettes, Thoiry Bas Service et Combe d'Aré sont sous dimensionnés. En jour de pointe, seuls Thoiry Bas Service et Combe d'Aré nécessiterait une légère augmentation.

Le tableau ci-dessous représente les déficits journaliers en besoin en eau, par réservoir :

UD	Réservoir	Commune	Volume utile (m <sup>3</sup> )	Volume moyen 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Volume pointe 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Déficit Volume moyen 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Déficit Volume pointe 2040 (m <sup>3</sup> /j)
Saint-Genis-Pouilly	Combe d'Aré	Saint-Genis-Pouilly	1 880	3 515	4 921	1 635	3 041
Sergy	Fossiaux	Sergy	380	215	301	0	0
	Trompettes	Sergy	380	565	791	185	411
Thoiry	Thoiry HS	Thoiry	1 000	671	939	0	0
	Thoiry BS	Thoiry	730	1 280	1 792	550	1 062
<b>TOTAL</b>			<b>4 370</b>	<b>6 246</b>	<b>8 744</b>	<b>2 370</b>	<b>4 514</b>

A noter que sur la ligne « TOTAL », on retrouve les 6 245 m<sup>3</sup> de consommation jour moyen 2040.

En première approche, le déficit journalier moyen en 2040 est de 2 370 m<sup>3</sup>. Il faut retirer les 740 m<sup>3</sup> venant de Borsal pour obtenir le déficit réel. Celui-ci est alors de 1 630 m<sup>3</sup>.

En théorie, un réservoir pilote de 1 630 m<sup>3</sup> permettrait de subvenir aux besoins des 5 réservoirs concernés. Mais cela avec l'hypothèse que les réservoirs marnent sur l'intégralité de leur volume utile et qu'en fin de journée avant reprise du pompage depuis Pougny, les réservoirs de distribution comme le réservoir pilote sont vides.

Dans la réalité des faits, cela n'arrive jamais. Les exploitants d'eau potable maintiennent toujours un certain volume dans les réservoirs.

Ainsi en partant de l'hypothèse un peu plus réaliste que seul 50% du volume utile est réellement utile, on obtient le tableau suivant :

UD	Réservoir	Commune	Volume utile (m <sup>3</sup> )		Volume utile réel (m <sup>3</sup> )	Volume moyen 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Autonomie moyenne 2040 (h)	Volume pointe 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Autonomie pointe 2040 (h)	Déficit Volume moyen 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Déficit Volume moyen réel 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Déficit Volume pointe 2040 (m <sup>3</sup> /j)	Déficit Volume pointe réel 2040 (m <sup>3</sup> /j)
Saint-Genis-Pouilly	Combe d'Aré	Saint-Genis-Pouilly	1 880	50%	940	3 515	13	4 921	9	1 635	2 575	3 041	3 981
Sergy	Fossiaux	Sergy	380	50%	190	215	42	301	30	0	25	0	111
	Trompettes	Sergy	380	50%	190	565	16	791	12	185	375	411	601
Thoiry	Thoiry HS	Thoiry	1 000	50%	500	671	36	939	26	0	171	0	439
	Thoiry BS	Thoiry	730	50%	365	1 280	14	1 792	10	550	915	1 062	1 427
<b>TOTAL</b>			<b>4 370</b>		<b>2 185</b>	<b>6 246</b>		<b>8 744</b>		<b>2 370</b>	<b>4 061</b>	<b>4 514</b>	<b>6 559</b>

On constate alors que le volume du déficit hydraulique est de 4 061 m<sup>3</sup> auquel il faut toujours retirer les 740 m<sup>3</sup> pouvant être fournis par le réservoir de Borsal. Ainsi nous obtenons environ 3 321 m<sup>3</sup>.

Le volume du réservoir pilote retenu est donc 4 000 m<sup>3</sup>. Le réservoir comportera deux cuves de 2 000 m<sup>3</sup>.

% de marnage	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Volume Réservoir Pilote	5 069	4 632	4 195	3 758	3 321	2 897	2 527	2 228	1 929	1 630

### 7.5.1.2 Vérification du fonctionnement dans le cas du volume max

Le cas du jour moyen – fonctionnement normal est le seul cas pour lequel Pré Bataillard fourni un certain volume d'eau via le réservoir de Borsal. Dans l'ensemble des autres cas de figure, Borsal n'apporte aucun m<sup>3</sup> d'eau au réservoir de Combe d'Aré, voir lui demande un certain volume via un pompage à mettre en place dans la canalisation existante.

Le cas du volume de transit maximal est celui du jour moyen – dysfonctionnement Pralay. Le débit à transférer entre Pré Mulet et le réservoir pilote est alors de 11 150 m<sup>3</sup>/j.

Les installations étant dimensionnées pour faire transiter 5 505 m<sup>3</sup>/j en 8 heures, il faudra nécessairement pomper plus longtemps et à 2 moments de la journée.

Un premier pompage aura lieu la nuit : il permettra de remplir les réservoirs de distribution ainsi que le réservoir pilote.

Un deuxième pompage durant le jour : il se déclenchera à un niveau bas du réservoir pilote

- Pas trop bas afin que celui-ci ne se vide pas entièrement
- Ni trop haut afin qu'une fois redémarrer, le pompage aille au bout des m<sup>3</sup> restants à pomper pour compléter les 11 150 m<sup>3</sup>/j demandés.

Les 4 000 m<sup>3</sup> stockés dans le réservoir pilote permettront notamment d'alimenter le réservoir de Combe d'Aré, qui pendant ce cas de figure, servira de bache de reprise pour refouler vers le réservoir de Borsal.



#### Ce qu'il faut retenir...

**Le volume du réservoir pilote retenu est donc 4 000 m<sup>3</sup>.**

**Le réservoir du PERON comportera deux cuves de 2 000 m<sup>3</sup>.**

### 7.5.2 Caractéristiques des cuves existantes

A l'heure actuelle, le réservoir de PERON est composé de 2 cuves de 500 m<sup>3</sup> chacune.

Elles sont toutes les deux circulaires et surmontées d'une toiture type « coupole »

Les cuves ont un diamètre intérieur d'environ 16 m. Le trop plein se situe à environ 4,31 m au-dessus du radier (soit un peu plus de 4 m entre le dessus de la crépine de distribution et le niveau du TP).

L'accès aux cuves se fait par une chambre de vannes (CDV) qui donne accès aux vannes d'isolement des conduites de distribution de chaque cuve et au dispositif de pompage qui remonte l'eau au réservoir de la FEIGERE.

Le radier de cette CDV se situe à environ 2,64 m sous le terrain naturel.

Les 2 cuves existantes sont actuellement en équilibre par leur conduite de distribution.

### 7.5.3 Caractéristiques des futures cuves

Pour les futures cuves, nous proposons de la concevoir de telle manière à ce qu'elles soient également en équilibre avec les 2 cuves existantes. Le niveau de la crépine de distribution et celui du trop-plein devra être égal à ceux des cuves existantes.

Cotes	PERON		
TP	631.78		
fe CREPINE	627.66		
Radier	627.66		Hauteur choisie
Hauteur d'eau	4.12		<b>4.10</b>
m3	Surface (m2)	Diamètre (m)	Volume (m3)
1 000	243	17.60	996.96
1 500	365	21.57	1 497.46
<b>2 000</b>	<b>486</b>	<b>24.89</b>	<b>1 993.90</b>
<b>4 000</b>	<b>971</b>	<b>35.18</b>	<b>3 983.32</b>

Nous proposons de retenir une hauteur d'eau utile d'environ 4,10 m (entre le dessous de la crépine de distribution et le niveau du TP).

Nous prévoyons une cuve circulaire surmontée d'une coupole

Dès lors le diamètre intérieur de la future cuve sera pour un volume utile de 2000 m<sup>3</sup> : **25,00 m**

**Il nous faut au préalable vérifier si le terrain prévu peut accueillir deux ouvrages de 2 000m<sup>3</sup> et sa chambre des vannes.**

**En cas d'impossibilité d'autres solutions s'offrent à nous.**

- **Construction d'une seule cuve de 4 000m<sup>3</sup> => diamètre 35,20 m**
- **Augmentation de la hauteur d'eau => avec comme inconvénient de ne plus être plus en équilibre avec les cuves existantes**

VOLUME m3	Hauteur (m) 5		Hauteur (m) 6	
	Surface (m2)	Diamètre (m)	Surface (m2)	Diamètre (m)
2 000	400	22.58	333.33	20.61
4 000	800	31.93	666.67	29.15

Nous proposons de prévoir une couverture de la cuve par une coupole béton armé coulée en place.

La chambre des vannes sera enterrée d'environ 1,60 m.

L'accès à chaque cuve pourra se faire par le biais d'une porte étanche avec hublot.

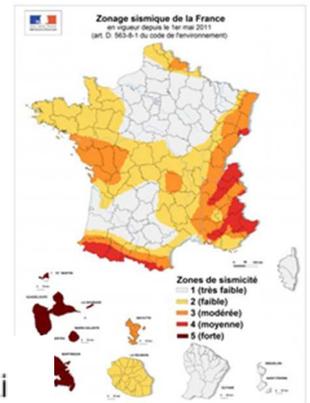
La coupole sera recouverte de terre végétale pour l'isolation thermique. Elle sera munie d'une cheminée centrale de ventilation avec grilles et sécurisée contre l'introduction d'objets et ou de liquides à l'intérieur de la cuve.

## 7.5.4 Contexte environnemental

### 7.5.4.1 Le risque sismique

Pour les nouvelles cuves, Les communes concernées par ce projet sont classées dans la catégorie d'aléa sismique « modéré », correspondant à la zone de sismicité 3 comme défini dans l'article D563-8-1 du Code de l'Environnement (Source : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – Cartorisque).

Ci-dessous les bases de dimensionnement des anciennes cuves.



La carte de zonage sismique de la France et le journal officiel (JO du 17 mai 1991), décret n° 91-461 de mai 1991, relatif à la prévention du risque sismique, classe le site en **zone de sismicité Ib**. Pour des ouvrages de classe A, la valeur  $a_N$  à prendre en compte est  $a_N = 1.5m/s^2$ .

### 7.5.4.2 Environnement paysager et occupation du sol

Une intégration paysagère sera prévue.

### 7.5.4.3 Bruit

Pendant la phase de construction, le site sera perturbé par les bruits des engins de chantier.

En phase d'exploitation normale, le réservoir peut émettre des bruits liés au fonctionnement.

Le bâtiment sera équipé avec des dispositifs d'insonorisation.

## 7.5.5 Contraintes du PLU

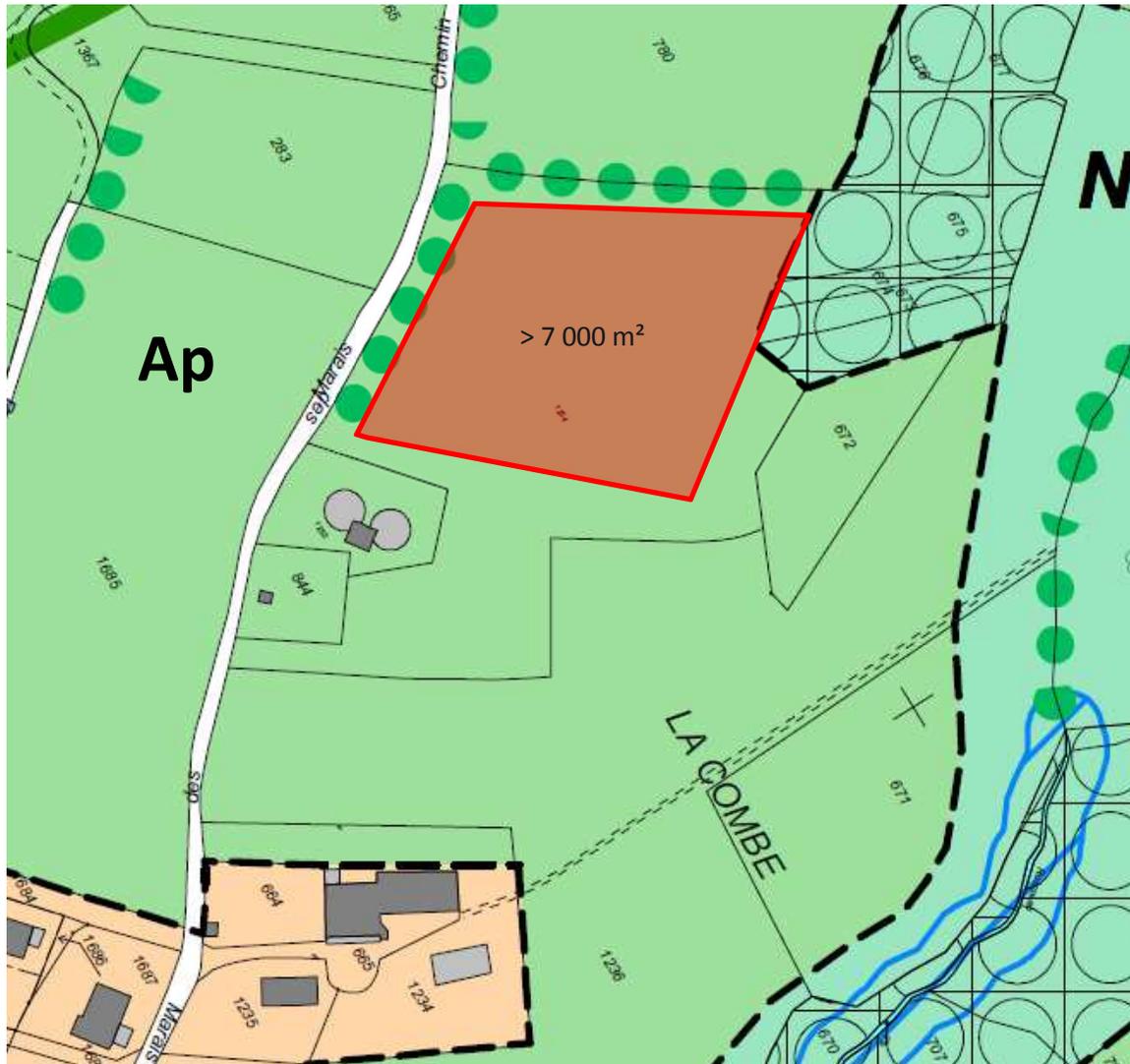
L'implantation du futur réservoir de trouve en zone **Ap** une zone Agricole sensible du point de vue paysage

Une attention particulière sera portée sur l'intégration paysager de l'ouvrage.

De plus il ne faudra pas s'approcher de la zone boisée classée et ne pas toucher aux haies et boisement classés.

# SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA REGIE DES EAUX « TRANSFERT DU SUD GESSIEN VERS LE NORD »

## Rapport d'Etudes Avant Projet



ZONAGE		LEGENDE	
<b>ZONES URBAINES</b>		<b>EMPLACEMENTS RESERVES</b>	
U	Zone urbanisée à vocation dominante d'habitat		Emplacement réservé pour équipement public
Uv	Secteur à vocation de mixité de l'habitat et des fonctions correspondant aux villages de Peron et Logras		Numéro d'emplacement réservé
U1	Secteur à vocation de mixité de l'habitat (collectif)		Emplacement réservé pour chemins piétonniers à créer
U2	Secteur à vocation de mixité de l'habitat (collectif à individuel groupé)		Emplacement réservé pour logement au titre de l'article L. 123-2, b du C.U.
UE	Zone urbanisée à vocation d'équipements publics et de constructions d'intérêt collectif	<b>AUTRES</b>	
UF	Zone urbanisée réservée au service public ferroviaire		Espaces Boisés Classés au titre de l'article L. 130.1 du Code de l'Urbanisme
UX	Zone urbanisée à vocation d'activités économiques industrielles, artisanales, commerciales et de bureaux		Bâtiment remarquable à préserver au titre de l'article L. 123.1.7 du Code de l'Urbanisme
<b>ZONES D'URBANISATION FUTURE</b>			Chalet d'alpage identifié au titre de l'article L. 145.3 du Code de l'Urbanisme
1AU	Zone d'urbanisation future à court et moyen terme		Identification des bâtiments d'élevage (y compris activités équestres)
1AU2	Secteur à vocation de mixité de l'habitat (collectif à individuel groupé)		Périmètre identifié au titre de l'article L. 111.10 du C.U.
1AUE	Zone d'urbanisation future à vocation d'équipements publics et de constructions d'intérêt collectif		Périmètre identifié au titre de l'article L. 123-1, 16° du C.U.
1AUX	Zone d'urbanisation future à court ou moyen terme à vocation d'activités économiques, commerciales et de bureaux		Périmètre identifié au titre de l'article L. 123.1.7 du Code de l'Urbanisme
1AUXa	Secteur à vocation d'activités économiques industrielles, artisanales et de bureaux		Recul obligatoire des constructions par rapport à l'axe de la voie
2AU	Zone d'urbanisation future à moyen et long terme		Début / fin de recul
<b>ZONE AGRICOLE</b>			Principe de desserte ou de liaison
A	Zone agricole		Ordonnement architectural des constructions
Ap	Secteur agricole sensible du point de vue du paysage		Sentiers piétonniers existants à conserver
<b>ZONES NATURELLES</b>			Haies et boisements identifiés au titre de l'article L. 123.1.7 du Code de l'Urbanisme
N	Zone naturelle		Secteur d'aléas liés aux débordements torrentiels, identifié au titre de l'article R. 123-11, b du C.U.
Np	Secteur de gestion et de protection de captage d'eau potable		Secteur d'aléas potentiels relatifs aux mouvements de terrain identifié au titre de l'article R. 123-11, b du C.U.
Nm	Secteur de gestion et de protection des espaces naturels majeurs		Zone Natura 2000
Nr	Secteur de gestion et de protection de la réserve naturelle du Haut-Jura		Secteur ne pouvant être ouvert à l'urbanisation qu'au travers d'une opération d'aménagement d'ensemble au sens du Code de l'Urbanisme
Nig	Secteur destiné à l'implantation d'installations d'intérêt général		
Nig1	Secteur d'installations d'intérêt général à vocation de stockage des déchets inertes		
Nb	Secteur de gestion du bâti dispersé		

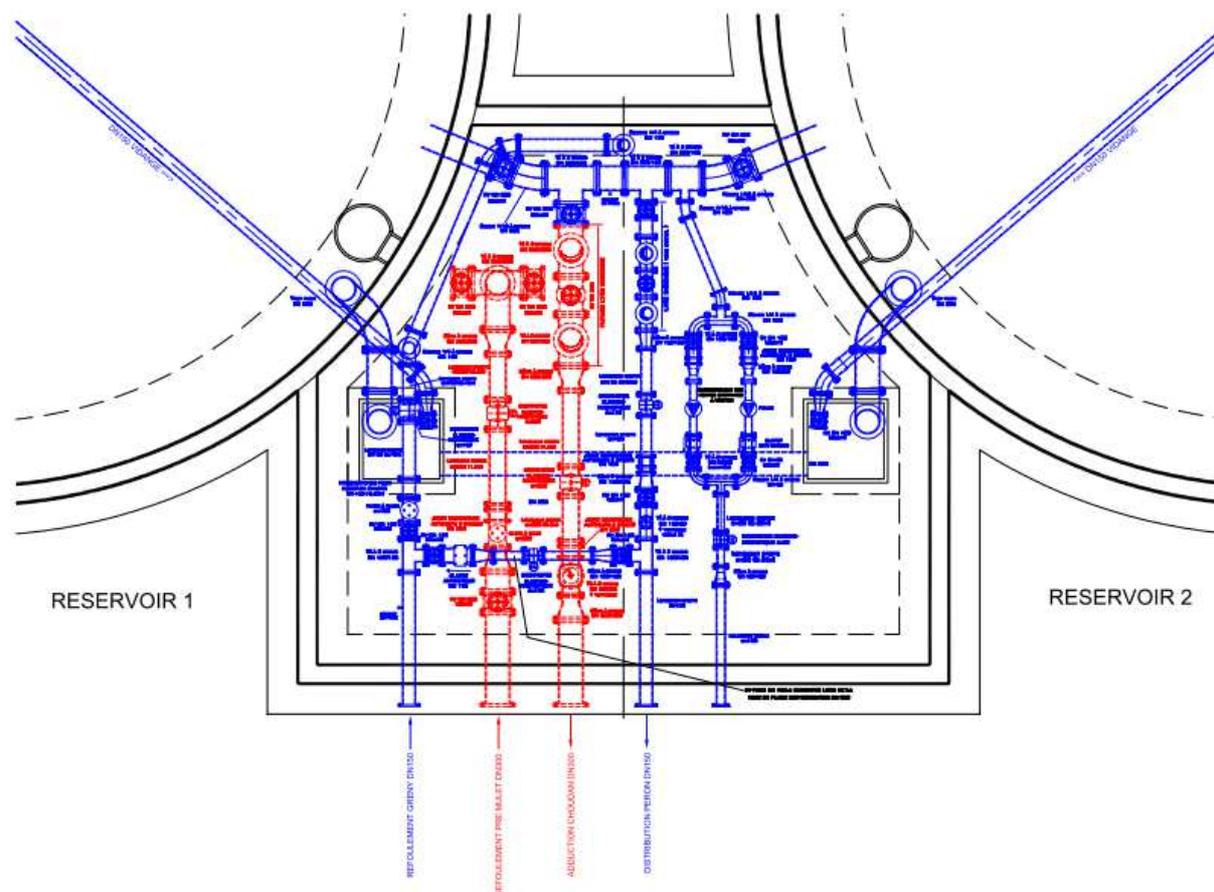
### 7.5.6 Principe de fonctionnement

Même si le rôle principal de cet ouvrage est de servir de réservoir tampon vers le nord, les cuves doivent également pouvoir remplir le même rôle que les deux cuves de 500m<sup>3</sup> existantes.

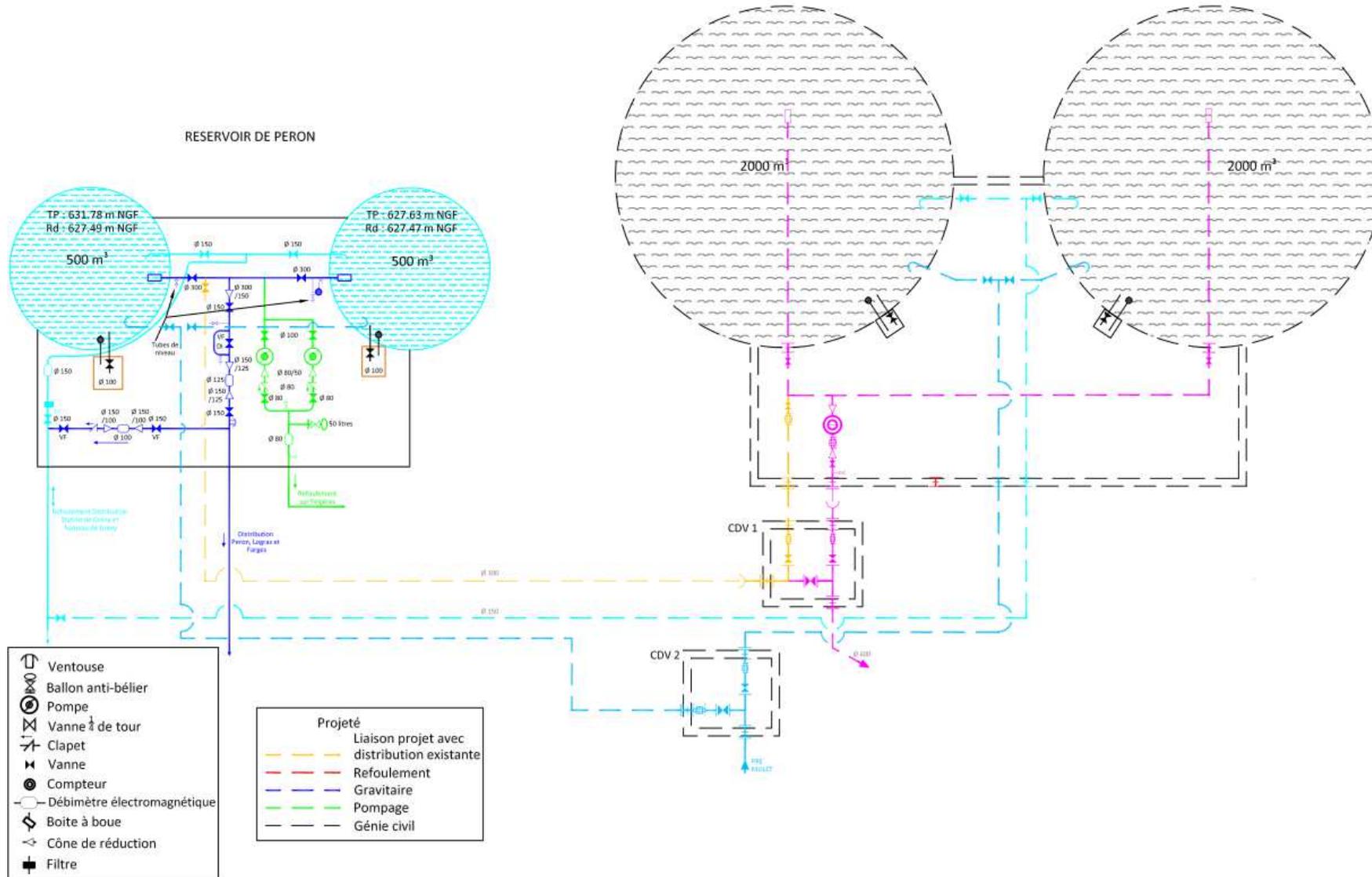
A savoir :

- Etre en équilibre avec les deux autres cuves
- Pouvoir être rempli par la zone de captage de GRENY
- Servir de bêche d'aspiration pour la station de pompage qui refoule vers le réservoir de FEIGERES
- Distribuer l'eau sur le secteur de PERON

Ci-dessous les deux cuves existantes avec, en bleu, les équipements déjà installés et en rouge, les conduites initialement prévues.



### 7.5.7 Schéma hydraulique projeté



## 7.5.8 Description des travaux

### 7.5.8.1 Génie civil des Nouvelles cuves

Les travaux des futures cuves comprennent :

- Les prestations générales :
  - Les installations de chantier,
  - L'aménagement de la voirie d'accès au chantier qui permettra également l'aménagement de la future voirie définitive,
  - Les études béton armé,
  - Les études géotechniques en phase d'exécution,
  - Le nettoyage final, les essais et mise en service,
  
- Les travaux préliminaires :
  - Le débroussaillage éventuel, et dessouchage le cas échéant,
  - La dépose de la clôture existante (suivant la localisation de l'implantation des futures cuves),
  - Le drainage du terrain pour la confection des terrassements,
  
- Les travaux de terrassements,
  - Le décapage, stockage et remise en place en fin d'opération de la terre végétale,
  - Les terrassements à l'engin mécanique, y compris difficultés pour terrain dur éventuel (proportion estimée à ce stade d'environ à 36 % - Cette valeur devra être affinée, vérifiée par une étude géotechnique à réaliser sur le site d'implantation des futures cuves) ;
  - La mise en remblais des terres extraites,
  - L'évacuation en décharge des terres en excédent le cas échéant,
  - La création de l'assise du radier par un matériau d'apport calibré, soigneusement compacté (épaisseur estimée à ce stade de 50 cm, à vérifier suivant étude de sol à faire réaliser),
  - La fourniture et mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant,
  - La fourniture et pose d'un collecteur d'évacuation des eaux de vidange et trop-plein sous le radier de la chambre de vannes, y compris regard,
  - Le raccordement de la CDV aux réseaux secs,
  - La réalisation de 2 murs de soutènement en gabion de part et d'autre de la CDV.
  
- Les travaux de maçonnerie - béton armé :
  - La réalisation du béton de propreté,
  - La réalisation des cuves circulaires (radier, voiles, coupole, regard de vidange) ;
  - La réalisation de la chambre de vannes (radier, voiles, dalle supérieure, dalles intérieures, escaliers, regard de vidange),
  - La réalisation de la cheminée d'aération de chaque cuve,
  - La réalisation de la forme de pente sur radier de chaque cuve,

- Les travaux intérieurs :
  - La réalisation des enduits intérieurs le cas échéant,
  - Carrelage au sol y compris plinthes
  - Peintures voiles et plafonds
  
- Les travaux de façades et toiture :
  - La mise en œuvre d'une isolation thermique et étanchéité auto-protégée sur la dalle supérieure de la CDV,
  - La réalisation des enduits de façade sur isolant extérieur,
  - La réalisation des enduits d'étanchéité sur les voiles enterrés de la CDV,
  - Le traitement architectural de la toiture par végétalisation,
  - Le traitement architectural des façades par un parement en pierres,
  
- Les travaux d'équipements / métallerie :
  - La fourniture et pose de garde-corps métalliques en inox,
  - La fourniture et pose d'escaliers et passerelles permettant d'accéder aux différents niveaux de l'ouvrage et dans les cuves,
  - La fourniture et pose d'une porte d'accès à la chambre des vannes,
  - La fourniture et pose de caillebotis sur les regards de vidange,
  - La fourniture et mise en œuvre des grilles et gaines de ventilation haute et basse de la CDV,
  
- Les travaux d'aménagement des abords :
  - La réalisation de la voirie d'accès à la future CDV, finition à définir par le maître d'ouvrage,
  - La fourniture et pose d'une clôture grillagée (panneaux rigides comme sur l'existant et poteaux métalliques),
  - L'engazonnement de la terre végétale.
  
- Les travaux d'accès à la cuve :
  - La fourniture et pose d'une porte étanche d'accès à chaque cuve



### 7.5.8.2 Travaux d'équipements hydrauliques du nouvel ouvrage

Les travaux sur les futures cuves comprennent :

#### 7.5.8.2.1 Les prestations générales :

- Les installations de chantier spécifiques,
- Les études,
- Le nettoyage final, les essais et mise en service,

#### 7.5.8.2.2 Les équipements hydrauliques intérieurs :

- Le collecteur de trop plein constitué d'une tulipe, d'une conduite verticale et de sa traversée de paroi pour chaque cuve,
- Le collecteur de vidange et robinetterie associée pour chaque cuve.
  
- Le collecteur de distribution et robinetterie associée comprenant
  - ▷ A l'intérieur de chaque cuve : Une crépine avec sa conduite de distribution et sa traversée de paroi
  - ▷ Dans la chambre des vannes :
    - Une vanne d'isolement, un bout de collecteur, une prise d'échantillon
    - Un collecteur général comprenant
      - ◆ Deux piquages pour relier les deux cuves
      - ◆ Un piquage pour mettre se mettre à l'équilibre avec les cuves existantes
      - ◆ Un débitmètre électromagnétique avec son convergeant et son divergeant
      - ◆ Une vanne papillon d'isolement générale
      - ◆ Une traversée de paroi en fonte
  - ▷ A l'extérieur : une conduite qui reliera la conduite de distribution DN600
- Le collecteur de mise à l'équilibre des ouvrages et robinetterie associée composé de
  - ▷ Dans la chambre des vannes :
    - Une vanne d'isolement, un bout de collecteur, une prise d'échantillon
      - ◆ Une traversée de paroi.
  - ▷ A l'extérieur : une conduite DN300 Fonte qui reliera les ouvrages
  - ▷ Dans la chambre des vannes des cuves existantes  
Il existe sur le collecteur de distribution qui relie les deux cuves de 500m<sup>3</sup> un piquage avec une vanne OCA en attente. C'est sur cette vanne que l'on viendra se raccorder après avoir traversé la CDV avec une traversée de paroi, un bout de collecteur et une vanne papillon d'isolement. Une vidange pour vider les tronçons qui sont restés en eau



- Le collecteur d'alimentation depuis la canalisation de refoulement en provenance de PRE MULET et robinetterie associée composé de :
  - ▷ A l'extérieur des ouvrages sur le collecteur de refoulement DN600 dans une chambre des vannes de répartition spécifique
    - ◆ Un té DN600/300 avec une :
      - Vanne DN600 au départ des nouvelles cuves
      - Vanne DN300 sur la tubulure pour alimenter les anciennes cuves

Ce dispositif est à prévoir dans le cas où la ou les nouvelle(s) cuve(s) ne seraient pas opérationnelles. Dans ce cas nous pourrions tout de même distribuer vers le Nord
- ▷ A l'intérieur de la nouvelle chambre des vannes
  - ◆ Une manchette traversée de paroi en fonte ductile
  - ◆ Un joint diélectrique
  - ◆ Un bout de collecteur
  - ◆ Une prise d'échantillon
  - ◆ Un joint de démontage auto-buté
  - ◆ Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
  - ◆ Deux piquages équipée d'une vanne d'isolement et d'une surverse pour alimenter direction :
    - La 1ere cuve
    - La 2eme cuve
  - ◆ Une mesure de niveau du réservoir constituée :
    - D'un tube inox DN32 avec vannes d'isolement ¼ tour
    - 2 piquages pour raccordement au tube DN32 et sonde avec vanne d'isolement ¼ tour pour chacun
    - Un tube transparent PVC63 pour lecture de niveau visuellement et contacts magnétiques avec flotteur pour report sur la télétransmission
    - Une sonde piézométrique pour report à la télésurveillance et asservissement
    - Une vanne de vidange ¼ tour DN32
- ▷ A l'intérieur de l'ancienne chambre des vannes
  - ◆ Une manchette traversée de paroi en fonte ductile
  - ◆ Un joint diélectrique
  - ◆ Un bout de collecteur
  - ◆ Une prise d'échantillon
  - ◆ Un joint de démontage auto-buté
  - ◆ Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
  - ◆ Deux piquages équipée d'une vanne d'isolement et d'une surverse pour alimenter direction :
    - La 1ere cuve
    - La 2eme cuve

- Le collecteur d'alimentation depuis la canalisation de refoulement en provenance de GRENY et robinetterie associée composé de :
  - ▷ A l'intérieur de la nouvelle chambre des vannes
    - ◆ Une manchette traversée de paroi en fonte ductile DN150
    - ◆ Un joint diélectrique
    - ◆ Un bout de collecteur inox 316L
    - ◆ Une prise d'échantillon DN25
    - ◆ Un joint de démontage auto-buté DN150
    - ◆ Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
    - ◆ Deux piquages DN150 équipée d'une vanne d'isolement et d'une surverse INOX 316L pour alimenter direction :
      - La 1ere cuve
      - La 2eme cuve

### 7.5.8.2.3 Equipement en cas de fonctionnement intermédiaire :

Au cas où les nouvelles cuves venaient à se faire ultérieurement et que la conduite de transit DN600 était déjà opérationnelle, il faudrait pouvoir :

- De gérer l'alimentation des anciennes cuves depuis PRE MULET
- D'alimenter la conduite de transit à partir des cuves existantes depuis la conduite d'équilibre.

La solution consiste à réunir les conduites concernées dans une chambre des vannes et les raccorder entre elles avec un jeu de vannes.

Concernant l'alimentation de la conduite de transit DN600 depuis Le collecteur d'alimentation DN300 de mise à l'équilibre il faudra prévoir à l'intérieur de la nouvelle chambre des vannes d'équiper :

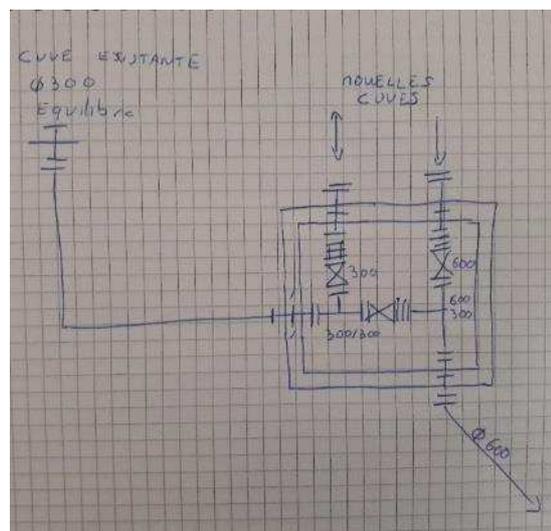
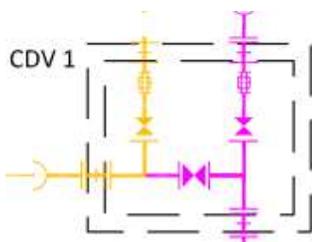
- ◆ La conduite de DN300 d'équilibre d'un té 300/300  
Sur la tubulure du té seront installés une vanne papillon DN300, un joint de démontage, une traversée de paroi et sa plaque pleine

L'aval du té sera équipé d'une vanne papillon DN300

- ◆ La conduite DN600 de transit d'un té 600/300  
Sur la tubulure on raccordera la vanne DN300

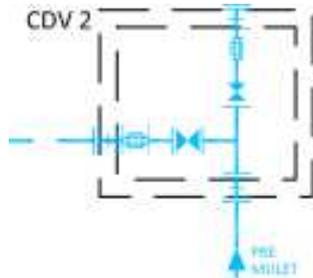
En amont du té une vanne papillon DN600 avec son joint de démontage sa traversée de paroi et sa plaque pleine complétera l'installation.

En aval du té une traversée de paroi et son raccordement au collecteur de transit DN600



Concernant l'alimentation des anciennes cuves depuis la conduite de refoulement DN600 en provenance de la station de reprise de PRE MULET il faudra prévoir à l'intérieur d'une nouvelle chambre des vannes d'équiper :

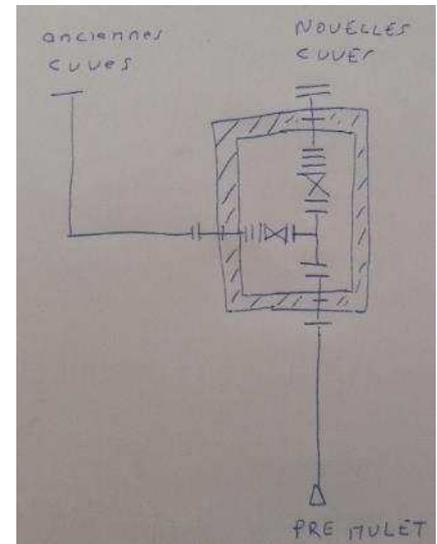
- ◆ La conduite DN600 de refoulement d'un té 600/300



Sur la tubulure on raccordera la vanne DN300 son joint de démontage et sa traversée de paroi. Les nouvelles surverses dédiées au refoulement de PRE MULET seront raccordées sur cette traversée de paroi.

En aval du té une vanne papillon DN600 avec son joint de démontage sa traversée de paroi et sa plaque pleine complètera l'installation.

En amont du té une traversée de paroi et son raccordement au collecteur de transit DN600



Les chambre des vannes seraient conçues sur le même principe que les chambres des vannes prévues sur le réseau. Avec notamment un accès au carré des vanne depuis une bouche à clé et deux tampons d'accès verrouillables et de ventilation DN800 C400

#### 7.5.8.2.4 Equipement en cas de fonctionnement inverse depuis BORSAL

On se laisse la possibilité de pouvoir remplir le réservoir en mettant en liaison le réseau de BORSAL avec la conduite de Transit DN600. Sans vouloir équiper immédiatement le réservoir il semblerait judicieux de prévoir au moins les piquages sur les futures conduites et les traversées de paroi dans les cuves et la chambre des vannes.

#### 7.5.8.3 Travaux de canalisations extérieures

Les travaux comprennent, pour les futures cuves situées à côté des 2 cuves existantes (voir implantation) :

- Les prestations générales :
  - Les installations de chantier spécifiques,
  - Les études,
  - Le nettoyage final, les essais et mise en service,
- La fourniture et pose des conduites extérieures :
  - La conduite d'alimentation DN600 Fonte des futures cuves entre la chambre de vannes de répartition et la future CDV,
  - La conduite d'alimentation DN300 Fonte des futures cuves entre la chambre de vannes de répartition et l'ancienne CDV,
  - La conduite de mise en équilibre et de distribution entre les ouvrages en DN300
  - La conduite de refoulement en DN150 prise sur le refoulement de GRENY avec sa vanne d'isolement sous bouche à clé
  - La conduite d'évacuation des eaux de trop-plein et vidange en DN600 béton à raccorder sur le ruisseau du Nant des Morats (posée en tranchée commune avec les canalisations DN600 fonte).

#### 7.5.8.4 Travaux d'équipements électriques

La partie électrique de la prestation comprendra :

- L'alimentation des futurs ouvrages,
- L'armoire de protection,
- L'éclairage de la chambre des vannes et de la cuve,
- La protection anti-intrusion,
- Les organes d'automatisme et de télésurveillance,
- La restructuration de la supervision et des bilans

#### 7.5.8.5 Gestion des Eaux pluviales et de trop Plein

Concernant l'évacuation des eaux de vidange et de trop plein en cas d'incident (fonctionnement des pompes de pré-mulet) une étude hydraulique plus poussée sera nécessaire pour vérifier si le milieu naturel est capable d'évacuer un débit unitaire max de 1000m<sup>3</sup>/h.

Si cela n'était pas le cas il faudrait au préalable stocker ces eaux dans un bassin de rétention / substitution pour ensuite les restituer d'une façon régulière au milieu naturel. Sur cette base, un bassin de rétention de 300 m<sup>3</sup> a été prévu au stade de l'avant-projet.

## 7.6 Principe de fonctionnement du réservoir Pilote à PERON jusqu'au réservoir Combe d'Aré

### 7.6.1 Principe

Dans le principe de fonctionnement validé précédemment. Nous avons précisé que la plupart des réservoirs seraient alimentés gravitairement depuis le réservoir de Péron existant et indépendamment du fonctionnement NORMAL avec la ressource initiale à l'exception des réservoirs de :

- CHOUDANS
- TROMPETTE
- THOIRY HS

Le tableau ci-dessous récapitule pour chaque ouvrage ses caractéristiques et son futur principe d'alimentation depuis la ressource du PERON.

RESERVOIRS	Nb CUVES	VOLUME (m3)	ALIMENTATION INITIALE DEPUIS	ALIMENTATION SECOURS		
				INDEPENDANTE DE L'INITIALE	PRINCIPE	DN ALIMENTATION DEPUIS DN600
CHOUDANS	1	1 000	P* GRENY	NON	GRAVITAIRE	DN200
THOIRY BS	2	175	BORSAL	OUI	GRAVITAIRE	DN250
	1	500	BORSAL	OUI	GRAVITAIRE	
FOSSIAUX	1	500	BORSAL	OUI	GRAVITAIRE	DN250
COMBE D'ARE	2	1 000	BORSAL	OUI	GRAVITAIRE	DN600/DN350
TROMPETTE	1	500	BORSAL	NON	P* FOSSIAUX	DN150
THOIRY HS	1	1 000	BORSAL	NON	P* THOIRY BS	

Pour les autres il suffira d'installer dans chaque ouvrage un dispositif hydraulique de comptage et de régulation.

Toute la difficulté du projet sera d'installer sur ces ouvrages existants les nouveaux équipements. En effet pour certains l'espace est plus que restreint.

Concernant les réservoirs de COMBE D'ARE on se laisse la possibilité de remonter de l'eau en provenance de PERON vers le réservoir de BORSAL à l'aide d'une station de pompage.

Pour l'alimentation du réservoir de CHOUDANS il faudra aussi bien intervenir à l'extérieur qu'à l'intérieur de l'ouvrage.

De plus dans THOIRY BS et dans FOSSIAUX il faudra installer un dispositif de pompage (conduite d'aspiration, pompes, conduite de refoulement, comptage et dispositif antibélier pour refouler vers respectivement les réservoirs de THOIRY HS et TROMPETTE non accessibles gravitairement.

Pour les stations de pompage supplémentaires, il est important de noter certaines précisions :

**Concernant le pompage vers Thoiry Haut Service :**

Celui-ci ne fonctionnera que lorsque Pré Bataillard ne sera plus en mesure de fournir le volume demandé par Thoiry Haut Service.

En se fiant au bilan besoin/ressources, cela correspond au jour de pointe 2040 ou bien lors d'un dysfonctionnement d'une ressource.

**Concernant le pompage vers Trompettes :**

▷ La majorité du temps, il ne sera pas utilisé. Lorsque le débit de fonctionnement est de 700 m<sup>3</sup>/h ou inférieur dans la canalisation de transit, les pertes de charges seront réduites et il est envisageable d'alimenter le réservoir de Trompettes par le réservoir Pilote Péron existant de façon gravitaire\*.

▷ Néanmoins la mise en place de la station de pompage reste indispensable, par sécurité.

En effet celui-ci est nécessaire dans les cas de débits de distribution importants dans la canalisation de transit (jours moyens avec dysfonctionnement d'une ressource et jours de pointe par exemple).

Le tableau ci-dessous récapitule le débit et la HMT pour chaque dispositif de refoulement.

DEPART	ARRIVEE	DEBIT	HMT
THOIRY BS	THOIRY HS	80	130
FOSSIAUX	TROMPETTE	60	115
COMBE D'ARE	BORSAL	350	245

## 7.6.2 Réservoir de CHOUDANS

### 7.6.2.1 Principe d'alimentation

Rappelons que la zone de captage de GRENY alimente avec deux pompages distincts les réservoirs de :

- PERON
- CHOUDANS

En cas de dysfonctionnement de la zone de captage de GRENY l'alimentation du réservoir de :

- PERON se fera depuis la station de reprise de pré Mulet (ressource POUAGNY)
- CHOUDANS se fera par la conduite de DN200 prise sur le DN600 de transit sur laquelle on aura installé dans la station de GRENY un dispositif 'inversion de ressource (vannes motorisées) qui viendra se raccorder sur la conduite de refoulement existante DN200 entre GRENY et le réservoir de CHOUDANS.

De plus Il faudra équiper la surverse existante au réservoir d'un dispositif d'inversion qui dirigera l'eau vers un dispositif de régulation et de comptage. Ces deux dispositifs permettront d'assurer le renouvellement de l'eau dans la canalisation de 200 mm entre le DN600 et le dispositif d'inversion. L'ensemble sera bien entendu automatisé.

L'alimentation des vannes d'inversion situées dans la station de GRENY se fera depuis la station de GRENY.

En revanche en cas de fonctionnement sur PERON il faut pouvoir réguler le débit entrant dans la cuve du réservoir.

### 7.6.2.2 Travaux hydrauliques

#### 7.6.2.2.1 Station de GRENY

Le collecteur de refoulement sera modifié

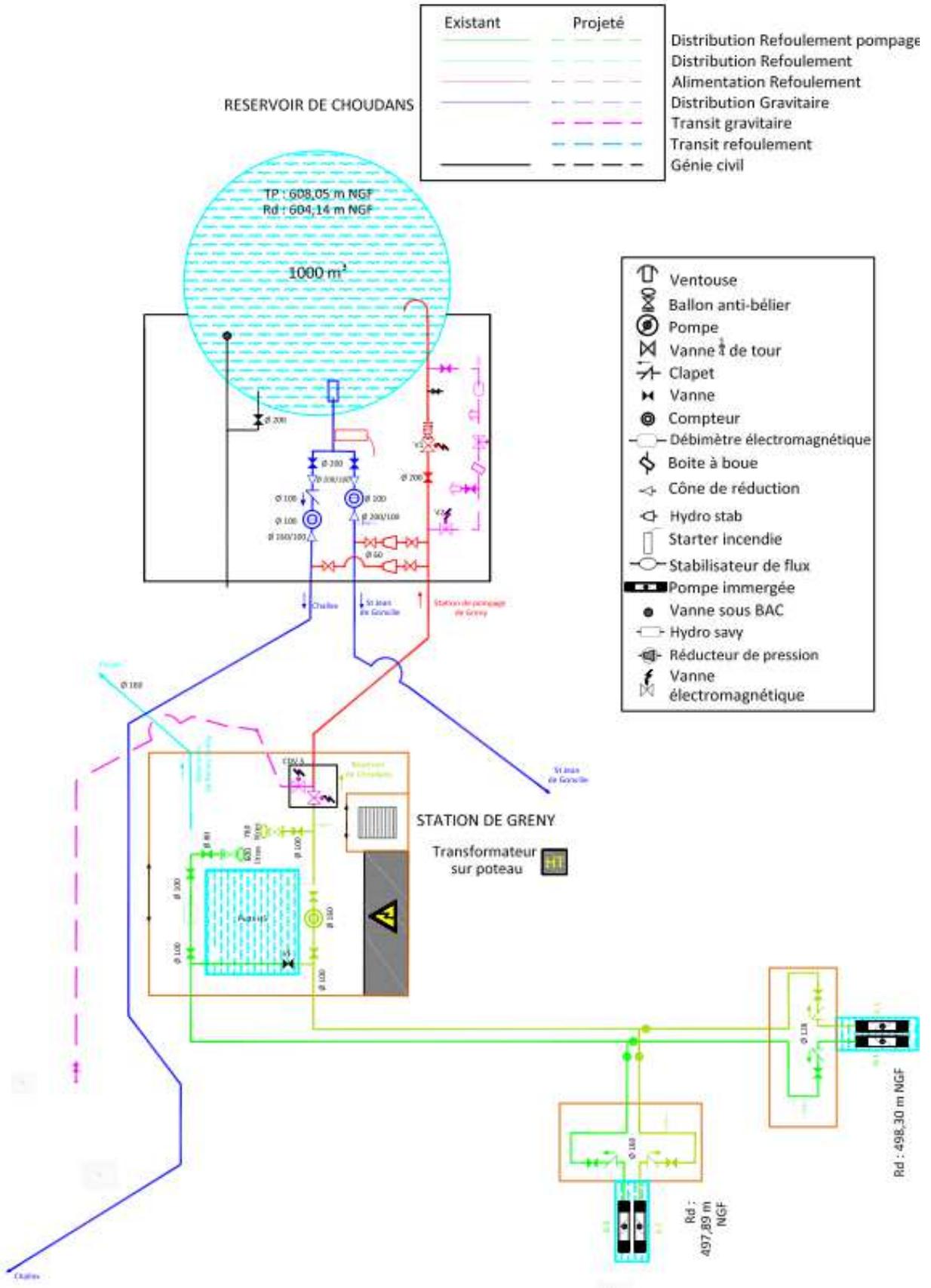
De part cet nouvelle configuration le collecteur de refoulement aura la particularité d'être alimenté à partir des deux ressources. :

- Soit par pompage depuis GRENY
- Ou Gravitairement en cas de défaillance de GRENY

Pour cela il nous faut adapter la conduite de refoulement dans la station de reprise en y insérant deux vannes papillons motorisées.

# SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA REGIE DES EAUX « TRANSFERT DU SUD GESSIEN VERS LE NORD »

## Rapport d'Etudes Avant Projet



#### **7.6.2.2.2 Réservoir de Choudans**

Cet ouvrage aura la particularité d'être alimenté à partir des deux ressources. :

- Soit par pompage depuis GRENY
- Ou Gravitairement en cas de défaillance de GRENY

Pour cela il nous faut adapter la conduite de surverse.

##### **7.6.2.2.1 Canalisation pour le refoulement**

A l'intérieur de l'ouvrage la conduite de surverse existante sera déposée et remplacée par un nouveau dispositif de remplissage.

Sur la partie la plus directe on posera :

- Un Té
- Une vanne motorisable V1
- Une vidange
- Un té

##### **7.6.2.2.2 Canalisation pour le fonctionnement gravitaire**

Entre les deux tubulures de Té on posera un ensemble identique à ce que l'on rencontre pour une alimentation gravitaire avec une des vannes d'isolement V2 motorisée.

Cette conduite d'alimentation en INOX 316L comprendra :

- Une vanne d'isolement DN150 raccordée sur la tubulure du 1<sup>er</sup> Té
- Un té après la vanne d'isolement Une soupape de décharge montée sur la tubulure du té avec une vanne d'isolement en cas de dysfonctionnement de la vanne altimétrique pour protéger le réseau
- Une prise d'échantillon
- Une vidange pour vider les tronçons qui sont restés en eau
- Un joint de démontage auto-buté
- Un débitmètre électromagnétique
- Une longueur droite
- Une boîte à boue
- Une vanne altimétrique type hydrosavy avec flotteur et une électrovanne pour un pilotage à l'aide d'une sonde de niveau
- Une vanne hydraulique et assurant la régulation de débit avec une électrovanne pour réguler deux débits
- Deux piquages DN40 pour la mise en place des capteurs de pression amont et aval doublé d'un manomètre à bain de glycérine.
- Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
- Une ventouse double effet installée sur un té avec une vanne d'isolement
- Une vanne DN150 d'isolement raccordée sur la tubulure du 2<sup>eme</sup> Té motorisée V2

### 7.6.2.3 Travaux électriques

#### 7.6.2.3.1 A la station de Greny

La prestation comprendra également les câbles d'alimentation, de contrôle commande, des deux vannes électriques, le câblage des auxiliaires, les circuits de terre en fond de fouille et d'interconnexion entre les bâtiments pour éviter l'élévation de potentiel.

Les cartes d'entrée TOR et analogiques seront fournies s'il n'y a plus de place sur l'équipement de télétransmission existant.

Les alarmes seront renvoyées sur le module de télésurveillance (par communication Ethernet ou en filaire), Le transmetteur d'alarme téléphonique sera équipé de modem de communication inter-sites.

On modifiera les pages synoptiques existantes de la supervision et de nouvelles pages seront créés. Des télécommandes depuis la supervision seront mis en place. Les pages bilans des indicateurs de gestions seront créés

#### 7.6.2.3.2 Au réservoir de Choudans

Le débitmètre et les capteurs de pression seront installés depuis l'armoire électrique. Les câbles seront posés sur des chemins de câbles existants ou à poser. L'électronique sera raccordée à la télétransmission.

Un automatisme permettra de basculer automatiquement en mode dégradé (fonctionnement hydraulique) sur la vanne altimétrique en cas de défaut de la sonde de niveau.

Un capteur de pression en amont et en aval de la vanne de régulation seront installer et raccorder à la télégestion existante.

Les cartes d'entrée TOR et analogiques seront fournies s'il n'y a plus de place sur l'équipement de télétransmission existant.

Les alarmes seront renvoyées sur le module de télésurveillance (par communication Ethernet ou en filaire), Le transmetteur d'alarme téléphonique sera équipé de modem de communication inter-sites.

On modifiera les pages synoptiques existantes de la supervision et de nouvelles pages seront créés. Des télécommandes depuis la supervision seront mis en place. Les pages bilans des indicateurs de gestions seront créés

## 7.6.3 Réservoir de FOSSIAUX

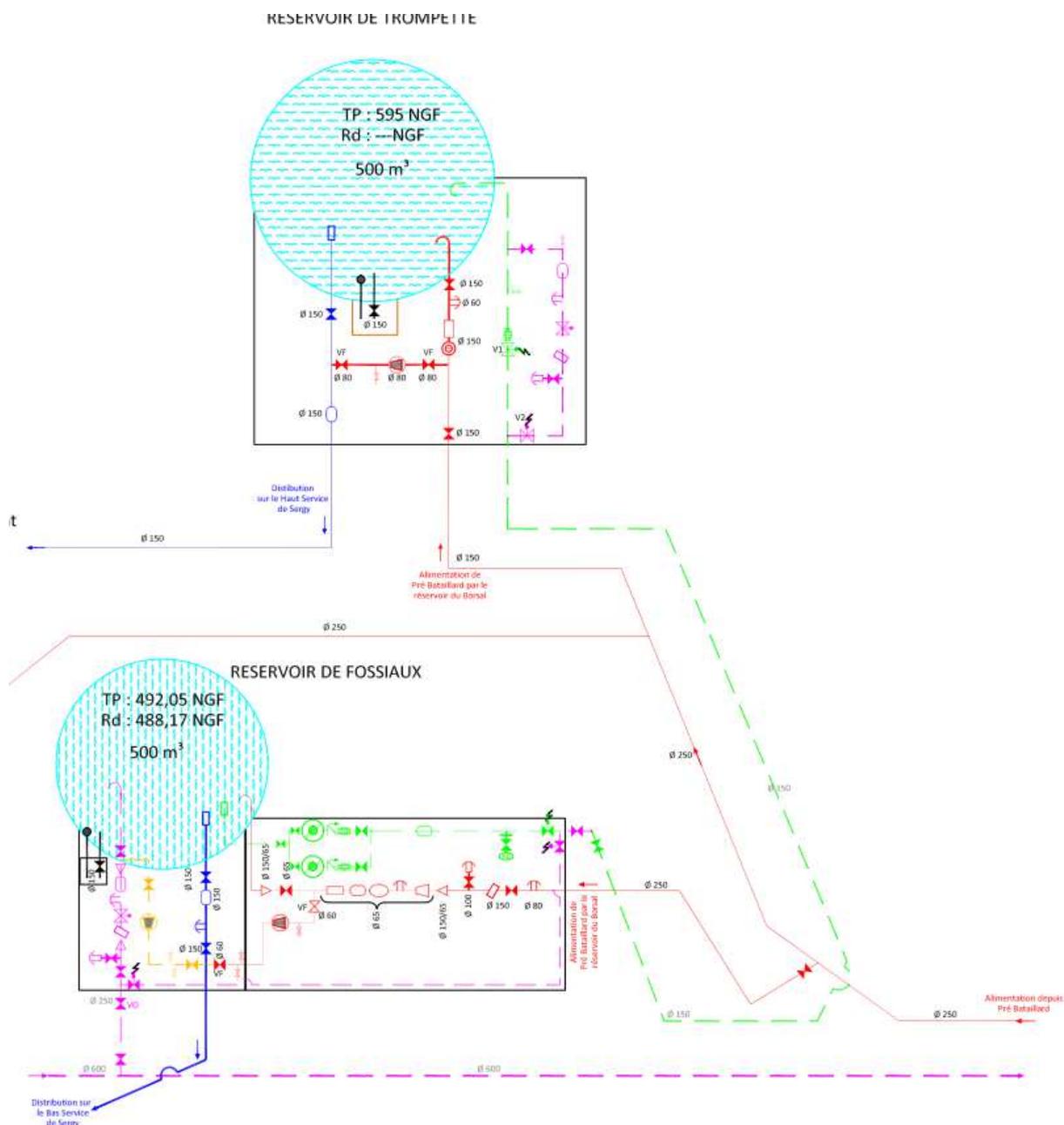
### 7.6.3.1 Principe de d'alimentation de Fossiaux et de Trompette

En fonction de la demande en eau, l'alimentation du réservoir de Trompette peut se faire gravitairement depuis Péron.

En cas de fort tirage sur la conduite de transit la pression sera insuffisante pour monter directement l'eau à TROMPETTE.

C'est pourquoi il est nécessaire d'équiper le réservoir de FOSSIAUX d'une station de reprise qui refoulera l'eau jusqu'au réservoir de TROMPETTE.

Cette permutation sera automatisée à l'aide de vannes motorisées installés dans chaque ouvrage.  
Le schéma hydraulique de « ensemble est présenté ci-dessous.



### 7.6.3.2 Principe d'alimentation du réservoir de Fossiaux

A partir de la conduite DN300 on retrouvera à l'intérieur de l'ouvrage deux départs.

- L'un en direction de la cuve du réservoir sur lequel on trouvera le dispositif de comptage et de régulation de l'alimentation de la cuve.  
Nota : Le réservoir ne possédant qu'une cuve on se doit de pouvoir distribuer l'eau sur le bas service de SERGY. Pour cela il nous faut comme sur l'arrivée de BORSAL créer un piquage sur la conduite de surverse en amont de la vanne d'isolement de la cuve sur lequel on aura posé jusqu'à la conduite de distribution
- Le second qui servira de by pass de la station de pompage nécessaire dans les cas de débits de distribution faible dans la canalisation de transit. Une vanne motorisée permettra le basculement soit automatiquement à partir d'une consigne fixée dans l'automate, soit manuellement sur place ou depuis le poste de supervision

### 7.6.3.3 Travaux hydrauliques à l'intérieur de l'ouvrage

#### 7.6.3.3.1 Conduite d'Alimentation de la cuve

La conduite d'alimentation en INOX 316L comprendra :

- Une manchette traversée de paroi en fonte ductile
- Un joint diélectrique
- Une vanne d'isolement
- Un té 300/150
- Une vanne d'isolement DN300
- Un té après la vanne d'isolement de la cuve
- Une soupape de décharge montée sur la tubulure du té avec une vanne d'isolement en cas de disfonctionnement de la vanne altimétrique pour protéger le réseau
- Un cône de réduction
- Une prise d'échantillon
- Une vidange pour vider les tronçons qui sont restés en eau
- Un joint de démontage auto-buté
- Un débitmètre électromagnétique
- Une longueur droite
- Une boîte à boue
- Une vanne altimétrique type hydrosavy avec flotteur et une électrovanne pour un pilotage à l'aide d'une sonde de niveau
- Une vanne hydraulique et assurant la régulation de débit avec une électrovanne pour réguler deux débits
- Deux piquages DN40 pour la mise en place des capteurs de pression amont et aval doublé d'un manomètre à bain de glycérine.
- Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
- Une ventouse double effet installée sur un té avec une vanne d'isolement
- Un cône divergent
- Un té 300/80
- Une vanne d'isolement DN80 sur le by pass cuve
- Une vanne d'isolement sur le départ cuve
- Une surverse

### **7.6.3.3.2 Conduite by pass de la cuve**

La conduite d'alimentation en INOX 316L comprendra :

- Une vanne OCA DN80 sur la tubulure du té d'alimentation de la cuve
- Une vidange
- Un réducteur de pression
- Une vidange
- Une purge point haut
- Une vanne OCA DN80 sur la tubulure du té d'alimentation de la distribution

### **7.6.3.3.3 Station de reprise vers TROMPETTE**

Quant au pompage vers le réservoir de on retrouvera une station de pompage classique comprenant deux pompes (Normal / Secours)

- Le dispositif de pompage vers le réservoir de TROMPETTE comprendra :
  - ▷ Une conduite d'aspiration composée
    - ◆ D'une crépine
    - ◆ D'une traversée de paroi
    - ◆ D'une vanne d'isolement
    - ◆ D'un collecteur d'aspiration avec trois piquages et une vidange
  
  - ▷ Deux ensembles de pompage composés
    - ◆ A l'aspiration due vanne et d'un convergeant
    - ◆ Une pompe multicellulaire 60m<sup>3</sup>/h 115 m HMT
    - ◆ Au refoulement : d'un divergeant, d'un clapet, d'un joint de démontage et d'une vanne d'isolement
  
  - ▷ Une conduite de refoulement composée
    - ◆ D'un collecteur avec 4 piquages (3 pour les pompes et 1 pour le dispositif Antibélier)
    - ◆ Un dispositif de comptage (débitmètre électromagnétique) avec son convergent et son divergeant
    - ◆ Un dispositif antibélier avec son clapet, son by pass, sa vidange et sa vanne d'isolement
    - ◆ Une vanne d'isolement de la partie pompage
    - ◆ Un piquage avec sa vanne de by pass motorisée
    - ◆ Une vanne d'isolement général

### **7.6.3.3.4 By pass Station de reprise vers TROMPETTE**

Entre les deux tubulures de té on trouvera :

- Une vanne motorisée V0 en DN150
- Une conduite DN150
- Un joint de démontage
- Une vidange
- Une vanne de sectionnement OCA DN150

#### 7.6.3.4 Travaux hydrauliques à l'extérieur de l'ouvrage

En plus des nouvelles conduites en fonte à poser il faudra également réaliser quelques modifications sur le réseau existant

##### 7.6.3.4.1 Travaux neufs

Il faudra poser :

- Une conduite DN300 depuis la conduite DN600 de transit jusqu'au réservoir
- Un conduite DN150 de refoulement depuis le piquage en DN150 qui alimente le réservoir de FOSSIAUX depuis le DN250 de BORSAL jusqu'au réservoir de TROMPETTE
- Une conduite DN250 entre le transit DN250 de BORSAL jusqu'au réservoir de FOSSIAUX. Elle sera raccordée d'un coté au dispositif de comptage et de régulation existant et de l'autre au collecteur DN250

##### 7.6.3.4.2 Travaux de restructuration

La conduite DN150 qui initialement alimentait le réservoir depuis le DN250 de BORSAL sera déconnectée aux deux extrémités pour être raccordée d'un coté au nouveau refoulement DN150 de TROMPETTE et de l'autre à la manchette traversée de paroi de la nouvelle station de pompage

#### 7.6.3.5 Travaux électriques

La création de la station de pompage vers le réservoir de TROMPETTE nécessitera le changement de d'abonnement électrique voir même un changement de type de tarif pouvant aller jusqu'à un renforcement de réseau.

Les armoires électriques seront composées :

- o D'Un module automatismes avec automate et interface graphique couleur « homme /machine »,
- o De Deux modules puissances groupes électropompes à vitesse variable avec variateurs de

Les équipements auxiliaires (éclairage normal et secours, PC, chauffage, ventilation, pompes d'épuisement, ETC..) compléteront l'installation.

La protection anti-intrusion sera complétée.

La prestation comprendra également les câbles d'alimentation, de contrôle commande, des groupes de pompage, le câblage des auxiliaires (éclairage, chauffage, détection anti-intrusion), les circuits de terre en fond de fouille et d'interconnexion entre les bâtiments pour éviter l'élévation de potentiel.

Le débitmètre et les capteurs de pression seront installés depuis l'armoire électrique. Les câbles seront posés sur des chemins de câbles existants ou à poser. L'électronique sera raccordée à la télétransmission.

Un automate permettra de basculer automatiquement en mode dégradé (fonctionnement hydraulique) sur la vanne altimétrique en cas de défaut de la sonde de niveau.

Un capteur de pression en amont et en aval de la vanne de régulation seront installer et raccorder à la télégestion existante.

La prestation comprendra également les câbles d'alimentation, de contrôle commande, des deux vannes électriques, le câblage des auxiliaires, les circuits de terre en fond de fouille et d'interconnexion entre les bâtiments pour éviter l'élévation de potentiel.

Les cartes d'entrée TOR et analogiques seront fournies s'il n'y a plus de place sur l'équipement de télétransmission existant.

Les alarmes seront renvoyées sur le module de télésurveillance (par communication Ethernet ou en filaire),

Le transmetteur d'alarme téléphonique sera équipé de modem de communication inter-sites.

On modifiera les pages synoptiques existantes de la supervision et de nouvelles pages seront créés. Des télécommandes depuis la supervision seront mis en place. Les pages bilans des indicateurs de gestions seront créés

## 7.6.4 Réservoir de TROMPETTE

### 7.6.4.1 Principe de fonctionnement

Par principe c'est le fonctionnement gravitaire qui prime. Les vannes V0 et V2 seraient ouvertes tandis que la vanne V1 serait fermée.

En revanche dès que le débit horaire devient inférieur au débit de pompage de FOSSIAUX ou si le niveau du réservoir continuait à baisser, il faudrait que les vannes V0 à l'intérieur de la station et la vanne V2 se ferment pour ouvrir la vanne V1 au réservoir de TROMPETTE et démarrer une pompe à la station de reprise de FOSSIAUX

Cet ouvrage aura la particularité d'être alimenté à partir de la ressource du PERON de deux façons différentes. Soit :

- Gravitairement en cas de faible consommation sur le transit
- Par pompage en cas de fortes consommations

Pour cela il nous faut adapter la conduite de surverse.

### 7.6.4.2 Travaux hydrauliques

#### 7.6.4.2.1 Canalisation pour le fonctionnement par pompage

A l'intérieur de l'ouvrage une nouvelle conduite de surverse indépendante sera posée.

Sur la partie la plus directe on posera :

- Un Té
- Une vanne motorisable V1
- Une vidange
- Un té

#### 7.6.4.2.2 Canalisation pour le fonctionnement gravitaire

Entre les deux tubulures de Té on posera un ensemble identique à ce que l'on rencontre pour une alimentation gravitaire avec une des vannes d'isolement V2 motorisée.

Cette conduite d'alimentation en INOX 316L comprendra :

- Une vanne d'isolement DN150 raccordée sur la tubulure du 1<sup>er</sup> Té
- Un té après la vanne d'isolement Une soupape de décharge montée sur la tubulure du té avec une vanne d'isolement en cas de dysfonctionnement de la vanne altimétrique pour protéger le réseau
- Une prise d'échantillon
- Une vidange pour vider les tronçons qui sont restés en eau
- Un joint de démontage auto-buté
- Un débitmètre électromagnétique
- Une longueur droite
- Une boîte à boue
- Une vanne altimétrique type hydrosavy avec flotteur et une électrovanne pour un pilotage à l'aide d'une sonde de niveau
- Une vanne hydraulique et assurant la régulation de débit avec une électrovanne pour réguler deux débits
- Deux piquages DN40 pour la mise en place des capteurs de pression amont et aval doublé d'un manomètre à bain de glycérine.
- Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
- Une ventouse double effet installée sur un té avec une vanne d'isolement
- Une vanne DN150 d'isolement raccordée sur la tubulure du 2<sup>eme</sup> Té motorisée V2

### 7.6.4.3 Travaux électriques

La prestation comprendra également les câbles d'alimentation, de contrôle commande, des deux vannes électriques, le câblage des auxiliaires, les circuits de terre en fond de fouille et d'interconnexion entre les bâtiments pour éviter l'élévation de potentiel.

Le débitmètre et les capteurs de pression seront alimentés depuis l'armoire électrique. Les câbles seront posés sur des chemins de câbles existants ou à poser. L'électronique sera raccordée à la télétransmission.

Un automatisme permettra de basculer automatiquement en mode dégradé (fonctionnement hydraulique) sur la vanne altimétrique en cas de défaut de la sonde de niveau.

Un capteur de pression en amont et en aval de la vanne de régulation seront installer et raccorder à la télégestion existante.

Les cartes d'entrée TOR et analogiques seront fournies s'il n'y a plus de place sur l'équipement de télétransmission existant. Les alarmes seront renvoyées sur le module de télésurveillance (par communication Ethernet ou en filaire),

On modifiera les pages synoptiques existantes de la supervision et de nouvelles pages seront créés. Des télécommandes depuis la supervision seront mis en place. Les pages bilans des indicateurs de gestions seront créés.

## 7.6.5 Réservoir de THOIRY BS

### 7.6.5.1 Principe de fonctionnement

La situation pour implanter l'ensemble des équipements dans le réservoir BS semble être la plus compliquée.

En effet il nous faut autour de ces trois cuves et des deux chambres des vannes y installer :

- Une nouvelle conduite de régulation et comptage depuis PERON
- Une station de reprise refoulant l'eau vers THOIRY HS

Concernant le pompage vers Thoiry Haut Service :

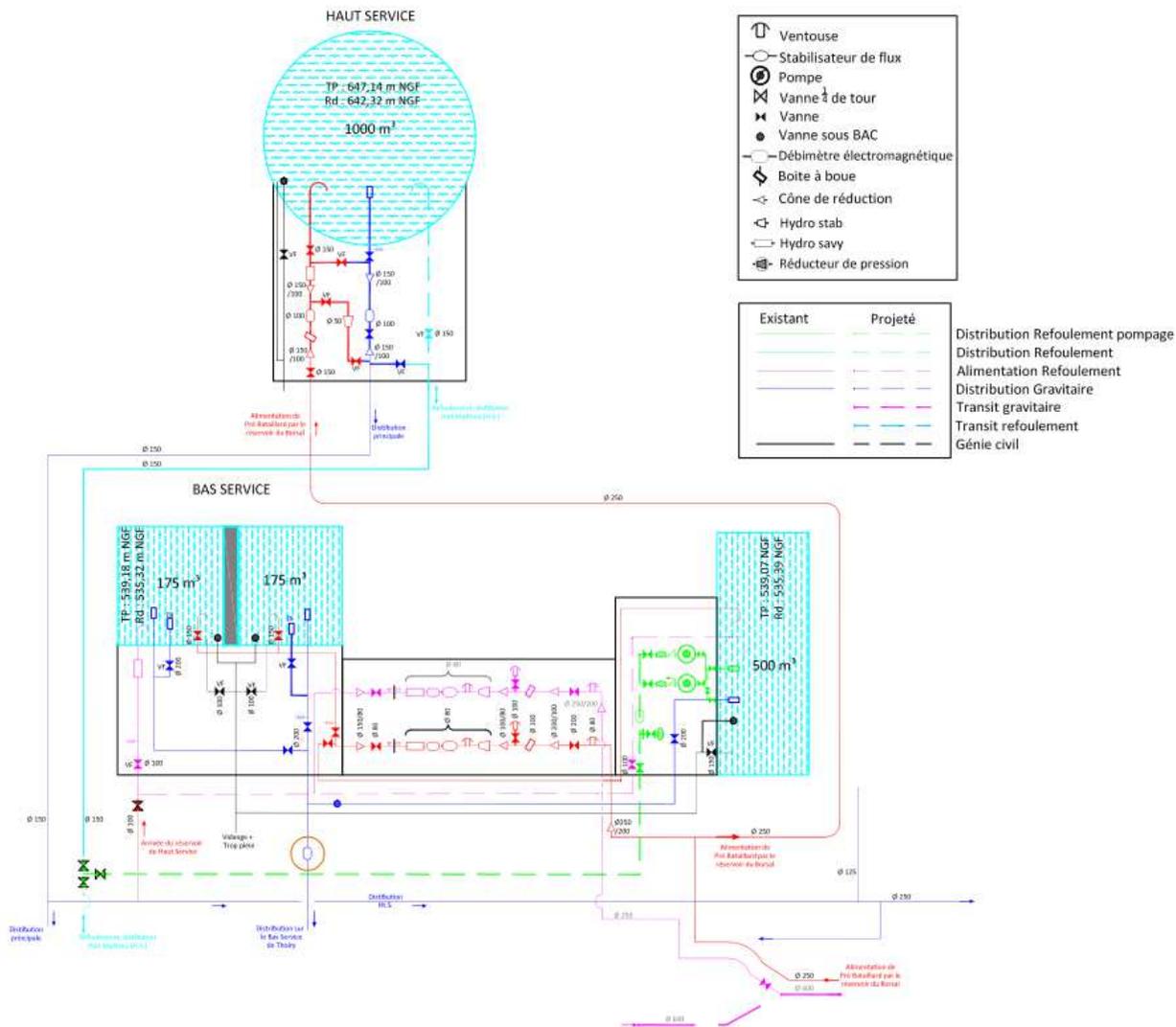
Celui-ci ne fonctionnera que lorsque Pré Bataillard ne sera plus en mesure de fournir le volume demandé par Thoiry Haut Service.

En se fiant au bilan besoin/ressources, cela correspond au jour de pointe 2040 ou bien lors d'un dysfonctionnement d'une ressource.

On se propose d'installer :

- la station de reprise dans la chambre des vannes du réservoir de 500m<sup>3</sup>. A partir d'un jeu de vannes on pourra en cas d'indisponibilité de la cuve de 500m<sup>3</sup> les manœuvrer pour réalimenter le collecteur d'aspiration des pompes par la conduite de distribution. Pour la conduite de refoulement on se propose d'utiliser la conduite DN150 « refoulement distribution Puit Mathieu (HS) »
- Le dispositif de régulation et de comptage dans la chambre des vannes entre les deux ouvrages. Quant aux surverses on se propose d'utiliser les anciennes surverses qui provenant du HS.
- Une partie des liaisons entre ouvrage se fera en canalisation enterrée par manque de place

### 7.6.5.2 Schéma hydraulique réservoirs de THOIRY BS et de THOIRY HS



### 7.6.5.3 Travaux hydrauliques

#### 7.6.5.3.1 By pass cuve de 500m<sup>3</sup>

En cas le lavage de la cuve ou d'indisponibilité pour travaux il nous faut prévoir l'alimentation depuis les cuves de 175m<sup>3</sup>.

Pour cela il faudra modifier le départ de la conduite de distribution pour poser après la vanne d'isolement de la cuve de 500m<sup>3</sup> un té sur lequel on raccorderai la vanne de by pass posée sur le collecteur d'aspiration des pompes.

#### 7.6.5.3.2 Station de reprise vers THOIRY HS

Quant au pompage vers le réservoir du HS on retrouvera une station de pompage classique comprenant :

- ▷ Une conduite d'aspiration composée
  - ◆ D'une crépine
  - ◆ D'une traversée de paroi
  - ◆ D'une vanne d'isolement de la cuve
  - ◆ D'un Té
  - ◆ D'une vanne de by pass de la cuve posée sur la tubulure du té
  - ◆ D'un collecteur d'aspiration avec trois piquages et une vidange
  
- ▷ Deux ensembles de pompage composé
  - ◆ A l'aspiration d'une vanne et d'un convergeant
  - ◆ Une pompe multicellulaire
  - ◆ Au refoulement : d'un divergeant, d'un clapet, d'un joint de démontage et d'une vanne d'isolement
  
- ▷ Une conduite de refoulement composée
  - ◆ D'un collecteur avec 4 piquages (3 pour les pompes et 1 pour le dispositif Antibélier)
  - ◆ Un dispositif de comptage (débitmètre électromagnétique) avec son convergent et son divergeant
  - ◆ Un dispositif antibélier avec son clapet, son by pass, sa vidange et sa vanne d'isolement
  - ◆ Une vanne d'isolement de la partie pompage
  - ◆ Un piquage avec sa vanne de by pass motorisée
  - ◆ Une vanne d'isolement général

---

### **7.6.5.3.3 Conduite d'Alimentation de la cuve**

#### **7.6.5.3.3.1 A l'intérieur**

La conduite d'alimentation en INOX 316L comprendra :

- Une manchette traversée de paroi en fonte ductile
- Un joint diélectrique
- Une vanne d'isolement
- Un té 300/150
- Une vanne d'isolement DN300
- Un té après la vanne d'isolement de la cuve
- Une soupape de décharge montée sur la tubulure du té avec une vanne d'isolement en cas de disfonctionnement de la vanne altimétrique pour protéger le réseau
- Un cône de réduction
- Une prise d'échantillon
- Une vidange pour vider les tronçons qui sont restés en eau
- Un joint de démontage auto-buté
- Un débitmètre électromagnétique
- Une longueur droite
- Une boîte à boue
- Une vanne altimétrique type hydrosavy avec flotteur et une électrovanne pour un pilotage à l'aide d'une sonde de niveau
- Une vanne hydraulique et assurant la régulation de débit avec une électrovanne pour réguler deux débits
- Deux piquages DN40 pour la mise en place des capteurs de pression amont et aval doublé d'un manomètre à bain de glycérine.
- Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
- Une ventouse double effet installée sur un té avec une vanne d'isolement
- Un cône divergent
- Une traversée de paroi

#### **7.6.5.3.3.2 A l'intérieur de chaque ouvrage de réserve**

On viendra monter sur la traversée de paroi :

- Une vanne OCA d'isolement
- Un bout de conduite
- Une surverse

NOTA : pour les 2 cuves de 175m<sup>3</sup> seule une des cuves sera équipée d'une surverse

### 7.6.5.3.3.3 A l'extérieur des ouvrages

#### 7.6.5.3.3.3.1 Conduite de surverse

Faute de place il nous faudra poser un bout de conduite enterrée dans le but d'aller vers les deux ouvrages (2x175m3 et 1x500m3).

La tubulure d'un té sera raccordée sur la traversée de paroi posée en attente dans la chambre des vannes intermédiaire. De chaque côté du té on prolongera le réseau avec un bout de conduite qui retournera dans chacune des chambres de vannes par l'intermédiaire d'une nouvelle manchette traversée de paroi.

#### 7.6.5.3.3.3.2 Conduite de refoulement vers THOIRY HS

On se propose d'utiliser la conduite de DN150 de refoulement de l'ancien pompage du puits Mathieu.

Pour cela il faudra poser et raccorder un bout de conduite en DN150 fonte entre la sortie de la station et la conduite en attente dans la rue. Au raccordement côté rue on installera un jeu de trois vannes manœuvrables sous bouche à clé ou sous chambre de vannes

### 7.6.5.4 Travaux électriques

La création de la station de pompage vers le réservoir de THOIRY HS nécessitera le changement de d'abonnement électrique voir même un changement de type de tarif pouvant aller jusqu'à un renforcement de réseau

Les armoires électriques seront composées :

- D'Un module automatismes avec automate et interface graphique couleur « homme /machine »,
- De Deux modules puissances groupes électropompes à vitesse variable avec variateurs de

Les équipements auxiliaires (éclairage normal et secours, PC, chauffage, ventilation, pompes d'épuisement, ETC..) compléteront l'installation.

La protection anti-intrusion sera complétée.

La prestation comprendra également les câbles d'alimentation, de contrôle commande, des groupes de pompage, le câblage des auxiliaires (éclairage, chauffage, détection anti-intrusion), les circuits de terre en fond de fouille et d'interconnexion entre les bâtiments pour éviter l'élévation de potentiel.

Le débitmètre et les capteurs de pression seront installés depuis l'armoire électrique. Les câbles seront posés sur des chemins de câbles existants ou à poser. L'électronique sera raccordée à la télétransmission.

Un automate permettra de basculer automatiquement en mode dégradé (fonctionnement hydraulique) sur la vanne altimétrique en cas de défaut de la sonde de niveau.

Un capteur de pression en amont et en aval de la vanne de régulation seront installer et raccorder à la télégestion existante.

Les cartes d'entrée TOR et analogiques seront fournies s'il n'y a plus de place sur l'équipement de télétransmission existant.

Les alarmes seront renvoyées sur le module de télésurveillance (par communication Ethernet ou en filaire), Le transmetteur d'alarme téléphonique sera équipé de modem de communication inter-sites.

On modifiera les pages synoptiques existantes de la supervision et de nouvelles pages seront créés. Des télécommandes depuis la supervision seront mis en place. Les pages bilans des indicateurs de gestions seront créés

## 7.6.6 Réservoir de THOIRY HS – principe d'alimentation

### 7.6.6.1 Hydraulique

L'équipement hydraulique de cet ouvrage sera plus simple. En effet il n'est pas question de régulation ou de contrôle de débit mais d'une simple surverse à réaliser.

Le comptage se fera au départ de la station de reprise de THOIRY BS.

On se propose de se servir de la conduite de refoulement de l'ancien puits Mathieu. En revanche on renouvellera l'équipement hydraulique à l'intérieur du réservoir.

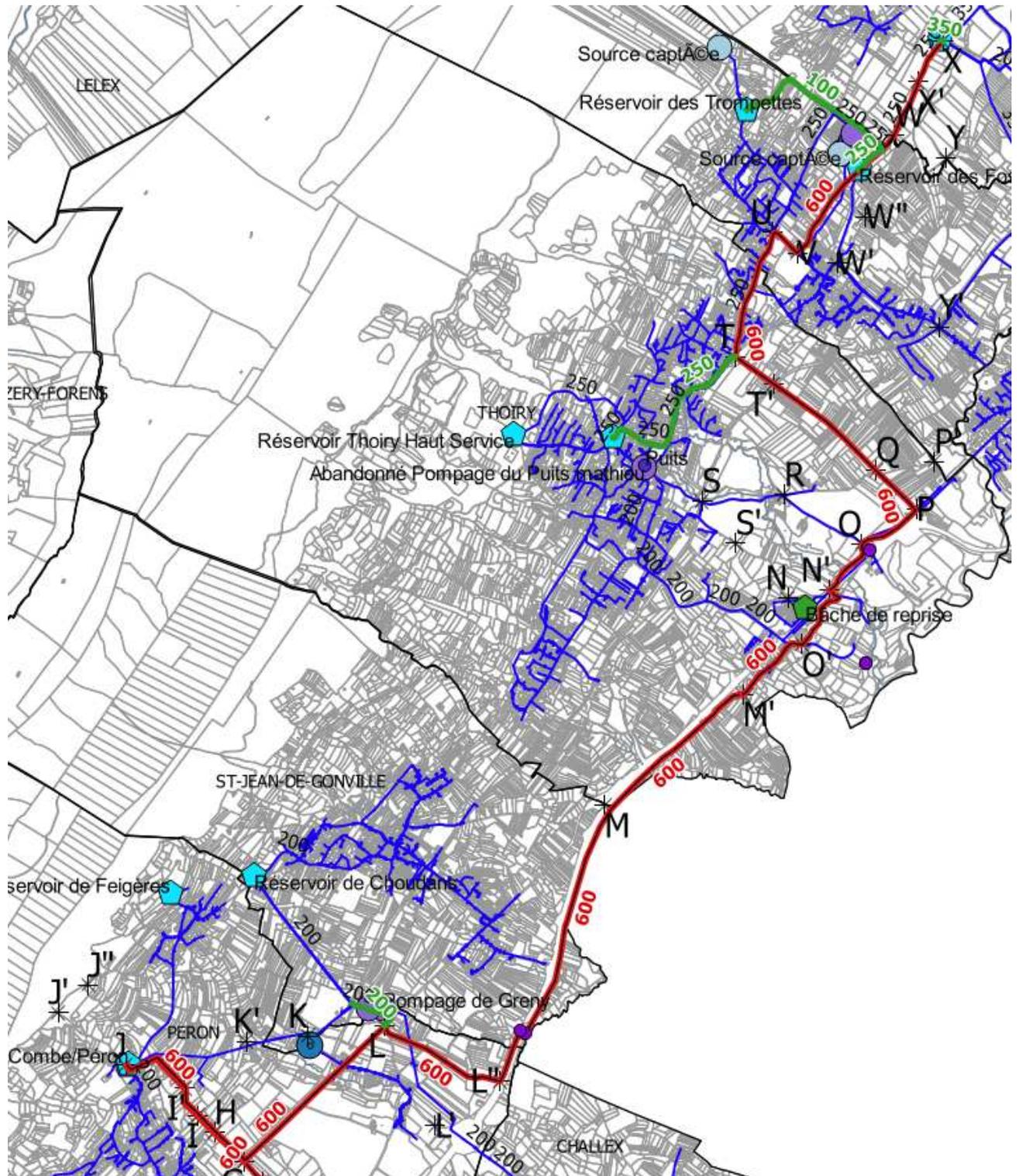
La conduite d'alimentation en INOX 316L comprendra :

- Une manchette traversée de paroi en fonte ductile
- Un joint diélectrique
- Une vanne d'isolement
- Une prise d'échantillon
- Une vidange pour vider les tronçons qui sont restés en eau
- Un joint de démontage auto-buté
- Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
- Un collecteur avec une crosse de surverse.

## 7.7 Canalisation de distribution PERON – COMBE D'ARE

### 7.7.1 Tracé de la conduite

Voir plan projet d'implantation de la canalisation



## 7.7.2 Profil altimétrique

Le profil en long sur le tracé envisagé est le suivant :

Figure 28 : Profil altimétrique – PERON -> COMBE D'ARE



## 7.7.3 Conduite de refoulement

Il sera prévu :

- La fourniture et pose de la conduite Gravitaire DN 600 en tranchée, depuis la traversée de paroi du réservoir de PERON, jusqu'à son raccordement sur les traversées de paroi des réservoirs de COMBE D'ARE soit un linéaire d'environ 15 000 ml.
- Toutes les pièces (tés, coudes, manchons, cône, etc...),
- La fourniture et la pose de ventouse triple fonction en regard sur les points hauts du profil, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400, DN 800 d'ouverture articulé et verrouillé,
- La fourniture et la pose de vannes papillons de sectionnement dn 600 mm, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400 articulé et verrouillé, ouverture 2250\*750 mm,
- La fourniture et la pose de vidange sur les points bas, avec vanne de sectionnement à opercule caoutchouc, en regard sur les points hauts du profil, avec fourniture de regard étanche, avec puisard et échelons d'accès, tampon fonte D400, DN 800 d'ouverture articulé et verrouillé,
- Les terrassements mécaniques et manuels, en tous types de terrain,
- L'évacuation des déblais en décharge agréée,
- Le remblaiement en matériaux d'apports avec lit de pose, remblai intermédiaire, couche de base sous chaussée,
- Les réfections de voirie provisoire en enrobé froid et définitive en enrobé chaud, y compris grave sous route départementale

## 7.7.4 Points particuliers

La conduite de refoulement sera une fonte dn 600 C40, revêtement intérieur ciment et revêtement extérieur Zinc alu + peinture époxy 400g/m<sup>2</sup>, conforme à la norme NF EN 545-2010.

Tous les composants entrant dans la fabrication des tuyaux et des raccords, **y compris le produit utilisé pour la réfection des coupes de tuyaux**, et pouvant être en contact avec l'eau potable, disposeront d'une Attestations de Conformité Sanitaire, conforme au décret n°2007-49 du 11 janvier 2007 article R. 1321-48, ou d'une preuve de Conformité aux Listes Positives de référence pour le revêtement intérieur mortier de ciment, conforme aux circulaires du Ministère chargé de la santé DGS/VS4 n°99/217 et DGS/VS4 n°2000/232 et à l'avis paru au Journal Officiel du 24 février 2012 (texte n°119).

## 7.7.5 Contexte géologique

### 7.7.5.1 Part des déblais réutilisables

En attendant les résultats des études de sol, nous sommes partie sur le principe de la réutilisée en remblais d'une très grande partie des déblais (entre 90 et 100 %) avec ou sans criblage et concassage.

### 7.7.5.2 Étude de sol

Les études de sol seront effectuées le long du parcours avec pour objectifs de déterminer :

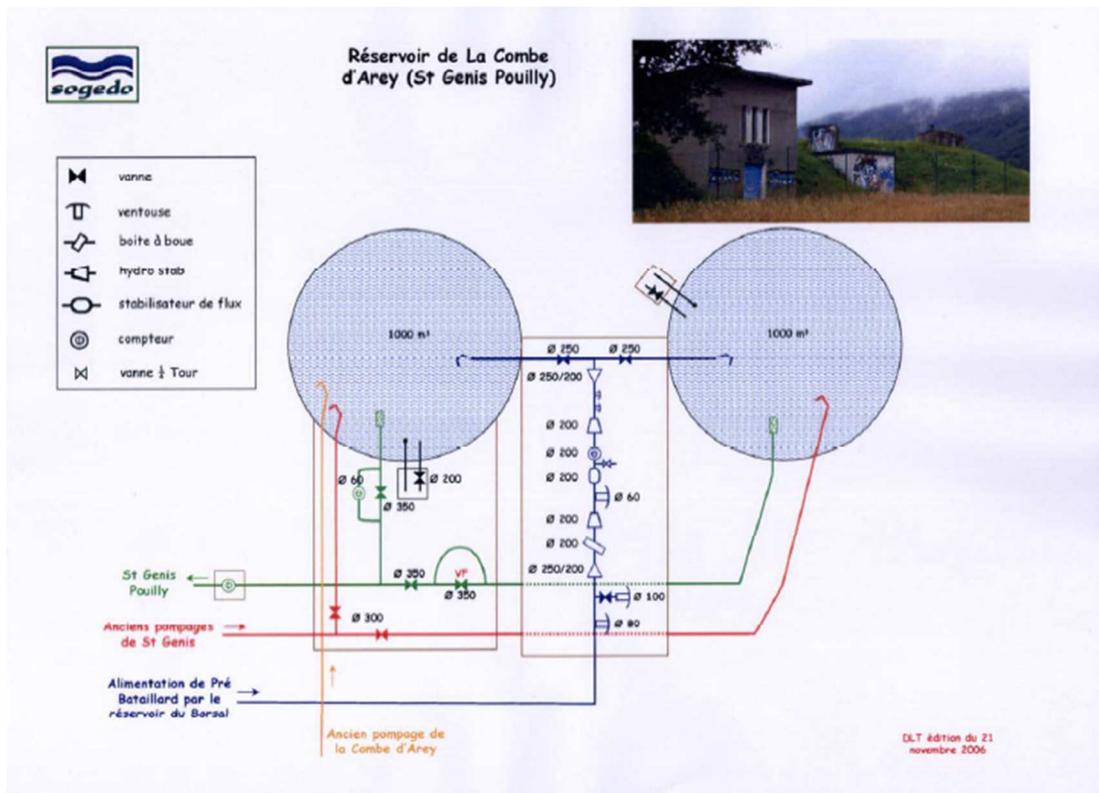
- ✓ La nature du sol sur l'ensemble du tracé aux profondeurs de pose des conduites envisagées,
- ✓ La part de déblais éventuellement réutilisable en remblais,
- ✓ Les valeurs de résistivités du sol, traduisant son caractère plus ou moins agressif vis-à-vis de la conduite fonte à poser,
- ✓ Les sujétions techniques de tenue des talus en phase provisoire (tranchées ou de stockage des terres)
- ✓ La présence d'eau dans les sondages à la pelle aux profondeurs considérées

## 7.8 Réservoir Combe d'Aré

### 7.8.1 Situation générale

La commune de Saint Genis Pouilly est actuellement alimentée en eau potable par le réservoir de la Combe d'Aré localisé sur la commune de Crozet. Il est constitué de deux cuves de 1000 m<sup>3</sup> chacune. Ces cuves sont alimentées gravitairement par le réservoir de BORSAL, lui-même alimenté par le champ captant de Pré Bataillard situés sur la commune de Gex.

De plus, il existe une alimentation secondaire par le puit de Marais (Crozet) qui alimente directement le réseau de distribution sans passer par le réservoir.



### 7.8.2 Caractéristiques des cuves existantes

A l'heure actuelle, le réservoir de la Combe d'Aré est composé de 2 cuves de 1.000 m<sup>3</sup> chacune.

Elles ont été construites à 2 époques différentes. Elles sont toutes les circulaires et surmontées d'une dalle plate supportée par des poteaux et des poutres.

La cuve n°1 (cuve sud) a un diamètre intérieur d'environ 16 m. Le trop plein se situe à environ 5,30 m au-dessus du radier (soit un peu moins de 5 m entre le dessus de la crépine de distribution et le niveau du TP) ; la hauteur entre le radier et la sous-face de la dalle est d'environ 5,60 m.

La cuve n°2 (cuve nord) possède un diamètre intérieur d'environ 15 m. Le trop plein se situe à environ 5,45 m au-dessus du radier (soit environ 5,00 entre le dessus de la crépine de distribution et le niveau du TP) ; la hauteur entre le radier et la sous-face de la dalle est d'environ 6,10 m.

L'accès à la cuve n°1 se fait par une chambre de vannes (CDV) qui donne accès aux vannes d'isolement des conduites de distribution de chaque cuve.

Le radier de cette CDV se situe à environ 2,50 m sous le terrain naturel.

Les 2 cuves existantes sont actuellement en équilibre par leur conduite de distribution.

Néanmoins, le niveau des 2 trop-pleins ne semble pas être équivalent. Ce point sera à éclaircir par la suite, avant la construction de la future cuve.

## 7.8.3 Augmentation de la capacité de stockage

### 7.8.3.1 Définition des volumes

Compte tenu :

- Du volume moyen journalier supplémentaire nécessaire à court terme en tenant compte des permis de construire déposés et des projets connus depuis 2015 (875 m<sup>3</sup>/j)
- Du volume moyen journalier consommé en 2015 (2 341 m<sup>3</sup>/j)
- Du volume moyen journalier calculé à l'horizon 2040 dans le SDAEP (3 600 m<sup>3</sup>/j)
- Du volume de pointe journalier nécessaire en 2040 dans le SDAEP (5 000 m<sup>3</sup>/j)
- Du volume des cuves existantes (2 × 1000 m<sup>3</sup>)
- Du volume tampon nécessaire pour pouvoir refouler l'eau provenant de la nappe de Pougny vers Borsal en cas de défaillance sur la nappe de Pré Bataillard,

la Régie des Eaux Gessiennes souhaite prévoir une autonomie de stockage future de 6 000 m<sup>3</sup> avec les nouveaux ouvrages à construire.

Pour atteindre un volume total de 6.000 m<sup>3</sup> nous proposons de créer deux nouvelles cuves d'un volume total de :

**4.000 m<sup>3</sup>**

### 7.8.3.2 Caractéristiques des futures cuves

Pour les futures cuves, nous proposons de les concevoir de telle manière à ce qu'elles soient également en équilibre avec les 2 cuves existantes. Les niveaux de la crépine de distribution et celui du trop-plein devront être égaux à ceux des cuves existantes.

cotes	COMBE D'ARE		
TP	517.33		
fe CREPINE	512.15	1.00	
Radier	511.92		Hauteur choisie
hauteur d'eau	5.18	0.00	4.75
m3	Surface	diamètre	
1000.00	194.00	16.00	955.04
1500.00	290.00	20.00	1492.26
2000.00	387.00	23.00	1973.51
2500.00	483.00	25.00	2331.65
3000.00	580.00	28.00	2924.82

Compte-tenu du manque de précision sur le niveau TP de la cuve de Droite existante, nous proposons de retenir une hauteur d'eau utile d'environ 4,75 m (entre le dessus de la crépine de distribution et le niveau du TP).

Nous prévoyons deux cuves circulaires.

Dès lors le diamètre intérieur de chacune des futures cuves sera pour un volume utile de 2.000 m<sup>3</sup> :

⇒ **23,50 m.**

## Rapport d'Etudes Avant Projet

Nous proposons de prévoir une couverture de des cuves par une coupole béton armé coulée en place.

La chambre des vannes sera enterrée d'environ 3,40 m.

Cette valeur devra être vérifiée et validée via un levé topographique à réaliser sur la (les) parcelle(s) retenue(s) pour l'implantation de la future cuve.

L'accès à chaque cuve pourra se faire par le biais d'une porte étanche avec hublot. C'est pourquoi, nous proposons de prévoir une chambre de vannes qui permette d'accéder à cette porte par le biais d'un escalier.

La coupole sera recouverte de terre végétale pour l'isolation thermique. Elle sera munie d'une cheminée centrale de ventilation avec grilles et sécurisée contre l'introduction d'objets et ou de liquides à l'intérieur de la cuve.

### 7.8.3.3 Proposition d'implantation de la future cuve

A ce stade, nous proposons d'implanter les futures cuves en face de celles existantes, à équidistance environ par rapport à la canalisation d'alimentation des cuves existantes.

Il faudra juste laisser de la place pour le passage des conduites de transit en DN600 et les conduites de liaisons entre la nouvelle et les anciennes cuves.

## 7.8.4 Contexte environnemental

### 7.8.4.1 Le risque sismique

Les communes concernées par ce projet sont classées dans la catégorie d'aléa sismique « modéré », correspondant à la zone de sismicité 3 comme défini dans l'article D563-8-1 du Code de l'Environnement (Source : Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement – Cartorisque).

### 7.8.4.2 Environnement paysager et occupation du sol

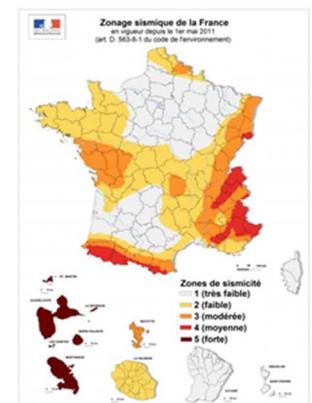
Une intégration paysagère sera prévue.

### 7.8.4.3 Bruit

Pendant la phase de construction, le site sera perturbé par les bruits des engins de chantier.

En phase d'exploitation normale, la station de pompage peut émettre des bruits liés au fonctionnement des pompes.

Les pompes seront implantées dans un bâtiment avec des dispositifs d'insonorisation.



## 7.8.5 Principe de fonctionnement

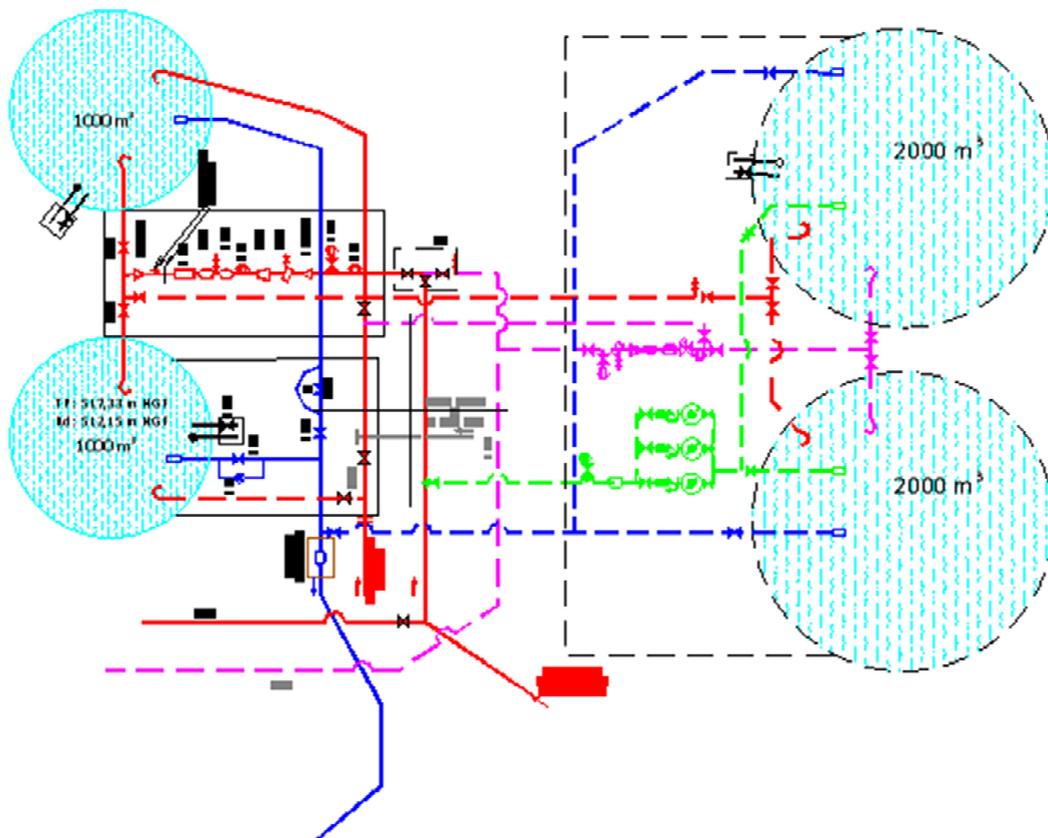
Pour ne pas trop rajouter d'équipement hydraulique de régulation dans les ouvrages compte tenu du nombre de cuves à remplir et du nombre de ressources on se propose de faire fonctionner les ouvrages de la manière suivante.

- Pour remplir les ouvrages depuis BORSAL on se propose d'utiliser le dispositif de régulation et de comptage existant dans la chambre de vannes existante (projet de renouvellement prévu par la REGIE) et de créer un piquage après le compteur sur lequel on poserait une vanne d'isolement, un bout de conduite jusqu'à une nouvelle traversée de paroi. Depuis cette nouvelle traversée une conduite en fonte serait posée jusqu'aux nouvelles cuves. Elle sera raccordée de chaque côté sur une manchette traversée de paroi. A l'intérieur de la nouvelle cuve une simple vanne servira de dispositif d'isolement sur la conduite de surverse.

- Pour remplir les ouvrages depuis PERON on utilisera un nouveau dispositif de régulation et de comptage qu'on aura installé dans la nouvelle chambre des Vannes et sur lequel on aura créé un piquage avec une vanne d'isolement. Depuis cette vanne on se raccordera sur les anciennes surverses situées dans les anciennes cuves et en provenance des anciens pompages de Saint Genis. Au préalable il faudra avoir créé une liaison entre les anciennes cuves et la nouvelle cuve.

Au cas où la nouvelle cuve ne se ferait pas avant la pose du transit de PERON il est prévu de raccorder la conduite DN600 en amont du dispositif de de régulation et de comptage. Dans ce cas il faudrait manuellement choisir la ressource qui alimenterait les cuves existantes.

Le schéma hydraulique récapitule l'équipement hydraulique existant et à mettre en place pour intégrer la nouvelle cuve et la nouvelle ressource (PERON)



## 7.8.6 Description des travaux

### 7.8.6.1 Nouvelle cuve

#### 7.8.6.1.1 Travaux de génie civil

Les travaux des futures cuves comprennent :

- Les prestations générales :
  - Les installations de chantier,
  - L'aménagement de la voirie d'accès au chantier qui permettra également l'aménagement de la future voirie définitive,
  - Les études béton armé,
  - Les études géotechniques en phase d'exécution,
  - Le nettoyage final, les essais et mise en service,

- Les travaux préliminaires :
  - Le débroussaillage éventuel, et dessouchage le cas échéant,
  - La dépose de la clôture existante (suivant la localisation de l'implantation de la future cuve),
  - Le drainage du terrain pour la confection des terrassements,
  
- Les travaux de terrassements,
  - Le décapage, stockage et remise en place en fin d'opération de la terre végétale,
  - Les terrassements à l'engin mécanique, y compris difficultés pour terrain dur éventuel (proportion estimée à ce stade d'environ à 50 % - Cette valeur devra être affinée, vérifiée par une étude géotechnique à réaliser sur le site d'implantation des futures cuves) ;
  - La mise en remblais des terres extraites,
  - L'évacuation en décharge des terres en excédent le cas échéant,
  - La création de l'assise du radier par un matériau d'apport calibré, soigneusement compacté (épaisseur estimée à ce stade de 50 cm, à vérifier suivant étude de sol à faire réaliser),
  - La fourniture et mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant,
  - La fourniture et pose d'un collecteur d'évacuation des eaux de vidange et trop-plein sous le radier de la chambre de vannes, y compris regard,
  - Le raccordement de la CDV aux réseaux secs,
  
- Les travaux de maçonnerie - béton armé :
  - La réalisation du béton de propreté,
  - La réalisation des cuves circulaires (radier, voiles, coupole, regard de vidange) ;
  - La réalisation de la chambre de vannes (radier, voiles, dalle supérieure, dalles intérieures, escaliers, regard de vidange),
  - La réalisation de la cheminée d'aération de chaque cuve,
  - La réalisation de la forme de pente sur radier de chaque cuve,
  
- Les travaux intérieurs :
  - La réalisation des enduits intérieurs le cas échéant,
  - Carrelage au sol y compris plinthes
  - Peintures voiles et plafonds
  - Isolation acoustique par Fibralth
  
- Les travaux de façades et toiture :
  - La mise en œuvre d'une isolation thermique et étanchéité auto-protégée sur la dalle supérieure de la CDV,
  - La réalisation des enduits de façade,
  - La réalisation des enduits d'étanchéité sur les voiles enterrés de la CDV,

○ Les travaux d'équipements / métallerie :

- La fourniture et pose de garde-corps métalliques,
- La fourniture et pose d'une porte d'accès à la chambre des vannes,
- La fourniture et pose d'une porte étanche d'accès à la cuve,
- La fourniture et pose d'un châssis vitré fixe,
- La fourniture et pose de caillebotis sur les regards de vidange,
- La fourniture et mise en œuvre des grilles et gaines de ventilation haute et basse de la CDV avec atténuation acoustique,

○ Les travaux d'accès à la cuve :

La fourniture et pose d'une porte étanche d'accès à chaque cuve

○ Les travaux d'aménagement des abords :

- La réalisation de la voirie d'accès à la future CDV, finition en enrobés avec bordures,
- La fourniture et pose d'une clôture grillagée (panneaux rigides et poteaux métalliques),
- La fourniture et pose d'un portail coulissant de 5 mètres,
- L'engazonnement de la terre végétale.



### 7.8.6.2 Travaux d'équipements hydrauliques intérieurs

Les travaux de la future cuve comprennent :

#### 7.8.6.2.1.1 Les prestations générales :

- Les installations de chantier spécifiques,
- Les études,
- Le nettoyage final, les essais et mise en service,

#### 7.8.6.2.1.2 Les équipements hydrauliques :

- Le collecteur de trop plein constitué d'une tulipe, d'une conduite verticale et de sa traversée de paroi,
- Le collecteur de vidange et robinetterie associée.
- Une mesure de niveau du réservoir constituée :
  - D'un tube inox DN32 avec vannes d'isolement ¼ tour
  - 2 piquages pour raccordement au tube DN363 et sonde avec vanne d'isolement ¼ tour pour chacun
  - Un tube transparent PVC63 pour lecture de niveau visuellement et contacts magnétiques avec flotteur pour report sur la télétransmission
  - Une sonde piézométrique pour report à la télésurveillance et asservissement
  - Une vanne de vidange ¼ tour DN32

- Le collecteur de distribution et robinetterie associée comprenant
  - ▷ A l'intérieur de chaque cuve : Une crépine avec sa conduite de distribution et sa traversée de paroi
  - ▷ Dans la chambre des vannes : une vanne d'isolement, un bout de collecteur, une prise d'échantillon et une traversée de paroi.
  - ▷ A l'extérieur : une conduite qui reliera la conduite de distribution qui sera raccordé en amont du regard de comptage situé devant le portail. Une vanne d'isolement sous bouche à clé complètera l'installation.
  
- Le dispositif de pompage vers le réservoir de BORSAL comprenant :
  - ▷ Une conduite d'aspiration composée
    - ◆ D'une crépine par cuve
    - ◆ D'une traversée de paroi par cuve
    - ◆ D'une vanne d'isolement par cuve
    - ◆ D'un collecteur d'aspiration avec trois piquages et une vidange
  
  - ▷ Deux ensembles de pompage composé
    - ◆ A l'aspiration d'une vanne et d'un convergent
    - ◆ Une pompe multicellulaire
    - ◆ Au refoulement : d'un divergent, d'un clapet, d'un joint de démontage et d'une vanne d'isolement
  
  - ▷ Une conduite de refoulement composée
    - ◆ D'un collecteur avec 4 piquages (3 pour les pompes et 1 pour le dispositif Antibélier)
    - ◆ Un dispositif de comptage (débitmètre électromagnétique) avec son convergent et son divergeant
    - ◆ Un dispositif antibélier avec son clapet, son by pass, sa vidange et sa vanne d'isolement
    - ◆ Une vanne d'isolement général
  
- Le collecteur d'alimentation en INOX 316L depuis la canalisation de Transit en provenance du PERON, et robinetterie associée composé de :
  - ◆ Une manchette traversée de paroi en fonte ductile
  - ◆ Un joint diélectrique
  - ◆ Une vanne d'isolement
  - ◆ Un té
  - ◆ Une soupape de décharge montée sur la tubulure du té avec une vanne d'isolement en cas de dysfonctionnement de la vanne altimétrique pour protéger le réseau
  - ◆ Un cône de réduction
  - ◆ Une prise d'échantillon
  - ◆ Une vidange pour vider les tronçons qui sont restés en eau
  - ◆ Un joint de démontage auto-buté
  - ◆ Un débitmètre électromagnétique

- ◆ Une longueur droite
- ◆ Une boîte à boue
- ◆ Une vanne altimétrique type hydrosavy avec flotteur et une électrovanne pour un pilotage à l'aide d'une sonde de niveau
- ◆ Une vanne hydraulique et assurant la régulation de débit avec une électrovanne pour réguler deux débits
- ◆ Deux piquages DN40 pour la mise en place des capteurs de pression amont et aval doublé d'un manomètre à bain de glycérine.
- ◆ Une vidange DN100 en direction du regard de Trop Plein pour purger et faire circuler l'eau dans la conduite avant de remplir le réservoir en cas de trop longue stagnation
- ◆ Une ventouse double effet installé sur un té avec une vanne d'isolement
- ◆ Un cône divergent
- ◆ Deux piquages en direction :
  - Des nouvelles cuves
  - Des anciennes cuves

Sur le premier piquage on trouvera une vanne d'isolement, un joint de démontage, un bout de conduite, une traversée de paroi et une conduite fixée verticalement à l'intérieur de chaque cuve avec sa crosse de surverse.

Quant au second piquage on trouvera une vanne d'isolement, un joint de démontage, un bout de conduite, une traversée de paroi et la conduite qui viendra se raccorder sur les anciennes surverses de ST GENIS après avoir traversé l'ancienne chambre des vannes.

### 7.8.6.3 Travaux de canalisations extérieures

Les travaux comprennent, pour la future cuve située en face des 2 cuves existantes (voir implantation) :

- Les prestations générales :
  - Les installations de chantier spécifiques,
  - Les études,
  - Le nettoyage final, les essais et mise en service,
- La fourniture et pose des conduites extérieures :
  - La conduite d'alimentation des futures cuves entre la chambre de vannes d'alimentation (existante) et la future CDV,
  - La conduite de mise en équilibre et de distribution entre les ouvrages en DN350
  - La conduite de refoulement depuis la future CDV jusqu'à la canalisation DN250 venant de Borsal avec vanne d'isolement,
  - La conduite d'évacuation des eaux de trop-plein et vidange à raccorder sur le réseau d'évacuation actuel ou à prolonger jusqu'au milieu récepteur qui serait constitué d'un fossé situé à 340 ml (secteur la Combe).

### 7.8.6.4 Travaux électriques

La création de la station de pompage vers le réservoir de BORSAL nécessitera le changement de d'abonnement électrique voir même un changement de type de tarif pouvant aller jusqu'à un renforcement de réseau

Les armoires électriques seront composées :

- D'Un module automatismes avec automate et interface graphique couleur « homme /machine »,
- De Deux modules puissances groupes électropompes à vitesse variable avec variateurs

Les équipements auxiliaires (éclairage normal et secours, PC, chauffage, ventilation, pompes d'épuisement, ETC..) compléteront l'installation.

La protection anti-intrusion sera complétée.

La prestation comprendra également les câbles d'alimentation, de contrôle commande, des groupes de pompage, le câblage des auxiliaires (éclairage, chauffage, détection anti-intrusion), les circuits de terre en fond de fouille et d'interconnexion entre les bâtiments pour éviter l'élévation de potentiel.

Le débitmètre et les capteurs de pression seront installés depuis l'armoire électrique. Les câbles seront posés sur des chemins de câbles existants ou à poser. L'électronique sera raccordée à la télétransmission.

Un automate permettra de basculer automatiquement en mode dégradé (fonctionnement hydraulique) sur la vanne altimétrique en cas de défaut de la sonde de niveau.

Un capteur de pression en amont et en aval de la vanne de régulation seront installer et raccorder à la télégestion existante.

Les cartes d'entrée TOR et analogiques seront fournies s'il n'y a plus de place sur l'équipement de télétransmission existant.

Les alarmes seront renvoyées sur le module de télésurveillance (par communication Ethernet ou en filaire),

Le transmetteur d'alarme téléphonique sera équipé de modem de communication inter-sites.

On modifiera les pages synoptiques existantes de la supervision et de nouvelles pages seront créés. Des télécommandes depuis la supervision seront mis en place. Les pages bilans des indicateurs de gestions seront créés.

## 8 DIMENSIONNEMENT DES CONDUITES ET DES EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES.

### 8.1 Démarches

Dans ce paragraphe on se propose de dimensionner certains équipements électromécaniques et tout particulièrement sur les sites suivants :

- Sur la zone de captage de POUIGNY
- Au réservoir tampon et la station de reprise de Pré Mulet
- 

Pour chaque site nous seront amener à dimensionner :

- o Le diamètre de la canalisation de refoulement
- o Les pompes de refoulement
  - Type de pompe
  - HMT
- o La robinetterie
  - Vanne
  - Clapet
- o Les débitmètres électromagnétiques
- o Le dispositif Antibélier
- o Le diamètre du collecteur de refoulement dans la station de reprise
- o Les caractéristiques du raccordement Electrique (poste de transformation – changement d'abonnement auprès du fournisseur)

Nous justifierons le choix de certains diamètres plutôt que d'autres

- A l'intérieur de la zone de captage
- Entre la zone de captage et le réservoir de Pré Mulet

Le dimensionnement des canalisation gravitaires entre le réservoir de Péron existant et le réservoir de la Combe d'Aré se fera dans un chapitre spécifique.

Au préalable nous proposons dans le prochain chapitre de calculer les pertes de charges dans les deux conduites de refoulement à partir de deux formules.

Il s'agit de :

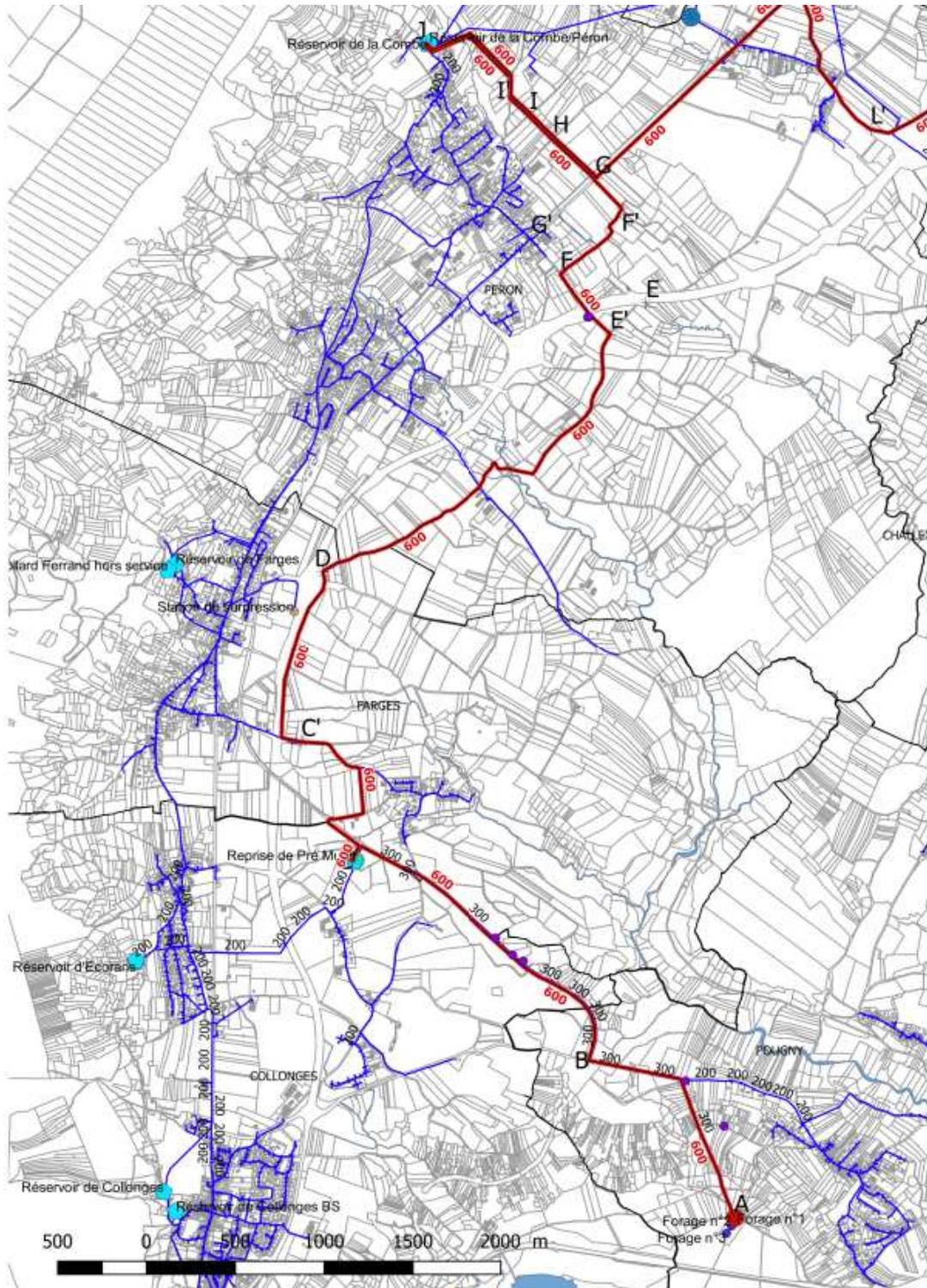
- WILLIAMS ET HAZEN
- COLEBROOCK

Le calcul des pertes de charges singulières (vanne, clapet, té et coudes) nous utiliserons le principe de la longueur équivalent.

## 8.2 Courbes caractéristique des réseaux – validation des diamètres

### 8.2.1 Tracé des deux Conduites de refoulement

Le plan ci-dessous précise le tracé des deux conduites de refoulement à poser entre la zone de captage de



Pougny et le réservoir de Pré Mulet et entre la nouvelle station de reprise de pré Mulet et le réservoir existant du Péron.

## 8.2.2 Vitesses dans les conduites

Le tableau ci-dessous transforme les l/s en m3/h et précise pour chaque diamètre la vitesse de l'eau

DN (mm)	DEBITS (l/s - m3/h)											Surface m2
	41.7	55.6	69.4	83.3	111.1	138.9	166.7	194.4	222.2	277.8	333.3	
	150	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	
150	2.36	3.15	3.93	4.72	6.29	7.86	9.44	11.01	12.58	15.73	18.87	0.0177
200	1.33	1.77	2.21	2.65	3.54	4.42	5.31	6.19	7.08	8.85	10.62	0.0314
250	0.85	1.13	1.42	1.70	2.26	2.83	3.40	3.96	4.53	5.66	6.79	0.0491
300	0.59	0.79	0.98	1.18	1.57	1.97	2.36	2.75	3.15	3.93	4.72	0.0707
350	0.43	0.58	0.72	0.87	1.16	1.44	1.73	2.02	2.31	2.89	3.47	0.0962
400	0.33	0.44	0.55	0.66	0.88	1.11	1.33	1.55	1.77	2.21	2.65	0.1256
500	0.21	0.28	0.35	0.42	0.57	0.71	0.85	0.99	1.13	1.42	1.70	0.1963
600	0.15	0.20	0.25	0.29	0.39	0.49	0.59	0.69	0.79	0.98	1.18	0.2826

Dans les calculs suivants on se propose de calculer les pertes de charges dans deux tuyaux de diamètres différents pour pouvoir les comparer.

## 8.2.3 Hauteur géométrique

Dans notre cas il s'agit de la différence entre le point bas et le point le plus haut.

A savoir pour le refoulement entre :

- POUIGNY et PRE MULET de la différence en mètres entre la cote de la surverse du réservoir de PRE MULET et le niveau dynamique le plus bas du puits ou des forages connus au débit souhaité.

Calcul de la hauteur géométrique			
Trop Plein réservoir	PRE MULET	464.11	NGF
Niveau Bas station	POUIGNY	<b>328.00*</b>	NGF
Crosse surverse	DN600	1.20	m de CE
Soit une hauteur géométrique de :		<b>137,31</b>	<b>m de CE</b>

\*la cote 328 est une valeur à faire valider au moment du pompage longue durée. Dans notre cas il faudra connaître le niveau d'eau et le rabattement à cette période d'étiage

- PRE MULET et PERON de la différence en mètres entre la cote de la surverse du réservoir de PERON et le niveau le plus bas autorisé dans la bache de reprise (avant la création du Vortex) de PRE MULET

Calcul de la hauteur géométrique			
Trop Plein réservoir	PERON	631.78	NGF
Niveau Bas station	PRE MULET	464.11	NGF
Crosse surverse	DN600	1.20	m de CE
Soit une hauteur géométrique de :		<b>168.87</b>	<b>m de CE</b>

## 8.2.4 Calcul des pertes de charges

### 8.2.4.1 Expression de la perte de charge linéaire

#### 8.2.4.1.1 Formules

On a utilisé jusqu'en 1950 environ une très grande variété de formules de pertes de charge, plus ou moins empiriques. La plupart d'entre elles ont été abandonnées peu à peu en faveur notamment de la formule de Colebrook, qui a l'avantage d'être rationnelle et, de plus, applicable à tous les fluides ; son seul inconvénient est son expression mathématique complexe, et c'est pourquoi quelques formules empiriques équivalentes sont encore en usage.

Dans notre étude nous utiliserons la formule de WILLIAMS ET HAZEN

C'est la plus usitée des formules empiriques, toujours en usage dans certains pays, notamment aux U.S.A. et au Japon. La perte de charge est exprimée en fonction de son coefficient  $C_{wh}$ , variable selon le diamètre des conduites et, surtout, selon l'état de leur surface intérieure.

L'expression fondamentale est :

$$V = 0,849 \cdot C_{wh} \cdot R^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

soit encore, à pleine section :

$$J = 6,819 \left( \frac{V}{C_{wh}} \right)^{1,852} \cdot D^{-1,167}$$

Valeurs usuelles du coefficient  $C_{wh}$  pour quelques matériaux :

PVC-PRV : 140 à 150

Fonte revêtue : 135 à 150

Fonte encrassée : 80 à 120

Béton -AmC, acier revêtu : 130 à 150

Pour l'ensemble de nos calculs nous avons pris pour le coefficient  $C_{wh}$  la valeur de 100

#### 8.2.4.1.2 Abaques - Tables de pertes de charge dans les conduites d'eau

Les formules empiriques de pertes de charge utilisées jusque vers 1950 comportaient une marge de sécurité prudente ; la formule de Colebrook, qui leur a succédé, a donné une base scientifique nouvelle à l'étude des pertes de charge et permis une précision plus grande dans leur calcul. En même temps, il est devenu possible d'unifier et de réduire les marges de sécurité grâce à l'emploi généralisé des revêtements centrifugés modernes, qui présentent de hautes qualités hydrauliques et les conservent dans le temps. Ainsi, le maître de l'œuvre est en mesure d'apprécier de façon plus efficace l'influence de la qualité des eaux.

C'est donc à l'aide de la formule de Colebrook, complétée par celle de Darcy, que les valeurs contenues dans les tables des pages ci-après ont été calculées.

Elles correspondent à une viscosité cinématique de  $1,301 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s – très sensiblement celle de l'eau à 10 °C – et aux deux coefficients de rugosité équivalente :

$$k = 3 \times 10^{-5} \text{ m} = 0,03 \text{ mm} ;$$

$$k = 10 \times 10^{-5} \text{ m} = 0,1 \text{ mm}.$$

Le coefficient  $k = 0,1$  mm est celui que certains fournisseurs conseillent d'adopter pour les conduites en service et utilisent eux-mêmes pour ces conduites. Il comporte une marge de sécurité moyenne de l'ordre de 20 % par rapport aux pertes de charge correspondant à l'idéalement lisse, et de 13 % par rapport à celles qui correspondent au coefficient  $k = 0,03$  mm ; il convient, dans les conditions normales, pour les conduites posées suivant les règles de l'art et transportant des eaux suffisamment filtrées et traitées pour ne pas créer de problèmes de dépôts ni de sédimentations.

Pour les conduites de refoulement nous allons vérifier s'il existe une grande différence entre les valeurs issues de la formule de WILLIAMS ET HAZEN et les abaques issues de la formule de COLEBROOK

### 8.2.4.2 Expression des pertes de charges singulières :

Les pertes de charge singulières sont dues aux changements de direction ou de section de passage. Elles se produisent lorsqu'il y a perturbation de l'écoulement ou une présence d'obstacle.

Ainsi pour chaque type de singularité on a une perte de charge donnée par [1]:

$$hf = K \cdot \frac{V^2}{2g}$$

K: coefficient qui dépend de la singularité

V: vitesse du fluide dans la conduite

Généralement la détermination des pertes de charge singulières se fait au moyen d'abaques donnant la longueur équivalente de l'accessoire considéré en mètres : Ce qui ramène à un calcul de pertes de charge régulières.

**Pour certains de nos calculs (puissance électrique) nous avons pris 10% de la hauteur géographique**

### 8.2.4.3 Table des pertes de charge linéaire

Le tableau ci-dessous donnent les valeurs des pertes de charge et des débits pour les diamètres compris entre le DN150 et DN600.

La série de diamètres retenus correspond au cas général à tous matériaux : il s'agit de diamètres intérieurs égaux aux diamètres nominaux les plus usuels dans les canalisations sous pression.

On utilisera les valeurs issues du calcul avec un  $k = 0,10$

l/s	69		111		139		167		194		222		278		333	
m3/h	250		400		500		600		700		800		1000		1200	
l/s	70		110		140		170		200		220		280		330	
k (m/km)	0,03	0,1	0,03	0,1	0,03	0,1	0,03	0,1	0,03	0,1	0,03	0,1	0,03	0,1	0,03	0,1
DN150																
DN200	19.732	22.823														
DN250	6.550	7.358	15.253	17.565	24.043	28.049										
DN300	2.677	2.942	6.192	6.965	9.721	11.080	13.240	15.224	19.042	22.119	23.000	27.000				
DN400	0.659	0.702	1.509	1.642	2.357	2.594	3.198	3.548	4.577	5.129	5.471	6.616	8.605	9.815	11.734	13.499
DN500			0.552	0.588	0.792	0.851	0.509	0.442	1.529	1.670	1.825	2.002	2.858	3.173	3.885	4.350
DN600			0.166	0.196	0.316	0.346	0.466	0.496	0.628	0.673	0.748	0.805	1.168	1.271	1.584	1.737

Les valeurs en rouge sont des valeurs extrapolées car il n'y avait aucune valeur dans les tables du fournisseur.

## 8.2.5 Pré dimensionnement de la HMT des Pompes de refoulement

### 8.2.5.1 Zone de captage de Pougny

Sur le principe il nous faut envoyer 600m<sup>3</sup>/h vers le réservoir de Pré Mulet. Avec une pointe possible à très long terme de 1000m<sup>3</sup>/h

Avant de pouvoir calculer une HMT on se propose d'étudier les canalisations déjà en place et éventuellement d'en conserver une ou plusieurs parties

#### 8.2.5.1.1 Canalisations de refoulement

##### 8.2.5.1.1.1 Canalisation dans la zone de captage

Concernant les canalisations entre les forages et le local électrique/antibélier, actuellement le réseau construit est représenté sur la figure ci-jointe.

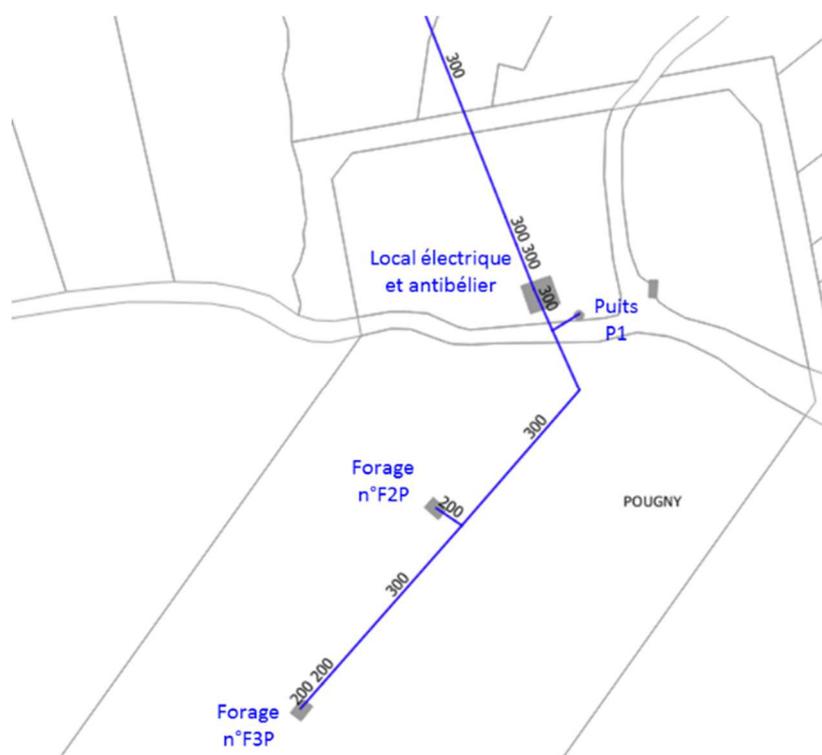
**Figure 29 : extrait du réseau existant sur le champ captant de Pougny**

Il s'agit d'un collecteur général DN300 avec des piquages en DN200 pour le raccordement du Puits et des 2 forages :

Il est attendu que chacun des forages donne environ entre 150 et 300 m<sup>3</sup>/h.

Voici un tableau récapitulatif des vitesses dans les canalisations à différent diamètres et pour différents débits :

Q (m <sup>3</sup> /h)	DN (mm)	V (m/s)
200	200	1,77
200	250	1,14
400	300	1,58
400	350	1,16
400	400	0,89
600	300	2,36
600	350	1,74
600	400	1,33



Si l'on se fixe comme vitesse moyenne 1,5 m/s on se rend compte qu'il faut changer l'intégralité des conduites pour passer :

- En DN250 mm entre les forages (F2P, F3P et P1) et le collecteur,
- En DN350 mm entre le forage n°F2P et le puits P1,
- En DN400 mm après le puits P1.

Néanmoins, si l'on se fixe comme valeur limite 2 m/s dans des conduites en fonte, l'unique changement à envisager est de passer en DN350 mm entre le puits P1 et la sortie du local électrique/antibélier.

Il faudra néanmoins prendre en compte le diamètre du débitmètre à renouveler dans le local qui serait en DN250

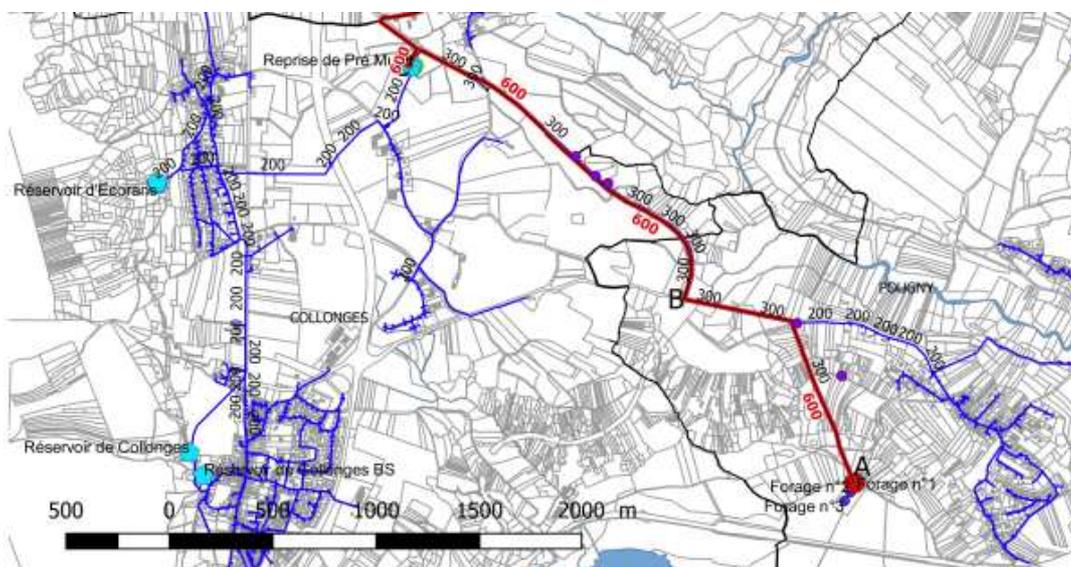
C'est pourquoi pour ne pas changer le collecteur à l'extérieur du local on se propose de rester en DN300 et donc de ne pas changer les conduites sur la zone de captage.

A l'intérieur du local technique on attendra l'étude du dispositif antibélier pour vérifier si le piquage DN150 est suffisant ou s'il faut le modifier. Si tel était le cas on changerait la totalité du collecteur à l'intérieur.

### 8.2.5.1.1.2 Canalisation hors de la zone de captage jusqu'au réservoir de Pré Mulet

#### 8.2.5.1.1.2.1 Tracé canalisation

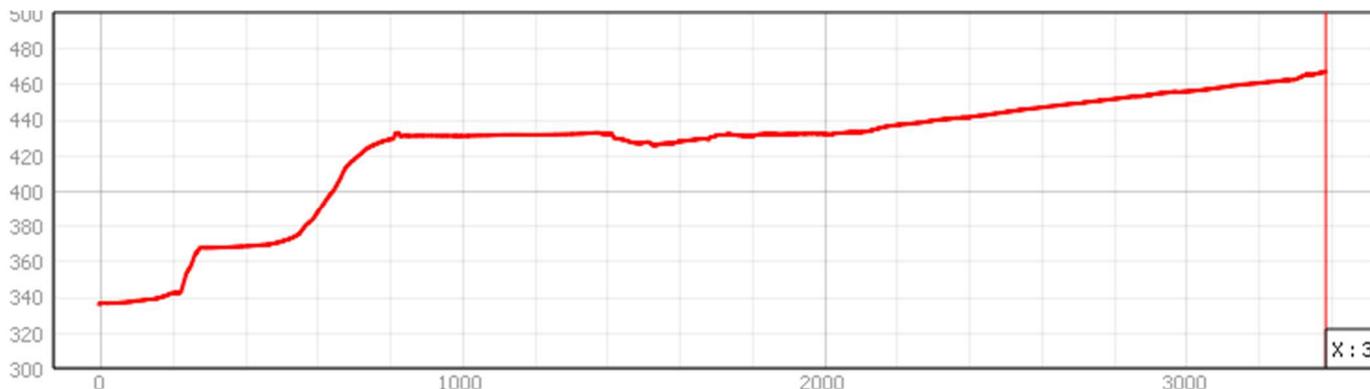
Le tracé de la nouvelle conduite suit en partie le tracé actuel de la conduite DN300 existante.



#### 8.2.5.1.1.2.2 Profil altimétrique

Le profil en long sur le tracé envisagé est le suivant :

Figure 30 : Profil altimétrique - Vers Pré Mulet



#### 8.2.5.1.1.2.3 Validation des diamètres

Il ne faut pas oublier que la volonté de la REOGES est de dimensionner les canalisations sur un débit de pointe 2040 donc avec potentiellement un débit de 1 500 m<sup>3</sup>/h. D'où le DN600 mm sur l'ensemble du linéaire

Néanmoins sur ce tronçon Pougny → Pré Mulet, nous n'aurons jamais 1 500 m<sup>3</sup>/h à traiter.

Aujourd'hui 600 m<sup>3</sup>/h max, demain 1 000 m<sup>3</sup>/h ? dépendra des essais de pompage en cours.

Nous avons précisé au Maître d'Ouvrage qu'il serait peut-être intéressant de passer en 400 mm ou 500 mm.

Attention en 400 mm augmentation significative des pertes de charges (donc de la puissance et donc du coût), donc à voir si vraiment rentable dans le temps.

Pour le calcul de la HMT des pompes on se propose pour la suite de l'étude de faire néanmoins des simulations (formule Williams et Hazen) avec :

- Le DN300 existant
- Un DN400
- Un DN500
- Un DN600 sur une partie du tracé en conservant un bout de réseau DN300 existant
- Un DN600

Pour information la section d'un DN300 et d'un DN600 en parallèle est de 0.3533 m<sup>2</sup> soit en équivalent un peu moins qu'un DN 700



#### Ce qu'il faut retenir...

**Pour le choix du diamètre de la canalisation de refoulement à la sortie de la zone de captage le choix définitif se fera après le calcul de la HMT des nouvelles pompes à installer dans chaque ouvrage**

#### 8.2.5.1.2 Première approche pour le calcul de la HMT des pompes

Les linéaires depuis le forage F3 jusqu'au réservoir de Pré Mulet sont les suivants :

DE / VERS		LINEAIRE (ml)
F3	Local technique	115
Local technique	Liaison avec DN200 distribution	845
Liaison avec DN200 distribution	Réservoir de pré Mulet	2 545
<b>TOTAL</b>		<b>3 505</b>

Le Maître d'Ouvrage nous a demandé de calculer la HMT pour deux cas précis :

- Le premier est de faire passer 600m<sup>3</sup>/h dans la conduite DN300 existante.
- Le second est de faire passer les 600m<sup>3</sup>/h dans la future conduite DN600.

Le but est de vérifier s'il peut conserver les pompes qu'il va devoir installer sur les ouvrages pendant les essais de pompages pour les faire fonctionner avec la nouvelle conduite de refoulement.

Dans un DN300 pour 200, 400 et 600m<sup>3</sup>/h on a respectivement des vitesses de l'ordre de 0,79 – 1,57 et 2,36m/s.

Ces vitesses sont certes importantes mais pas excessive s'il s'agissait d'un refoulement pur mais nous sommes malheureusement en présence d'une conduite de refoulement/distribution.

On se propose de calculer plusieurs HMT de pompes en fonction du diamètre de la canalisation pour un débit de 600m<sup>3</sup>/h.

Pour simplifier le calcul nous avons pris un rendement hydraulique et électrique égal à 1.

Et pour les pertes de charge la formule de Hazen et Williams - Coefficient C<sub>wh</sub> = 100

# SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA REGIE DES EAUX « TRANSFERT DU SUD

## GESSIEN VERS LE NORD »

### Rapport d'Etudes Avant Projet

CAS	Unités	A => DN300 EXISTANT	B => DN300 EXISTANT JUSQU'A LA JONCTION PUIS DN600	C=> DN400 DE LA ZONE DE CAPTAGE AU RESERVOIR	D => DN500 DE LA ZONE DE CAPTAGE AU RESERVOIR	E => DN600 DE LA ZONE DE CAPTAGE AU RESERVOIR	E => DN600 TOTAL
Cote Min départ	mNGF	328*	328	328	328	328	328
Cote Max arrivée	mNGF	468.2	468.2	468.2	468.2	468.2	468.2
Hauteur géométrique considérée	mCE	140.20	140.20	140.20	140.20	140.20	140.20
Linéaire de canalisation	ml	3 505.00	3 505.00	3 505.00	3 505.00	3 505.00	3 505.00
Débit	m3/h	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
Pertes de charge linéaires	mCE	94.32	28.18	25.57	10.69	6.21	3.22
Pertes de charge singulières (% Hgeo)	%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
HMT considérée	mCE	248.54	182.40	179.79	164.91	160.43	157.44
P	kW	406.36	298.22	293.96	269.62	262.31	257.42
E Totale	kWh/m3	0.68	0.50	0.49	0.45	0.44	0.43
Prix du kWh	€/kWh	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
Nbre de Jour de fonctionnement (jour Moyen)	j	365	365	365	365	365	365
Volume journalier (jour Moyen)	m3/j	6335	6335	6335	6335	6335	6335
Volume journalier (jour Pointe)	m3/j	12000	12000	12000	12000	12000	12000
<b>Coût annuel</b>	<b>€/an</b>	<b>125 282.81 €</b>	<b>91 940.93 €</b>	<b>90 627.99 €</b>	<b>83 126.28 €</b>	<b>80 870.64 €</b>	<b>79 364.04 €</b>

\*la cote 328 est une valeur à faire valider au moment du pompage longue durée. Dans notre cas il faudra connaître le niveau d'eau et le rabattement à cette période d'étiage.

Conserver le DN300 couterait non seulement trop cher en coup d'exploitation mais on s'approche des 25bars ce qui nous obligerait à équiper les ouvrages en PN40

Le fait de conserver à l'intérieur de la zone de captage le DN300 est presque insignifiant.

Un DN400 ferait augmenter la HMT de 20m par rapport à un DN600.

On pourrait éventuellement se poser la question entre un DN500 et un DN600.



#### Ce qu'il faut retenir...

Au vu des différents éléments énoncés ci-dessus Le Maître d'Ouvrage n'a pas souhaité hypothéquer l'avenir et a donc décidé de rester en DN600 en sortie de zone de captage.

**LES TROIS POMPES DE REFOULEMENT DEVRONT EN PARALLELE DEBITER 600m3/h SUR 161m**

### 8.2.5.2 Station de reprise de Pré Mulet

#### 8.2.5.2.1 Débit

L'étude des besoins a confirmé la mise en place d'un équipement capable de monter l'eau au réservoir de Péron existant à un débit horaire Total de 700 à 800 m<sup>3</sup>/h.

Nous proposons de faire cette opération à l'aide de deux groupes électropompes qui en fonctionnement parallèle débiteraient un total de 800m<sup>3</sup>/h

Dans un premier temps nous pré détermineront la HMT d'une pompe pour un débit de :

- 400m<sup>3</sup>/h à 1000m<sup>3</sup>/h avec un pas de 100

En comparant deux diamètres D500 et DN600

#### 8.2.5.2.2 Hypothèses pour le calcul des pertes de charge

On se propose de pré déterminer le diamètre de la conduite de refoulement à l' aide de la formule de WILLIAMS et HAZEN

Cote Min départ	464.11 mNGF => crépine Pré mulet existant
Cote Max arrivée	631.78 mNGF => trop Plein Péron existant
Hauteur géométrique considérée	167.67 mCE
Pertes de charge singulières =	10% de la hauteur Géographique
Revêtement intérieur canalisation fonte	Ciment
Linéaire de canalisation	7 300 ml
Formule pertes de charge linéaire	Hazen et Williams => Coefficient Cwh = 100
Masse volumique eau :	1000
Accélération pesanteur :	9.81 m/s <sup>2</sup>
Rendement pompe :	0,9
Rendement élec :	0,9

Calcul de la HMT avec une conduite DN500

DEBIT	(m <sup>3</sup> /h)	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1 000.00
	m <sup>3</sup> /s	111.11	138.89	166.67	194.44	222.22	250.00	277.78
vitesse	m/s	0.57	0.71	0.85	0.99	1.13	1.27	1.42
Hauteur géométrique considérée	mCE	167.67	167.67	167.67	167.67	167.67	167.67	167.67
Pertes de charge linéaires	mCE	7.74	11.68	16.35	21.75	27.81	34.60	42.05
Pertes de charge singulières (10% Hgeo)	mCE	16.767	16.767	16.767	16.767	16.767	16.767	16.767
<b>HMT considérée</b>	<b>mCE</b>	<b>192.18</b>	<b>196.12</b>	<b>200.79</b>	<b>206.19</b>	<b>212.25</b>	<b>219.04</b>	<b>226.49</b>
Puissance	kW	258.61	329.89	405.30	485.57	571.24	663.20	761.94

Calcul de la HMT avec une conduite DN600

DEBIT	(m <sup>3</sup> /h)	400.00	500.00	600.00	700.00	800.00	900.00	1 000.00
	m <sup>3</sup> /s	111.11	138.89	166.67	194.44	222.22	250.00	277.78
vitesse	m/s	0.39	0.49	0.59	0.69	0.79	0.88	0.98
Hauteur géométrique considérée	mCE	167.67	167.67	167.67	167.67	167.67	167.67	167.67
Pertes de charge linéaires	mCE	3.21	4.82	6.72	8.98	11.46	14.24	17.30
Pertes de charge singulières (10% Hgeo)	mCE	16.767	16.767	16.767	16.767	16.767	16.767	16.767
<b>HMT considérée</b>	<b>mCE</b>	<b>187.65</b>	<b>189.26</b>	<b>191.15</b>	<b>193.42</b>	<b>195.90</b>	<b>198.67</b>	<b>201.74</b>
Puissance	kW	252.52	318.35	385.85	455.48	527.23	601.53	678.69

**POUR NE PAS HYPOTEQUER L'AVENIR LE MAITRE D'OUVRAGE A DECIDER DE CONSERVER LE DN600**

## 8.2.6 Robinetterie

### 8.2.6.1 Vannes d'isolement

#### 8.2.6.1.1 Type de vannes

Sur l'ensemble du projet on aura deux types de vannes à poser.



Type de vanne	Localisation
Papillon à brides	Réseau => chambre des vannes
Papillon entre brides	Refoulement => Station de reprise Réseau => sectionnement
Passage direct	Aspiration station de reprise Réseau => Vanne de vidange



#### 8.2.6.1.2 Dimensionnement de la robinetterie et de la tuyauterie

Dans le cas des stations de pompage, l'article 37 du fascicule 73 (équipement hydraulique, mécanique et électrique des stations de pompage d'eau) du CCTG des marchés publics de travaux, recommande de limiter les vitesses à l'intérieur des locaux aux valeurs suivantes :

- à l'aspiration :
  - o 1 à 1,2 m/s pour un DN ≤ 150,
  - o - 1 à 1,6 m/s pour un DN > 150,
- au refoulement :
  - o - 1,8 m/s pour un DN ≤ 150,
  - o - 2,2 m/s pour un DN > 150.

Il est regrettable que les recommandations du fascicule 73 ne soient pas plus précises.

D'autres recommandations plus pratiques recommandent.

Dans la conduite **d'aspiration** La vitesse d'écoulement doit être limitée afin d'obtenir un NPSH disponible le plus élevé possible. Le tableau 1 indique les diamètres nominaux minimum à choisir en fonction du débit.

DÉBIT (m³/h) ≤	DN
8	50
14	65
20	80
35	100
50	125
90	150
205	200
320	250
450	300

Pour obtenir un fonctionnement non bruyant dans une conduite de **refoulement** on vérifiera que la vitesse d'écoulement, obtenu après choix du diamètre de la conduite, est bien inférieure ou égale à la vitesse limite donnée par la relation suivante :

$$V \leq \left( \frac{D_i}{50} \right)^{0,5}$$

V en m/s  
Di en mm

## 8.2.7 Clapet Anti retour

### 8.2.7.1 Choix du clapet anti retour

#### 8.2.7.1.1 Fonction

Les clapets anti-retours avec anneaux concentriques sont utilisés dans des circuits d'eau

Le dispositif d'obturation réagit très rapidement et évite des pointes de pression ainsi que le coup de clapet.

#### 8.2.7.1.2 Avantages

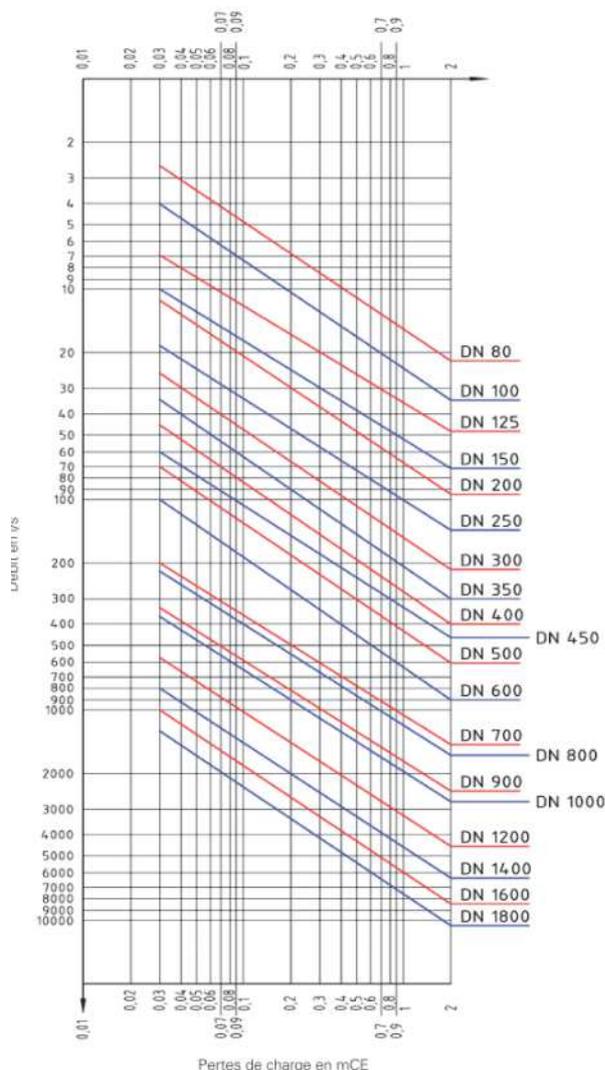
- Perte de charge faible
- Inertie faible
- Course d'obturateur courte
- Temps de fermeture rapide
- Silencieux
- Pas de pointes de pression ou de coup de clapet
- Fonctionnement horizontal ou vertical

#### 8.2.7.1.3 Conception

- Corps Fonte
- Manchette / Contrebride Fonte
- Revêtement intérieur et extérieur Epoxy
- Obturateur Polyuréthane
- Ressort Acier inoxydable
- Joint torique Nitrile

#### 8.2.7.1.4 Pertes de charge

En fonction du débit et du diamètre du clapet on peut déterminer la perte de charge dans le clapet.



PERTES DE CHARGE (mCE) DANS CLAPET ANTIRETOUR TYPE "CLASAR" - ( A partir Abaqués OLAER)										
DN (mm)	SURFACE (m <sup>2</sup> )	DEBITS (l/s - m <sup>3</sup> /h)								
		41.7	55.6	69.4	111.1	138.9	166.7	194.4	222.2	277.8
		150	200	250	400	500	600	700	800	1000
150	0.0177	0.60	1.10	2.00						
200	0.0314	0.35	0.65	1.30						
250	0.0491	0.15	0.28	0.50	1.30					
300	0.0707	0.07	0.15	0.20	0.50	0.90	1.30	1.80		
400	0.1256			0.07	0.17	0.26	0.35	0.55	0.70	1.00
500	0.1963				0.07	1.30	0.15	0.25	0.30	0.40
600	0.2826					0.06	0.07	0.13	0.15	0.20



## 8.2.8 Débitmètres électromagnétiques

### 8.2.8.1 Contraintes

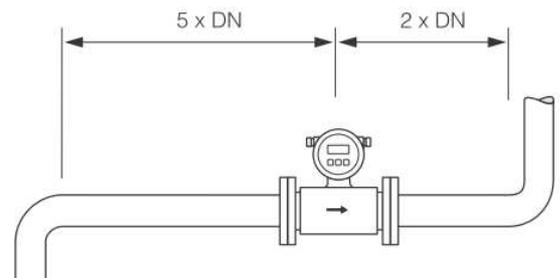
On peut également vérifier la vitesse qui passerait dans le compteur ou le futur débitmètre électromagnétique.

Il faudra déjà le choisir pour une utilisation dans des conditions extrêmes (immersion permanente).

Le capteur pourra être installé à distance du transmetteur ; il sera en protection IP 68.

Le capteur devra, dans la mesure du possible, être monté en amont d'éléments comme les vannes, T, coudes etc.

Il faudra tenir compte des sections d'entrée et de sortie afin de respecter les spécifications relatives à la précision de mesure



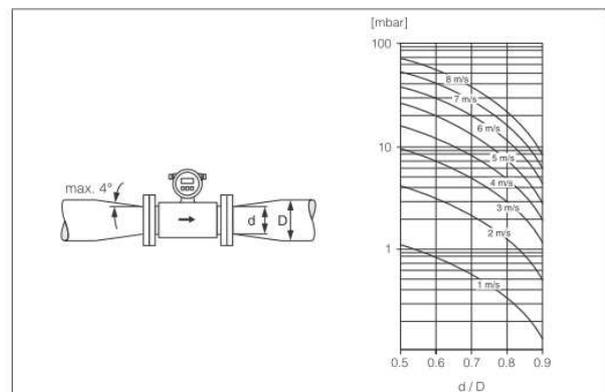
Si l'on n'a pas de longueurs droite suffisante en amont et en aval on pourra utiliser des adaptateurs

A l'aide de ces adaptateurs appropriés selon (E) DIN EN 545 (adaptateurs à double bride) il est possible de monter le capteur sur une conduite d'un diamètre plus important. L'augmentation de la vitesse d'écoulement ainsi obtenue permet d'améliorer la précision de mesure dans le cas de produits se déplaçant très lentement.

Le nomogramme ci-contre permet de calculer la perte de charge provoquée par les convergents et divergents

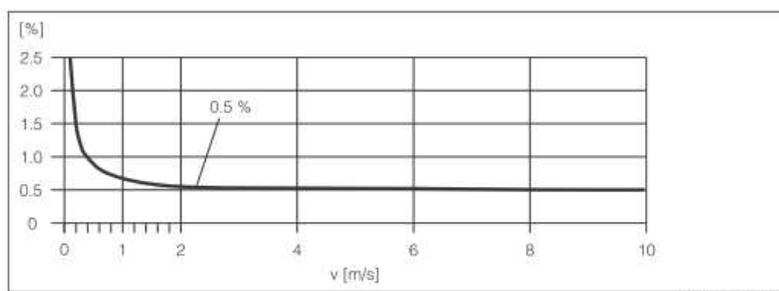
Remarque : Le nomogramme est uniquement valable pour des fluides à la viscosité identique à celle de l'eau

1. Déterminer le rapport de diamètres  $d/D$ .
2. Lire la perte de charge en fonction de la vitesse d'écoulement (après la restriction) et du rapport  $d/D$  dans le nomogramme.



Perte de charge due aux adaptateurs

Pour ce type d'équipement nous sommes sur une précision de + 0,5% à partir du moment où l'on respecte les référentiels de pose et la vitesse minimum.



Erreur de mesure max. en % de la valeur mesurée (Promag 10)

On constate qu'il faut avoir une vitesse supérieure à 2m/s pour avoir cette précision.

## 8.2.8.2 Dimensionnement :

### 8.2.8.2.1 Zone de captage de Pougny

#### 8.2.8.2.1.1 En sortie d'ouvrage de production

Faute de connaître pour le moment les débits spécifiques de chaque ouvrage de production nous émettons l'hypothèse qu'un débit horaire de 150 à 200m<sup>3</sup>/h voir 250m<sup>3</sup>/h max sortira de chacun d'eux.

DN (mm)	SURFACE (m <sup>2</sup> )	DEBITS (l/s - m <sup>3</sup> /h)		
		Mini	Normal	Max
		41.7	55.6	69.4
		150	200	250
150	0.0177	2.36	3.15	3.93
200	0.0314	1.33	1.77	2.21

Dans notre cas on se propose de poser un débitmètre de **diamètre DN150 ou DN200**.

Concernant le diamètre du débitmètre une réflexion est nécessaire pour harmoniser son diamètre avec d'autres éléments du projet genre clapet vanne et collecteur de refoulement.

#### 8.2.8.2.1.2 En sortie de la zone de captage de Pougny

Sur la zone de captage en fonction des puits ou forages sollicités pour les besoins nous pouvons faire varier le débit dans le collecteur de refoulement entre 150m<sup>3</sup>/h et 600 m<sup>3</sup>/h voir 800m<sup>3</sup>/h max.

Ce débitmètre doit remplacer un vieux compteur à hélices DN150

DN (mm)	SURFACE (m <sup>2</sup> )	DEBITS (l/s - m <sup>3</sup> /h)		
		Mini	Normal	Max
		41.7	166.7	222.2
		150	600	800
200	0.0314	1.33	5.31	7.08
250	0.0491	0.85	3.40	4.53

Dans notre cas on se propose de poser un débitmètre de **diamètre DN 200 ou DN250**

La prise en compte du diamètre de la tubulure du té de raccordement du dispositif antibélier sur le collecteur général est également nécessaire

### 8.2.8.2.2 Réservoir de pré Mulet

L'alimentation simultanée de la cuve existante et les deux nouvelles doivent pouvoir se faire en simultanée ou de façon indépendante en cas de lavage d'un des ouvrages ;

De plus il nous a été demandé de pouvoir chlorée les cuves de manière indépendante.

Un débitmètre sur chaque arrivée doit donc être installé.

En cas d'alimentation simultanée des deux ouvrages il faudra limiter le débit vers la cuve existante de l'ordre de 200m<sup>3</sup>/h

#### 8.2.8.2.2.1 Réservoir existant

DN (mm)	SURFACE (m <sup>2</sup> )	DEBITS (l/s - m <sup>3</sup> /h)		
		Mini	Normal	Max
		41.7	55.6	69.4
		<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
150	0.0177	2.36	3.15	3.93
200	0.0314	1.33	1.77	2.21

On équipera la nouvelle arrivée en DN150 ou DN200

#### 8.2.8.2.2.2 Réservoir FUTUR

Cet ouvrage remplira la fonction de bêche tampon pour la station de reprise vers le PERON.

Elle pourra être alimentée par 1 ou 2 ou 3 les ouvrages de la zone de captage pour un débit pouvant varier de 150 à 600 m<sup>3</sup>/h voir jusqu'à 1000m<sup>3</sup>/h.

DN (mm)	SURFACE (m <sup>2</sup> )	DEBITS (l/s - m <sup>3</sup> /h)		
		Mini	Normal	Max
		41.7	166.7	277.8
		<b>150</b>	<b>600</b>	<b>1000</b>
200	0.0314	1.33	5.31	8.85
250	0.0491	0.85	3.40	5.66

On équipera la nouvelle arrivée en DN250

## 8.2.9 Dispositif Antibélier

### 8.2.9.1 Coup de bélier

Lors de la conception d'un réseau, les risques éventuels de coups de bélier doivent être étudiés et quantifiés, afin de mettre en œuvre les protections qui s'imposent, notamment dans le cas de canalisations de refoulement. Lorsque les dispositifs de protection n'ont pas été prévus, les canalisations en fonte ductile présentent une réserve de sécurité souvent utile face aux surpressions accidentelles.

#### 8.2.9.1.1 Origines

Lorsque l'on modifie brutalement la vitesse d'un fluide en écoulement dans une canalisation, il se produit un violent changement de pression. Ce phénomène transitoire, appelé coup de bélier, apparaît généralement lors d'une intervention sur un appareil attenant au réseau (pompes, vannes...). Des ondes de surpression et de dépression se propagent le long de la canalisation à une vitesse "a" appelée célérité de l'onde.

Les coups de bélier peuvent prendre naissance aussi bien dans les conduites gravitaires que dans les refoulements.

Ils ont pour origine quatre causes principales :

- le démarrage et l'arrêt des pompes,
- la fermeture des vannes, bornes, appareils d'incendie ou de lavage,
- la présence d'air,
- la mauvaise utilisation des appareils de protection.

#### 8.2.9.1.2 Conséquences

Les surpressions peuvent entraîner dans des cas critiques la rupture de certaines canalisations ne présentant pas de coefficients de sécurité suffisants. Les dépressions peuvent créer des poches de cavitation dangereuses pour les canalisations et pour les appareils de robinetterie.

#### 8.2.9.1.3 Prévention

Les protections à mettre en œuvre pour limiter un coup de bélier à une valeur admissible sont diverses et adaptées à chaque cas.

Elles agissent soit en ralentissant la modification de la vitesse du fluide, soit en limitant la surpression par rapport à la dépression.

L'utilisateur doit déterminer l'enveloppe de surpression et de dépression créée par le coup de bélier, et juger, d'après le profil de la canalisation, du type de protection à adopter

Le ballon anti-bélier est d'utilisation courante. Il a deux fonctions :

- limiter la surpression (perte de charge contrôlée par un clapet
- éviter la cavitation (vidange du ballon).

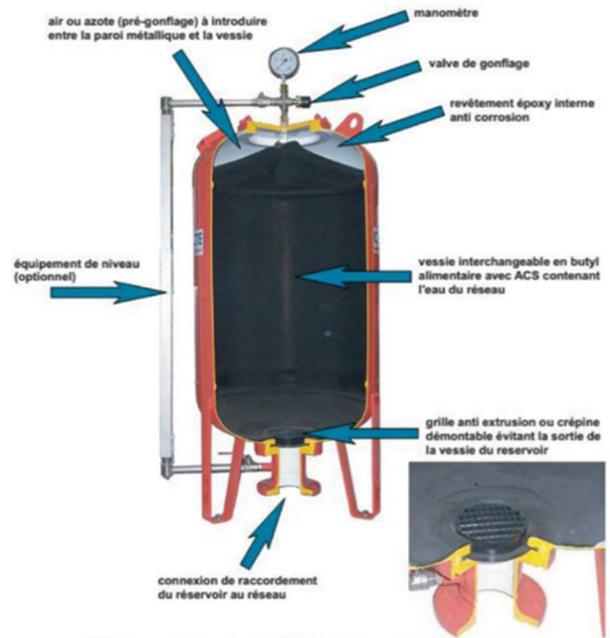
Un ballon anti-bélier permet d'atténuer ces variations de pression.

En effet, il contient une réserve d'eau dans une vessie enfermée dans le ballon et entourée d'air ou d'azote sous pression.

Figure 31 : Ballon anti-bélier - Schéma explicatif

En cas d'arrêt brusque d'une pompe, la dépression est compensée par un débit fourni par la vidange du ballon. Lors de l'inversion du flux d'eau (retour d'onde), l'énergie de la masse d'eau est transformée en pertes de charge par remplissage du ballon à travers le clapet calibré.

Le profil de la canalisation est déterminant dans le dimensionnement du ballon. En pratique, la courbe de dépression minimale (résultante après protection) ne doit pas descendre en dessous du profil réel de la canalisation de plus de cinq mètres.



### 8.2.9.2 Préconisations

Le fascicule 73 Équipement hydraulique, mécanique et électrique des stations de pompage d'eau d'avril 2003, indique, pour le dimensionnement des protections, les résultats à satisfaire :

« Enveloppe des piézométries minimales de calcul, ou encore limite de la pression minimale qui correspond à l'abaissement maximum tolérable de cote piézométrique, en tout point du réseau. Cet abaissement est : pour les conduites d'eau potable enterrées, nul et compté à partir du niveau du sol ou du niveau des crues en zone inondable »

Aucune pression négative n'est tolérée dans la conduite.

Cependant, d'autres contraintes peuvent rendre ce dimensionnement plus strict, notamment si des abonnés sont présents au passage pour leur maintenir une pression suffisante. Dans ce cas, il est écrit :

« Pour tenir compte d'impératifs particuliers (dessertes sur le parcours du réseau à pression suffisante), le CCTP peut prescrire des valeurs plus sévères. »

Pour se protéger de ces variations de pression, les moyens de protection doivent être situés au plus près des réseaux sensibles et suffisamment dimensionnés.

Une protection anti-bélier insuffisante, voire absente, « fatigue » le réseau et provoque des casses, généralement aussitôt détectées, ou plus fréquemment des pertes d'eau diffuses (érosion ou aspiration des joints), des entrées d'eau polluée, etc. qui ne sont pas toujours décelées, tout au moins au début. Ainsi les errements constatés continuent, ce qui n'est pas admissible car :

- Les éléments constitutifs de ces réseaux sont généralement de bonne qualité, ont subi avec succès les essais prescrits par le fascicule 71 et étaient donc étanches à l'origine,
- Les pertes diminuent le rendement, ce qui constitue un gaspillage et peut nécessiter des renforcements anticipés. Quant à l'entrée d'eau en phase de dépression il est inutile d'insister sur les risques sanitaires qu'elle peut provoquer.
-

### 8.2.9.3 Dimensionnement pour le refoulement POUIGNY – PRE MULET

#### 8.2.9.3.1 Hypothèses de calcul

L'étude est faite par l'entrepreneur à partir des données suivantes :

- Profil en long complet du réseau de conduites comprenant côtes du sol, du radier des conduites et éventuellement des crues, caractéristiques des conduites (longueurs, matériaux, diamètres, rugosités, etc.)
- Appareils équipant le réseau (ventouses, clapets éventuels, appareils de régulation hydraulique, ballons de régulation, etc.) avec leurs emplacements, caractéristiques et valeurs de réglage.
- Limite de la pression minimale qui correspond à l'abaissement maximum tolérable de cote piézométrique, en tout point du réseau, de l'enveloppe des pressions minimales. Cet abaissement est pour les conduites enterrées d'eau potable, nul et compté à partir du niveau du sol ou du niveau des crues en zone inondable

Nous dimensionnerons le dispositif Antibélier pour protéger la conduite de refoulement pour un débit de transit de 600m<sup>3</sup>/h mais avec une pointe pouvant atteindre les 1000m<sup>3</sup>/h.

En parallèle au Projet le Maître d'Ouvrage nous a demandé de vérifier si le dispositif antibélier de 3 000 litres existant mais sans vessie serait suffisamment dimensionné pour protéger la conduite DN300 existante pour un débit de 600 m<sup>3</sup>/h => essais de pompage longue durée. Par ailleurs, des abonnés sont présents sur le réseau de refoulement.

#### 8.2.9.3.2 Dimensionnement du dispositif POUIGNY – PRE MULET

##### 8.2.9.3.2.1 Hypothèses de calcul

On se propose de dimensionner le dispositif antibélier avec deux hypothèses en faisant passer les 600m<sup>3</sup>/h soit dans le DN300 existant ou dans le futur DN600.

Tableau 12 : Caractéristiques des réseaux

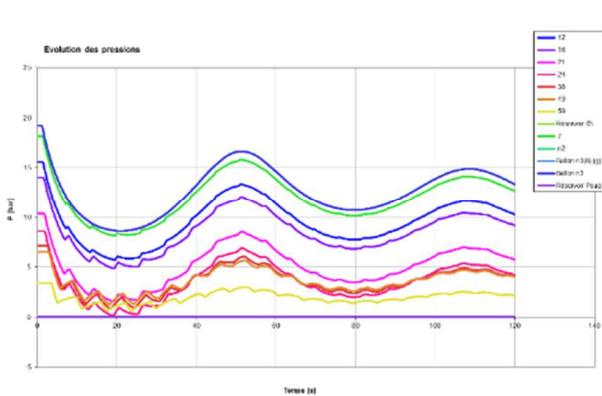
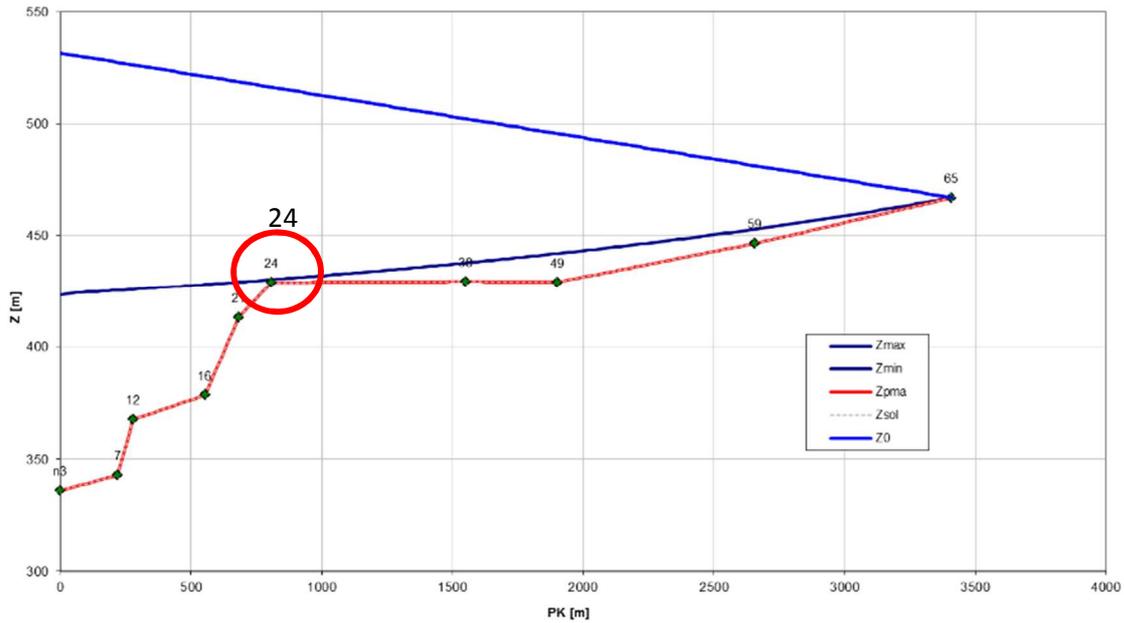
CARACTERISTIQUES	DN300 EXISTANT	DN600 FUTUR
Hauteur géométrique (mCE)	140,20 < HMT < 140,20	
Diamètre (mm)	300	600
Longueur refoulement (m)	3 505	3 505
Débit (m <sup>3</sup> /h)	200 < Q < 600	200 < Q < 600
HMT (mCE)	167 < HMT < 250	155 < Q < 161

8.2.9.3.2.2 Résultats avec débit de 600 m<sup>3</sup>/h et DN300 Existant

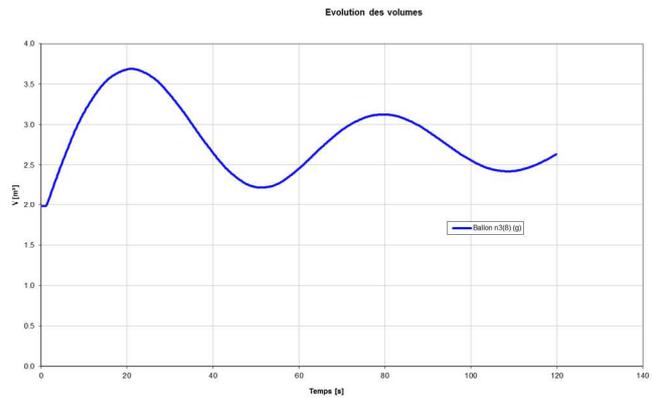
Nous avons retenu un ballon avec un Volume **de 5 000 l** et un Pré-gonflage 7 bars

Ce volume est déterminé pour ne pas avoir de dépression sur l'ensemble du profil en long de la canalisation et notamment sur le point 24 qui est le plus exposé.

Lignes piézométriques maximum et minimum profil généré automatiquement



Pressions en différents points de la canalisation

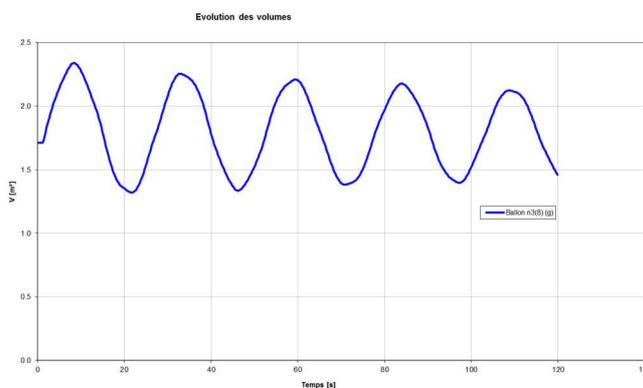
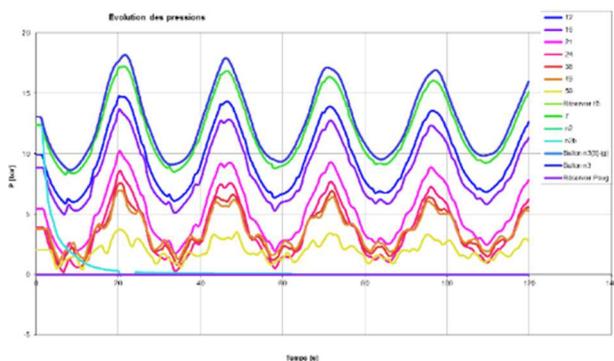
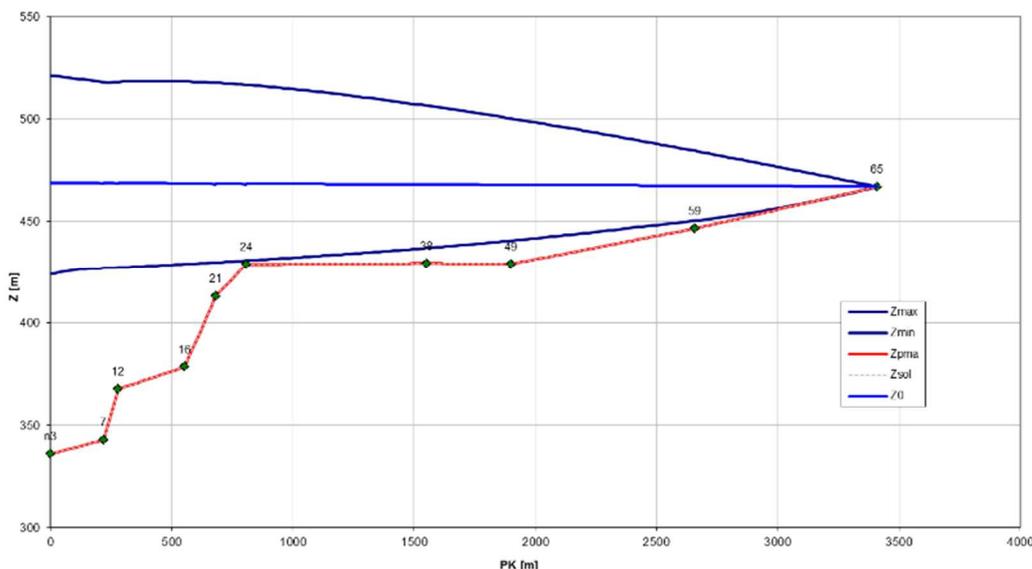


Volume d'air dans le ballon

### 8.2.9.3.2.3 Résultats avec débit de 600 m<sup>3</sup>/h et DN600

Nous préconisons un ballon d'un **Volume de 3 000 l** -avec un Pré-gonflage à 7 bars

Lignes piézométriques maximum et minimum profil généré automatiquement



Pressions en différents points de la canalisation

Volume d'air dans le ballon

### 8.2.9.3.2.4 Résultats avec débit de 1000 m<sup>3</sup>/h et DN600

il faut au mini un ballon de 8 000 l pour protéger le point 24 (p min = 0,1 bars)

### 8.2.9.3.2.5 Autres calculs

On se propose de déterminer le volume du dispositif antiblérier **pour avoir une pression mini supérieure à 1 bars au point 24**

Avec la canalisation D300 : il faut un volume de 8 000 l (pression min au point 24 : 1,1 bars)

Avec la canalisation D 600 , il faut un volume de 5 000 l (pression min au point 24 : 1,0bars)

#### 8.2.9.3.2.6 Tableau récapitulatif des résultats

Ci-après le tableau récapitulatif des 5 simulations :

Diamètre canalisat.	Volume du ballon	Débit en m <sup>3</sup> /h	Vitesse en m/s	Pression au niveau du ballon en bars			Pression mini sur le point 24 de la conduite en bars
				Pression en régime permanent	Pression max	Pression Min	
D300	5 000 l avec 7b	600	2.36	19.20	16.60	8.58	0.13
D300	8 000 l	600	2.36				1,10
D600	3 000 l avec 7b	600	0.59	13.04	18.20	8.64	0.18
D600	5 000 l	600	0.59				1,00
D600	8 000 l avec 7b	1 000	0.98	13.34	18.37	8.65	0.11

⇒ **Un ballon de 5 000 Litres est alors préconisé.**

### 8.2.9.4 Dimensionnement du dispositif PRE MULET – PERON

#### 8.2.9.4.1 Hypothèses

On se propose de dimensionner le dispositif antibélier avec deux hypothèses en faisant passer les 400 et 800m<sup>3</sup>/h dans le futur DN600.

**Tableau 13 : Caractéristiques des réseaux**

CARACTERISTIQUES	DN600 FUTUR
Hauteur géométrique (mCE)	
Diamètre (mm)	600
Longueur refoulement (m)	7 040
Débit (m <sup>3</sup> /h)	400 < Q < 800
HMT (mCE)	< HMT <

Les résultats suivants sont présentés pour le réseau en direction de Pré Mulet avec le débit maximal de pompage, c'est-à-dire le cas le plus défavorable.

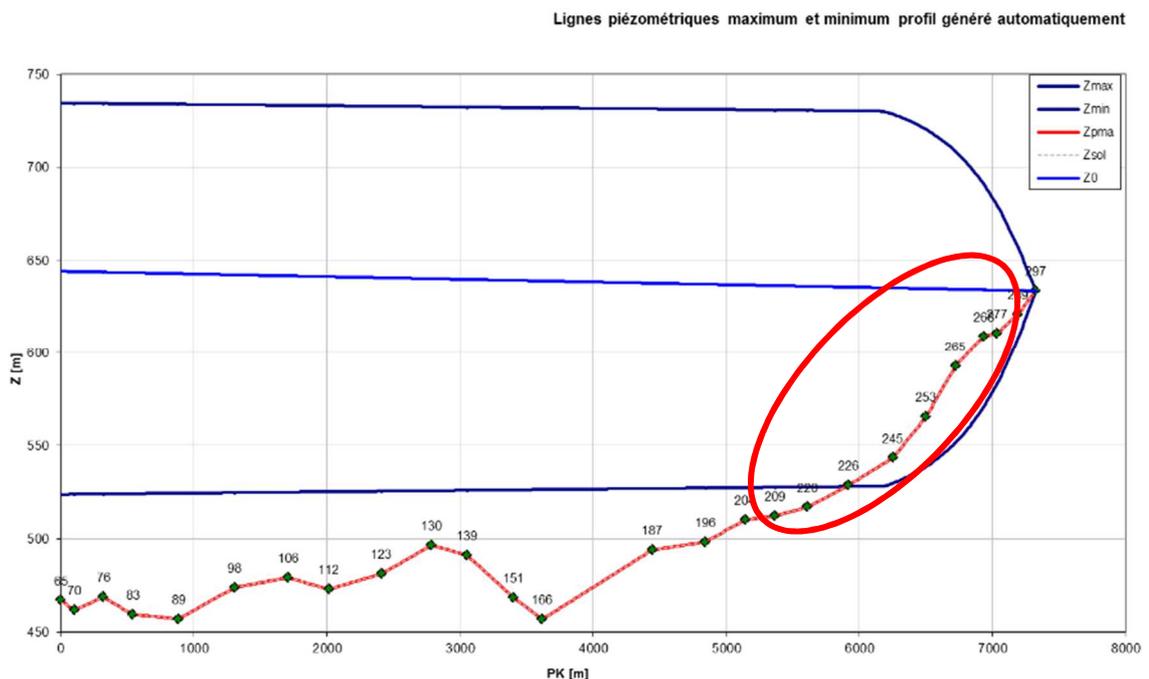
Cote départ : 466,89, cote arrivée : 633,39 pression statique : 16,7 bars, longueur canalisation 7 325 m

#### 8.2.9.4.1.1 Résultats pour un débit de 1 000m<sup>3</sup>/h dans un DN600 sans protection dispositif

La première simulation a été faite sans ouvrage de protection antibélier.

Au niveau du pompage la pression minimum reste positive (5 bars), la pression maximum atteint 26 bars, la pression en régime permanent est de 17,4 bars. Par contre à l'arrivée la canalisation se trouve en dépressions (à partir du point 226) comme indiqué sur le profil suivant :

Figure : Résultats des simulations sans ouvrages de protection anti-bélier



8.2.9.4.1.2 Résultats pour un débit de 1 000m<sup>3</sup>/h dans un DN600 avec protection de 3 000 litres

Pour éviter ce phénomène nous avons tester un ballon antibélier, **volume 3 000 l** avec une pression pré-gonflage 6 bars.

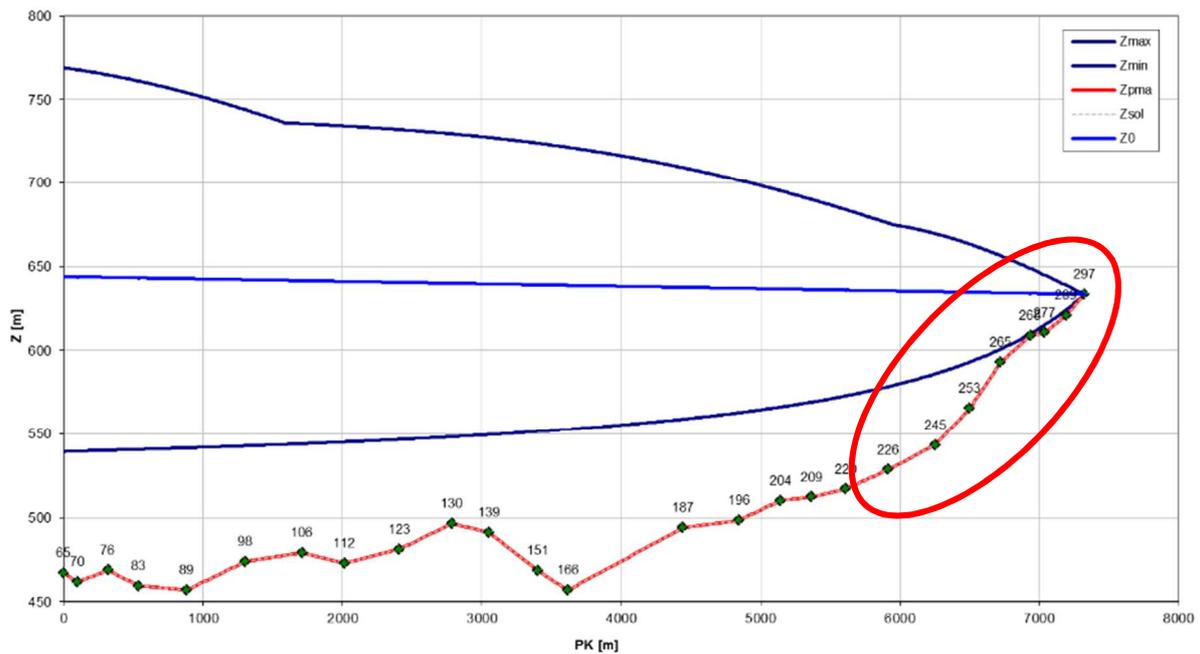
Ci-après les résultats. La canalisation en aval est protégée.

Par contre il apparait que la pression maximum au niveau du pompage est plus élevée. Elle atteint 30 bars. Cela s'explique par le retour de l'onde de surpression sur le clapet de la pompe.

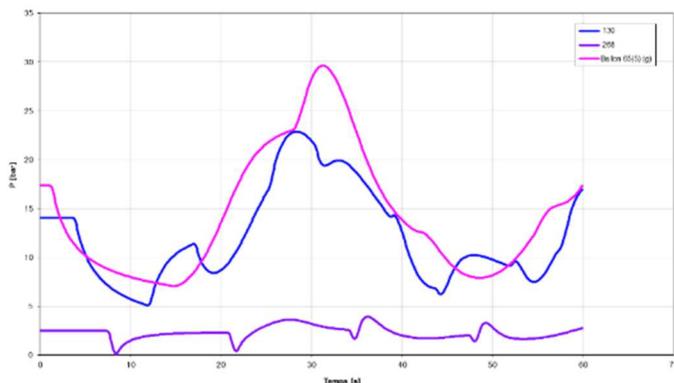
En solution alternative au ballon, il pourrait être envisagé une protection par ventouse sur la partie finale (introduction d'air en cas de dépression).

Les résultats des simulations avec le ballon de 3 000 l :

Lignes piézométriques maximum et minimum profil généré automatiquement

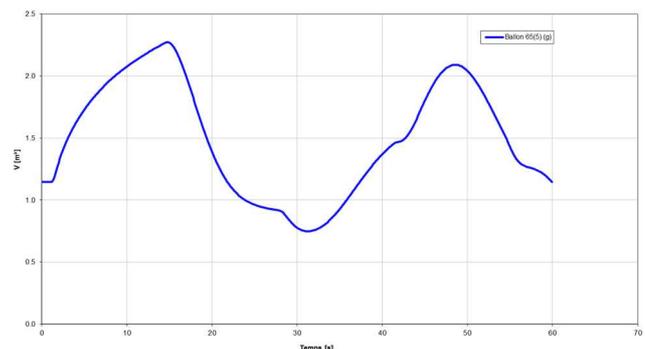


Evolution des pressions



Pressions au niveau du ballon et sur le point 268 (aval)

Evolution des volumes



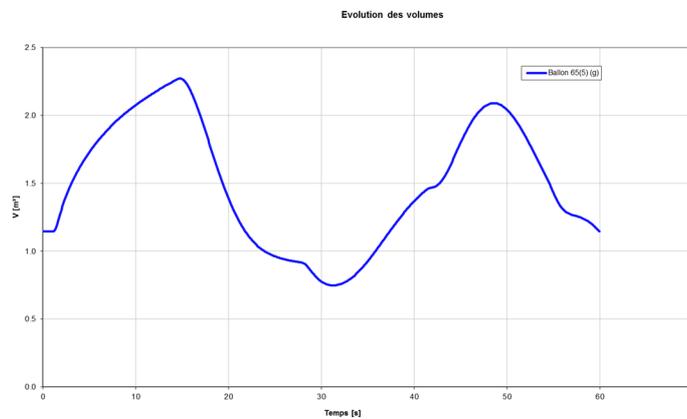
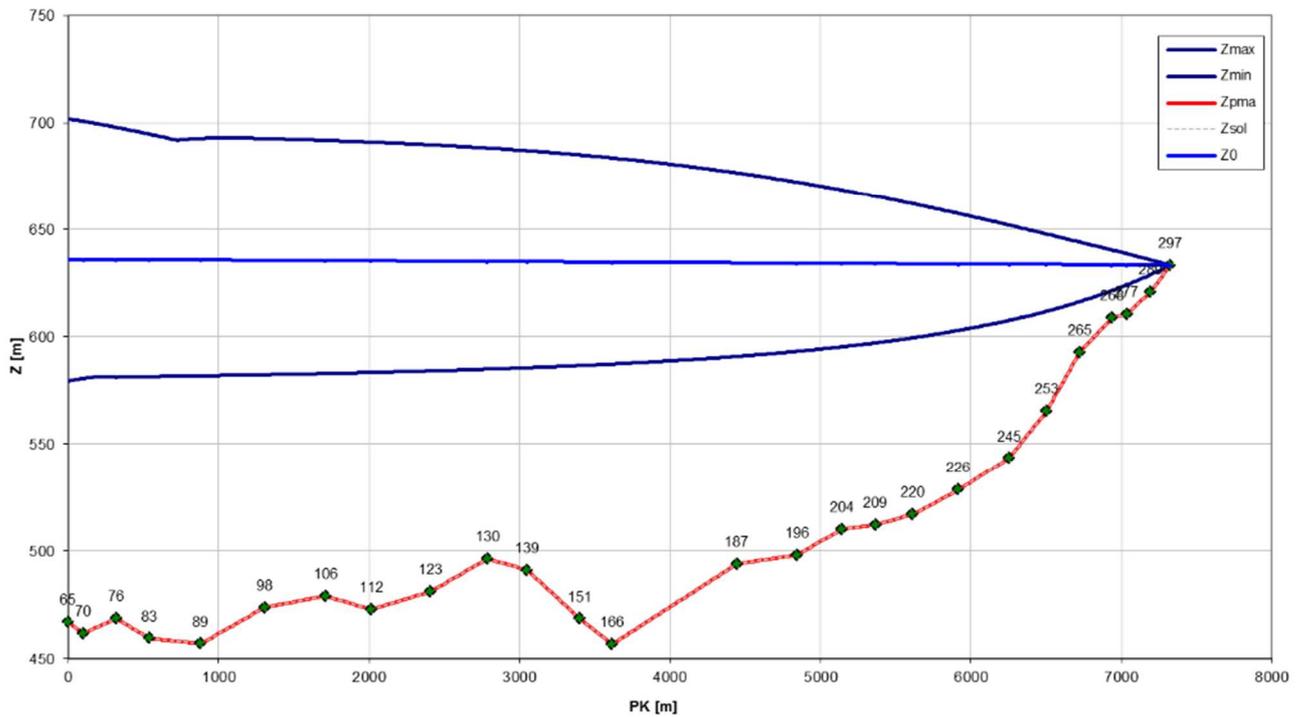
Volume d'air dans le ballon

**8.2.9.4.1.3 Résultats pour un débit de 500m<sup>3</sup>/h dans un DN600 sans protection de 3 000 litres**

Cette configuration (avec ballon de 3 000 l) a été testée avec un débit plus faible de 500 m<sup>3</sup>/h.

Toute la canalisation est protégée (pas de pression négative). La pression maximum au niveau du pompage atteint 23 bars.

Lignes piézométriques maximum et minimum profil généré automatiquement



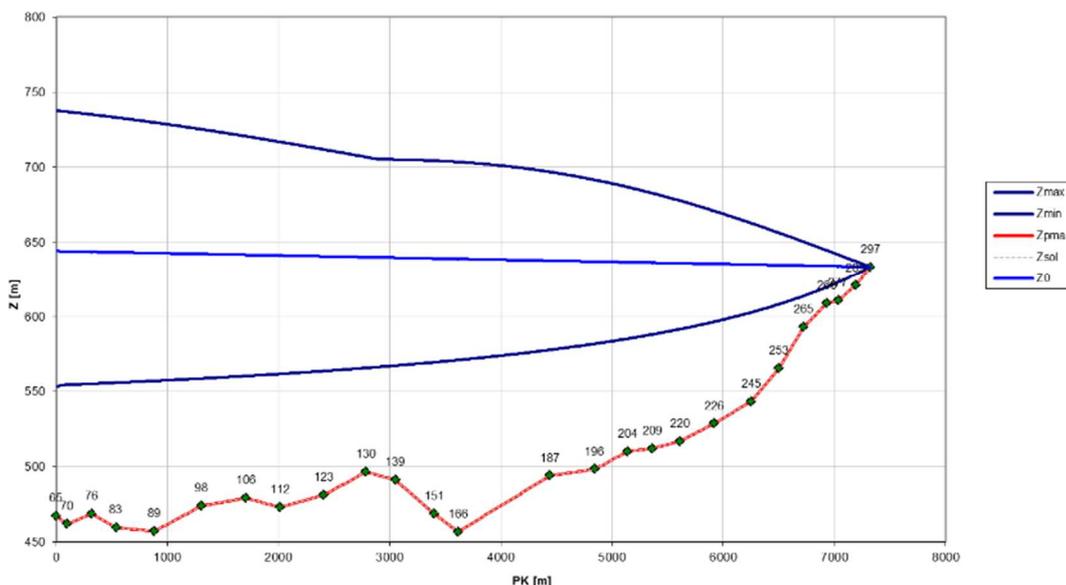
Volume d'air dans le ballon

#### 8.2.9.4.1.4 Résultats pour divers volumes avec un débit de 1 000m<sup>3</sup>/h dans un DN600

On se propose de faire deux autres simulations pour un antibélier d'un volume supérieur : Max 10 000 litres et un intermédiaire. On définira également le volume pour ne pas dépasser les 25bars.

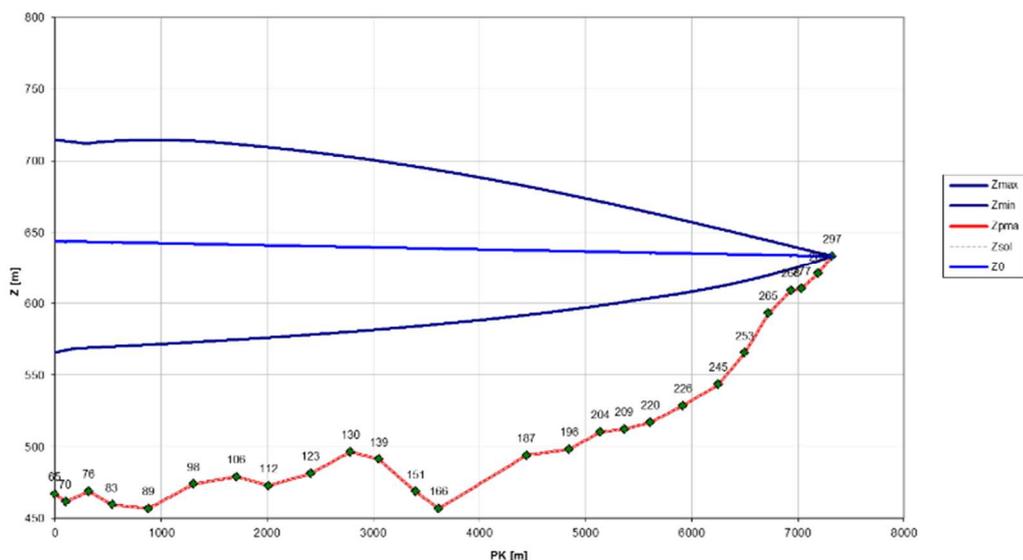
##### 8.2.9.4.1.4.1 Avec un ballon de 6000 l

Lignes piézométriques maximum et minimum profil généré automatiquement



##### 8.2.9.4.1.4.2 Avec un ballon de 10 000 litres

Lignes piézométriques maximum et minimum profil généré automatiquement



##### 8.2.9.4.1.4.3 Pour éviter des pressions supérieures à 25 bars

On peut installer un antibélier de 10 000l, la pression max atteint 24,3 bars ou on peut aussi envisager une soupape de décharge.

#### 8.2.9.4.1.5 Récapitulation des résultats

Volume du ballon en l	Pression minimum au point 268 (point aval) en bars	Pression maximum au niveau du ballon en bars
3000	0,1	29,6
6000	1.07	26.5
10000	1.50	24.3

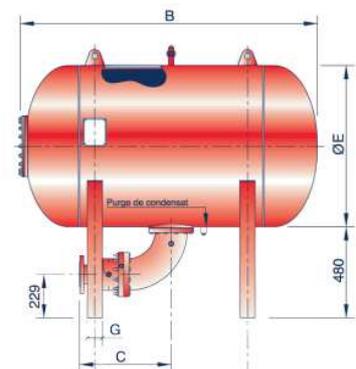
⇒ **Un ballon de 10 000 Litres est alors préconisé.**

#### 8.2.9.5 Mise en œuvre

La nouvelle configuration nécessite de conserver ce type de protection.

Depuis le piquage Inox 316L prévu sur le collecteur on trouvera :

- Un robinet vanne papillon, à commande manuelle par démultiplicateur et volant, pour l'isolation du ballon anti-bélier sur le collecteur de refoulement,
- Un joint de démontage auto buté, pour le démontage du clapet de la protection anti-bélier du collecteur de refoulement
- Un clapet anti-retour à faible inertie avec shunt de retour et vannette de réglage DN 24/36mm pour la protection anti-bélier du collecteur de refoulement,
- Un ou deux antibélier horizontal ou vertical avec peinture interne époxy alimentaire et vessie Butyl interchangeable qualité alimentaire avec ACS. Il sera équipé d'une garniture de niveau protégée et vannes d'isolement, un manomètre de contrôle. Le raccordement sera en dérivation du collecteur de refoulement.



### 8.2.9.6 Autres dispositifs

#### 8.2.9.6.1 Clapet d'entrée d'air

Au point le plus défavorable on se propose d'installer un Clapet qui assure l'entrée d'air à grand débit lors de la mise en dépression provoquée ou accidentelle d'une conduite.

La mise en dépression dans une conduite d'adduction d'eau en charge par fermeture d'une vanne, arrêt du pompage, mise en service d'une vidange..., peut causer des dommages importants tels que :

- ovalisation ou aplatissement de la conduite.
- déplacement ou aspiration des joints.

Pour éviter ce phénomène et ses conséquences le clapet permet une entrée d'air rapide et à débit important dans la conduite, limitant ainsi la dépression.

Pour protéger efficacement la conduite contre les dépressions, il convient d'installer les clapets :

- aux points hauts principaux.
- à l'aval des vannes de sectionnement ou des vannes de surtasses sur les tronçons descendants.
- en amont des vannes de sectionnement sur les tronçons montants.
- éventuellement aux points de rupture de pente, en fonction du profil en long.



Dans notre cas il est prévu d'installer qu'un seul dispositif sur la conduite de refoulement entre POUIGNY et PRE MULET au point 24

Le montage d'un Clapet doit tenir compte du risque d'aspiration d'eau stagnante potentiellement polluée présente dans le regard lors de la phase de fonctionnement du clapet.

Pour cela, un montage en col de cygne est le plus souvent conseillé.

Dans tous les cas, prévoir une vanne de sectionnement en amont du clapet.

En fonction des besoins, les clapets d'entrée d'air sont souvent associés à des ventouses automatiques (Purgeurs) ou 3 fonctions type Vannair

Le dispositif sera installé dans une chambre des vannes.



### 8.2.9.6.2 Soupape de décharge

Sur les collecteurs de refoulement proches des pompes on se propose d'installer des soupapes de décharge.

La soupape de décharge est un appareil de sécurité capable d'évacuer instantanément un débit important. Il protège les conduites contre les surpressions dues aux changements brutaux de régimes dans les réseaux (coups de bélier) par exemple fermeture trop rapide de vanne ou déplacement brutal de poche d'air dans la conduite.

La valeur de tarage du ressort est donnée par la pression maximum de service (PMS) relevée à l'endroit où sera posée la soupape, augmentée de 5 à 10 %.

Le DN de l'appareil se détermine en fonction du débit maxi de la conduite où se place la soupape.

La soupape de décharge s'installe en position verticale au plus près de la source génératrice du coup de bélier

Une vanne d'isolement est recommandée pour permettre une intervention sur la soupape (réglage, entretien...) sans interruption de fonctionnement du réseau.



On se propose d'installer également ce type de dispositif sur le dispositif de comptage et de régulation qu'il est prévu d'installer sur chaque conduite de surverse posée dans les réservoirs suivants.



### 8.3 Synthèse

Toutes ces recommandations vont servir à dimensionner les collecteurs d'aspiration et de refoulement.

**Pour la robinetterie à l'aspiration on s'assurera à ne pas dépasser les 1m/s**

**Pour la robinetterie au refoulement on évitera d'aller au-delà des 1,8m/s**

Le tableau donne les vitesses en fonction de toute la gamme des diamètres.

DN (mm)	DEBITS (l/s - m3/h)											Surface m2
	41.7	55.6	69.4	83.3	111.1	138.9	166.7	194.4	222.2	277.8	333.3	
	150	200	250	300	400	500	600	700	800	1000	1200	
150	2.36	3.15	3.93	4.72	6.29	7.86	9.44	11.01	12.58	15.73	18.87	0.0177
200	1.33	1.77	2.21	2.65	3.54	4.42	5.31	6.19	7.08	8.85	10.62	0.0314
250	0.85	1.13	1.42	1.70	2.26	2.83	3.40	3.96	4.53	5.66	6.79	0.0491
300	0.59	0.79	0.98	1.18	1.57	1.97	2.36	2.75	3.15	3.93	4.72	0.0707
350	0.43	0.58	0.72	0.87	1.16	1.44	1.73	2.02	2.31	2.89	3.47	0.0962
400	0.33	0.44	0.55	0.66	0.88	1.11	1.33	1.55	1.77	2.21	2.65	0.1256
500	0.21	0.28	0.35	0.42	0.57	0.71	0.85	0.99	1.13	1.42	1.70	0.1963
600	0.15	0.20	0.25	0.29	0.39	0.49	0.59	0.69	0.79	0.98	1.18	0.2826

LOCALISATION		DIAMETRE (mm)			
		VANNES		CLAPET	DEBIMETRE
		ASPIRATION	REFOULEMENT		
POUGNY	P1		150 -200*	150 -200*	150
	F2		150 -200*	150 -200*	150
	F3		150 -200*	150 -200*	150
	LOCAL		300		250
	ANTIBELIER		250	250	
PRE MULET	P1	400**	300**	300**	
	P2	400**	300**	300**	
	P3	400**	300**	300**	
	P4	***	***	**	
	COLLECTEUR ASPIRATION	600			
	COLLECTEUR REFOULEMENT		500		300
	ANTIBELIER		250	250	

\*Ayant quelques incertitudes quant au débit spécifique de chaque ouvrage (entre 150 et 300m3/h) sur la zone de captage de POUGNY nous hésitons entre deux diamètres. Sachant que l'on doit se raccorder au collecteur existant sur un DN200

\*\* le débit spécifique de chaque pompe sera compris entre 400 et 500 m3/h pour un fonctionnement en parallèle de 2 pompes à 800m3/h

\*\*\*Nos avons laissé un emplacement libre pour le rajout d'une nouvelle pompe

LOCALISATION ANTIBELIER	VOLUME (litres)	DIAMETRE (mm)		PRESSION (bars)		
		VANNE	CLAPET	Nominale	Epreuve	Prégonflage
POUGNY	5 000	300	300	25	37,5	
PRE MULET	2 x 5 000	300	300	30	45	

## 8.4 Dispositifs de pompage

### 8.4.1 Choix du type de pompes

#### 8.4.1.1 Zone de captage de Pougny

Deux types de pompes peuvent être proposées :

- Pompes immergées comme celles en place.
- Pompes à ligne d'arbre

##### 8.4.1.1.1 Pompes immergées

Il s'agit d'ensembles moteur/pompe monobloc destinés à être immergés totalement en permanence, en respectant les conditions de refroidissement indiquées par le constructeur ou le fabricant.

Ce type de pompe équipe déjà le puits et les forages de la zone de captage de Pougny. Leur vitesse de rotation est de 2 900 t/mn.



Groupe électropompe immergé avec sa colonne d'exhaure en cours de descente (blocage de l'ensemble sur tête de forage)

##### 8.4.1.1.2 Pompes verticales à ligne d'arbre

La technologie des pompes à ligne d'arbre présente le double avantage d'avoir une partie hydraulique immergée et une partie entraînement mécanique et électrique en surface.

Ces pompes installées en forage, puits, sont reconnues pour avoir une fiabilité et une longévité inégalées pour un coup d'investissement de 20% plus cher qu'un dispositif de pompage avec une pompe immergée.

Cette technologie permet avec une même machine de faire en toute sécurité exhaure et reprise.

Elles sont intéressantes lorsque qu'il y a très peu d'eau car on peut descendre la crépine au plus bas contrairement à une pompe immergée ou il faudra caser le moteur.

Spécificités techniques :

- Corps de pompe en fonte
- Turbines en bronze (standard).
- Raccord palier en fonte (standard)
- Arbre en inox
- Manchon de ligne d'arbre fileté ou manchon cône
- Tube en acier (en standard)
- Guidage assuré par coussinet caoutchouc.
- Lubrification des coussinets par le liquide pompé
- Etanchéité par garniture à tresse
- Boîtier de roulement dimensionné pour 30000h ou 50000h
- Motorisation électrique
- Vitesse de rotation : 1450 tr/mn



#### **8.4.1.1.3 Choix du maitre d'ouvrage**

Lors de la réunion du 5 avril 2019 le maitre d'ouvrage a confirmé le souhait de rester avec des pompes immergées.

#### **8.4.1.2 Station de reprise de pré Mulet**

##### **8.4.1.2.1 Choix du type de pompes**

Un seul type de pompe peut être proposée pour cette configuration.

Il s'agit de la pompe multicellulaire de surface qui est préconisée dans le cas de pompage d'eau claire et eau brute faiblement chargée où la pression à fournir est importante.

Leur gamme de débit s'étend de 100 à 1800 m<sup>3</sup> /h avec des hauteurs manométriques comprises entre 50 et 450 mCE

Les pompes multicellulaires peuvent être installées horizontalement ou verticalement selon les contraintes d'installation à respecter.

Les pompes multicellulaires verticales ont l'avantage d'avoir un encombrement réduit.

La variante verticale avec entraînement par cardan est également disponible.



Avec le bullier d'un fournisseur on s'aperçoit qu'ils existent des pompes qui satisferont les besoins.

Il nous faut maintenant trouver la motorisation la plus optimale.

## 8.4.2 Calcul de la HMT des pompes

### 8.4.2.1 Présentation

Maintenant que le diamètre des collecteurs de refoulement ont été validé on peut calculer la HMT des pompes.

Dans cet Avant-projet et compte tenu de la configuration du futur réseau on sait qu'il faut :

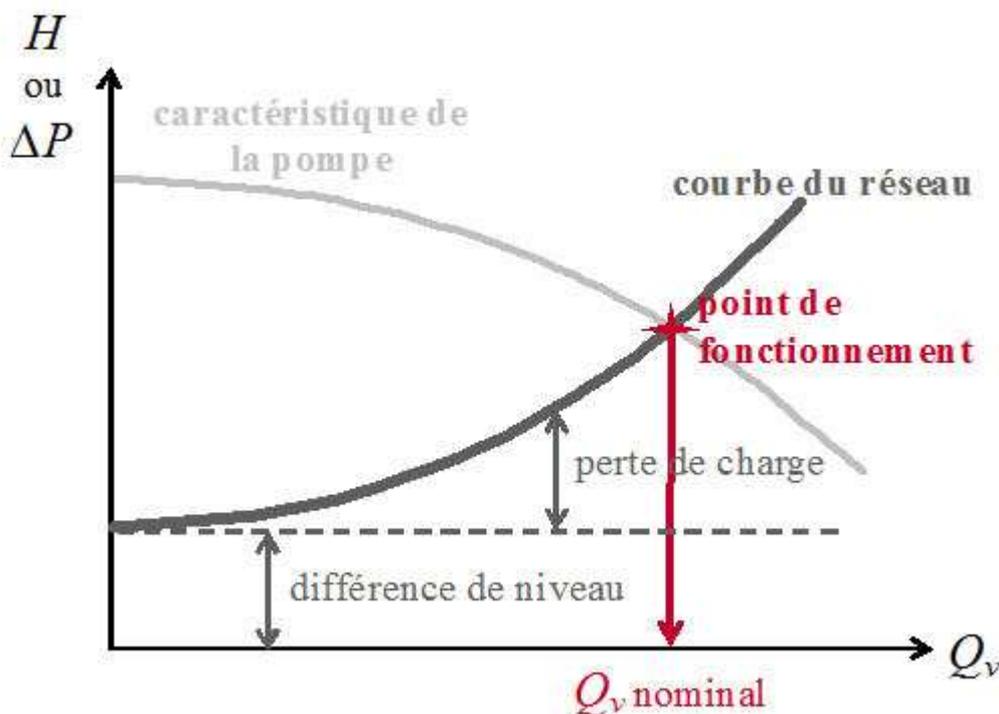
- Restructurer la zone de captage de Pougny
- Et transférer de l'eau depuis le réservoir de Pré Mulet vers le réservoir pilote de Péron existant via une station de reprise pour un débit total de 700 à 800m<sup>3</sup>/h.

La courbe du réseau (également appelée caractéristique du circuit) représente l'énergie par unité de poids ou encore l'énergie par unité de volume à fournir au fluide pour le faire circuler avec un débit.

Elle tient donc compte de l'élévation éventuelle du fluide, et des pertes de charge dans le circuit de refoulement, comme illustré sur la figure ci-dessous.

Dans un chapitre précédent nous avons déterminé la courbe caractéristique du réseau. Si on y rajoute la hauteur géographique (différence de niveau) et les pertes de charges à l'intérieur de la station et dans le réservoir nous pourrions calculer la HMT de la pompe.

L'intersection de la courbe du réseau et de la caractéristique de la pompe définit le point de fonctionnement et donc le débit nominal.



Dans la pratique, on choisit la pompe (et sa vitesse de rotation) en fonction de la gamme de débit souhaitée. Pour régler le débit sur un réseau d'eau potable, on peut faire varier les pertes de charge sur le circuit de refoulement à l'aide d'une vanne.

Si une variation importante du débit s'avérait nécessaire (suite à une modification importante de l'installation ou de ses conditions de fonctionnement par exemple), on pourra également être amené à changer la vitesse de rotation de la pompe ; il pourra même être nécessaire de changer de pompe.

---

#### 8.4.2.2 Pompes de refoulement sur la zone de captage de POUIGNY

Pour le moment nous avons pris une hypothèse le débit spécifique de chaque ouvrage et donc sur le niveau dynamique.

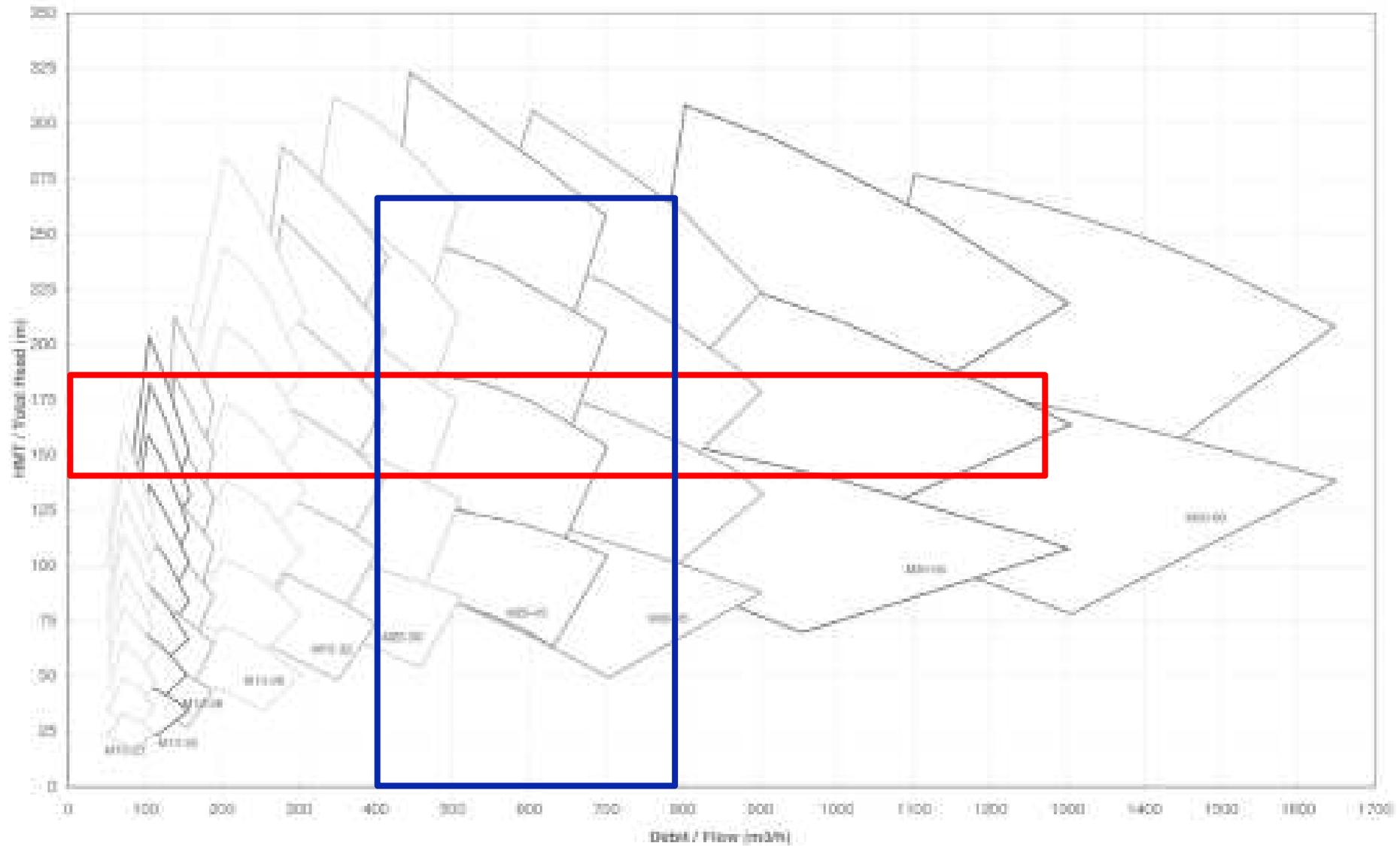
#### 8.4.2.3 Pompes de refoulement de PRE MULET

Pour un débit de 400m<sup>3</sup>/h la HMT est de 173 m

Les deux pompes en parallèle devront refouler à une HMT de 179 m

La courbe caractéristique du réseau est celle-ci :

Débit (m <sup>3</sup> /h)	0	150	200	250	400	500	600	700	800	1000	1200
HMT (m)	168.9	169.1	169.4	169.8	171.2	172.9	174.7	176.8	178.5	183.3	188



## 9 CANALISATIONS - MATERIAUX - DIMENSIONNEMENT

### 9.1 Choix des canalisations

#### 9.1.1 Tenue dans le temps

Il faudra s'assurer que ce matériau ne subisse aucun vieillissement et conserve sa résistance mécanique au cours du temps.

Les matériaux utilisés pour la fabrication des canalisations sont variés et diffèrent sensiblement les uns des autres dans leur nature, leur mode de fabrication leurs caractéristiques physiques, leur mode de pose et... leur prix.

Ils ont point commun. Ce sont les progrès enregistrés dans leurs propriétés respectives qui permettent d'exploiter au mieux leurs atouts en fonction des contraintes liées aux chantiers et aux techniques de pose.

Les buts étant d'augmenter les possibilités d'utiliser des déblais pour l'enrobage, réduire la durée des travaux, assurer la pérennité du réseau et limiter l'empreinte environnementale à la pose autant qu'à l'usage.

#### 9.1.2 Détermination de la Pression de Fonctionnement Admissible

##### 9.1.2.1 Terminologie

La terminologie rappelée ci-après est issue de la norme européenne EN 805 – Alimentation en eau. Prescription

Pour les réseaux extérieurs et les composants – applicables à tous les matériaux.

	Abréviation	Française
Concepteur	DP	Pression de calcul en régime permanent
	MDP	Pression maximale de calcul
	STP	Pression d'épreuve du réseau
Fabricant	PFA	Pression de fonctionnement admissible
	PMA	Pression maximale admissible
	PEA	Pression d'épreuve admissible
Utilisateur	OP	Pression de fonctionnement
	SP	Pression de service

**PFA – Pression de Fonctionnement Admissible** : Pression hydrostatique maximale à laquelle un composant est capable de résister de façon permanente en service.

C'est la pression jusqu'à laquelle le réseau peut fonctionner en continu.

**PMA – Pression Maximale Admissible** : Pression maximale, y compris le coup de bélier, à laquelle un composant est capable de résister lorsqu'il y est soumis de temps à autre en service.

C'est la pression jusqu'à laquelle le réseau peut fonctionner en continu en tenant compte des coups de bélier.

Pour les canalisations en fonte ductile,  $PMA = 1,2 \times PFA$ , en bar (selon EN 545)

**PEA – Pression d'Épreuve Admissible** : Pression hydrostatique maximale à laquelle un composant nouvellement mis en œuvre est capable de résister.

C'est la pression jusqu'à laquelle le réseau peut fonctionner en continu pendant un laps de temps relativement court afin de s'assurer de l'intégrité et de l'étanchéité de la conduite.

Pour les canalisations en fonte ductile,  $PEA = PMA + 5 = 1,2 \times PFA + 5$ , en bar (selon EN 545)

La norme de produit EN 545 – Tuyaux et raccords en fonte ductile – reprend cette terminologie pour ce qui concerne le fabricant.

### 9.1.2.2 Particularité du projet

Dans le choix de la canalisation il faudra notamment tenir compte de la pression de service.

Ces canalisations auront deux fonctions :

- Celle qui servira de conduite de refoulement entre :
  - o Pougny et le réservoir de pré Mulet
  - o et de la station de Pré Mulet vers le réservoir Pilote
  
- Et l'autre qu'on utilisera comme conduite de transit gravitaire

Comme autre particularité il faudra tenir compte de la réversibilité de la conduite de transit.

En effet le premier rôle de cette conduite sera d'emmener l'eau de la zone de captage de Pougny vers le centre.

Mais on pourra également si on le souhaite emmener de l'eau de pré Bataillard ( Borsal ) jusqu'au réservoir du Peron existant.

Et c'est dans cette situation qu'aux points bas que les joints et les pièces de la conduite subiront la pression la plus importante.

Les butées devront être calculées en conséquence.

### 9.1.2.3 Revêtement intérieur de la conduite

On se propose de poser des canalisations revêtues intérieurement de mortier de ciment qui assurent une grande capacité d'écoulement, constante dans le temps,

Les revêtements intérieurs au mortier de ciment centrifugé ont une surface lisse et régulière.

### 9.1.2.4 Classes de tuyaux

La Norme NF EN 545 2010 Annexe A précisé la pression la Pression de Fonctionnement Admissible (PFA)

- 40 bars dans la plage de DN60 à 300
- 30 bars dans la plage DN350 à 600

Tous les fournisseurs respectent cette norme. Chez certains les tuyaux et raccords présentent une réserve de sécurité importante au-delà de la PFA. Pour certains ce coefficient peut aller jusqu'à 3.

**Un coefficient de sécurité de 3!**

$$PFA = \frac{\text{Pression de rupture calcul}}{S_F} = \frac{20 \times e \times R_m}{D \times S_F}$$

$S_F$  coefficient de sécurité = 3  
 $e$  = épaisseur minimale (mm)  
 $R_m$  = résistance traction = 420 MPa  
 $D$  = diamètre (mm)  
 $PFA$  = pression admissible (bar)

tableaux comparatif entre tuyaux de classes différentes

JointS STANDARD et EXPRESS - JointS STANDARD Vi et EXPRESS Vi

DN	Classe	Standard		Express		Verrouillage Standard Vi		Verrouillage Express Vi	
		PFA* (bar)	DéviatiOn (degré)	PFA* (bar)	DéviatiOn (degré)	PFA* (bar)	DéviatiOn (degré)	PFA* (bar)	DéviatiOn (degré)
60	C40	40	5	40	5	22	5	22	4
80	C40	40	5	40	5	16	5	16	4
100	C40	40	5	40	5	16	5	16	4
125	C40	40	5	40	5	16	5	16	4
150	C40	40	5	40	5	16	5	16	4
200	C40	40	5	40	4	16	4	16	3
250	C40	40	5	40	4	16	4	16	3
300	C40	40	5	40	4	16	4	16	3
350	C30	30	4	25	3	16	3	-	-
400	C30	30	4	25	3	16	2	-	-
450	C30	30	4	25	3	13	2	-	-
500	C30	30	4	25	3	11	2	-	-
600	C30	30	4	25	3	10	2	-	-
700	C25	25	4	25	2	**	**	-	-
800	C25	25	4	25	2	-	-	-	-
900	C25	25	4	25	1,5	-	-	-	-
1000	C25	25	4	25	1,5	-	-	-	-

\* Pour des utilisatiOns à des pressions supérieures aux PFA indiquées, utiliser des tuyaux Universal ou nous consulter  
\*\* Nous consulter

JointS UNIVERSAL Vi et Ve

DN	Classe	Universal		Verrouillage Universal Vi		Verrouillage Universal Ve	
		PFA (bar)	DéviatiOn (degré)	PFA (bar)	DéviatiOn (degré)	PFA (bar)	DéviatiOn (degré)
80	C100	64	3	60	3	**	**
100	C100	64	3	56	3	64	3
125	C64	64	3	52	3	64	3
150	C64	64	3	48	3	60	3
200	C64	64	3	43	3	52	3
250	C50	50	3	39	3	46	3
300	C50	50	3	34	3	41	3
350	C40	40	3	25	3	38	3
400	C40	40	3	20	3	35	3
450	C40	40	3	16	3	32	3
500	C40	40	3	16	2	30	3
600	C40	40	2	16	2	30	2
700	C30	30	2	-	-	25	2
800	C30	30	2	-	-	25	2
900	C30	30	1,5	-	-	25	1,5
1000	C30	30	2	-	-	25	1,2

\*\* Nous consulter

Dans le cadre du projet, 2 types de canalisations ont été retenues :

- Canalisation avec tuyau standard Vi simple chambre classe 40 PFA 16 bars pour l'ensemble des secteurs ou l'utilisation actuelle et future ne dépassera pas 16 bars :
  - Refoulement Pougny -> pré mulet
  - Refoulement Pré Mulet -> réservoir Péron , après passage RD984
  - Distribution réservoir Péron -> Greny avant passage RD984
  
- Canalisation avec tuyau universal standard Ve double chambre classe 40 PFA bars pour l'ensemble des autres secteurs ou l'utilisation actuelle et future pourra dépasser 16 bars :
  - Refoulement Pougny -> pré mulet
  - Refoulement Pré Mulet -> réservoir Péron , avant passage RD984
  - Distribution réservoir Péron -> Greny après passage RD984

Exemple :

Tuyau NATURAL<sup>Bio</sup> Zinalium<sup>®</sup> joint UNI STD Ve avec cordon de soudure DN100-600



DN	Lu	Classe	e	Ø DE	Ø DI	P	Ø B	Position du cordon c	Masse métrique	Référe
mm	m		mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	
100	5.970	C100	6.1	118	121.4	140	188	90	19.597	NFB10Bf
125	5.970	C64	6.1	144	147.4	148	203	95	24.252	NFB12Cf
150	5.970	C64	6.2	170	173.4	148	230	95	29.015	NFB15Nf
200	5.970	C64	6.5	222	225.2	155	290	100	40.101	NFB20Nf
250	5.970	C50	6.8	274	276.8	166	350	110	52.292	NFB25Nf
300	5.970	C50	7.4	326	328.8	180	408	115	67.389	NFB30Nf
350	5.970	C40	7.7	378	380.9	184	463	115	83.501	NFB35Ff
400	5.970	C40	8.1	429	431.9	176	510	113	98.241	NFB40Ff
450	5.970	C40	8.6	480	483.0	190	570	120	117.303	NFB45Ff
500	5.970	C40	9.3	532	535.0	200	625	125	139.229	NFB50Ff
600	5.970	C40	10.9	635	638.2	209	740	135	187.808	NFB60Ff

### 9.1.2.5 Tableau récapitulatif

Ce tableau détaille pour chaque tronçon le linéaire, le diamètre et le type de joint à poser.

CARACTERISTIQUES RESEAUX					INFORMATIONS CHIFFRAGES				
RESEAU	DIAMETRE	LIEU	DEPART	ARRIVEE	TOTAL	LINEAIRE	JOINT Ve	JOINT Vi	
refoulement	600	pougny	A POUGNY	B	3 390	1 380		1 380	
refoulement	600	pougny	B	C PERON		2 010		2 010	
refoulement	600	pre mulot	C PERON	C'	7 295	1 169	1 169		
refoulement	600	farges	C'	D		1 114	1 114		
refoulement	600	peron	D	E'		2 388	2 388		
refoulement	600	peron	E'FF	G		1 210	1 210		
refoulement	600	peron	G	I		523		523	
refoulement	600	peron	I	J PERON		891		891	
distribution	600	peron	J PERON	I		15 834	890		890
distribution	600	peron	I	G	524			524	
distribution	600	st jean	G	L Départ GRENY	1 670			1 670	
distribution	600	st jean	L	L''	1 170		1 170		
distribution	600	st jean	L''	M'	5 276		5 276		
distribution	600	thoiry	M'	O'					
distribution	600	thoiry	O'	N'	1 040		1 040		
distribution	600	thoiry	O	P					
distribution	600	thoiry	P	T Depart THOIRY BS	1 919		1 919		
distribution	600	thoiry	T Depart THOIRY BS	U	1 051		1 051		
distribution	600	thoiry	U	V	277		277		
distribution	600	thoiry	V	W Départ FOSSIAUX	2 017		2 017		
distribution	600	thoiry	VW	X					
distribution	250	thoiry	W Départ FOSSIAUX	FOSSIAUX	245		245		245
distribution	200	st jean	L Départ GRENY	GRENY	369		369		369
distribution	250	thoiry	T Depart THOIRY BS	THOIRY BS	1 489		1 489		1 489
refoulement	150	thoiry	FOSSIAUX	TROMPETTE	1 405	1 405		1 405	
<b>TOTAL (ml)</b>					<b>30 027</b>	<b>30 027</b>	<b>18 631</b>	<b>11 396</b>	

### 9.1.2.6 Schéma de principe

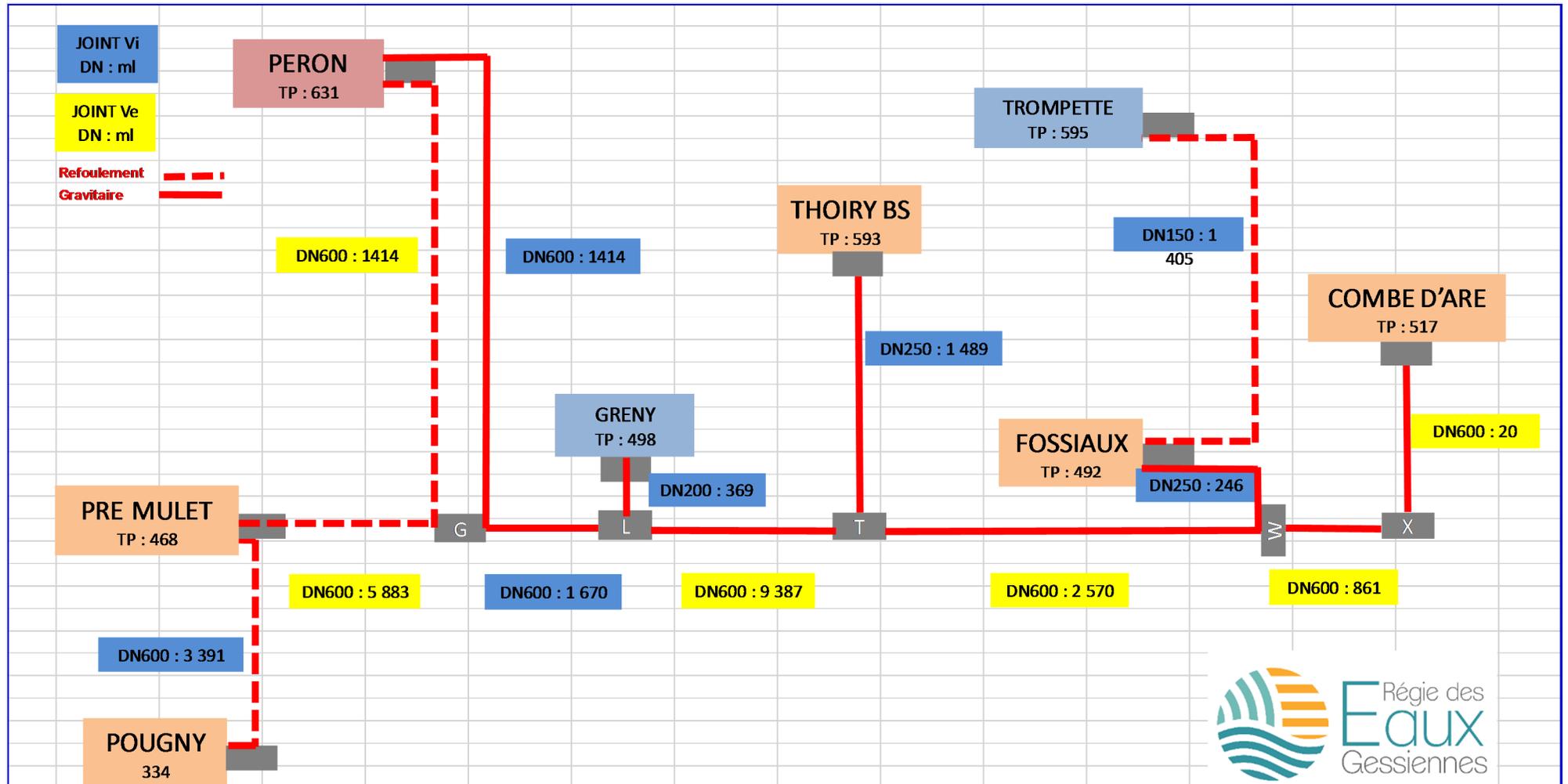
Le schéma ci-dessous fait apparaître le linéaire de chaque tronçon de canalisation à poser.

Pour chaque tuyau il est précisé s'il s'agit :

- D'un refoulement ou d'un réseau gravitaire
- D'une canalisation avec un joint Vi ou Ve

# SECURISATION DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA REGIE DES EAUX « TRANSFERT DU SUD GESSIEN VERS LE NORD »

Rapport d'Etudes Avant Projet



### 9.1.2.7 Pertes de charge

Les pertes de charge sont des pertes d'énergie hydraulique essentiellement dues à la viscosité de l'eau et au frottement de celle-ci contre les parois.

Elles ont pour conséquence :

- Une chute de pression globale au bas d'un réseau gravitaire,
- Une dépense d'énergie supplémentaire de pompage en refoulement.

Pour choisir le diamètre d'une canalisation en fonte ductile revêtue intérieurement de mortier de ciment, on prend généralement un coefficient de rugosité  $k = 0,1$  mm. Cette partie sera développée dans le chapitre qui calcule les pertes de charge sur les canalisations de refoulement.

### 9.1.2.8 Diamètre intérieur

Le diamètre intérieur réel de la canalisation joue un rôle considérable :

- à débit donné (cas général), chaque % de moins sur le diamètre, c'est 5 % de plus sur les pertes de charge,
- à charge donnée (conduites gravitaires), chaque % de moins sur le diamètre, c'est 2,5 % de moins sur le débit obtenu.

On peut en conclure qu'une valeur globale de  $k = 0,1$  mm constitue une hypothèse raisonnable et sûre pour le calcul des pertes de charge à long terme des tuyaux revêtus intérieurement de mortier de ciment et destinés au transport d'eau destinée à la consommation humaine.

## 9.1.3 Pièces et raccords

Il faudra porter une attention particulière concernant aux joints qui seront utilisés.

## 9.2 Poussées hydrauliques

### 9.2.1 Définition

Des forces de poussée hydraulique apparaissent aux changements de direction, aux réductions de diamètre (coudes, té, cônes) et aux extrémités d'une canalisation véhiculant un fluide sous pression. Ces forces peuvent conduire à un déboîtement des conduites lorsqu'elles ne sont pas compensées par des massifs de butée en béton ou des dispositifs de verrouillage.

Les forces de poussée hydraulique peuvent être très élevées et doivent être équilibrées par des dispositifs de verrouillage appropriés, ou par des massifs de butée en béton.

Les forces de poussée hydraulique peuvent être calculées par la formule générale :

$$F = K.P.S$$

F : force de poussée (en N)

P : pression intérieure maximale (pression d'essai sur chantier) (en Pa)

S : section transversale(intérieure pour les joints à brides, extérieure pour tous les autres types) (en m<sup>2</sup>)

K : coefficient, fonction de la géométrie de l'élément de canalisation concerné

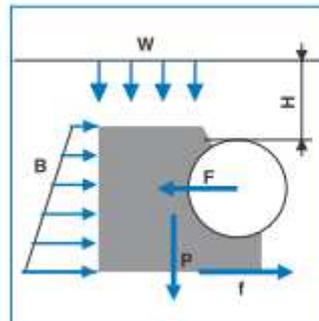
Valeur du coefficient K selon le type de raccord	
Raccord	K
Plaque pleine	1,000
Coude 1/4	1,414
Coude 1/8	0,765
Coude 1/16	0,390
Coude 1/32	0,196
Cône	1-5/5 (S' plus petite section)
Té	1,000

## 9.2.2 Butée béton

Différents types de massifs en béton peuvent être conçus selon la configuration de la canalisation, la résistance et la nature du sol, la présence ou non de nappe phréatique.

Le massif reprend les efforts dus à une poussée hydraulique :

- - soit par frottement sur le sol (massif poids),
- - soit par appui sur le terrain en place (massif butée).



F : poussée hydraulique  
P : poids du massif  
W : poids des terres  
B : appui sur la paroi de la tranchée  
f : frottement sur le sol  
H : hauteur de couverture.

En pratique, les massifs béton sont calculés en tenant compte des forces de frottement et de la résistance d'appui sur le terrain.

Lorsqu'il existe des contraintes d'encombrement ou si la mauvaise tenue des terrains interdit la construction de massifs en béton, il est possible d'utiliser les techniques de verrouillage des joints

Le schéma ci-dessus précise les forces en présence.

## 9.2.3 Verrouillage

Afin de conserver une homogénéité sur le projet et afin de pouvoir assurer une sécurité et une cadence de pose on pourra remplacer les butées béton par des verrouillages.

Les technologies de verrouillage remplacent de plus en plus les massifs de butée en béton. En effet, ces massifs, lourds et encombrants, présentent de nombreux inconvénients :

- Emprise des chantiers
- Plus le diamètre des canalisations augmente, plus les dimensions des massifs sont importantes. Cela peut engendrer de réels problèmes d'encombrement des sous-sols où de nombreux réseaux (gaz, assainissement, télécommunication, réseaux câblés,) doivent se partager un espace limité.
- Durée d'ouverture des tranchées
- Risques de déstabilisation à long terme
- Héritage difficile à gérer
- Faible encombrement dans le sol
- Limitation des contraintes logistiques
- Rapidité de mise en œuvre et de mise en service

Les verrouillages sont très rapides à mettre en œuvre. De plus, immédiatement après leur montage, ils peuvent encaisser une épreuve hydraulique.

- Stabilité et durabilité éprouvées
- Démontage possible
- Plus besoin d'attendre la prise du béton

Dès la mise en place des verrouillages, les conduites sont prêtes à être éprouvées en pression.

- Remplacement des butées d'essai

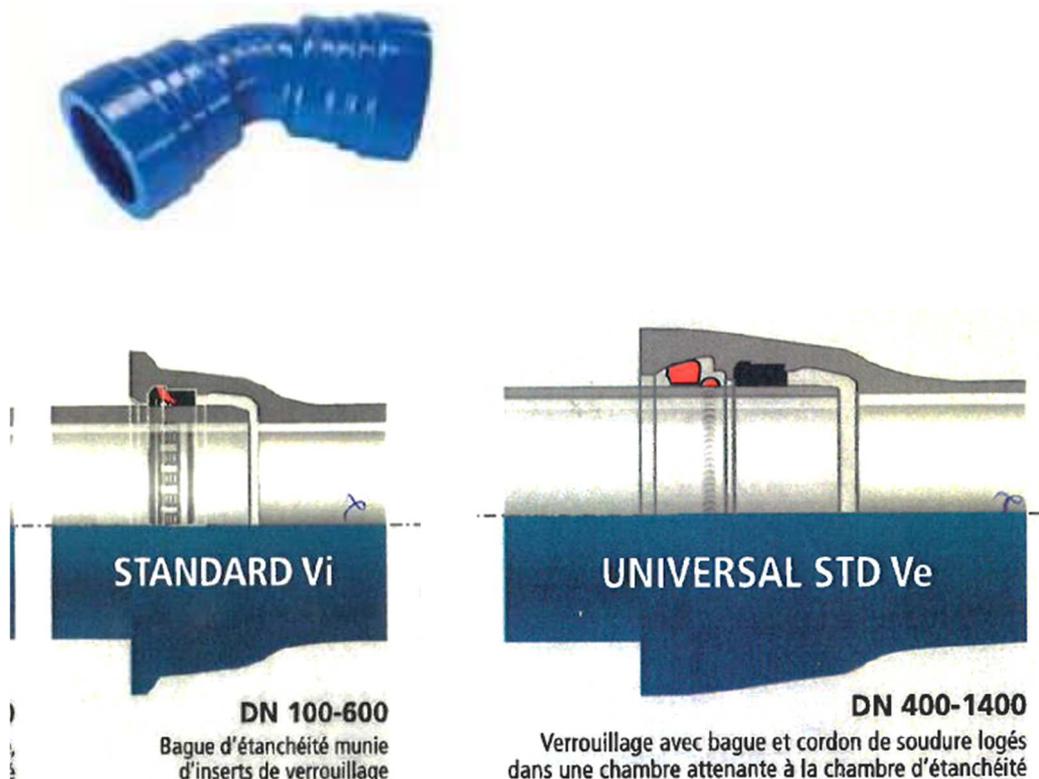
Il n'est plus nécessaire de réaliser des butées d'essais pour tester individuellement les segments de canalisation,

- Possibilité de tester des segments plus courts

Dans le cadre du projet, 2 types de raccords seront employés, en rapport avec les canalisations ci avant :

- Raccord avec emboîtement standard avec joint VI
  - o PFA 16 bars – pression d'essai 23 bars
  - o Joint verrouillé sur les raccords et sur les tuyaux de part et d'autre : 4+4 sur coude 1/8, 2+2 sur coude 1/16° ...
  - o pour l'ensemble des secteurs ou l'utilisation actuelle et future ne dépassera pas 16 bars :
    - Refoulement Pougny -> pré mulet
    - Refoulement Pré Mulet -> réservoir Péron, après passage RD984
    - Distribution réservoir Péron -> Greny avant passage RD984
  
- Raccord universel standard avec 2 emboîtures et tubulures brides PN 25
  - o PFA 25 bars – pression d'essai 27 bars
  - o Joint verrouillé sur les raccords et sur les tuyaux de part et d'autre : 4+4 sur coude 1/8, 2+2 sur coude 1/16° ...
- pour l'ensemble des autres secteurs ou l'utilisation actuelle et future pourra dépasser 16 bars :
  - Refoulement Pougny -> pré mulet
  - Refoulement Pré Mulet -> réservoir Péron, avant passage RD984
  - Distribution réservoir Péron -> Greny après passage RD984

Exemple :



### 9.3 Effet de l'air dans les canalisations

L'air est néfaste au bon fonctionnement d'une canalisation. Les poches d'air se concentrent aux points hauts sous l'action de la pression amont, elles se déforment et leurs extrémités dénivellent.

#### 9.3.1 Cas d'une conduite gravitaire

La poche d'air transmet à sa face aval la pression statique  $P$  qui règne sur sa face amont; le niveau hydrostatique baisse. La pression d'utilisation  $H$  est réduite d'une quantité  $h$  correspondant à la différence de niveau entre les extrémités de la poche d'air et équivalent à la colonne d'eau manquante.

Dynamiquement, on conçoit qu'aux approximations près des pertes de charge dues aux turbulences éventuelles qui s'établissent à cet endroit, on retrouve cette perte de pression, le débit se trouvant parallèlement réduit.

#### 9.3.2 Cas d'une conduite de refoulement

De la même façon qu'en gravitaire, la présence d'une poche d'air est néfaste au bon rendement d'une installation de refoulement : c'est dans ce cas une augmentation de pression  $h$  (hauteur  $h$  de la colonne d'eau supplémentaire à élever) que la pompe devra fournir en plus de la pression  $H$  pour compenser l'augmentation de charge due à la poche d'air, le niveau hydrostatique étant relevé de cette valeur. A débit égal, la dépense d'énergie se trouve accrue dans les mêmes proportions.

D'autre part, lorsqu'une conduite est insuffisamment purgée, ces inconvénients se répètent à chaque point haut. Leurs effets s'ajoutent et le rendement de la canalisation diminue. Cette diminution est parfois imputée à tort à d'autres causes, telles que la diminution de rendement des pompes ou l'entartrage des tuyaux. Il suffit de purger la conduite de manière correcte pour qu'elle retrouve aussitôt sa capacité d'écoulement normale.

Enfin, d'importantes poches d'air risquent de se trouver entraînées par le courant en dehors des points hauts.

Leur déplacement, compensé par l'appel brusque d'un volume d'eau équivalent, provoque alors de violents coups de bélier.

En conclusion, si les points hauts ne sont pas purgés d'une façon permanente :

- le débit d'eau est réduit,
- de l'énergie est gaspillée,
- des coups de bélier peuvent se produire.

#### 9.3.3 Précautions à prendre

Le tracé de la canalisation doit être établi de manière à faciliter le rassemblement de l'air en des points hauts bien déterminés, où sont installés les appareils assurant son évacuation.

Il convient de prendre les précautions suivantes :

- Donner de la pente à la canalisation pour faciliter la montée de l'air (la conduite idéale est à pente constante : 2 à 3 mm/m représente la pente minimale souhaitable).
- Eviter de multiplier à l'excès les changements de pente par suite du relief du terrain surtout pour les grands diamètres nominaux.
- Quand le profil est horizontal, créer autant que possible des points hauts et des points bas artificiels, afin d'obtenir une pente de :
  - o 2 à 3 mm/m dans les parties montantes,
  - o 4 à 6 mm/m dans les pentes descendantes.

Un tel profil, à montées lentes et descentes rapides facilite le rassemblement de l'air aux points hauts tout en s'opposant à l'entraînement éventuel des poches d'air. Le profil inversé est déconseillé.

- Installer :
  - o Un appareil d'évacuation d'air à chaque point haut,
  - o Un appareil de vidange à chaque point bas.

### 9.3.4 Choix de la ventouse

Au point haut des réseaux on se propose d'installer des dispositifs de vidanges d'air adaptés et dimensionnés au diamètre de la canalisation à protéger.

Il s'agira d'une ventouse 3 fonctions (installée sous regard)

L'accès se fera par un tampon DN800 C400.

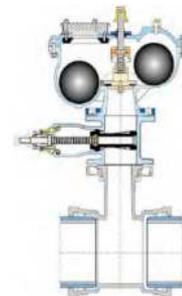
Dans le radier un puisard au droit du tampon de ventilation complètera l'installation.

En raison du diamètre important des canalisations et du coût important des pièces à brides ou verrouillées, nous proposons la pose de T Universal standard à deux emboîtures et tubulure à brides PN25, au diamètre de la canalisation et la tubulure au diamètre de la ventouse.

Une vanne sera posée sur la tubulure du té pour une remise en état du système de manœuvre ou du joint du clapet.

Des joints de démontage autobutés complèteront le montage hydraulique.

L'ouvrage ne remplira pas le rôle de butée.



### 9.3.5 Vidange des réseaux

Au point bas des réseaux on se propose d'installer des dispositifs de vidanges DN80 adaptés et dimensionnés au diamètre de la canalisation à vidanger.

Il s'agira de vanne à passage direct à Opércule Caoutchouc installés sous regard.

L'accès se fera par un tampon DN800 C400.

Dans le radier un puisard au droit du tampon de ventilation complètera l'installation.

En raison du diamètre important des canalisations et du coût important des pièces à brides ou verrouillées, nous proposons la pose de T Universal standard à deux emboîtures et tubulure à brides PN25, au diamètre de la canalisation et la tubulure au diamètre de la vidange

La vanne sera posée sur la tubulure du té.

Une conduite au diamètre de la vidange traversera le regard et rejoindra le point de rejet

Des joints de démontage autobutés complèteront le montage hydraulique.

L'ouvrage ne remplira pas le rôle de butée.

En cas de soucis sur un des tronçons, la vanne de vidange sera accessible à l'aide d'une clé de manœuvre, depuis la dalle au travers d'une réservation obturée par une bouche à clé.



## 9.4 Vannes d'isolement sur les réseaux

Les vannes utilisées seront de type papillon à brides.

Ce type de vannes sera utilisé en vanne de sectionnement sur le réseau

En vanne d'isolement au départ d'une alimentation en antenne (vers réservoir)

Elles seront installées dans des chambres de vannes étanches et en béton.

L'accès se fera par un tampon type Tmax C400 de dimension 2250\*750, afin de permettre d'une part l'intervention sur la vanne, d'autre part la ventilation (milieu confiné) et l'éclairage.

Dans le radier un puisard au droit du tampon de ventilation complètera l'installation.

Des joints de démontage autobutés ainsi que des vidanges montées sur des tés de part et d'autre de la vanne pourront compléter le montage hydraulique.

Les traversées de parois se feront à l'aide de manchettes d'ancrage.

L'ouvrage ne remplira pas le rôle de butée.

En cas de soucis sur un des tronçons, la vanne de sectionnement et les vidanges seront accessibles à l'aide d'une clé de manœuvre, depuis la dalle au travers d'une réservation obturée par une bouche à clé.



## 9.5 Vannes de régulation

La seule régulation hydraulique que l'on trouvera sur le réseau se trouvera dans l'ensemble des ouvrages desservis.

Une vanne hydraulique type altimétrique avec fonction limiteur de débit sera à installer sur l'arrivée de chaque réservoir avant la répartition vers les cuves

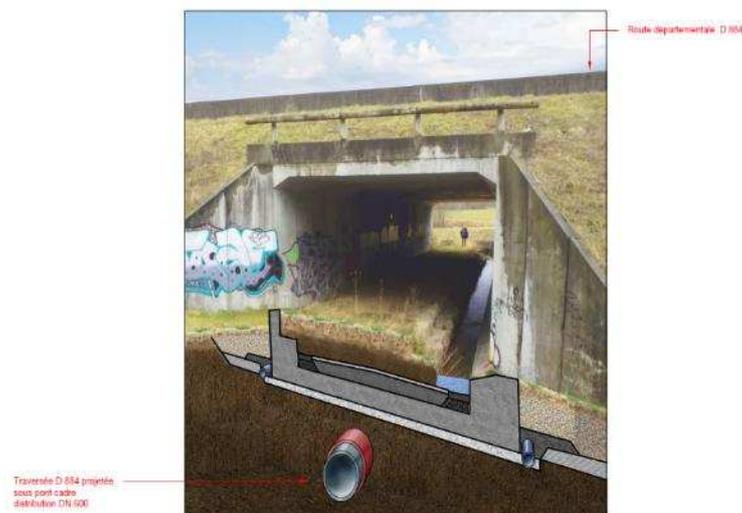
## 9.6 Passages d'ouvrages spéciaux

### 9.6.1 Passage du réseau en fonçage sous pont cadre

Les canalisations de refoulement et de distribution passeront sous la RD 984 (2\*2 voies) en empruntant les ponts cadres existants, afin de garantir un accès aisé de part et d'autre à l'exploitant du réseau et de ne pas avoir à faire un forage dirigé de grande longueur.

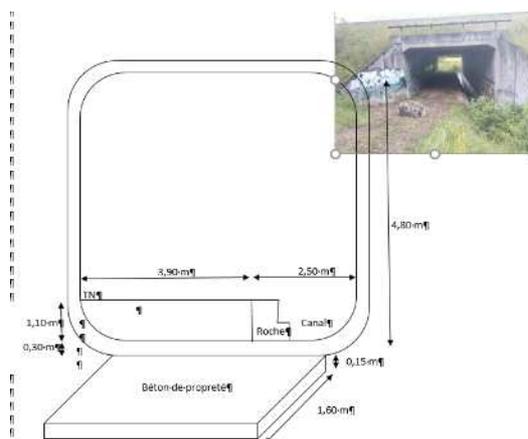
Pour le refoulement, passage sous l'ouvrage OH9N à Péron.

Pour le gravitaire, passage sous l'ouvrage PB1 à St Jean de Gonville

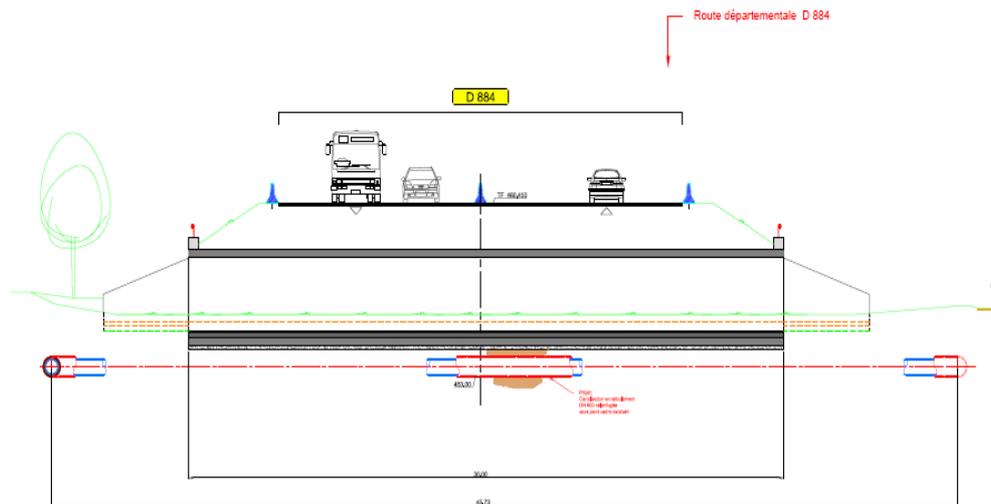


Passage DN600 projeté - St JEAN DE GONVILLE - PB1		19CRA017		SAFEGE		 11 Rue Félix Kléber 69008 LYON - France Tel. 04 72 19 89 75 Fax. 04 72 19 89 93 www.suez.com	
Plan N°	04	Format	A3	Régie des Eaux Gessiennes			
Départ	LOD	Échelle	1/50	Projet de réalisation - Tranche 03 (Eau froide) en 2 lots			
Int.	A	Int. 2010	N/M	Phase de réalisation	S.J.	AJP	

Suite aux sondages réalisés par les services de la Régie des Eaux, il conviendra également de découper les semelles du béton de propreté :



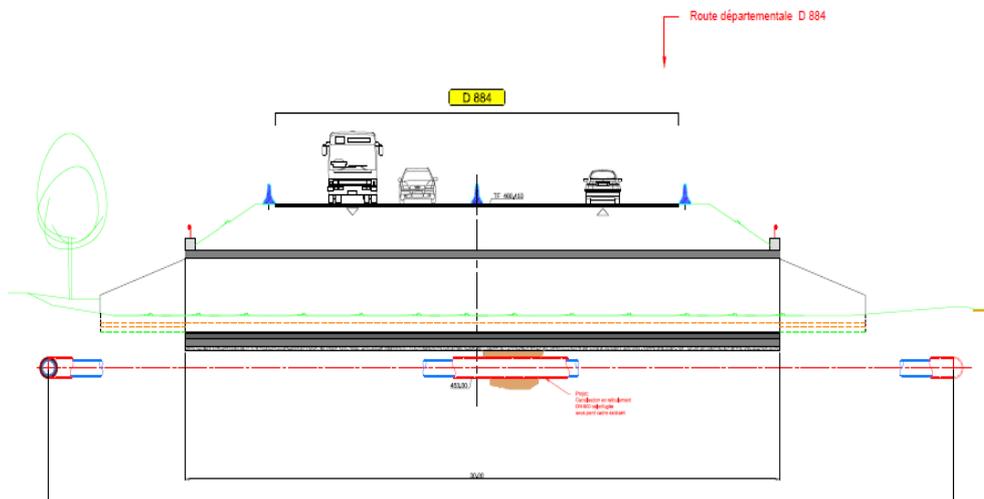
La canalisation sera posée avec un système de fonçage, elle sera protégée mécaniquement par un revêtement extérieur et verrouillée afin de garantir sa tenue dans le temps sous l'ouvrage  
 Pour cela un tube acier dn 1000 sera mise en œuvre avec une méthode pousse-tube sous ouvrage et la réalisation d'une fosse d'entrée et d'une fosse de sortie



### 9.6.2 Passage du réseau en fonçage sous RD 884 à Thoiry

La canalisation de distribution passera sous la RD 984 ( 2\*2 voies) après la zone artisanale de Val Thoiry.

La canalisation sera posée avec un système de fonçage, elle sera protégée mécaniquement par un revêtement extérieur et verrouillée afin de garantir sa tenue dans le temps sous l'ouvrage  
 Pour cela un tube acier dn 1000 sera mise en œuvre avec une méthode pousse-tube sous ouvrage et la réalisation d'une fosse d'entrée et d'une fosse de sortie



### 9.6.3 Passage du réseau en encorbellement pont de l'Allemogne

La canalisation sera posée en encorbellement en parallèle du pont de l'Allemogne.

En raison de la longueur et du poids de la canalisation et de l'eau, il est souhaitable de passer avec une canalisation INOX, autoportante sur la longueur de 35 ml

- Tuyau autoporté équipé d'une bride DN600 ISO PN25 à chaque extrémité et de pièces mécanosoudées au points d'ancrages
- Application d'un joint diélectrique DN600 ISO PN25 aux points de raccords,
- En partie aérienne uniquement, calorifuge Polyuréthane Ep. 50mm collé et scotché + par vapeur. Protection mécanique par tôle aluminium 8/10ème rivetée.

Pression de service 21 b, pression de mise en essai 25b

Pour cela des socles bétons sera réalisés de part et d'autre avec des systèmes de fixation et de retenues de la canalisation, pour faire face, d'une part au problème de dilatation, d'autre part à la tenue à la pression.



Exemple :



## 10 BRANCHEMENTS ELECTRIQUES

### 10.1 Cadre législatif et réglementaire

Le cadre réglementaire d'évolution des Tarifs Réglementés de Vente d'électricité (TRV) est défini par le Code de l'énergie.

Depuis le 7 décembre 2015, les barèmes des TRV sont établis par la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) et proposés aux ministres chargés de l'énergie et de l'économie (article L. 337-4), suivant une méthode de calcul dite « par empilement » (article L. 337-6 : «les Tarifs Réglementés de Vente d'électricité sont établis par addition du prix d'accès régulé à l'électricité nucléaire historique, du coût du complément D'approvisionnement au prix de marché, de la garantie de capacité, des coûts d'acheminement de l'électricité et des coûts de commercialisation ainsi que d'une rémunération normale de l'activité de fourniture.»)

Les nouveaux barèmes du TRV s'appliquent depuis 1er août 2018.

En résumé l'ouverture des marchés de l'énergie impose aux acheteurs publics ou entreprises de mettre en concurrence les fournisseurs.

Conformément à l'article L. 337-9 du Code de l'énergie, les clients ne bénéficient plus des Tarifs Réglementés de Vente de l'électricité, depuis le 1er janvier 2016, pour les sites dont la puissance souscrite est supérieure à 36 kVa.

En pratique, ce sont les ex-contrats aux tarifs « Jaunes » et « Verts », dont les puissances souscrites sont strictement supérieures à 36 kVa, qui sont concernés.

Pour leurs besoins propres d'énergie, les acheteurs publics doivent recourir aux procédures prévues par le droit des marchés publics afin de sélectionner leurs prestataires, ainsi que le rappellent l'article L.331-4 du Code de l'Énergie et l'article 28 de l'ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics.

Dans ce cadre, le regroupement de ces pouvoirs adjudicateurs et entités adjudicatrices, acheteurs d'électricité, est un outil qui peut leur permettre d'effectuer plus efficacement les opérations de mise en concurrence.

C'est ainsi que la REGIE a pu bénéficier des conditions technico-économique d'un groupement de commandes porté par le Syndicat Intercommunal d'Énergie et de e-communication de l'Ain (SIEA)

- Période : Du 01/01/2018 au 31/12/2019
- Nombre de Membres : 156 (+37 nouveaux membres par rapport au 1er marché : 133 communes, 4 CCAS, 13 CC, 4 syndicats, 1 régie et le Centre de Gestion
- Fournisseur : EDF
- Volume : 102 GWh de consommation (+80 GWh)
- Choix Energies renouvelables :
  - 32% des communes (42 communes)
  - 46% des intercommunalités (6 intercommunalités)
  - ORGANOM, Régie des Eaux Gessiennes, CDG, CCAS Vonnas
  - Volume : 16 GWh (26% du volume total)
  - Surcoût : 0,25 €/MWh

## 10.2 Ouvrages concernés

### 10.2.1 Situation actuelle

Les PRINCIPAUX ouvrages concernés par la restructuration sont :

- Zone de captage de Pougny
- Réservoir de Pré Mulet
- Réservoir du Péron

Les autres réservoirs également concernés avec notamment la création d'une station de reprise sont :

- Reservoir de Fossiaux
- Reservoir Thoiry BS
- Reservoir de Combe d'Are

Le tableau ci-dessous récapitule pour chaque ouvrage le type de contrat souscrit, les puissances souscrites

OUVRAGE	ACHEMINEMENT	TYPE COMPTEUR	UTILISATION	PUISSANCE SOUSCRITE
POUGNY	TARIF BT SUP 36KW	PME PMI	COURTE	96
PRE MULET	TARIF BT SUP 36KW	PME PMI	LONGUE	60
PERON REPRISE FEIGERES	BT INF 36KVA	COMPTEUR BLEU ELECTRONIQUE	COURTE HEURE CREUSE 23H-7H	18
CHODANS	BT INF 36KVA	COMPTEUR ELECTRO MECANIQUE	COURTE	9
BS THOIRY	BT INF 36KVA	COMPTEUR ELECTRO MECANIQUE	COURTE	3
FOSSIAUX				
COMBE D'ARE	BT INF 36KVA	COMPTEUR ELECTRO MECANIQUE	COURTE	3
HS THOIRY	BT INF 36KVA	COMPTEUR ELECTRO MECANIQUE	COURTE	3
TROMPETTES	BT INF 36KVA	COMPTEUR ELECTRO MECANIQUE	COURTE	3

La REGIE devra prendre contact avec son fournisseur pour modifier certains de ses contrats. Ces modifications pouvant aller jusqu'au renforcement des installations.

### 10.2.2 Situation future

On peut d'ores et déjà écrire que le branchement pour :

- **POUGNY** : le transformateur dans le poste de transformation devra bien avoir la puissance nécessaire pour assurer le fonctionnement simultané des 3 ouvrages. On parle d'une puissance installée de 160kVA ce qui est insuffisant.  
 Un renforcement sera sans doute à financer. De récents travaux à proximité de la zone de captage sur le réseau Haute Tension du Fournisseur permettrait peut-être une amélioration et une sécurisation de l'alimentation de la zone de captage. le tarif BT SUP 36kW sera soit augmenté soit transformé en TARIF HT A5 POINTE FIXE
- **PRE MULET** : le tarif BT SUP 36kW sera soit augmenté soit transformé en TARIF HT A5 POINTE FIXE  
 Dans le cas du fonctionnement de la future station de pompage de PRE MULET, la REGIE devra se financer un poste de transformation dont la puissance sera adaptée au futur fonctionnement et souscrire un contrat avec un TARIF HT A5 A POINTE FIXE. La puissance du poste sera de 2 000 kVA. La REGIE a souhaité une poste préfabriqué et non intégré dans le futur bâtiment. En revanche un habillage architectural sera à prévoir.
- **COMBE D'ARE** : le tarif BT SUP 36kW sera soit augmenté soit transformé en TARIF HT A5 POINTE FIXE

## 11 TRANSFERT DES INFORMATIONS VIA UN RESEAU FIBRE OPTIQUE

### 11.1 Présentation de l'Architecture du réseau de transfert d'information

Le transfert de la ressource sera accompagné d'une boucle privée de dite « de communication » réalisée en fibre optique, permettant le rapatriement dans un premier temps des données fonctionnelles et d'auto-surveillance des ouvrages installés dans le cadre des présents travaux, dans un second temps les données fonctionnelles.

Cette boucle de fibre optique aboutit, pour chaque site, dans l'armoire électrique de gestion de chaque ouvrage.

Les ouvrages concernés sont :

- POUAGNY
- PRE MULET
- PERON
- GRENY
- THOIRY BS
- FOSSIAUX
- TROMPETTE
- COMBES D'ARE

*L'Architecture envisagée se fait avec une boucle déployée dans le même câble*

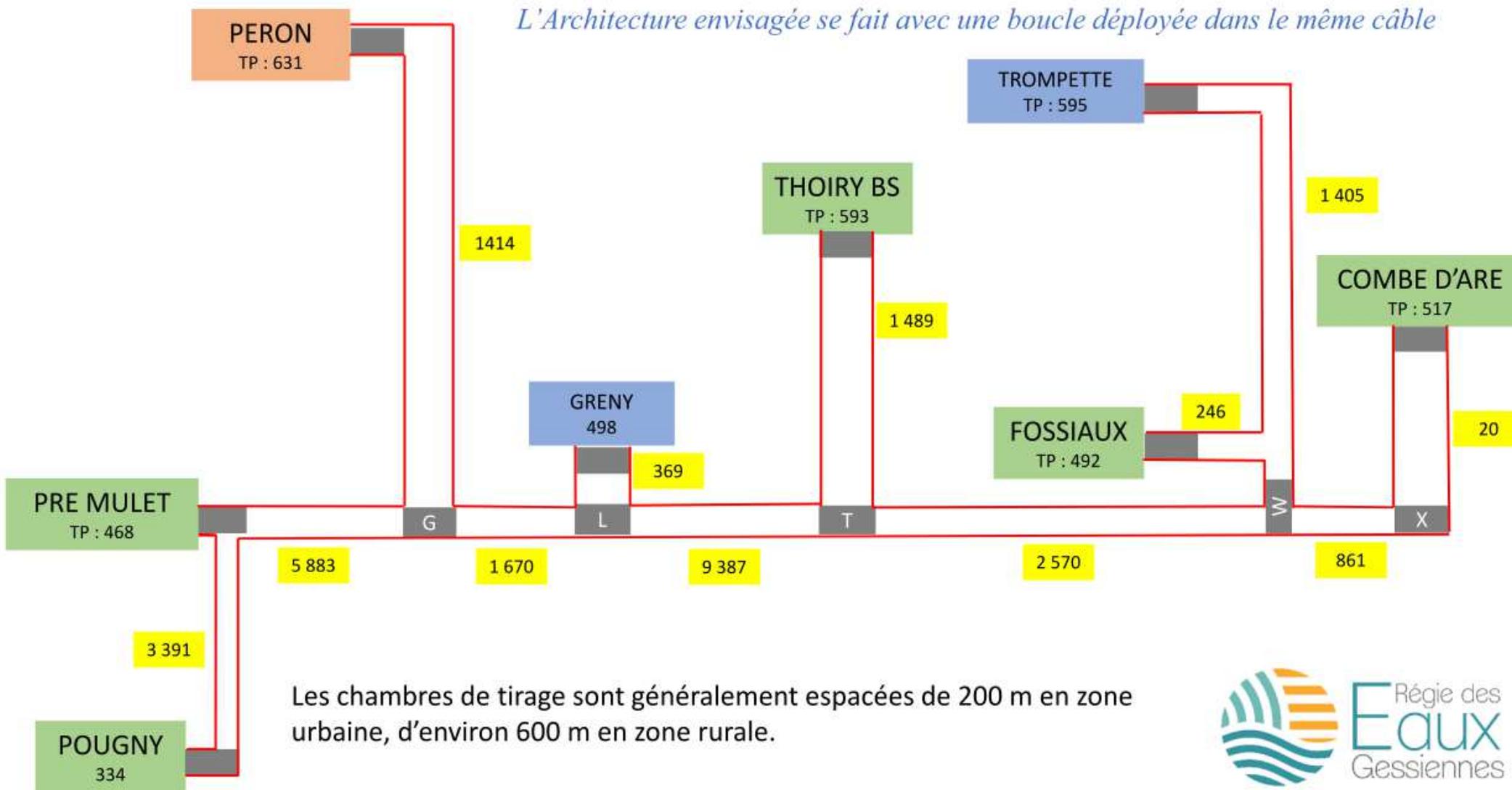
### 11.2 Architecture du réseau

Légende :

Cadre jaune : longueur de tranchée

Cadre Gris : localisation par rapport au tracé de la canalisation

*L'Architecture envisagée se fait avec une boucle déployée dans le même câble*



## 11.3 Description des travaux

### 11.3.1 Génie Civil

Le déploiement de ce réseau sera réalisé en surlargeur de tranchée de 0.20m de pose de la conduite d'eau potable, à une profondeur de pose approximativement de 0,80m.

Le réseau sera constitué d'une fibre passée sous fourreau type 40.2/50mm PEHD Télécom. Un second fourreau sera positionné en réserve. Les câbles optiques seront déployés par portage (à l'air), technique permettant une pose rapide des câbles sur de longues distances (à opposer à la technique de pose par tirage, adaptée uniquement aux courtes distances, par exemple en ville ou dans une zone d'activités).



La pose par portage nécessite des fourreaux PEHD (polyéthylène haute densité) prévus spécifiquement pour cette technique (fourreaux rainurés et lubrifiés afin d'augmenter les performances du portage ; classe de résistance à la pression PN16). Les fourreaux PEHD présentent de plus l'avantage d'être bien adaptés à la pose mécanisée, ce qui permet de réduire la durée (et donc le coût) des chantiers de pose.

Un grillage avertisseur sera disposé 0.20m au-dessus des 2 fourreaux.

### 11.3.2 Chambre de tirage

Au pied de chaque ouvrage à desservir ou point de raccordement identifié, une chambre de tirage type L3T ou K2C sera positionnée (en fonction des contraintes voirie), permettant les raccordements.

Il existe deux catégories de chambres, définies par leur niveau de résistance mécanique :

- les KxC qui peuvent être placées sous des voies circulées (y compris BAU et trottoirs accessibles à des véhicules),
- et les LxT pour la pose sous trottoirs non circulés et accotements.

#### Chambre SEMAP Composite réf : L3T Universelle

Chambre Telecom composite réf : L3T Universelle

#### Description :

Chambre composée :

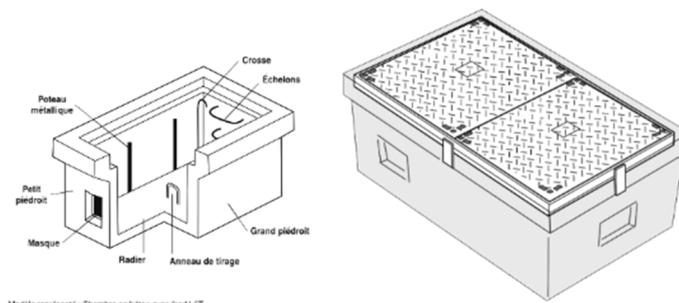
- d'un couronnement d'une hauteur de 120 mm intégrant une feuillure pouvant recevoir un cadre de 60 par 60 EN 124,
  - de 4 éléments modulaires de 120 mm avec 4 pré trous par élément.
- Chambre avec ou sans fond.



Cette classification est indépendante de la fonction des chambres (tirage ou raccordement).

Les principaux modèles utilisés sont les L2T et L3T (sous accotement) pour l'aide à la pose de câbles, et les K2C, K3C (sous voies circulées), L3T et L5T (sous accotement) pour le raccordement et la dérivation. De manière générale, dans les cas traités dans le présent document, on posera les chambres sous accotement (voir partie suivante) ; par conséquent, les modèles utilisés seront principalement les L2T, L3T et L5T.

Équipé de masque type "voile à casser" ou "voile à découper".



A chaque changement de direction et au droit de chaque poste une chambre de tirage type LT2, conformes aux normes NFP 98 050 et NFP 98 051, pour la fonction de tirage et la fonction de raccordement sera posée.

Chambre intérieures	Dimensions (L*I*H) en cm	Tampon
L2T 	116*38*60	125kN ou 250kN
L3T	138*52*60	125kN ou 250kN
L5T	179*88*120	125kN ou 250kN
K2C	150*75*75	400kN
K3C	225*75*75	400kN

### 11.3.3 Fibre Optique

Une fibre optique 24-6 brins monomode type G652 d sera déployée.

La fibre optique envisagée sur le chantier et du type :

- FO monomode Fibre optique dont le diamètre du cœur est faible par rapport à la longueur d'onde guidée. Le cœur a un diamètre d'environ 9µm. Elle est fabriquée à base de silice. Elle est aussi nommée fibre SM.
- G652 Normalisation des fibres optiques monomodes standards (à dispersion non décalée) dans notre cas il sera prévu la fourniture et la pose d'une G652d 24 fibres version de la fibre G652 la plus performante (meilleures caractéristiques des versions b et c).

Les fibres optiques unimodales type G 652 D présentent les avantages suivants :

- affaiblissement réduit et optimisé dans la plage 1260 – 1625 nm (bandes O, E, S, C et L),
- double revêtement acrylate pour assurer la pérennité des fibres à long terme,
- PMD et dispersion réduite permettant de garantir l'évolutivité des réseaux et plus particulièrement l'augmentation des débits (10 Gigabit ETHERNET, ATM, 10 et 40 Gbits/s SONET, SDH, DWDM et CWDM) sur de longues distances,
- Caractéristiques géométriques optimisées permettant de réduire les pertes aux épissures (soudures)
- faible sensibilité à la courbure facilitant la mise en œuvre.

Ces fibres sont compatibles avec les fibres unimodales standard G 652 A, B et C et sont particulièrement recommandées pour les applications FTTx.

Pour avoir un peu de mou la fibre sera Lovée en 8 à l'intérieur amont/aval de chaque chambre de tirage avec 20m de mou

La fourniture et la pose de cette fibre sera réalisée ultérieurement.

### 11.3.4 Boite murale

Lorsque la liaison est trop longue pour être installée d'un seul tenant ou pour le passage d'un type de câble à un autre on utilise une boîte de raccordement ou Boîte d'épissure (= boîtier, boîtier étanche, manchon) matériel de raccordement par soudure entre 2 câbles ou plus.

Le boîtier étanche IP68 sera positionné et fixé sur le côté de la chambre de tirage.

Une valve permet de mettre le boîtier sous pression pour vérifier l'étanchéité

Dans ces chambres, une boîte murale (joint étanche) IP68 sera fixée en face latérale et en élévation par rapport au radier.

Dans la boîte murale, les extrémités seront disposées en cassette 24 fibres, correctement lovées.

Les extrémités amont/aval seront disposées en « love en 8 » à l'intérieur du regard afin de permettre la sortie de la boîte murale et faciliter les interventions ultérieures.

Les têtes de câble traverseront les boîtes étanches. Les gaines de protection seront arrêtées à l'entrée de la cassette.

Les boîtiers seront utilisés pour réaliser des joints droits ou des dérivations sur les câbles. Ces boîtiers ne devront pas, sauf cas exceptionnel, être utilisés comme Point de branchement optique (PBO).

Les dérivations issues des joints seront protégées mécaniquement par gaine annelée fendue dédiée fibre optique.



### 11.3.5 Equipements dans les armoires des postes

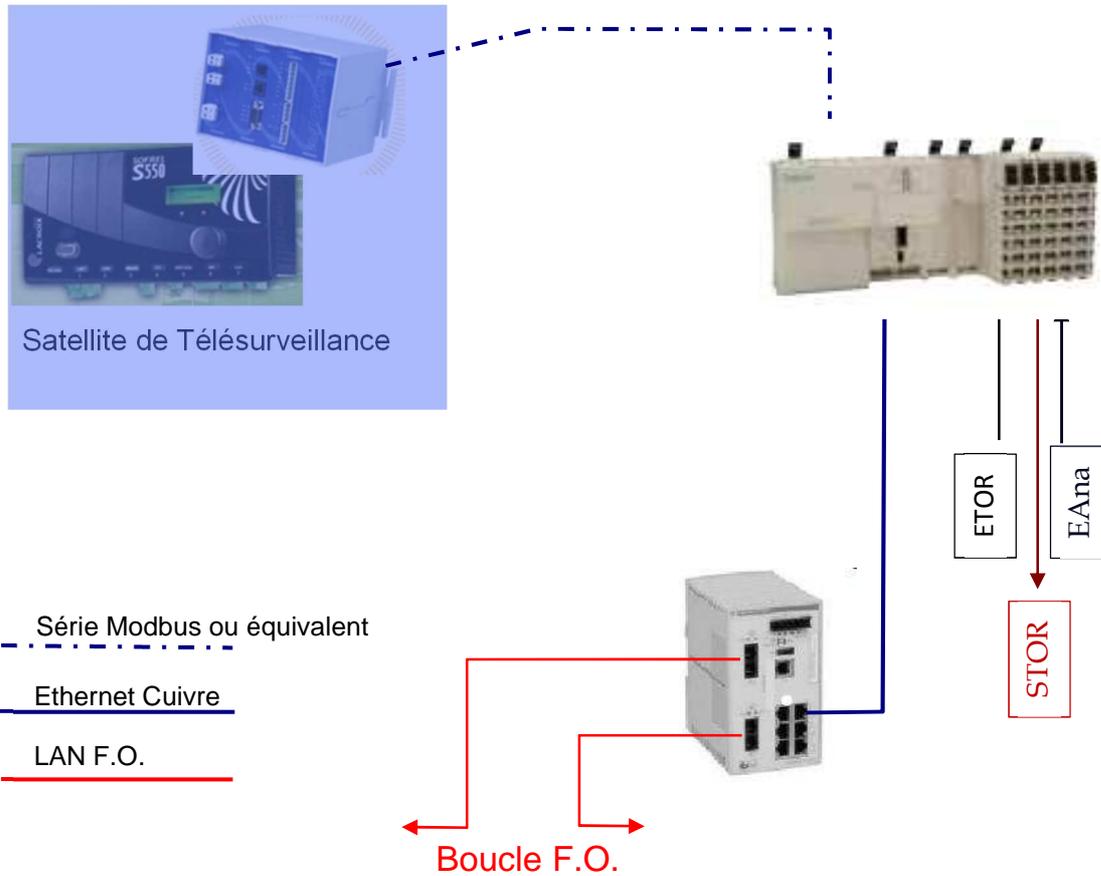
D'un point de vue structure de communication, ces équipements seront intégrés dans l'armoire de puissance et de commande de chaque ouvrage.

Dans chaque armoire on trouvera en complément de l'automate et de la télésurveillance un dispositif de communication comprenant :

- Carte réseau bus terrain
- Autocontrôle interne (WD)
- Un switch/convertisseur Ethernet permettant l'interfaçage entre l'API et le réseau fibré installé. Il sera alimenté par chargeur à sortie 24Vcc, avec batterie tampon

Est également prévue :

- La gestion des renvois d'alarme
- Le raccordement aux automates par têtes optiques
- L'animation graphique de son fonctionnement sera accessible en consultation sur son adresse IP via son accès par le LAN privé → Local Area Network, en français réseau local,
- Le paramétrage de l'équipement, compris mise en forme de la table d'échange avec l'API. Un PTI (Plan Technique Informatique) sera élaboré concernant chaque équipement programmable de communication afin de vérifier l'homogénéité des entrées sorties et adressages.



Exemple d'interface F.O. sur LAN privé réalisé



### 11.3.6 Equipements dans les armoires des locaux techniques

Les locaux seront équipés d'une installation complète composée /

- D'une baie de format 19", hauteur 47U de format 600x600 avec porte avant, arrières et côtés amovibles. Portes avant et arrière de type "nid d'abeilles" et "saloon", sécurisables par clés. Y compris bloc d'alimentation électrique et raccordement.
- De tiroirs optiques dans la baie, y compris connecteurs et raccordement
- De jarretières, y compris connecteurs et raccordements

### 11.3.7 Essais

A l'issue des raccordements et avant mise en service, il convient de vérifier l'ensemble des prestations : qualité de la fibre, pose du câble, composants de la liaison...

Des Mesures de réflectométrie dans les deux sens, sur une fibre optique, seront réalisées. Cette méthode, qui se traduit par une courbe, permet de :

- Localiser et valoriser chaque événement (fibre, soudure, connecteur...)
- Vérifier les réflectances des connecteurs
- Rechercher des défauts (cassures, pliures...)

## 11.4 Résumé

En résumé il est prévu :

- 30 119 ml de surlargueur de tranchée
- 30 119 ml de fourreaux 2 x 33/40 de pehd posé en surlargueur avec la tranchée d'eau potable
- 97 chambres de tirage L2T
- 32 719 ml de câble de fibre optique

## 12 CHLORATION - RECHLORATION

### 12.1 Principe de traitement

#### 12.1.1 Traitement de l'eau actuel

La désinfection est une étape commune à tous les traitements même si les eaux souterraines présentent naturellement moins de germes pathogènes que les eaux de surface.

La désinfection de l'eau potable consiste à rendre cette eau exempte de :

- germes pathogènes pour la consommation humaine
- virus,
- la majeure partie des germes banaux.

Les produits à base de chlore tels que le chlore gazeux, l'eau de Javel ou le dioxyde de chlore sont les oxydants les plus largement utilisés pour la désinfection de l'eau destinée à la consommation humaine. Actuellement, et ceci depuis la mise en service du système, l'eau produite par la zone de captage de POUIGNY ne subit pas de traitement de désinfection

#### 12.1.2 Traitement futur de l'eau

Compte tenu de la restructuration du réseau de distribution de la ressource de POUIGNY une chloration en sortie de zone de captage est nécessaire.

La post-chloration unique en sortie d'usine a longtemps été la règle en matière de désinfection. Mais l'apparition de réseaux très longs fortement interconnectés a mis en évidence la nécessité d'une désinfection intermédiaire en réseau. D'éventuelles chloration intermédiaires sur le réseau peuvent s'avérer nécessaires pour limiter la prolifération de micro-organismes.

Pour retrouver une concentration de chlore sur une majeure partie du réseau, il est envisagé en premier lieu la mise en place des points de re-chloration sur le réseau.

Le but étant de maintenir un taux de résiduel de désinfectant, seul un composé chloré est adapté.

Lors de la chloration, du chlore gazeux est ajouté à l'eau. La quantité requise dépend de la teneur en chlore de l'eau et des désinfections en eau. Une concentration résiduelle de 0,1 mg/l de chlore doit au moins être attestée pour l'eau potable.

Depuis le 11 septembre 2001 (VIGIPIRAT), les consignes sont de maintenir un résiduel voisin de 0,2 mg/l.

La protection contre la réinfection par un excédent de chlore est généralement surestimée étant donné que la teneur en chlore baisse dans le réseau d'alimentation et que sa concentration n'est rapidement plus suffisante.

Pour soutenir et maintenir le taux de chlore résiduel un processus appelé rechloration est parfois fait dans le système de distribution.

Le processus de traitement par injection de chlore formera de l'acide Hypochloreux (HOCl) et des ions hypochlorites (OCl<sup>-</sup>) qui sont les principaux composés de désinfection.

La combinaison de ces deux composés s'appelle un chlore résiduel.

Le chlore doit d'abord réagir avec toutes les impuretés dans l'eau avant qu'un chlore résiduel libre soit présent.

Des analyseurs disposés judicieusement sur le parcours permettront un contrôle en temps réel du processus de désinfection par affichage continu des valeurs signalant tout changement dans les conditions de traitement.

### 12.1.3 Principe

On se propose d'installer sur le réseau les dispositifs de chloration et de de contrôles suivants :

La quantité de chlore consommée à débits minimum et maximum sur tous les ouvrages correspond à la plage d'utilisation d'une **chloration gazeuse**.

Le principe de Chloration ou de rechloration est le même :

Régulation du taux de chlore par une vanne modulante avec un contrôle permanent du débit et par analyseur de chlore garantissant ainsi le taux de chlore résiduel.

Tous les équipements de la chloration secondaire décrite ci-après seront fixés sur un (sous) panneau unique de chloration en PVC. Ce panneau unique de chloration sera installé soit dans la station de pompage soit dans le réservoir.

OUVRAGE	DISPOSITIF			
	CHORATION	Eau motrice	RECHLORATION	ANALYSEUR
POUGNY	refoulement	pompe supression		
PRE MULET				distribution
PERON		pompe supression	distribution	distribution
THOIRY BS				distribution
FOSSIAUX				distribution
COMBE D'ARE			surverse	distribution

## 12.2 Description des travaux

### 12.2.1 Local d'exploitation

Dans le but de limiter la corrosion des équipements en cas de fuites ou micro fuites de chlore, la station de chloration sera divisée en 2 parties distinctes et indépendantes d'accès.

- ✓ Zone de Stockage des bouteilles => porte sur l'extérieur
- ✓ Zone de chloration =>porte vers intérieur

Ces locaux seront isolés, et situés au rez de chaussée. Ils seront réalisés dans le sens des vents dominants.

Le seul accès à ces locaux se fera par leurs portes. L'accès sera indépendant pour chaque local.

Les volumes des locaux de stockage et chloration, dans le but de détecter, une éventuelle fuite de chlore tout en prévoyant un espace suffisant, afin de faciliter les opérations de manutention et d'entretien du matériel.

Tous les matériaux de construction seront incombustibles (coupe feu à 2 heures) finitions intérieur et extérieur en enduit béton gris.

Le sol sera étanche, incombustible et équipé de façon à ce que les produits répandus accidentellement et tout écoulement puisse être recueillis efficacement.

Un dispositif sera installé pour assurer une bonne ventilation (ventilation haute et basse) du local afin de limiter l'action corrosive du chlore suite au micro fuites ou fuites épisodiques (fuite en fonctionnement normal)

Les traversées des tuyauteries dans les murs seront étanches.

Les câbles électriques seront protégés par des gaines prévues pour résister à l'action du chlore.

Le local de stockage de chlore aura les dimensions minimales intérieures suivantes :

- ✓ Largeur : 0,80 m
- ✓ Profondeur : 0,50 m
- ✓ Hauteur : 2,20 m

Il sera en conformité avec la réglementation pour le stockage des bouteilles de chlore (dimensions pour que personne ne puisse y entrer et stockage vertical des bouteilles de chlore)

Le local de stockage de chlore sera également muni d'un détecteur de fuite de chlore à cellule sèche multidirectionnel. La sonde sera placée en partie basse à proximité des bouteilles. Une alarme sonore et visuelle seront installées sur les locaux avec une un report de l'information sur la télésurveillance.

Le local chloration aura les dimensions minimales intérieures suivantes :

- ✓ Largeur : 1,70 m
- ✓ Profondeur : 0,80 m
- ✓ Hauteur : 2,20 m

Les travaux de construction des deux locaux comprendront également :

- ✓ Le décapage proprement dit à l'engin mécanique sur une épaisseur de 0,30 m,
- ✓ Un tri grossier des matériaux,
- ✓ Le stockage à proximité du chantier en vue du réemploi des matériaux,
- ✓ Les perçages des murs et des dalles nécessaires,
- ✓ La mise en place de deux fourreaux janolènes DN 60 mm pour le passage des câbles et des conduites entre ce local de stockage de chlore et la station de pompage,
- ✓ Le réglage en fin d'opération et la remise en état ainsi que l'évacuation éventuelle des matériaux excédentaires.

La porte de chaque de local sera muni d'une porte d'accès avec isolation thermique, une poignée chromée, une serrure de sûreté de clefs selon l'organigramme de l'exploitant, d'un cache sur serrure pour une protection anti gel et d'un affichage de sécurité « Local de stockage de chlore ».

Un chemin d'accès carrossable, depuis la voirie d'accès à l'ouvrage jusqu'au présent local de stockage de chlore (rampe d'accès), sera réalisé et permettra le transport aisé des bouteilles de chlore vide ou pleine au moyen d'un chariot ou d'un diable,

Un éclairage à l'aide d'un liminaire étanche et conçu pour un fonctionnement en milieu corrosif sera installer dans chaque local. Les commutateurs de l'éclairage seront installés à l'intérieur du réservoir.

Pour éviter tous problèmes, il est nécessaire de chauffer le local de stockage de chlore ainsi que le poste de chloration à l'aide d'un radiateur électrique monophasé, avec thermostat intégré et de limiter la liaison entre ces deux points à 5 ml.

### 12.2.2 Matériel de sécurité

Les prestations comprennent également la fourniture et la pose de :

- ✓ Un masque à chlore et sa cartouche de secours,
- ✓ Un extincteur à poudre fixé au mur.
- ✓ Un lot d'accessoires d'entretien (ammoniaque pour détection de fuite de chlore, filtre à insectes pour tuyau de l'évent, cure tuyaux, alcool pour nettoyer débitmètre, 10 joints lors changement de bouteille de chlore, tournevis multifonction, filtre et laine de verre pour arrière du chloromètre et entretien annuel),
- ✓ Un panneau de consigne de sécurité « Chlore ».

### 12.2.3 Bouteille de chlore

L'autonomie d'une bouteille de chlore est de :

$$49 \text{ kg} \times 1000 / (12\ 000 \text{ m}^3/\text{j} \times 0,3 \text{ g/m}^3) = 14 \text{ jours}$$

Pour exemple à 600 m<sup>3</sup>/h le débit horaire sera de 180 g/h.

Deux bouteilles de chlore de 49 kg seront donc placées dans le local stockage chlore avec un râtelier muni de sangles de maintien et des fixations murales en inox.

Les deux bouteilles de chlore seront équipées d'un chloro détendeur fonctionnant sous vide, avec une fixation directe sur le robinet de la bouteille de chlore par un étrier de serrage et un adaptateur auto centreur en PVDF, avec un indicateur du débit instantané distribué, avec un voyant indiquant que la bouteille de chlore est vide, avec un évent de sécurité et avec la visserie en titane,

L'invention des bouteilles se fera automatiquement lorsque l'une des bouteilles sera vide.

### 12.2.4 Poste de chloration

#### 12.2.4.1 Principe

Afin de répondre aux impératifs de qualité de l'eau distribuée sur son réseau, le Syndicat a décidé d'effectuer un dosage modulé avec une chloration gazeuse et de réaliser un véritable autocontrôle de l'injection de chlore, ceci afin de maintenir une consigne du taux de chlore en sortie de l'ouvrage.

Le poste de chloration sera fixé sur le panneau unique de chloration en PVC dans la station de pompage. Cette dernière sera munie d'un détecteur de fuite de chlore à cellule sèche multidirectionnel.

#### 12.2.4.2 Alimentation en eau motrice

Concernant l'eau motrice pour la fabrication de l'eau chlorée

Pour POUIGNY La pression disponible est insuffisante pour assurer l'alimentation en eau motrice. C'est pourquoi il faut installer un groupe électropompe de surpression. L'eau motrice sera prélevée par un piquage sur la conduite de refoulement. L'eau chlorée sera introduite après surpression et chloration en aval du piquage d'aspiration

Pour PERON La pression disponible est insuffisante pour assurer l'alimentation en eau motrice. C'est pourquoi il faut installer un groupe électropompe de surpression. L'eau motrice sera prélevée par un piquage sur la conduite de distribution. L'eau chlorée sera introduite après surpression et chloration en aval du piquage d'aspiration

Pour COMBE D'ARE La pression disponible est suffisante pour assurer l'alimentation en eau motrice. L'eau motrice sera prélevée par un piquage sur la conduite d'arrivée en amont de la vanne Altimétrique. L'eau chlorée sera introduite après chloration sur la conduite en aval de la vanne de régulation avant répartition vers les cuves.

#### 12.2.4.3 Dispositif de chloration

Le principe de chloration ou de rechloration est le même.

L'injection de chlore sera asservie au débit (signaux 4-20 mA du débitmètre). Ce signal sera traité par un régulateur. A l'aide de son clavier à touche tactile et de son écran alphanumérique LCD rétro éclairé avec l'affichage du débit de la vanne modulante en g/h, du débit d'eau à traiter en m<sup>3</sup>/h et des messages, l'exploitant pourra programmer directement une consigne du taux de chlore à respecter.

Ce régulateur donnera un signal d'augmentation ou de diminution du débit de chlore à la vanne modulante placée sur le circuit chlore.

Sur la conduite d'aménée de l'eau motrice on trouve installé sur un panneau unique de chloration en PVC l'appareillage suivant :

- ✓ Deux raccords unions (amont + aval),
- ✓ Deux vannes d'arrêt (amont + aval),
- ✓ Un filtre détendeur avec manomètre,
- ✓ Une soupape de sûreté,
- ✓ Un hydro éjecteur haute pression avec un clapet anti retour à membrane avec une sonde extractible et une vanne,
- ✓ Un clapet anti retour
- ✓ Une vanne modulante, qui permettra de réguler un débit de chlore gazeux en dépression selon le chlore résiduel et le débit. L'appareillage sera prémonté sur le panneau spécifique en PVC qui comprendra :
  - ◆ Un débitmètre de chlore avec tube gradué de 20 à 80 g/h,
  - ◆ Un pointeau à aiguille haute précision guidée et protégée,
  - ◆ Un entraînement direct par un moteur pas à pas sans fin de course avec un codeur optique de position et un débrayage sans outils,

La prestation comprend également la fourniture et la mise en place de la conduite de liaison chlore installée sous tube de protection mécanique entre les bouteilles de chlore et l'hydroéjecteur, y compris les perçages des murs nécessaires à l'installation,

#### 12.2.4.4 Conduite d'injection de chlore

En sortie d'hydro éjecteur, une conduite d'injection de chlore en PEHD DN 20 mm PN 25 sera fournie, posée et raccordée à l'aide d'une canne d'injection avec un robinet d'isolement incorporé et des accessoires de raccordement, à visser sur un manchon taraudé.

L'injection de chlore se fera pour :

- POUAGNY sur la conduite de refoulement
- PERON sur la conduite de distribution
- COMBE D'ARE la conduite de Surverse

#### 12.2.4.5 Mesure de débit

La prestation comprend le raccordement du débitmètre électromagnétique.

Il sera prévu de raccorder :

- ✓ Une sortie impulsométrique sur un contact sec par unité de volume de 1 m<sup>3</sup>, générée à partir du convertisseur de mesures. Ce contact sec sera à rapatrier libre de potentiel sur la télégestion existante,
- ✓ Une sortie analogique sur la vanne modulante pour correction automatique du chlore résiduel et sur la télégestion existante.

## 12.2.5 Analyseur de chlore

### 12.2.5.1 Alimentation et évacuation des eaux analysées

La pression à l'entrée de la cellule de mesure de l'analyseur de chlore doit être de 0,3 bars minimum.

La réalisation du piquage pour prélever l'eau à analyser sur la canalisation de refoulement en aval du débitmètre, permet de disposer d'une pression suffisante à l'entrée de l'analyseur de chlore. Un dispositif de pompage n'est donc pas nécessaire pour alimenter l'analyseur de chlore.

La prestation comprend la fourniture et la mise en place de :

- ✓ Un piquage de DN 40 mm pour prélever l'eau à analyser, à réaliser sur la canalisation de refoulement pur de l'ouvrage par collier de prise en charge et par vanne d'isolement,
- ✓ Un réducteur de pression avec son manomètre et sa vanne d'isolement
- ✓ Une conduite d'alimentation des eaux à analyser en PEHD DN 40 mm (pour avoir un temps de contact entre l'injection de chlore et l'analyse de chlore de 30 min, le linéaire de cette conduite sera ajusté pour obtenir si nécessaire ce résultat),
- ✓ Une alimentation de l'analyseur de chlore en dérivation avec une vanne de sectionnement à pointeau pour le réglage du débit et l'isolement de la conduite d'alimentation des eaux à analyser et avec un réducteur de pression pour le réglage de la pression. Le débit restant sera refoulé dans le réservoir,
- ✓ Une conduite d'évacuation des eaux analysées en PEHD DN 40 mm, en sortie d'analyseur de chlore, raccordée au regard de vidange de l'ouvrage.

### 12.2.5.2 Poste d'analyse de chlore

Le poste d'analyse de chlore sera fixé sur le panneau unique de chloration en PVC dans la station de pompage.

L'équipement du coffret de l'analyseur de chlore et de sa cellule de mesure sera prémonté et précâblé sur un panneau spécifique en PVC et comprendra :

- ✓ Un raccord union en PVC,
- ✓ Une vanne d'arrêt en PVC,
- ✓ Un filtre détenteur avec prise d'échantillon sera placé en amont de l'électrode et comprendra des raccords mâles, avec un raccord rapide pour le tube d'alimentation de la cellule de mesure permettant de détendre aux 0,8 bars requis pour un bon fonctionnement de la cellule de mesure et d'éviter de polluer la cellule de mesure avec de grosses particules,
- ✓ Une cellule de mesure avec :
  - ◆ une compensation automatique des variations de température de l'échantillon
  - ◆ un entretien automatique et continu des électrodes
- ✓ Un coffret électronique où tous les conducteurs des signaux de mesures seront raccordés aux bornes du boîtier encastrable et où les signaux de mesures seront traités par un module de régulation commandé par un microprocesseur pour le chlore,
- ✓ Un module de régulation équipé d'un régulateur intégré pour la commande des moteurs de positionnement des pompes de dosage ou d'autres composants de réglage analogique. L'appareil disposera d'une interface RS485 pour la transmission de valeurs des mesures des états de service et de messages d'erreur en dialogue avec la télégestion existante.

### 12.2.5.3 Coffret de protection électrique

La limite de la prestation électrique sera le disjoncteur général existant.

Afin de permettre la mise en place des automatismes nécessaires au fonctionnement de l'installation, il sera prévu la mise en place d'un coffret de protection permettant la commande et le contrôle des équipements à installer.

En plus du disjoncteur général, des disjoncteurs individuels protégeront chacun des équipements à installer.

La prestation électrique comprendra également la pose de l'ensemble des câbles de liaison nécessaires au bon fonctionnement de l'installation à poser sous fourreaux ou sur chemin de câble PVC rigide de type Unex ou équivalent et avec accessoires, supports, fixations et boulonneries en PVC rigide et en inox 316 L.

### 12.2.6 Télégestion

Il sera prévu le rapatriement des renvois d'alarmes, des informations et des mesures sur le poste central de supervision existant.

Pour ce faire, les informations et les mesures seront raccordées, d'un côté sur le bornier de la télégestion existante et de l'autre à la télégestion existante, sur les connecteurs compatibles avec les cartes d'acquisition de type TOR ou équivalent, de type ANA ou équivalent ou de communication :

✓ Restitution des informations de type TOR ou équivalent :

- ◆ défaut chloration
- ◆ défaut analyseur
- ◆ mini chlore
- ◆ maxi chlore
- ◆ bouteille de chlore 1 vide
- ◆ bouteille de chlore 2 vide
- ◆ fuite de chlore dans local de stockage de chlore
- ◆ fuite de chlore dans local chloration
- ◆ défaut vanne modulante
- ◆ comptage du débit distribué
- ◆ comptage du débit de surverse

✓ Restitution des informations de type ANA ou équivalent :

- ◆ valeur chlore distribué
- ◆ position ouverture vanne modulante
- ◆ débit instantané distribué
- ◆ débit instantané surverse

### 12.2.7 Poste central de supervision

Le poste central de supervision existant sera modifié et devra prendre en compte les informations concernant la chloration secondaire et les intégrer dans l'ensemble des historiques et dans la gestion des défauts.

## 13 IMPACT LIE A LA DEMOLITION D'ENROBES BITUMINEUX POUR DETERMINER L'ABSENCE OU LA PRESENCE D'AMIANTE OU DE HAP EN FORTE TENEUR

### 13.1 Introduction

La mise en place d'un réseau d'eau potable nécessite des interventions sur les couches de chaussées.

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

En conséquence, préalablement à l'établissement du cahier des charges définissant les travaux à réaliser, Le Maître d'Ouvrage a souhaité caractériser les enrobés concernés afin de s'assurer de l'absence d'amiante et/ou de HAP en teneur élevée dans l'enrobé.

Dans le cas contraire :

- en cas de présence d'amiante, il prendra les dispositions nécessaires pour que les entreprises consultées répondent aux exigences réglementaires, le cas échéant par l'obtention de la certification, assurent la protection des salariés et de l'environnement et évacuent l'enrobé concerné en installation de stockage de déchets appropriée.

- en cas de présence de HAP (enrobés à base de goudron) en teneur élevée, le donneur d'ordre restreindra ou exclura la possibilité de réutilisation des matériaux enrobés (actuellement 50mg/kg d'agrégats d'enrobés quelle que soit la réutilisation) ; cette valeur pourrait être relevée pour les réutilisations à froid (recyclage à l'émulsion ou mousse de bitume, utilisation comme grave non traitée-GNT).

Ces dispositions doivent intervenir dès la préparation du dossier de consultation.

Les deux familles de substances visées par le présent guide sont l'amiante et les HAP, ces derniers provenant soit du goudron soit de dérivés hydrocarbonés notamment des fluxants houillers.

#### 13.1.1 Amiante

Jusqu'au début des années 90, certaines couches de roulement ont été réalisées avec des enrobés contenant des fibres d'amiante, généralement du chrysotile, à une teneur d'environ 1 % de la masse sèche. On estime la production de ce type d'enrobés à 0,4 % de la production annuelle d'enrobés à cette époque.

La caractérisation doit être faite pour toute opération sur enrobé bitumineux amenant à déstructurer les matériaux ou à émettre de la poussière. Trois natures de travaux sont concernées :

- Interventions ponctuelles sur les revêtements routiers : découpe d'enrobés au marteau ou à la scie, détournage de regards, engravures réalisées à l'aide de petites raboteuses (largeur de rabotage <1m), bouchage de nids de poule, carottages en vue d'une caractérisation ou d'un diagnostic, etc. (voir fiche 2 en annexe).
- Travaux de démolition de chaussées par des techniques autres que le rabotage : enlèvement des couches de chaussées au moyen d'engins d'extraction tels que pelles hydrauliques, hargeuses-pelleteuses, chargeuses (voir fiche 3 en annexe)
- Travaux de rabotage sur chaussées : opérations d'une certaine envergure réalisées à l'aide de raboteuses équipées de fraises d'au moins un mètre de largeur et pour lesquelles les interventions manuelles sont plus limitées (voir fiche 4 en annexe).

Les interventions ponctuelles relèvent plutôt de la sous-section 4 « Dispositions particulières aux interventions sur des matériaux, des équipements, des matériels ou des articles susceptibles de provoquer l'émission de fibres d'amiante » du Décret n° 2012-639 du 4 mai 2012 relatif aux risques d'exposition à l'amiante.

Les deux autres types d'opérations relèvent plutôt de la sous-section 3 « Dispositions spécifiques aux activités d'encapsulage et de retrait d'amiante ou d'articles en contenant » du même décret.

Les différences de référence aux sous-sections 3 ou 4 ont pour conséquence la mise en œuvre d'obligations différentes, notamment en matière de formation, de certification ou d'établissement de plan de retrait.

En cas de présence d'amiante, si le principe de l'enlèvement de l'enrobé est conservé :

- les dispositions à prendre pour réaliser les travaux sont définies par les articles R4412-94 à 148 du code du travail (décret du 4 mai 2012 modifié par le décret 2013-594 du 5 juillet 2013) qui traite de tous les types d'opération et les arrêtés d'application :

- Arrêté formation du 23 février 2013 ;
- Arrêté contrôle de l'empoussièrement du 14 août 2012 ;
- Arrêté certification du 14 décembre 2012 ;
- Arrêté EPI du 7 mars 2013,  
Arrêté MPC du 8 avril 2013

- L'enrobé enlevé ne peut être réutilisé. Il doit être stocké en centre d'enfouissement adéquat.

### 13.1.2 HAP en teneur élevée

Les fortes teneurs en HAP peuvent provenir de la présence de goudron (le goudron provient de la distillation de la houille, alors que le bitume provient de celle du pétrole), fluxants ou autres dérivés houillers présents dans certains liants d'enduisage ou de couche d'accrochage. Leur présence à une teneur élevée limite la réutilisation des agrégats d'enrobés en recyclage à chaud dans des enrobés.

Les goudrons ne sont plus utilisés depuis 1993 et les dérivés houillers depuis 2005.

La connaissance de la teneur en HAP d'un enrobé est rendue nécessaire pour déterminer la possibilité de le recycler à chaud ou à froid. Ceci concerne donc uniquement les travaux portant sur une quantité significative d'enrobé susceptible d'être recyclé à chaud ou à froid.

En cas de présence de HAP en teneur supérieure à 50 mg/kg, le donneur d'ordre exclura la possibilité de réutilisation des agrégats d'enrobés à chaud ou tièdes.

Cette valeur pourrait être relevée pour les réutilisations à froid.

## 13.2 Obligations réglementaires - Responsabilités

La caractérisation pour établir l'absence ou la présence d'amiante et/ou de HAP en teneur élevée dans les enrobés concernés est de la responsabilité du donneur d'ordre, maître d'ouvrage, propriétaire ou gestionnaire de l'infrastructure faisant l'objet de l'opération, dans le cadre de son évaluation des risques dès la phase de conception.

Ainsi les enrobés routiers sont considérés comme des immeubles par nature. Ils ne sont cependant pas des immeubles bâtis au sens du code de la santé publique ni du code de la construction et de l'habitat

Ils ne sont donc pas visés par le Code de la Santé Publique qui oblige à la constitution d'un dossier technique amiante.

En conséquence, le donneur d'ordre identifie les risques et les évalue en s'appuyant sur toute ressource documentaire ou équivalente dont il dispose afin de permettre le repérage avant travaux de l'amiante dans les enrobés routier, tels que le dossier de l'ouvrage exécuté (DOE), le dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO) ou les résultats d'analyse de prélèvement par carottage.

Au vu des résultats de son évaluation des risques, le donneur d'ordre détermine le type d'opération qu'il compte faire réaliser, définit le cadre juridique applicable, les conditions de son organisation, le niveau de compétence requis des entreprises.

Il établit un cahier des charges et un règlement de la consultation prenant en compte les aspects techniques, sécurité, protection de la santé des intervenants et gestion des déchets. Il joint les documents permettant le repérage des matériaux contenant de l'amiante à ses documents de consultation des entreprises. L'entreprise dispose ainsi d'éléments lui permettant de répondre à la consultation et de réaliser sa propre évaluation des risques.

### 13.2.1 Prélèvements

Dans le cadre de la réglementation en vigueur, la Régie des eaux va missionner une entreprise ayant obtenu la certification nécessaire en application de l'article R.4412-129 du décret n°2012-639 du 4 mai 2012 (référentiel de la certification : NF X46 – 010 d'août 2012) pour réaliser des investigations préalables aux travaux pour déterminer l'absence ou la présence d'amiante et/ou de HAP en forte teneur dans les enrobés bitumineux.

Le nombre de prélèvement sera de un par **zone homogène** de 200 m de long.

### 13.2.2 Amiante

Le test amiante n'est pas nécessaire si l'enrobé a été refait après 1997 (date d'interdiction de l'amiante).

Le test amiante est réalisé selon la norme NF X43 – 050 par un laboratoire accrédité. Dans le cas où le test amiante est positif, des mesures particulières sont à mettre en œuvre pour extraire l'enrobé et le mettre en décharge de classe 1 (déchets dangereux). Dans le cas où le test amiante est négatif, un test HAP est effectué.

### 13.2.3 HAP

Le test HAP n'est pas nécessaire si l'enrobé a été refait après 2005. Le test HAP est réalisé selon la norme NF EN 15527 par un laboratoire accrédité. Dans le cas où le test HAP est positif, des mesures particulières sont à mettre en œuvre pour extraire l'enrobé et le mettre en décharge de classe 1 (déchets dangereux).

## 13.3 Implantation des Prélèvements et résultats

### 13.3.1 Sur les voies Départementales et autres voies

Le nombre de prélèvement sera de un par zone homogène de 200 m de long.

## 13.4 Quantitatif essais

RESEAUX	ZONES EN ENROBE ( ml )			Frais généraux (déplacements, rapports, assurance, signalisation...)	Carrotage	Analyse Amiante	Analyse HAP
	SOUS RD	AUTRE	TOTAL				
				2000	80	60	100
REFOULEMENT	520	500	<b>1 020</b>	2	7	7	7
REFOULEMENT	1 000	1 150	<b>2 150</b>	2	15	15	15
<b>TOTAL</b>	<b>1 520</b>	<b>1 650</b>	<b>3 170</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>22</b>
GRAVITAIRE	1 630	1 520	<b>3 150</b>	2	21	21	21
GRAVITAIRE	3 540	430	<b>3 970</b>	2	27	27	27
GRAVITAIRE	1 920	1 020	<b>2 940</b>	2	20	20	20
GRAVITAIRE	1 300	2 100	<b>3 400</b>	2	23	23	23
GRAVITAIRE	990	510	<b>1 500</b>	2	10	10	10
GRAVITAIRE	100	350	<b>450</b>	2	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>9 480</b>	<b>5 930</b>	<b>15 410</b>	<b>12</b>	<b>104</b>	<b>104</b>	<b>104</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>11 000</b>	<b>7 580</b>	<b>18 580</b>	<b>16</b>	<b>126</b>	<b>126</b>	<b>126</b>

126 points sont prévus sur la route départementale (**points à confirmer d'ici la commande, des données existant peut-être déjà à ce jour sur certains de ces points**)

## 14 ETUDES REGLEMENTAIRES

Dans le cadre de la mise en œuvre des travaux envisagés, des autorisations administratives peuvent être nécessaires.

En effet, en fonction de la nature et de la consistance des installations, travaux, ouvrages et aménagements envisagés mais également des contraintes réglementaires et inventaires patrimoniaux recensés au droit de la zone de projet, plusieurs dossiers réglementaires peuvent être requis au préalable du démarrage des travaux.

En fonction de la nature des travaux, les dossiers réglementaires peuvent être de plusieurs types :

- **Dossier de déclaration au titre de la loi sur l'eau** – Articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement ;
- **Dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau** – Articles L.214-1 et suivants du code de l'environnement / Articles L.181-1 et suivants du code de l'environnement.
- **Dossier de demande de servitude pour l'établissement de canalisations publiques d'eau ou d'assainissement** – Articles L.152-1 à L.152-2 du code rural et de la pêche maritime
- **Dossier d'enquête préalable à la Déclaration d'Utilité Publique** – Article L.122-1 et L.122-2 du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique

### 14.1 Sites identifiés pouvant présenter des contraintes réglementaires

Le projet de tracé va nécessiter la traversée de plusieurs cours d'eau :

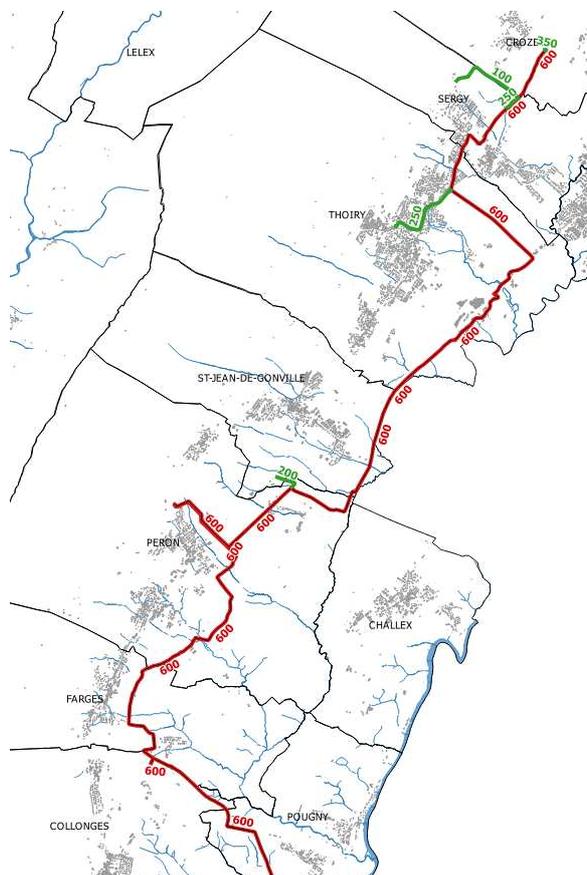


Figure 32 : Carte de repérage des cours d'eau sur le long du tracé

De la manière nous avons répertorié les zones humides susceptibles d'être concernées par le projet

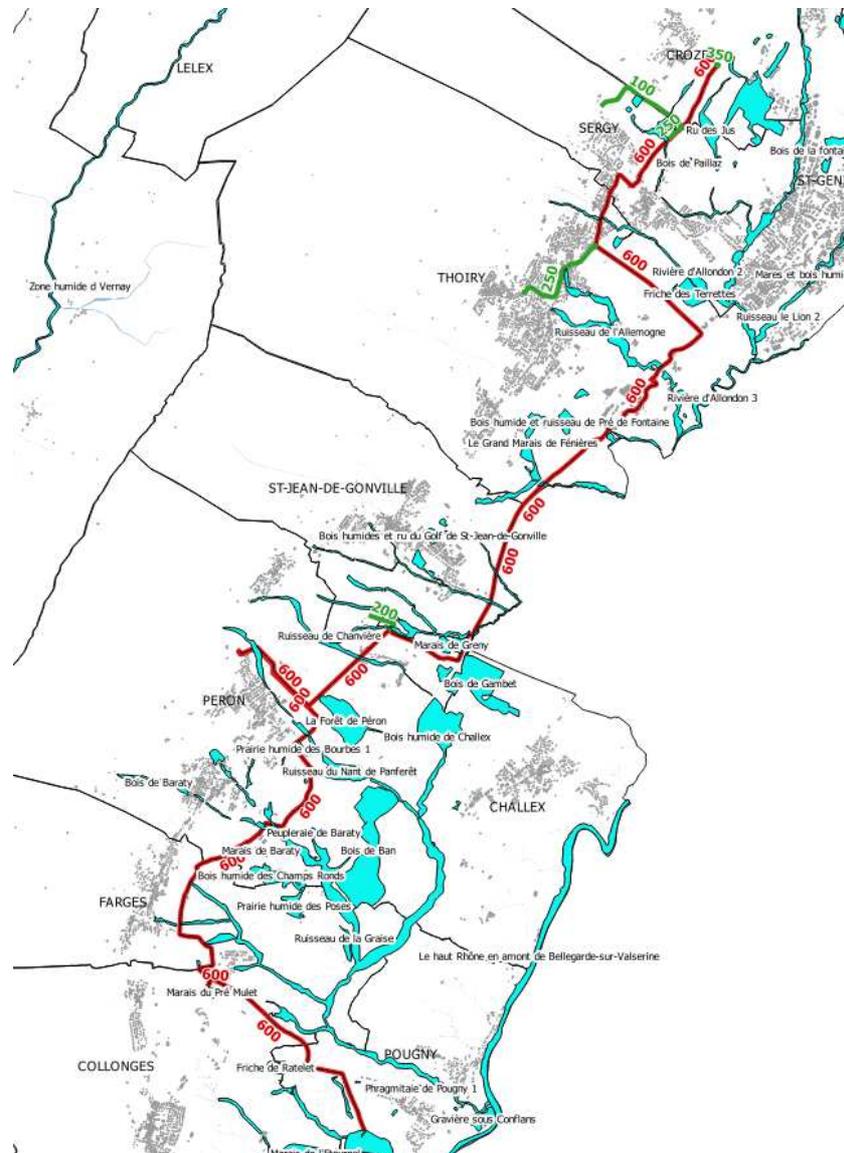


Figure 33 : Carte de repérage des zones humides sur le long du tracé

La Zone Natura 2000 située au Marais de l'Etournel pourra avoir une influence sur les travaux sur la zone de captage de Pougny.

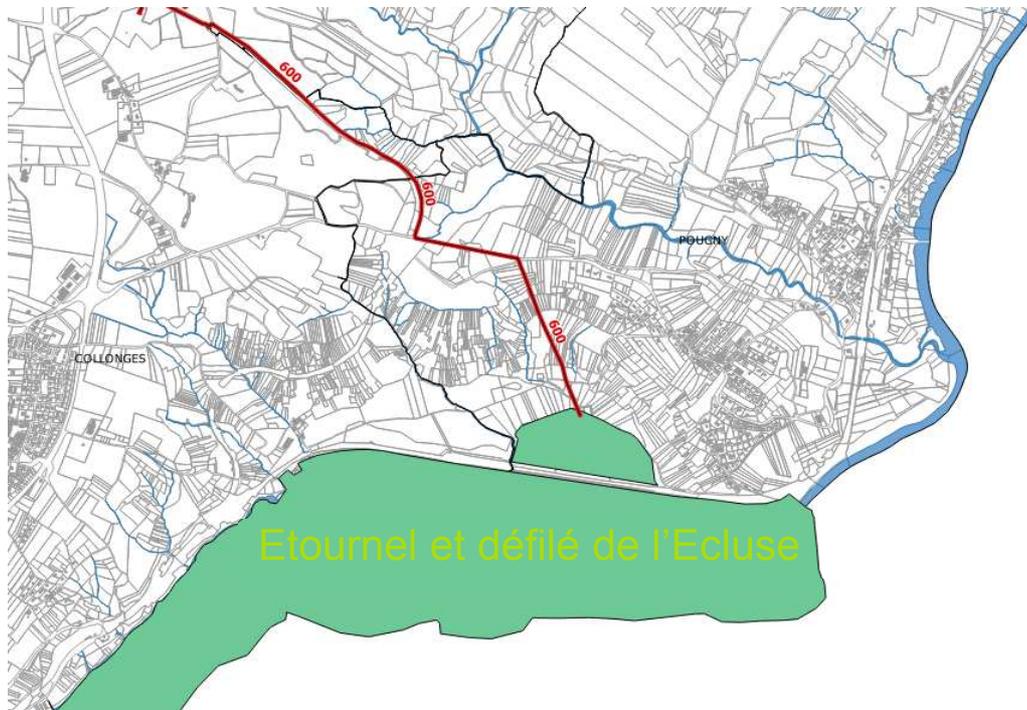


Figure 34 : Zone Natura 2000 du site de l'Etournel

En revanche, le périmètre du site classé du Fort l'Ecluse est suffisamment éloigné de la zone de travaux pour ne pas exercer de contrainte au projet.

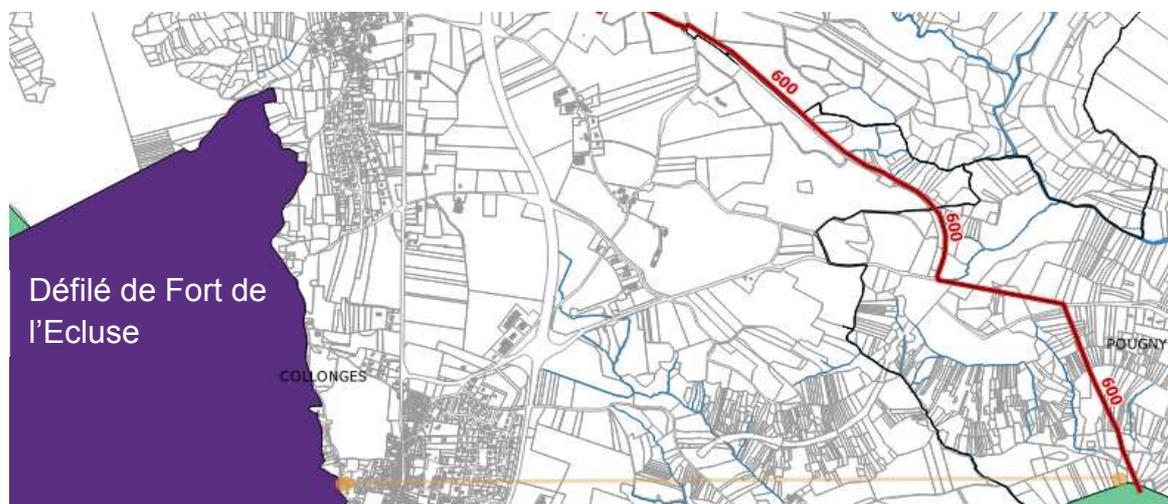
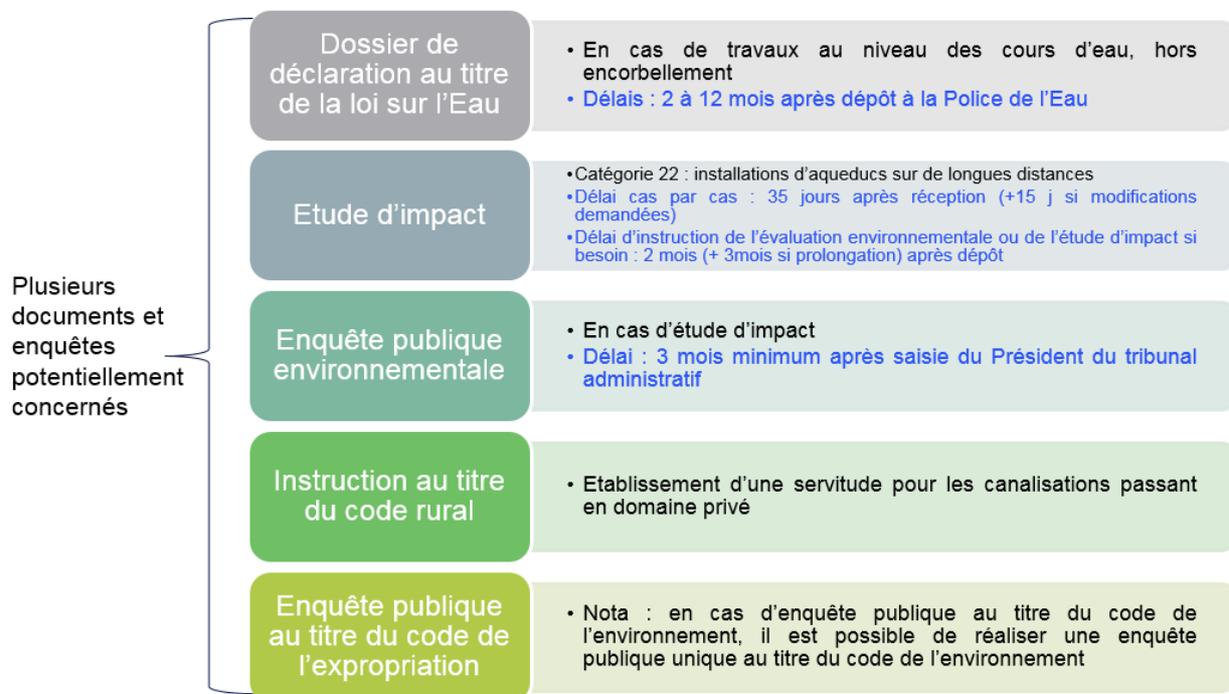
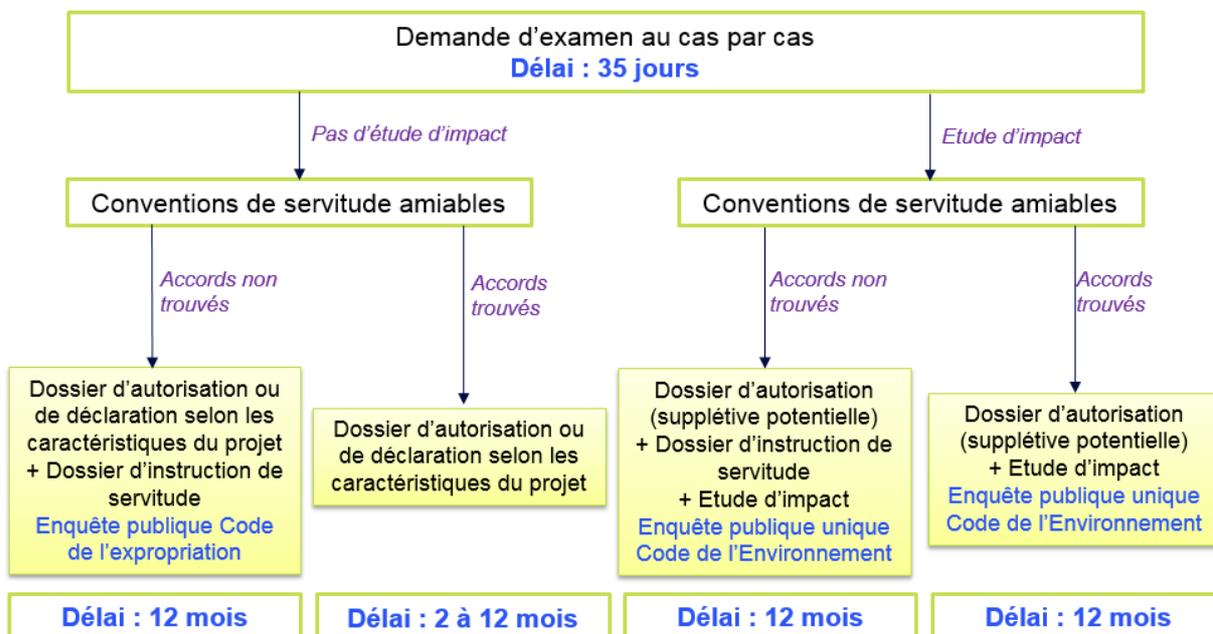


Figure 35 : Périmètre site classé du Fort l'Ecluse

Selon les cas, plusieurs types d'études réglementaires peuvent être nécessaires :



Ces études peuvent avoir un impact sur les délais d'études avant travaux :



## 14.2 Dossiers de déclaration/autorisation au titre de la loi sur l'eau

Au titre de la loi sur l'eau, le projet peut être concerné par les rubriques suivantes :

Rubriques	Intitulé	Statut pour le projet
1.1.2.0	Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1° Supérieur ou égal à 200 000 m <sup>3</sup> /an (A) 2° Supérieur à 10 000 m <sup>3</sup> /an mais inférieur à 200 000 m <sup>3</sup> /an (D)	<b>Porter à connaissance                      Augmentation de                      182 500 m<sup>3</sup>/an</b>
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau : 1° Supérieur ou égal à 100 m (A) 2° sur une longueur de cours d'eau <b>inférieure à 100 m (D)</b>	<b>Déclaration                      si cumul &lt; 100 m</b>
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens : 1° Supérieur ou égal à 200 m <sup>2</sup> (A) 2° <b>dans les autres cas (D)</b>	<b>Déclaration si                      &lt; 200 m<sup>2</sup></b>
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant 1° Supérieur ou égale à 1 ha : (A), 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha. (D)	<b>Non concerné                      si &lt; 0.1 ha</b>

## 14.3 Etude d'impact

Le projet est soumis à étude d'impact dans la mesure où le produit du diamètre extérieur (avant revêtement) par sa longueur est supérieur à 2 000 m<sup>2</sup>.

## 14.4 Servitude de passage en terrain privé

Le projet de canalisation traversant plusieurs parcelles privées, il sera nécessaire de réaliser une servitude de passage avec chaque propriétaire concerné.

# 15 ESTIMATION DES TRAVAUX