Schéma Directeur des ressources du SAGE GTI

ETUDE POUR LA DEFINITION D'UNE SOLUTION DE SUBSTITUTION POUR ALIMENTER EN EAU POTABLE LE SECTEUR SUD-OUEST DU SAGE GTI

RAPPORT PHASE 2A

ARTELIA Ville et Transport
Agence de Strasbourg
15 Avenue de l'Europe
67 300 SCHILTIGHEIM
Tel. : +33 (0)3 88 04 04 00
Fax : +33 (0)3 88 56 90 20

CONSEIL DEPARTEMENTAL DES VOSGES
Direction de l'Appui aux Collectivités et de l'Environnement

DATE : FEVRIER 2018 **REF : 4 63 2774**

Date	Février 2018	N° Affaire	4.63.2774	Pole	URB	Version			C	

	Etabli par	Vérifié par	Date du contrôle
ARTELIA 15 Avenue de l'Europe 67 300 Schiltigheim - France Tél. : 03 88 27 50 81 Fax : 03 88 56 90 20	Pauline SCHWALLER	Benoit DUMOUT	Février 2018
anteagroup 427 Rue Lavoisier 54710 LUDRES Tél. : 03 83 44 81 44 Fax : 03 83 44 45 36	Bénédicte LE BOURSICAUD		Février 2018
COSSALTER, DE ZOLT & COURONNE Société d'Avocats 7 rue Pierre Simon de Laplace Bp75159 - 57074 METZ Tél. : 03 87 36 17 32 Fax : 03 87 37 30 55	Etienne COURONNE		Février 2018

SOMMAIRE

Rappel du contexte de la mission 14

1. CONCLUSIONS DE LA PHASE 1 14
   1.1. BILAN DE L'ETAT DES LIEUX DE L'AEP 14
   1.2. BILAN DE L'ETUDE DES TROIS SOLUTIONS DE SUBSTITUTION 18
   1.3. BILAN DE L'ANALYSE JURIDIQUE 21
2. DEROULEMENT DE L'ETUDE 21

Choix des scenarios de substitution 23

3. EVOLUTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION 25
   3.1. ECHELONNEMENT DE LA MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION 25
   3.2. OPTIMISATION DU TRACE DES SOLUTIONS ET EXPLOITATION DES INFRASTRUCTURES AEP EXISTANTES 25
      3.2.1. Abandon du schéma de distribution depuis un réservoir central 25
      3.2.2. Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois 26
      3.2.3. Interconnexion avec le secteur Sud-Est 27
4. SCENARIOS DE SUBSTITUTION 29
   4.1. SCENARII ECARTES 29
   4.2. SCENARIOS RETENUS 31

Etudes et investigations complémentaires 33

5. ETUDE DES SCENARIOS D'INTERCONNEXION AU RESEAU AEP DU SIE DE LA VRAINE ET DU XAINTOIS 35
   5.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS 35
   5.2. HYPOTHESES DE MODELISATION 36
      5.2.1. Ressources en eau exploitées 36
      5.2.2. Débit de pointe du SIE Vraine et Xaintois 36
      5.2.3. Débit de pointe des collectivités du secteur Sud-Ouest à substituer 36
   5.3. RESULTATS 37
      5.3.1. Scénario 1 : Transfert de 0.5 Mm^3/an depuis Parey-sous-Montfort 37
      5.3.2. Scénario 2 : Transfert de 1.0 Mm^3/an depuis Parey-sous-Montfort 39
      5.3.3. Scénario 3 : Transfert de 0.5 Mm^3/an depuis Chatenois 40
      5.3.4. Scénario 4 : Deux interconnexions simultanées de 0.5 Mm^3/an depuis Paray-sous-Montfort et Chatenois 43
6. INVESTIGATIONS SUR LE PUITS DE ROCHE 46
   6.1. INSPECTION PAR CAMERA VIDEO 46
   6.2. ESSAIS DE DEBIT PAR PALIERS 46

Propositions de travaux et chiffrage 49

7. RAPPEL DE LA METHODOLOGIE COMMUNE AUX DIFFERENTS SCENARIOS 51
   7.1. SECTEUR DESSERVI 51
   7.2. TRACE 51

7.3. FONCTIONNEMENT DE L'INTERCONNEXION 52
7.3.1. Durée d'interconnexion 52
7.3.2. Volumes caractéristiques 52
7.3.3. Saisonnalité 52
7.4. REPARTITION DU VOLUME D'EAU SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES 53
8. SCENARIO 1 : SUBSTITUTION DEPUIS LES RESSOURCES DU SIE VRAINE&XAINTOIS 54
8.1. HYPOTHESE BASSE DE VOLUME A TRANSFERER 54
8.1.1. Collectivités desservies 54
8.1.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources 54
8.1.2.1. BESOIN MOYEN 55
8.1.2.2. BESOIN DE POINTE 56
8.1.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités 57
8.1.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution 58
8.1.4.1. RENOUVELLEMENT DU RESEAU DU SIE VRAINE ET XAINTOIS 58
8.1.4.2. CONDUITE DE TRANSFERT VERS LE RESERVOIR DE VITTEL NORROY 60
8.1.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION VERS CONTREXEVILLE 61
8.1.5. Sécurisation de l'AEP 63
8.1.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place 63
8.1.7. Chiffrage des travaux 64
8.1.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT 64
8.1.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT 65
8.1.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT 65
8.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER 66
8.2.1. Collectivités desservies 66
8.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources 66
8.2.2.1. BESOIN MOYEN 66
8.2.2.2. BESOIN DE POINTE 67
8.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités 68
8.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution 69
8.2.4.1. OPTION 1 : TRANSFERT DE 1.0 MM3/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT 69
8.2.4.2. OPTION 2 : TRANSFERT DE 0.5 MM^3/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT ET 0.5 MM^3/AN DEPUIS CHATENOIS 76
8.2.5. Sécurisation de l'AEP 82
8.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place 82
8.2.6.1. OPTION 1 : TRANSFERT DE 1.0 MM^3/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT 82
8.2.6.2. OPTION 2 : TRANSFERT DE 0.5 MM^3/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT ET 0.5 MM^3/AN DEPUIS CHATENOIS 83
8.2.7. Chiffrage des travaux 84
8.2.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT 84
8.2.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT 87
8.2.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT 87
9. SCENARIO 2 : SUBSTITUTION DEPUIS LES GTI SUD-EST 88
9.1. HYPOTHESE BASSE DE VOLUME A TRANSFERER 88
9.1.1. Collectivités desservies 88
9.1.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources 88
9.1.2.1. BESOIN MOYEN 88
9.1.2.2. BESOIN DE POINTE 89
9.1.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités 90
9.1.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution 90
9.1.4.1. IMPLANTATION DU NOUVEAU FORAGE ET CONDUITE D'ADDUCTION 90
9.1.4.2. CONDUITES DE TRANSFERT VERS VITTEL ET CONTREXEVILLE 91
9.1.5. Sécurisation de l'AEP 93
9.1.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place 95
9.1.7. Chiffrage des travaux 95
9.1.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT 95
9.1.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT 96
9.1.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT 97
9.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER 98
9.2.1. Collectivités desservies 98
9.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources 98
9.2.2.1. BESOIN MOYEN 98
9.2.2.2. BESOIN DE POINTE 99

9.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités 99
9.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution 100
9.2.4.1. IMPLANTATION DES NOUVEAUX FORAGES ET CONDUITES D'ADDUCTION 100
9.2.4.2. CONDUITE DE TRANSFERT VERS LE FORAGE F7 DE VITTEL 102
9.2.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION JUSQU'A LA SEPARATION DE CONTREXEVILLE ET BULGNEVILLE 103
9.2.4.4. CONDUITE DE DISTRIBUTION JUSQU'A CONTREXEVILLE 104
9.2.4.5. CONDUITE DE DISTRIBUTION JUSQU'A BULGNEVILLE 105
9.2.4.6. CONDUITE DE DISTRIBUTION DE BULGNEVILLE A SURIAUVILLE 106
9.2.5. Sécurisation de l'AEP 106
9.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place 108
9.2.7. Chiffrage des travaux 108
9.2.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT 108
9.2.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT 109
9.2.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT 110

10. SCENARIO 3 : PANACHAGE 111
10.1. HYPOTHESE BASSE DE DEFICIT DE LA NAPPE A HORIZON 30 ANS 111
10.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER 111
10.2.1. Collectivités desservies 111
10.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources 111
10.2.2.1. BESOIN MOYEN 111
10.2.2.2. BESOIN DE POINTE 112
10.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités 113
10.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution 114
10.2.4.1. INTERCONNEXION DEPUIS LA NAPPE DES GTI SUD-EST 114
10.2.4.2. INTERCONNEXION DEPUIS LES RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS 116
10.2.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION VERS SURIAUVILLE DEPUIS BULGNEVILLE 119
10.2.5. Sécurisation de l'AEP 119
10.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place 121
10.2.7. Chiffrage des travaux 121
10.2.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT 121
10.2.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT 123
10.2.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT 123

11. SCENARIO 4 : PANACHAGE 124
11.1. HYPOTHESE BASSE DE VOLUME A TRANSFERER 124
11.1.1. Collectivités desservies 124
11.1.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources 124
11.1.2.1. BESOIN MOYEN 124
11.1.2.2. BESOIN DE POINTE 125
11.1.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités 125
11.1.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution 126
11.1.4.1. IMPLANTATION DU NOUVEAU FORAGE ET CONDUITE D'ADDUCTION 126
11.1.4.2. CONDUITE DE TRANSFERT VERS VITTEL 126
11.1.5. Sécurisation de l'AEP 127
11.1.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place 130
11.1.7. Chiffrage des travaux 130
11.1.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT 130
11.1.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT 131
11.1.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT 132
11.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER 133
11.2.1. Collectivités desservies 133
11.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources 133
11.2.2.1. BESOIN MOYEN 133
11.2.2.2. BESOIN DE POINTE 134
11.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités 135
11.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution 136
11.2.4.1. INTERCONNEXION DEPUIS LA NAPPE DES GTI SUD-EST 136
11.2.4.2. INTERCONNEXION DEPUIS LES RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS 137
11.2.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION VERS SURIAUVILLE DEPUIS BULGNEVILLE 139
11.2.5. Sécurisation de l'AEP 140
11.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place 143
11.2.6.1. COUTS DE FONCTIONNEMENT 145
11.2.6.2. COUTS D'AMORTISSEMENT 145

12. SYNTHESE DES COUTS DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION 146

Estimation de la qualité de l'eau 147

13. PREAMBULE 149

14. QUALITE DES EAUX DES RESSOURCES DE SUBSTITUTION 149
14.1. RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS 149
14.1.1. Qualité des eaux brutes 150
14.1.2. Qualité de l'eau traitée 150
14.1.3. Problématiques des micropolluants des eaux superficielles 151
14.2. NAPPE DES GTI DU SECTEUR SUD-EST 152
14.2.1. Qualité des eaux brutes 153
14.2.2. Qualité de l'eau traitée 154

15. ESTIMATION DE LA QUALITE DES EAUX DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION 155
15.1. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR LE SIE DE BULGNEVILLE 155
15.1.1. Objectif de qualité 156
15.1.2. Spécificité concernant la fromagerie Ermitage 157
15.1.3. Variabilité de la qualité de l'eau 157
15.2. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR VITTEL ET NORROY 160
15.3. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR CONTREXEVILLE 162
15.4. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR LE SIE DE L'ANGER 164

16. CONCLUSION SUR LA QUALITE DE L'EAU 166

Gouvernance et impact financier sur le prix de l'eau 167

17. GOUVERNANCE 169
17.1. SECABILITE DE LA COMPETENCE EAU 169
17.2. SOLUTIONS DE GOUVERNANCE 170
17.2.1. Création d'un syndicat mixte évolutif dans le temps 171
17.2.1.1. LA CREATION D'UN SYNDICAT MIXTE FERME DESTINE A LA REALISATION DE LA SOLUTION DE SUBSTITUTION DE LA RESSOURCE EN EAU POTABLE 171
17.2.1.2. LA CREATION POSSIBLE D'UN SYNDICAT MIXTE OUVERT MAIS NECESSAIREMENT A LA CARTE 175
17.2.2. Signature d'un contrat de nappe 176
17.2.3. La transformation en EPTB : Un intérêt à démontrer 177
17.3. FINANCEMENT 177

18. IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU 179
18.1. PRIX DE L'EAU ACTUEL 179
18.2. IMPACT DES TRAVAUX DE SUBSTITUTION SUR LE PRIX DE L'EAU ACTUEL 180
18.2.1. Hypothèses pour le calcul de l'impact sur le prix de l'eau 180
18.2.1.1. TAUX D'INTERET ET DUREE D'EMPRUNT 180
18.2.1.2. TAUX DE SUBVENTION 180
18.2.1.3. SOLUTIONS DE GOUVERNANCE 180
18.2.2. Impact sur le prix de l'eau 181
18.2.2.1. CAS DE L'HYPOTHESE BASSE DE DEFICIT DE 0.5 MM^3/AN 181
18.2.2.2. CAS DE L'HYPOTHESE HAUTE DE DEFICIT DE 1.0 MM^3/AN 182

Analyse multicritère des scénarios de substitution 185

19. PRINCIPE DE L'ANALYSE MULTICRITERE 187

20. DETAIL DES CRITERES DE COMPARAISON 187
20.1. CRITERES ECONOMIQUES 187

20.1.1. Couts d'investissement 187
20.1.2. Couts de fonctionnement 188
20.2. CRITERES TECHNIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX 188
20.2.1. Optimisation / Renouvellement de réseaux existants 188
20.2.2. Débit disponible 189
20.2.3. Sensibilité aux étiages 190
20.2.4. Constance de qualité et vulnérabilité de la ressource en l'eau 190
20.2.5. Impact sur la qualité de l'eau distribuée 190
20.2.6. Impact sur le milieu naturel 191
20.2.7. Vulnérabilité au changement climatique 191
20.2.8. Zones à contraintes 192
20.2.9. Sécurisation de l'AEP 193
20.3. CRITERE DE GOUVERNANCE 193
21. RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERE 194
Annexe 1 197
Annexe 2 199

TABLEAUX

TABL. 1 - COMPARAISON DES TROIS SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ENVISAGEES 20
TABL. 2 - SCENARIOS DE SUBSTITUTION RETENUS POUR L'ETUDE DE PHASE 2A 31
TABL. 3 - CORRESPONDANCE ENTRE LES SCENARIOS DES MODELISATIONS DE SEURECA ET LES SCENARIOS PROJETES DU SCHEMA DIRECTEUR DU SAGE 36
TABL. 4 - DEBITS SIMULES ET PROJETES DANS LES SCENARIOS DU SCHEMA DIRECTEUR 37
TABL. 5 - BESOINS DES COLLECTIVITES ET VOLUMES PRELEVABLES PAR RESSOURCE 52
TABL. 6 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS MOYENS DU SCENARIO 1 HYPOTHESE BASSE 55
TABL. 7 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 1 HYPOTHESE BASSE 56
TABL. 8 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 1 HYPOTHESE BASSE 56
TABL. 9 - REPARTITION DU VOLUME SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES - SCENARIO 1 HYPOTHESE BASSE 58
TABL. 10 - SCENARIO N°1 – HYPOTHESE BASSE – CONDUITES (ETUDE SEURECA) 63
TABL. 11 - SCENARIO N°1 – HYPOTHESE BASSE – OUVRAGES (ETUDE SEURECA) 63
TABL. 12 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°1 – HYPOTHESE BASSE 64
TABL. 13 - COUTS DE FONCTIONNEMENT DU SCENARIO N°1 – HYPOTHESE BASSE 65
TABL. 14 - COUTS D'AMORTISSEMENT DU SCENARIO N°1 – HYPOTHESE BASSE 65
TABL. 15 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS MOYENS DU SCENARIO 1 HYPOTHESE HAUTE 66
TABL. 16 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 1 HYPOTHESE HAUTE 67
TABL. 17 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 1 HYPOTHESE HAUTE 68
TABL. 18 - REPARTITION DU VOLUME SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES - SCENARIO 1 HYPOTHESE HAUTE 69
TABL. 19 - SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE – OPTION 1 - CONDUITES 82
TABL. 20 - SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE - OPTION 1 – OUVRAGES 83
TABL. 21 - SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE – OPTION 2 - CONDUITES 83
TABL. 22 - SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE - OPTION 2 – OUVRAGES 84
TABL. 23 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE – OPTION 1 85
TABL. 24 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE – OPTION 2 86
TABL. 25 - COUTS DE FONCTIONNEMENT DU SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE 87
TABL. 26 - COUTS D'AMORTISSEMENT DU SCENARIO N°1 – HYPOTHESE HAUTE 87
TABL. 27 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS MOYENS DU SCENARIO 2 HYPOTHESE BASSE 88
TABL. 28 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 2 HYPOTHESE BASSE 89
TABL. 29 - REPARTITION DU VOLUME SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES - SCENARIO 2 HYPOTHESE BASSE 90
TABL. 30 - SCENARIO N°2 – HYPOTHESE BASSE - CONDUITES 95
TABL. 31 - SCENARIO N°2 – HYPOTHESE BASSE – OUVRAGES 95
TABL. 32 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°2 – HYPOTHESE BASSE 96
TABL. 33 - COUTS DE FONCTIONNEMENT DU SCENARIO N°2 – HYPOTHESE BASSE 97
TABL. 34 - COUTS D'AMORTISSEMENT DU SCENARIO N°2 – HYPOTHESE BASSE 97
TABL. 35 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS MOYENS DU SCENARIO 2 - HYPOTHESE HAUTE 98
TABL. 36 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 99
TABL. 37 - REPARTITION DU VOLUME SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES - SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 100
TABL. 38 - SCENARIO N°2 – HYPOTHESE HAUTE - CONDUITES 108
TABL. 39 - SCENARIO N°2 – HYPOTHESE HAUTE – OUVRAGES 108
TABL. 40 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°2 – HYPOTHESE HAUTE 109
TABL. 41 - COUTS DE FONCTIONNEMENT DU SCENARIO N°2 – HYPOTHESE HAUTE 110
TABL. 42 - COUTS D'AMORTISSEMENT DU SCENARIO N°2 – HYPOTHESE HAUTE 110
TABL. 43 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS MOYENS DU SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 111
TABL. 44 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 112
TABL. 1 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS SUR LES RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 113
TABL. 2 - REPARTITION DU VOLUME SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES - SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 113
TABL. 3 - SCENARIO N°3 – HYPOTHESE HAUTE – CONDUITES 121
TABL. 4 - SCENARIO N°3 – HYPOTHESE HAUTE– OUVRAGES 121
TABL. 5 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°3 – HYPOTHESE HAUTE 122
TABL. 6 - COUTS DE FONCTIONNEMENT DU SCENARIO N°3 – HYPOTHESE HAUTE 123
TABL. 7 - COUTS D'AMORTISSEMENT DU SCENARIO N°3 – HYPOTHESE HAUTE 123
TABL. 8 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS MOYENS DU SCENARIO 4 HYPOTHESE BASSE 124
TABL. 9 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 4 HYPOTHESE BASSE 125
TABL. 10 - REPARTITION DU VOLUME SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES - SCENARIO 4 HYPOTHESE BASSE 125
TABL. 11 - SCENARIO N°4 – HYPOTHESE BASSE - CONDUITES 130
TABL. 12 - SCENARIO N°4 – HYPOTHESE BASSE – OUVRAGES 130
TABL. 13 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°4 – HYPOTHESE BASSE 131
TABL. 14 - COUTS DE FONCTIONNEMENT DU SCENARIO N°4 – HYPOTHESE BASSE 132
TABL. 15 - COUTS D'AMORTISSEMENT DU SCENARIO N°4 – HYPOTHESE BASSE 132
TABL. 16 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS MOYENS DU SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 133
TABL. 17 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 134
TABL. 18 - PRELEVEMENTS SAISONNIERS SUR LES RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS POUR LES BESOINS DE POINTE DU SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 135
TABL. 19 - REPARTITION DU VOLUME SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES - SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 135
TABL. 20 - COUTS D'INVESTISSEMENT DU SCENARIO N°4 – HYPOTHESE HAUTE 144
TABL. 21 - COUTS DE FONCTIONNEMENT DU SCENARIO N°4 – HYPOTHESE HAUTE 145
TABL. 22 - COUTS D'AMORTISSEMENT DU SCENARIO N°4 – HYPOTHESE HAUTE 145

TABL. 23 - SYNTHESE DES COUTS DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION– HYPOTHESE BASSE 146
TABL. 24 - SYNTHESE DES COUTS DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION– HYPOTHESE HAUTE 146
TABL. 25 - MOYENNE DES RESULTATS DE QUALITE EN HIVER ET EN ETE A LA STATION DE REMOVILLE, SUR LA PERIODE 2000-2016 151
TABL. 26 - MOYENNE DES RESULTATS DE QUALITE EN HIVER ET EN ETE A LA STATION DE VALFROICOURT, SUR LA PERIODE 2000-2016 154
TABL. 27 - REPARTITION DES DEBITS JOURNALIERS EN PERIODE DE POINTE ENTRE LA RESSOURCE ACTUELLE EN EAU POTABLE DU SIE DE BULGNEVILLE ET LA RESSOURCE DE SUBSTITUTION 155
TABL. 28 - QUALITE DE L'EAU PROJETEE SUR LE SIE DE BULGNEVILLE – HYPOTHESE HAUTE 156
TABL. 29 - REPARTITION DES DEBITS JOURNALIERS EN PERIODE DE POINTE ENTRE LA RESSOURCE ACTUELLE EN EAU POTABLE DE VITTEL ET LA RESSOURCE DE SUBSTITUTION EN HYPOTHESE BASSE 160
TABL. 30 - REPARTITION DES DEBITS JOURNALIERS EN PERIODE DE POINTE ENTRE LA RESSOURCE ACTUELLE EN EAU POTABLE DE VITTEL ET LA RESSOURCE DE SUBSTITUTION EN HYPOTHESE HAUTE 160
TABL. 31 - QUALITE DE L'EAU PROJETEE SUR VITTEL ET NORROY – HYPOTHESE BASSE 161
TABL. 32 - QUALITE DE L'EAU PROJETEE SUR VITTEL ET NORROY – HYPOTHESE HAUTE 161
TABL. 33 - REPARTITION DES DEBITS JOURNALIERS EN PERIODE DE POINTE ENTRE LA RESSOURCE ACTUELLE EN EAU POTABLE DE CONTREXEVILLE ET LA RESSOURCE DE SUBSTITUTION EN HYPOTHESE BASSE 162
TABL. 34 - REPARTITION DES DEBITS JOURNALIERS EN PERIODE DE POINTE ENTRE LA RESSOURCE ACTUELLE EN EAU POTABLE DE CONTREXEVILLE ET LA RESSOURCE DE SUBSTITUTION EN HYPOTHESE HAUTE 162
TABL. 35 - QUALITE DE L'EAU PROJETEE SUR LES COMMUNES DE CONTREXEVILLE - HB 163
TABL. 36 - QUALITE DE L'EAU PROJETEE SUR LES COMMUNES DE CONTREXEVILLE - HH 163
TABL. 37 - REPARTITION DES DEBITS JOURNALIERS EN PERIODE DE POINTE ENTRE LA RESSOURCE ACTUELLE EN EAU POTABLE DU SIE DE L'ANGER ET LA RESSOURCE DE SUBSTITUTION 164
TABL. 38 - QUALITE DE L'EAU PROJETEE SUR LE SIE DE L'ANGER 165
TABL. 39 - COLLECTIVITES CONCERNEES PAR LES DIFFERENTS SCENARIOS DE SUBSTITUTION 172
TABL. 40 - COMPETENCES PROPRES DU DEPARTEMENT SUSCEPTIBLES DE S'APPLIQUER DANS LE DOMAINE DE L'EAU 173
TABL. 41 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS DE L'OPTION 1 181
TABL. 42 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS L'OPTION 1 BIS 181
TABL. 43 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS L'OPTION 2 182
TABL. 44 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS L'OPTION 3 182
TABL. 45 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS DE L'OPTION 1 182
TABL. 46 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS DE L'OPTION 1 BIS 182
TABL. 47 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS DE L'OPTION 2 183
TABL. 48 - IMPACT SUR LE PRIX DANS LE CAS DE L'OPTION 3 183
TABL. 49 - NOTATION DU CRITERE « COUTS D'INVESTISSEMENT » 188
TABL. 50 - NOTATION DU CRITERE « COUTS DE FONCTIONNEMENT » 188
TABL. 51 - NOTATION DU CRITERE « MUTUALISATION / RENOUVELLEMENT DE RESEAUX EXISTANTS » 189
TABL. 52 - NOTATION DU CRITERE « ZONES A CONTRAINTES » - HB 192
TABL. 53 - NOTATION DU CRITERE « ZONES A CONTRAINTES » - HH 193
TABL. 54 - ANALYSE MULTICRITERE POUR LA SUBSTITUTION DE 0.5 MM^3/AN - HYPOTHESE BASSE 195
TABL. 55 - ANALYSE MULTICRITERE POUR LA SUBSTITUTION DE 1.0 MM^3/AN - HYPOTHESE HAUTE 195

FIGURES

FIG. 1. BESOINS DE POINTE A HORIZON 30 ANS SUR LES GTI DU SECTEUR SUD-OUEST 14
FIG. 2. POURCENTAGE DE PRELEVEMENT DANS LES GTI DU SECTEUR SUD-OUEST DES GRANDS CONSOMMATEURS 15
FIG. 3. BILAN DES PRELEVEMENTS DANS LES GTI SOUS COUVERTURE SUR LES SECTEURS DU SAGE, PAR UGE ET COLLECTIVITE NOUVELLE 17
FIG. 4. TRACE DES TROIS SOLUTIONS DE SUBSTITUTIONS ENVISAGEES 19
FIG. 5. ABANDON DU SCHEMA DE DISTRIBUTION DEPUIS UN RESERVOIR CENTRAL ALIMENTE PAR LA RESSOURCE DE SUBSTITUTION 26
FIG. 6. OPTIMISATION DU TRACE DE L'INTERCONNEXION DEPUIS LA STATION DE REMOVILLE 27
FIG. 7. OPTIMISATION DU TRACE DE L'INTERCONNEXION DEPUIS LE SECTEUR SUD-EST (VALFROICOURT) 28
FIG. 8. SCENARII DE SUBSTITUTION ENVISAGES ET ECARTES 30
FIG. 9. SCENARIOS DE SUBSTITUTION RETENUS 32
FIG. 10. SCENARIO D'INTERCONNEXION VERS NORROY POUR 0.5 MM^3/AN (SOURCE : SEURECA) 38
FIG. 11. SCENARIO D'INTERCONNEXION VERS NORROY POUR 1.0 MM^3/AN (SOURCE : SEURECA) 40
FIG. 12. SCENARIO D'INTERCONNEXION VERS BULGNEVILLE POUR 0.5 MM^3/AN (SOURCE : SEURECA) 42
FIG. 13. DETAIL DE L'OPTION 2 AVEC POSE D'UNE NOUVELLE CONDUITE ENTRE SANDAUCOURT ET BULGNEVILLE POUR LE TRANSFERT DE 0.5 MM^3/AN 43
FIG. 14. SCENARIO D'INTERCONNEXIONS SIMULTANEES VERS VITTEL-NORROY POUR 0.5 MM^3/AN ET VERS BULGNEVILLE POUR 0.5 MM^3/AN (SOURCE : SEURECA) 45
FIG. 15. SCHEMA DE LA STRUCTURE DE L'AEP DU SECTEUR OUEST DU SYNDICAT 54
FIG. 16. VARIATION DES PRELEVEMENTS SUR L'ANNEE POUR LE SCENARIO 1 HYPOTHESE BASSE 55
FIG. 17. PROFIL ALTIMETRIQUE DES CONDUITES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS EMPRUNTEES POUR LE TRANSFERT DE 0.5 MM^3/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT – SCENARIO 1 HYPOTHESE BASSE 59
FIG. 18. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT – SCENARIO 2 HYPOTHESE BASSE 60

FIG. 19. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°1 - HYPOTHESE BASSE 62
FIG. 20. VARIATION DES PRELEVEMENTS SUR L'ANNEE POUR LE SCENARIO 1 HYPOTHESE HAUTE 66
FIG. 21. PROFIL ALTIMETRIQUE DES CONDUITES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS EMPRUNTEES POUR LE TRANSFERT DE 1.0 MM³/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT – SCENARIO 1 HYPOTHESE HAUTE 70
FIG. 22. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE VITTEL-NORROY ET LE RESERVOIR INTERMEDIAIRE – SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 1 71
FIG. 23. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE LE RESERVOIR INTERMEDIAIRE ET CONTREXEVILLE– SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 1 72
FIG. 24. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE LE RESERVOIR INTERMEDIAIRE ET BULGNEVILLE – SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 1 73
FIG. 25. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE BULGNEVILLE ET SURIAUVILLE – SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 1 74
FIG. 26. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°1 – HYPOTHESE HAUTE – OPTION 1 75
FIG. 27. PROFIL ALTIMETRIQUE DES CONDUITES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS EMPRUNTEES POUR LE TRANSFERT DE 0.5 MM³/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT ET 0.5 MM³/AN DEPUIS CHATENOIS SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 2 77
FIG. 28. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE VITTEL-NORROY ET CONTREXEVILLE – SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 2 78
FIG. 29. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT ET BULGNEVILLE – SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 2 79
FIG. 30. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE BULGNEVILLE ET SURIAUVILLE – SCENARIO 1 - HYPOTHESE HAUTE – OPTION 2 80
FIG. 31. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°1 – HYPOTHESE HAUTE – OPTION 2 81
FIG. 32. VARIATION DES PRELEVEMENTS SUR L'ANNEE POUR LE SCENARIO 2 - HYPOTHESE BASSE 89
FIG. 33. LOCALISATION DU NOUVEAU FORAGE DANS LES GTI SUD-EST – SCENARIO 2 HYPOTHESE BASSE 91
FIG. 34. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT DN200 JUSQU'AU FORAGE F7 DE VITTEL – SCENARIO 2 HYPOTHESE BASSE 92
FIG. 35. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA DISTRIBUTION VERS CONTREXEVILLE DEPUIS LE RESERVOIR INTERMEDIAIRE – SCENARIO 2 HYPOTHESE BASSE 92
FIG. 36. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°2 - HYPOTHESE BASSE 94
FIG. 37. VARIATION DES PRELEVEMENTS SUR L'ANNEE POUR LE SCENARIO 2 - HYPOTHESE HAUTE 98
FIG. 38. LOCALISATION DES NOUVEAUX FORAGES DANS LES GTI SUD-EST – SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 101
FIG. 39. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT DE LA NOUVELLE STATION DE VALFROICOURT AU FORAGE F7 DE VITTEL – SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 102
FIG. 40. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE DISTRIBUTION DU RESERVOIR INTERMEDIAIRE A LA SEPARATION DES CONDUITES VERS BULGNEVILLE ET CONTREXEVILLE – SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 103
FIG. 41. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA DISTRIBUTION VERS CONTREXEVILLE DEPUIS LE RESERVOIR INTERMEDIAIRE DE MONTHUREUX-LE-SEC – SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 104
FIG. 42. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA DISTRIBUTION VERS BULGNEVILLE – SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 105
FIG. 43. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA DISTRIBUTION VERS SURIAUVILLE – SCENARIO 2 HYPOTHESE HAUTE 106
FIG. 44. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°2 – HYPOTHESE HAUTE 107
FIG. 45. VARIATION DES PRELEVEMENTS SUR L'ANNEE POUR LE SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 112
FIG. 46. LOCALISATION DU NOUVEAU FORAGE DANS LES GTI SUD-EST – SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 114
FIG. 47. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT DN200 JUSQU'AU FORAGE F7 DE VITTEL – SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 115
FIG. 48. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA DISTRIBUTION VERS CONTREXEVILLE DEPUIS LE RESERVOIR INTERMEDIAIRE – SCENARIO 3 HYPOTHESE HAUTE 116
FIG. 49. PROFIL ALTIMETRIQUE DES CONDUITES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS EMPRUNTEES POUR LE TRANSFERT DE 0.5 MM³/AN DEPUIS CHATENOIS - SCENARIO 3 – HYPOTHESE HAUTE 117
FIG. 50. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT ET BULGNEVILLE – SCENARIO 3 - HYPOTHESE HAUTE 118
FIG. 51. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE BULGNEVILLE ET SURIAUVILLE – SCENARIO 3 - HYPOTHESE HAUTE 119
FIG. 52. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°3 – HYPOTHESE HAUTE 120
FIG. 53. LOCALISATION DU NOUVEAU FORAGE DANS LES GTI SUD-EST – SCENARIO 4 HYPOTHESE BASSE 126
FIG. 54. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT DN200 JUSQU'AU FORAGE F7 DE VITTEL – SCENARIO 4 HYPOTHESE BASSE 127
FIG. 55. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE SECURISATION – SCENARIO 4 HYPOTHESE BASSE 128
FIG. 56. TRACE DE LA CONDUITE DE SECURISATION – SCENARIO 4 HYPOTHESE BASSE 128
FIG. 57. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°4 - HYPOTHESE BASSE 129
FIG. 58. VARIATION DES PRELEVEMENTS SUR L'ANNEE POUR LE SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 134
FIG. 59. LOCALISATION DU NOUVEAU FORAGE DANS LES GTI SUD-EST – SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 136
FIG. 60. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT DN200 JUSQU'AU FORAGE F7 DE VITTEL – SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 137
FIG. 61. PROFIL ALTIMETRIQUE DES CONDUITES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS EMPRUNTEES POUR LE TRANSFERT DE 0.5 MM³/AN DEPUIS CHATENOIS - SCENARIO 4 – HYPOTHESE HAUTE 138
FIG. 62. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT ET BULGNEVILLE – SCENARIO 4 - HYPOTHESE HAUTE 139
FIG. 63. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE TRANSFERT ENTRE BULGNEVILLE ET SURIAUVILLE – SCENARIO 4 - HYPOTHESE HAUTE 140
FIG. 64. PROFIL ALTIMETRIQUE DE LA CONDUITE DE SECURISATION – SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 141
FIG. 65. TRACE DE LA CONDUITE DE SECURISATION – SCENARIO 4 HYPOTHESE HAUTE 141
FIG. 66. TRACE GENERAL DU SCENARIO DE SUBSTITUTION N°4 – HYPOTHESE HAUTE 142

FIG. 67. SCENARIO N°4 – HYPOTHESE HAUTE - CONDUITES 143
FIG. 68. SCENARIO N°4 – HYPOTHESE HAUTE – OUVRAGES 143
FIG. 69. SCHEMA DE LA STRUCTURE DE L'AEP DU SECTEUR OUEST DU SYNDICAT 150
FIG. 70. SOURCES DE MICROPOLLUANTS DES EAUX SUPERFICIELLES (SOURCE : STEREAU) 152
FIG. 71. LOCALISATION DES NOUVEAUX FORAGES DANS LES GTI SUD-EST ET DES INSTALLATIONS DU SIE DES ABLEUVENETTES SUR LA COMMUNE DE VALFROICOURT 153
FIG. 72. VARIABILITE SAISONNIERE DE LA QUALITE DE L'EAU PROJETEE DU SIE DE BULGNEVILLE POUR LES SULFATES, LE FER, LES NITRATES, LES MANGANESE ET L'ARSENIC 158
FIG. 73. VARIABILITE SAISONNIERE DE LA QUALITE DE L'EAU PROJETEE DU SIE DE BULGNEVILLE POUR LE CHLORE TOTAL, LE COT ET LA CONDUCTIVITE 158
FIG. 74. COLLECTIVITES ACTUELLES ET A HORIZON 2020 (VOIRE 2026) 170
FIG. 75. ETAGEMENT POSSIBLE DE LA SOLUTION DE GOUVERNANCE A PARTIR D'UN SYNDICAT MIXTE 177
FIG. 76. PRIX DE L'EAU ACTUEL 179

GLOSSAIRE

AEP : Alimentation en Eau Potable

AEI : Alimentation en Eau Industrielle

AERM : Agence de l'Eau Rhin Meuse

AERMC : Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse

AP : Arrêté Préfectoral

ARS : Agence Régionale de Santé

BRGM : Bureau de Recherche Géologique et Minière

BSS : Base de données du Sous-Sol

CLE : Commission Locale de l'Eau

DDT : Direction Départementale des Territoires

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

DUP : Déclaration d'Utilité Publique

EDL : Etat Des Lieux

GTI : Grès du Trias Inférieur

HB : Hypothèse Basse

HH : Hypothèse Haute

ILC : Indice Linéaire de Consommation

ILP : Indice Linéaire de Perte

NWSE : Nestlé Waters Supply Est

SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

SIE : Syndicat Intercommunal d'Eau

SIG : Système d'Information Géographique

SISPEA : Système d'Information des Services Publics d'Eau et d'Assainissement

UGE : Unité de Gestion de l'Eau

Rappel du contexte de la mission

1. CONCLUSIONS DE LA PHASE 1

1.1. BILAN DE L'ETAT DES LIEUX DE L'AEP

La piézométrie de la nappe des grès a baissé de plusieurs dizaines de mètres au cours des 50 dernières années dans le secteur Sud-Ouest du SAGE GTI. En effet, l'alimentation de l'aquifère est limitée en raison de la faible surface d'affleurement de grès disponible à l'infiltration et de la prépondérance des écoulements à contre-pendage sur ces zones d'affleurement, vers le bassin de la Saône. En outre, la présence de la faille de Vittel joue un rôle de barrière hydraulique aux écoulements, isolant ainsi ce réservoir aquifère du reste de la nappe.

Ainsi, dans le secteur Sud-Ouest du SAGE GTI, les prélèvements d'eau sont actuellement supérieurs à la recharge de la nappe, d'où une diminution de la ressource exploitable.

L'exploitation des volumes prélevés à l'échelle des collectivités du SAGE GTI pour les différents usages de l'eau a permis de mettre en évidence que :

- Le secteur Sud-Ouest présente les prélèvements d'eau les plus importants dans les GTI sous couverture, **soit 3,09 Mm³/an en 2014** ;
- Les deux collectivités suivantes comptabilisent près de **50% des prélèvements** dans les GTI du secteur Sud-Ouest : SIE de Bulgnéville (qui alimente la fromagerie Ermitage) et Vittel ;
- L'industriel NWSE prélève près de **900 000 m³/an soit 30 % des prélèvements** dans les GTI du secteur Sud-Ouest ;
- Les besoins de pointe à satisfaire se produisent en été (Contrexéville et Vittel) et/ou en hiver (SIE de Bulgnéville et SIE Anger) selon les collectivités.

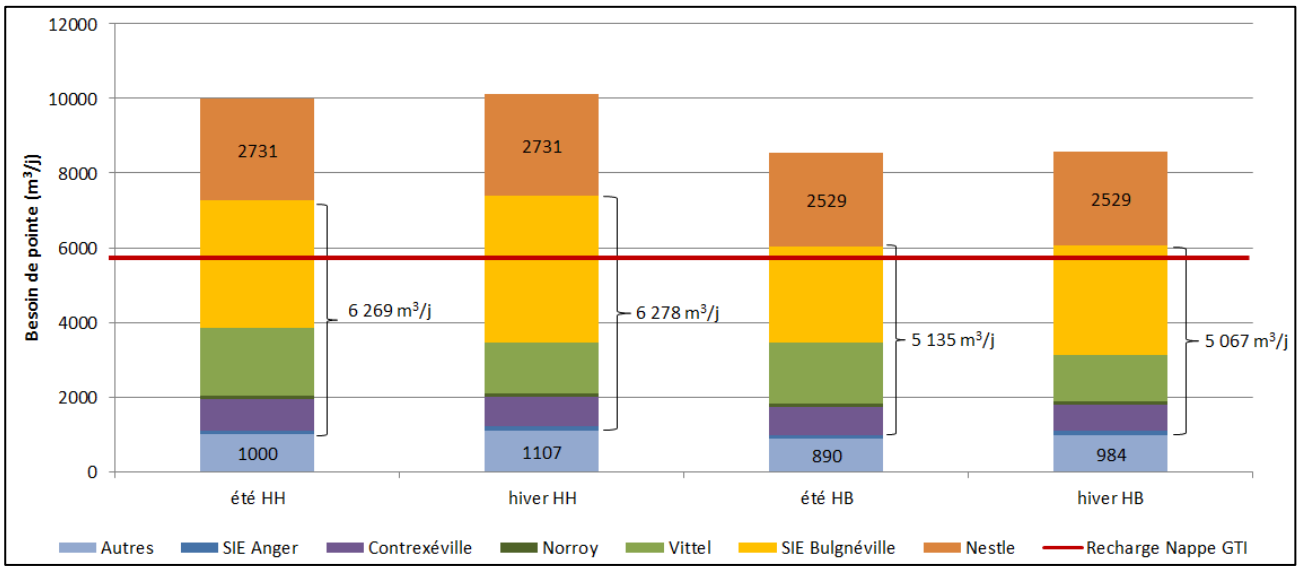


Fig. 1. Besoins de pointe à horizon 30 ans sur les GTI du secteur Sud-Ouest

Les prospectives quant aux prélèvements annuels à horizon 30 ans en hypothèses haute (HH) et basse (HB) prévoient une augmentation des volumes de 2% par rapport à 2010 en HH et une diminution des volumes de 20% en HB (soit un volume de 2,8 m^3/an à 3,4 m^3/an), sur le secteur Sud-Ouest du SAGE GTI. Il est à noter que la projection de l'évolution des prélèvements entre 2010 et 2014 à l'horizon 2030 tend vers l'hypothèse basse de prélèvements.

Pour rappel, les hypothèses haute et basse de prélèvement ont été calculées selon les principes suivants :

Hypothèse Haute (HH)	Hypothèse Basse (HB)
• Demande domestique: baisse (-11%) • Demande touristique: hausse: Thermalisme (+15%) Parc Naturel Régional (+30%) • Demande industrielle: Ermitage (+40%), Nestlé (+9%) • Demande agricole: hausse pour les grandes cultures, stabilité pour l'élevage	• Demande domestique: baisse (-18%) • Demande touristique: hausse: Thermalisme (+5%) PNR (+15%) • Demande industrielle: Stabilité (0%) • Demande agricole: hausse pour les grandes cultures (+20%), baisse pour l'élevage (-12%)

Vittel, Contrexéville et les SIE de Bulgnéville (dont la Fromagerie Ermitage) et de l'Anger représentent 68% des prélèvements dans la nappe des GTI du secteur Sud-Ouest, et constituent les prélèvements dans les GTI de la nouvelle Communauté de Communes de Vittel.

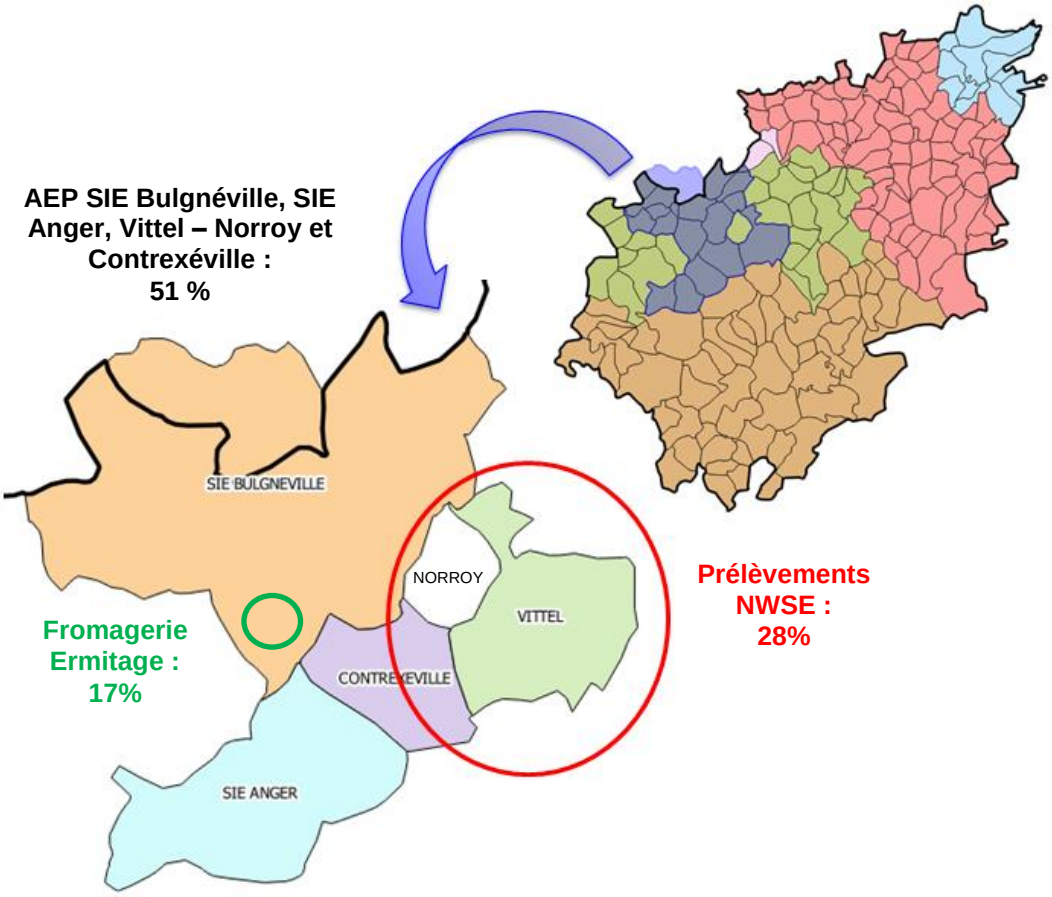


Fig. 2. Pourcentage de prélèvement dans les GTI du secteur Sud-Ouest des grands consommateurs

Ces prélèvements comprennent les volumes distribués à la Fromagerie Ermitage qui achète de l'eau au SIE de Bulgnéville. Les prélèvements pour la fromagerie représentent ainsi 17% des prélèvements dans les GTI sous couverture du secteur Sud-Ouest.

En comparant les prélèvements dans les GTI du Sud-Ouest à la recharge de la nappe dans ce secteur, les simulations effectuées par le BRGM sur le modèle hydrogéologique mis à jour en 2010, pour deux scénarii d'évolution de prélèvement et de recharge, montrent qu'il faudrait compenser un déficit de 0,6 et 1,35 millions de m^3/an.

Suite à l'annonce de Nestle sur la réduction de leur hypothèse haute de prélèvement à horizon 30 ans, les valeurs haute et basse de déficit à compenser retenues dans le cadre de l'étude sont : **0.5 à 1.0 Mm^3/an.**

Etant donné que les mesures d'économies d'eau n'aboutiraient qu'à 22% de réduction du déficit à combler à l'horizon 2030 (Cf. EDL SAGE), une solution de substitution à partir d'une nouvelle ressource doit être trouvée afin de combler le déficit des GTI du secteur Sud-Ouest et de satisfaire les besoins de pointes des collectivités, soit en moyenne 5 200 m^3/j en HB à 6 300 m^3/j en HH à substituer.

Le secteur clé à substituer se concentre sur le périmètre Vittel, Contrexéville, SIE de Bulgnéville et de l'Anger, pour les raisons suivantes :

- La Communauté de Communes de Vittel représente 68% des prélèvements, soit avec les forages de NWSE, 96 % des prélèvements dans les GTI du secteur Sud-Ouest ;
- Des travaux sur les ouvrages AEP sont d'ores et déjà à prévoir sur ces collectivités :
  - 4 forages sont en mauvais état et non réhabilitables : le forage F1 du SIE de Bulgnéville (dont le remplacement est prévu par le forage F3 déjà réalisé), ainsi que les forages F3, F6 et F7 de la Ville de Vittel. Ces forages sont les plus anciens et il est urgent de substituer ces ressources.
  - Les réservoirs du SIE Bulgnéville ne présentent pas une capacité de stockage suffisante et un nouveau réservoir est à prévoir à moyen terme d'après l'étude diagnostique (2010).

En parallèle, des diminutions de prélèvements de la société NWSE sont prévues dans les années à venir. En effet, NWSE a entrepris depuis quelques années de réduire sa part de prélèvement dans les GTI dédiée au process industriel et de la réserver pour l'embouteillage d'eau de source Bonne Source. Entre 2010 et 2014, les prélèvements par NWSE sur le secteur Sud-Ouest étaient relativement constants autour d'un volume proche de l'hypothèse basse de prélèvement émise par le BRGM. Par ailleurs, la mise en service de forages dans les calcaires du Muschelkalk pour l'eau industrielle et potable, ainsi que le transfert d'eau depuis le site de Contrexéville vers le site de Vittel, permettra à terme à NWSE de stopper définitivement ses prélèvements sur le forage d'Outrancourt.

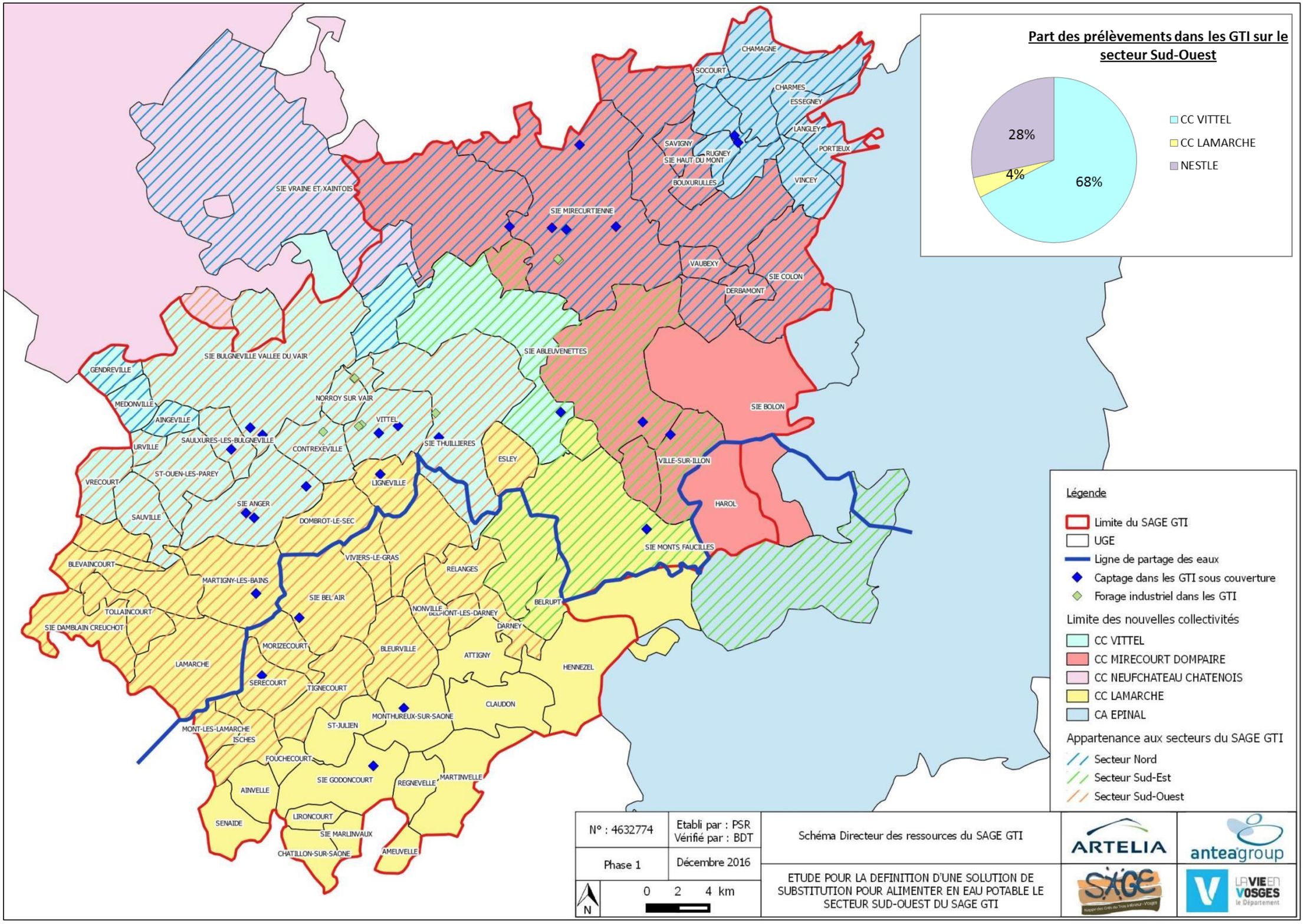


Fig. 3. Bilan des prélèvements dans les GTI sous couverture sur les secteurs du SAGE, par UGE et collectivité nouvelle

1.2. BILAN DE L'ETUDE DES TROIS SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Trois solutions de substitutions sont envisagées (cf. Figure 4 page suivante) :

- Solution 1 : Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois,
- Solution 2 : Transfert d'eau depuis les alluvions de la Moselle,
- Solution 3 : Exploitation de la nappe des GTI du secteur Sud-Est.

Deux grands principes sont respectés dans l'étude des solutions de substitution :

- Modulation saisonnière, panachage et échelonnement temporel,
- Conservation d'une fourchette de variation du volume à transférer : 0,5 à 1,0 Mm3/an.

Le tableau 1 page suivante présente les avantages et inconvénients des 3 solutions de substitution envisagées.

La solution « Transfert d'eau depuis les alluvions de la Moselle » est écartée pour les raisons suivantes :

- La distance de transfert est la plus longue, et la topographie est particulièrement défavorable. Cela va également représenter des moyens de fonctionnement importants. Les coûts sont donc élevés à la fois en investissement et en fonctionnement.
- Les contraintes d'implantations sont fortes,
- La ressource est particulièrement vulnérable (échanges importants entre la nappe et l'eau de la Moselle).
- La qualité de l'eau est incertaine selon les divers sites.
- De nombreuses problématiques d'approvisionnement en eau potable sont rencontrées par des collectivités de la vallée de la Moselle ; ces collectivités pourraient également avoir besoin de ressources de sécurisation dans les Alluvions de la Moselle.
- Il n'y a pas de collectivité qui pourrait être sécurisée sur le trajet de la conduite de transfert entre la vallée de la Moselle et Vittel.

Les solutions retenues pour la Phase 2 sont les suivantes :

- **Solution 1 : Interconnexion avec le SIE Vraine&Xaintois,**
- **Solution 3 : Exploitation de la nappe des GTI du secteur Sud-Est.**

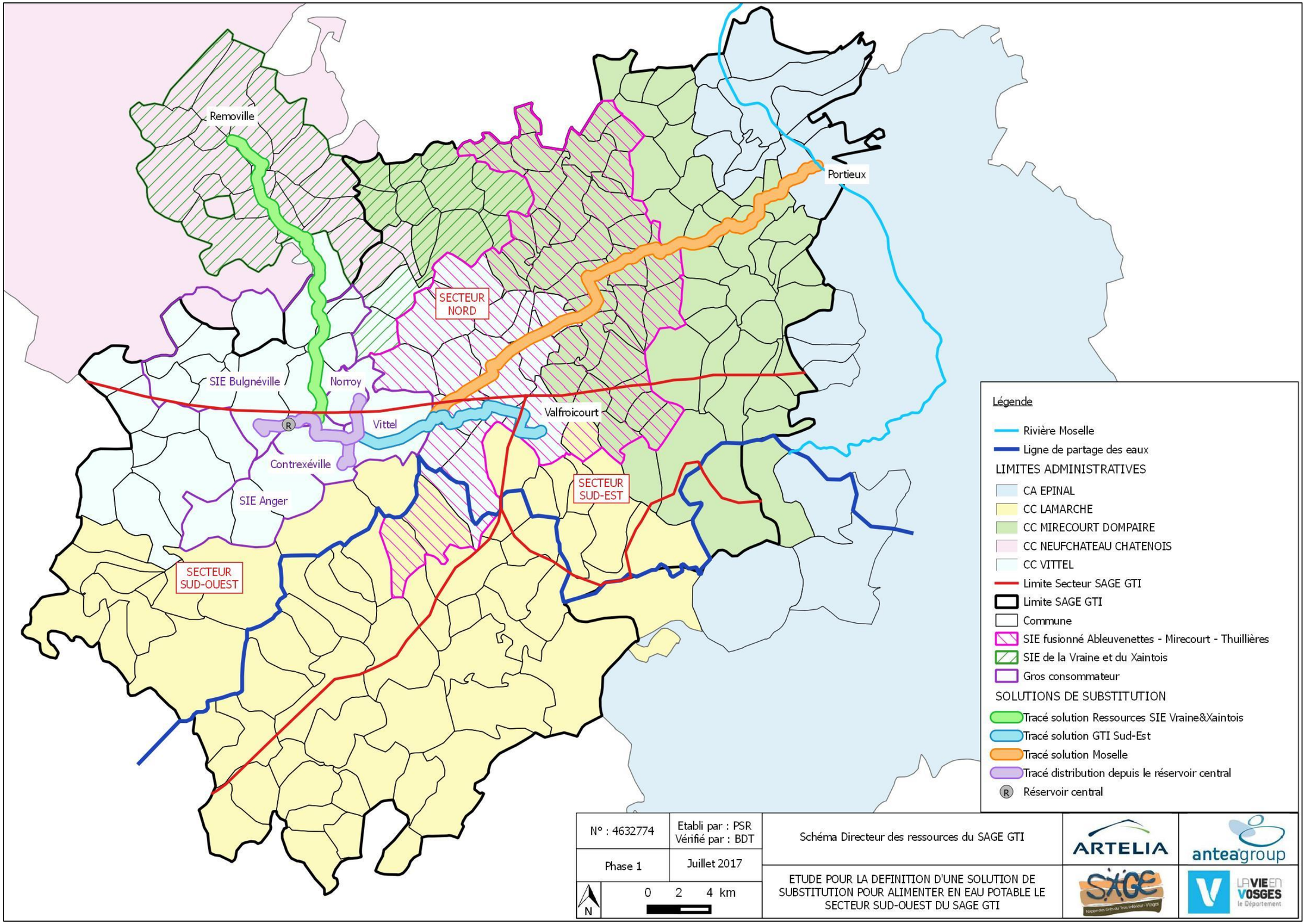


Fig. 4. Tracé des trois solutions de substitutions envisagées

Tabl. 1 - Comparaison des trois solutions de substitution envisagées

Critère	Solution n°1 : Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois		Solution n°2 *(écartée)* : Transfert d'eau depuis les alluvions de la Moselle		Solution n°3 : Exploitation de la nappe des GTI Sud-Est	
	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients	Avantages	Inconvénients
Débit disponible à la ressource	Ressource en eau importante à priori	**Hypothèses sur les débits disponibles** Pas de données précises au droit des sources, mais uniquement en entrée de station de traitement, Investigations complémentaires nécessaires pour préciser les débits exploitables	Capacité à fournir les débits nécessaires pour satisfaire les besoins du secteur Sud-Ouest	Mais fortes contraintes d'implantation des puits (5 sites identifiés)	Ressource en eau importante	Incertitudes sur les quantités d'eau prélevables, liées à l'impact potentiel des prélèvements sur les cours d'eau de surface. Investigations complémentaires nécessaires pour préciser les débits exploitables
Sensibilité aux étiages		**Ressource sensible aux étiages** (la Chavée passe d'un débit de 200 m^3/h à 30 m^3/h en étiage, 85% de réduction de débit)		Ressource sensible aux étiages (en étiage, réduction de 2/3 du débit disponible au droit des puits)	**Ressource sous couverture non sensible aux étiages**	
Qualité de la ressource		**Eau de qualité variable** En étiage, nécessité de prélever dans le puits de Roche de qualité moindre **Filière de traitement complète**		**Eau de qualité non homogène** du fait de la variabilité de la nature géologique. **Filière de traitement complète**	**Eau de bonne qualité et constante** Traitement limité à l'arsenic et désinfection	
Vulnérabilité de la ressource	Vulnérabilité spécifique faible	**Vulnérabilité intrinsèque élevée** Structure du Puits de Roche et lien entre le Vair et le Puits de Roche mal connu (perméabilité, influence sur la qualité des eaux du puits…)		**Vulnérabilité élevée**	**Ressource non vulnérable**	
Impact sur le Milieu Naturel	**Prélèvements envisagés déjà autorisés.** **Tous ces captages ont fait l'objet d'une DUP et donc bénéficient d'une protection réglementaire.**		**Pas d'impact significatif sur le débit de la Moselle**, y compris en étiage sévère.	Procédure de DUP avec imposition des servitudes sur le bassin d'alimentation, qui pourront être contraignantes		Incertitudes de l'impact des prélèvements sur les cours d'eau, notamment Illon, Madon et Saône amont
	Impact significatif en étiage sévère (débit soustrait au Vair qui draine ces ressources), représenterait environ 8,8% du QMNA5 du Vair		Peu d'impact des prélèvements sur le débit de la Moselle mais impacts sur les affluents et les zones humides à préciser		Impacts des prélèvements sur les cours d'eau, notamment Illon, Madon et Saône amont (sur GTI affleurants) à préciser. Impacts des prélèvements sur les Zones Humides à vérifier	
Sensibilité au changement climatique		**Sensibilité élevée au changement climatique**	Sensibilité faible au changement climatique mais plus marquée en étiage		Ressource peu sensible au changement climatique	
Tracé (adduction, transfert et distribution)	Longueur totale de conduites de 43,2 km **Tracé le plus court**			Longueur totale de conduites de 67,9 km **Tracé le plus long**	Longueur totale de conduites de 44,7 km	
Sécurisation de l'AEP	A l'exception de la commune de Houécourt, le tracé traverse le SIE Vraine & Xaintois, puis les collectivités du Sud-Ouest à substituer. Pas d'autre collectivité à sécuriser au passage		Le tracé traverse de nombreuses collectivités, mais les besoins en sécurisation de l'AEP sont localisés dans la vallée de la Moselle (Charmes, Chamagne, etc.)		SIE de Thuillières et des Ableuvenettes traversés Possibilité par un tracé un peu plus long de sécuriser Esley et Lignéville, faisant parties de la liste des collectivités sujettes à risque de pénuries d'eau récurrentes (AERM 10-2016)	
Ouvrages à créer	**Ouvrages de production existants**	Station de traitement complémentaire à créer 5 ouvrages de transfert/distribution à créer		2 à 4 puits à créer Station de traitement complet à créer **8 ouvrages de transfert/distribution à créer**	4 ouvrages de transfert/distribution à créer Station de traitement allégée à créer (arsenic + désinfection)	1 à 2 forages dans les GTI à créer
Estimation des coûts	Coûts HH : 21 millions d'euros Coûts HB : 18 millions d'euros		**Coûts HH : 30 millions d'euros** **Coûts HB : 24.5 millions d'euros**		Coûts HH : 20 millions d'euros Coûts HB : 15.5 millions d'euros	

1.3. BILAN DE L'ANALYSE JURIDIQUE

Les collectivités qui devront réaliser les solutions de substitution seront nécessairement les collectivités compétentes en matière d'eau potable. Le département pourra soutenir ces collectivités par un appui financier, voire technique.

Ces dernières pourront faire participer financièrement des personnes qui participent au déficit de la nappe souterraine sans pour autant être usager du service public de l'eau potable et donc, sans participer au financement du service public de l'eau via la redevance d'utilisation du service. La participation de ces personnes non compétentes en eau potable pourra intervenir au niveau de l'investissement et du fonctionnement.

Afin de maintenir un dialogue avec ces acteurs, voire avec d'autres, un contrat de nappe pourra être signé, afin d'organiser la concertation sans que le résultat n'ait de valeur juridique contraignante.

Si plusieurs collectivités souhaitent coopérer pour réaliser les solutions de substitution, nous préconisons de constituer un syndicat mixte, sachant qu'un tel projet apparait intégré dans la réflexion en cours dans le cadre de la SOCLE.

Sous réserve d'une plus-value suffisante à la démarche, le conseil syndical pourrait même envisager de solliciter sa transformation en EPTB, afin de devenir la structure porteuse du suivi du SAGE et de bénéficier d'une majoration du tarif des redevances pour prélèvement des ressources en eau.

Tout l'enjeu est de définir quel sera le périmètre de la nouvelle structure et quelle sera la clé de répartition des financements.

Il s'agira également de définir quelles compétences pourraient être attribuées au syndicat mixte : a minima, uniquement la réalisation du projet de substitution ou au maxima, envisager le transfert de l'intégralité de la compétence eau potable.

2. DEROULEMENT DE L'ETUDE

Le déroulement de la mission est le suivant :

- **Phase 1.A** : Analyse et restitution des données AEP
- **Phase 1.B** : Etat des lieux : problématique de la nappe des GTI et enjeux de l'AEP
- **Phase 1.C** : Etude des solutions de substitution
  - Etude des ressources de substitution potentielles,
  - Proposition de tracé de réseaux pour l'acheminement de l'eau des ressources de substitution
- **Phase 2.A** : Etude détaillée pour le choix des solutions de substitution les plus adaptées
- **Phase 2.B** : Préconisation d'interconnexions et travaux complémentaires pour la sécurisation de l'AEP hors solution de substitution

Une analyse juridique sera menée conjointement à ces phases.

Le rapport suivant présente la phase 2A de l'étude.

CHOIX DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION

3. EVOLUTION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

La Phase 1 a permis d'évaluer la faisabilité des trois solutions techniques envisagées, d'appréhender les avantages et inconvénients de chacune des solutions et d'en estimer un coût global d'investissement.

Les solutions étudiées proposaient :

- Le tracé de nouvelles conduites, depuis chaque ressource de substitution jusqu'à un réservoir central situé entre les communes de Bulgnéville, Contrexéville et Vittel,
- Un schéma de distribution identique depuis le réservoir central vers les collectivités à desservir.

Des nouvelles données sur les infrastructures existantes permettent à présent d'affiner et d'optimiser le tracé des deux solutions de substitutions retenues.

3.1. ECHELONNEMENT DE LA MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

Les collectivités du Sud-Ouest, dont la ressource en eau est substituée, ne présentent pas les mêmes urgences de renouvellement de réseaux et de besoin d'interconnexion.

En effet, les forages F3, F6 et F7 de la commune de Vittel sont en très mauvais état et non réhabilitables. Il est ainsi urgent de substituer ou de renouveler ces ouvrages. **Les communes de Vittel-Norroy puis Contrexéville seront interconnectées aux ressources de substitution en priorité**.

Les SIE de Bulgnéville et de l'Anger seront interconnectés dans un second temps.

Par ailleurs, l'évolution des besoins en eau à horizon 30 ans étant incertaine, il est difficile de se positionner sur un volume à transférer de 0.5 ou 1.0 Mm^3/an.

Chacune des solutions de substitution étudiées proposera le transfert de 1.0 Mm^3/an (Hypothèse Haute de volume à transférer), avec un premier palier de substitution pour 0.5 Mm^3/an (Hypothèse Basse de volume à transférer).

3.2. OPTIMISATION DU TRACE DES SOLUTIONS ET EXPLOITATION DES INFRASTRUCTURES AEP EXISTANTES

3.2.1. Abandon du schéma de distribution depuis un réservoir central

Le schéma de distribution depuis un réservoir central vers les collectivités à desservir, proposé dans les solutions de Phase 1C, est abandonné pour les raisons suivantes :

- La distribution en eau potable à partir d'un réservoir central allonge le tracé des conduites de transfert depuis les stations de traitement des ressources de substitution, en particulier pour l'interconnexion avec le secteur Sud-Est. La conduite d'interconnexion vers Vittel est deux fois plus longue en passant par le réservoir central ;

- L'échelonnement de la mise en œuvre des solutions permet d'envisager la substitution d'une partie des collectivités pour l'hypothèse basse de déficit et pour le premier palier de l'hypothèse haute, soient Vittel, Norroy et Contrexéville. Cette configuration ne justifie plus la création d'un réservoir central de distribution à proximité de Bulgnéville.

Fig. 5. Abandon du schéma de distribution depuis un réservoir central alimenté par la ressource de substitution

3.2.2. Interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois

Une étude diagnostic du réseau d'eau potable du SIE Vraine&Xaintois a été menée en 2016-2017, et propose une vente d'eau vers Bulgnéville depuis Chatenois et vers Vittel depuis Parey-sous-Montfort, afin d'optimiser le fonctionnement de son infrastructure AEP.

Parmi les solutions présentées, **il serait nécessaire que le syndicat vende de l'eau afin de réduire les temps de séjour de l'eau dans ses conduites AEP et renouveler une partie de ses réseaux.**

Il est donc envisagé d'étudier une interconnexion vers Vittel depuis Parey-sous-Montfort, et une interconnexion vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois. Le renouvellement des réseaux AEP fait en effet partie de la politique du SIE Vraine&Xaintois. Le tracé par les réseaux existants est un peu plus long, mais permet de mutualiser les travaux à mener sur les réseaux AEP.

Concernant les points de prélèvements en eau potable, **seules les ressources superficielles seront exploitées pour produire les 0.5 à 1.0 Mm^3/an**. Dans un premier temps, il a été envisagé en phase 1 d'augmenter les prélèvements sur le forage de Baudricourt afin de ne pas prélever dans le Vair. Cette hypothèse a été écartée car la nappe des GTI du secteur Nord est tout juste à l'équilibre. La tendance est plutôt à l'incitation à la baisse des prélèvements dans ce secteur, qui ont montré une évolution légèrement haussière sur la période 2010-2014.

En conclusion, afin d'optimiser le tracé des solutions et de mutualiser les coûts des travaux, l'utilisation des infrastructures AEP existantes sera privilégiée dans le cas de l'interconnexion avec le SIE Vraine et Xaintois. Cela nécessitera de renforcer certaines conduites existantes.

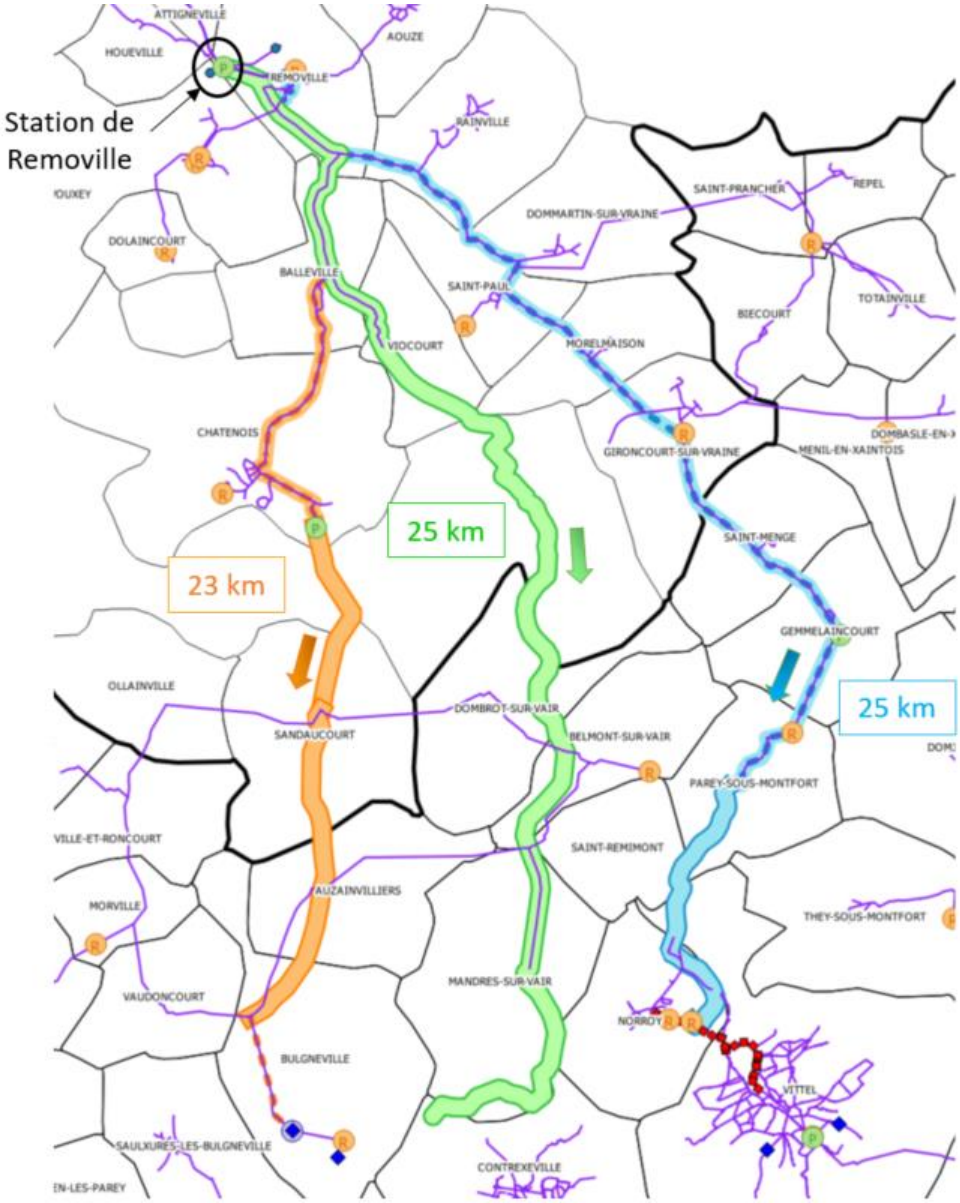


Fig. 6. Optimisation du tracé de l'interconnexion depuis la station de Removille

3.2.3. Interconnexion avec le secteur Sud-Est

Dans le cas d'une substitution depuis la nappe des GTI du secteur Sud-Est, un acheminement de l'eau par les réseaux des SIE des Ableuvenettes et de Thuillières a également été envisagée.

Toutefois, ce tracé par reprise des réseaux existants n'a pas été retenu pour les raisons suivantes :

- Les conduites d'interconnexion entre les communes du SIE de Thuillières sont récentes et ne nécessitent pas de renouvellement dans l'immédiat. Par ailleurs, ces conduites intercommunales n'ont pas la capacité de transférer les 0.5 Mm^3/an.
- Les points de dysfonctionnements sur l'infrastructure AEP du SIE de Thuillières se situent sur les tronçons secondaires des bourgs (cf schéma directeur de la collectivité de décembre 2016). Une interconnexion avec le secteur Sud-Ouest ne résoudra pas les problématiques réseaux du syndicat.

- Le transfert du volume de substitution par les réseaux existants augmente sensiblement le linéaire d'interconnexion. La mise en place d'une nouvelle conduite le long de la RD165 permet de réduire le linéaire d'interconnexion de 11 km.

Concernant les points de prélèvements en eau potable, la commune de Valfroicourt dispose d'ores et déjà d'un forage et d'une station de traitement, alimentant le SIE des Ableuvenettes, ainsi que le SIE de Thuillières.

Le SIE des Ableuvenettes exploite deux forages dans le GTI du secteur Sud-Est : un forage situé sur la commune de Valfroicourt (forage de capacité installée de 103 m^3/h et disposant d'une autorisation de dérivation de 1500 m^3/j soit 547 500 m^3/an), et un second forage sur la commune de Gelvécourt (forage de capacité installée de 60 m^3/h et disposant d'une autorisation de prélèvement de 900 m^3/j ou 328 500 m^3/an). Les volumes maxima prélevés sur ces deux forages sur la période 2010-2014 étant respectivement de 123 000 et 190 000 m^3, un prélèvement supplémentaire de 100 000 m^3/an sur le forage de Gelvécourt et de 400 000 m^3/an sur le forage de Valfroicourt pourrait être envisagé pour palier au volume de 0.5 Mm^3/an en hypothèse basse de volume transféré.

Ce scénario, modélisé par le BRGM en comparaison avec la réalisation de deux nouveaux forages, est plus impactant pour le débit de drainage des ruisseaux du secteur Sud-Est. Il a donc été retenu de créer un à deux nouveaux forages pour substituer la fourchette de déficit à compenser de 0.5 à 1.0 Mm^3/an.

Par ailleurs, au vu de l'implantation des deux nouveaux forages, le passage par la station de traitement de Valfroicourt n'est pas justifié car il allonge le linéaire de conduites d'adduction et de transfert.

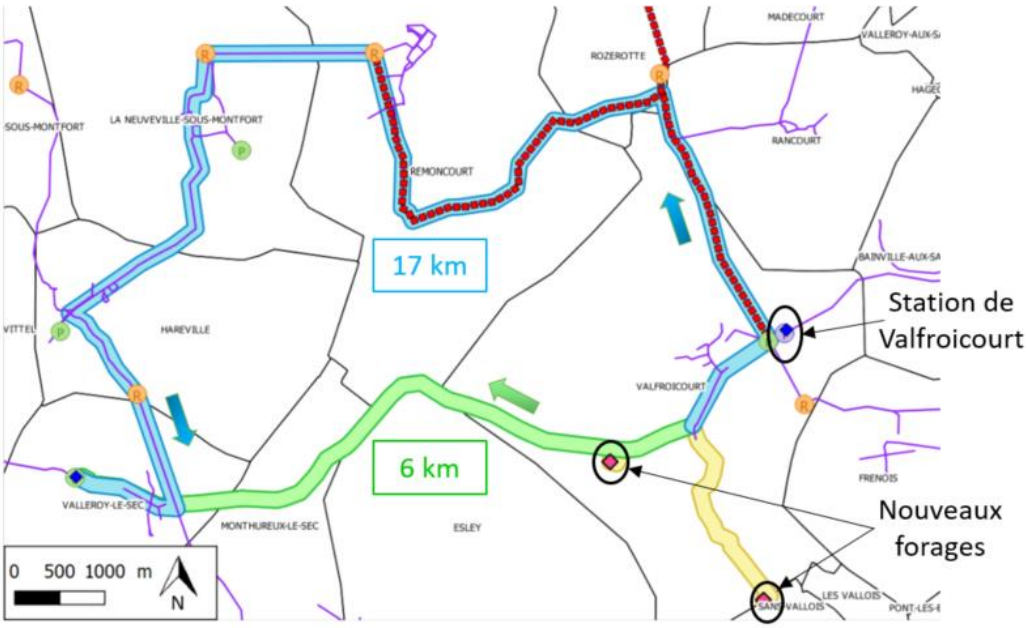


Fig. 7. Optimisation du tracé de l'interconnexion depuis le secteur Sud-Est (Valfroicourt)

En conclusion, dans le cas d'une substitution depuis la nappe des GTI du secteur Sud-Est, la pose d'une nouvelle conduite d'interconnexion sera privilégiée le long de la RD165, avec création de nouveaux forages et d'une station de traitement associée.

4. SCENARIOS DE SUBSTITUTION

4.1. SCENARII ECARTES

A partir des deux solutions de substitution retenues à l'issue de la Phase 1, et en envisageant un panachage des ressources de substitution, une multitude de scénarios sont envisageables. Les variables sont :

- La prise en compte de la saisonnalité dans les prélèvements sur la ressource,
- Les variantes de tracé et de point d'apport de l'eau,
- Le volume à transférer,
- Le panachage ou non des ressources de substitution.

Afin d'aboutir aux 4 scénarii de substitution à étudier, les principes suivants ont été respectés :

- Privilégier l'utilisation des infrastructures existantes,
- Tenir compte de la pertinence du phasage dans le temps et dans l'espace.

Les scénarios ont été écartés pour les raisons suivantes :

- **Substitution de 0.5 Mm^3/an depuis Chatenois vers Bulgnéville** : il n'est pas judicieux de substituer le SIE de Bulgnéville avant Vittel car le SIE de Bulgnéville dispose d'un forage neuf à valoriser, tandis que 3 forages de Vittel sont en mauvais état.
- **Substitution de 0.5 Mm^3/an depuis Parey-sous-Montfort vers Vittel sans saisonnalité :** cette solution n'optimise pas les prélèvements sur les sources du SIE Vraine et Xaintois hors étiage, et nécessite de satisfaire la pointe de Vittel en été (très défavorable). Cette solution n'est pas viable au vue des incertitudes sur les débits disponibles aux sources à l'étiage, et nécessite d'augmenter le pompage sur le forage de Baudricourt situé dans les GTi du secteur Nord
- **Substitution de 0.5 Mm^3/an depuis Valleroy-le-Sec vers Vittel sans saisonnalité avec pointe de Vittel sur forage existant de Vittel** : il s'agit d'une solution minimaliste avec un minimum d'infrastructures à créer. Le besoin moyen de Vittel est prélevé sur les forages existants du SIE des Ableuvenettes et la pointe de Vittel est prélevée sur les forages existants de Vittel de manière à limiter l'impact sur le débit des ruisseaux en étiage. Toutefois, cette solution ne permet de substituer que 420 000 m3/an et elle est moins favorable que de créer de nouveaux forages du point de vue de l'impact sur le débit des ruisseaux.
- **Substitution de 0.5 Mm^3/an depuis les forages existants du SIE des Ableuvenettes :** les forages existants du SIE des Ableuvenettes sont en mesures de fournir 400 000 m^3 à Valfroicourt et 100 000 m^3 Gelvecourt, mais elle est moins favorable que de créer de nouveaux forages du point de vue de l'impact sur le débit des ruisseaux.
- **Interconnexion depuis Valleroy-le-Sec par le réseau du SIE de Thuillières :** le tracé par les réseaux existants nécessite le renforcement de l'ensemble des conduites d'interconnexion, et allonge de 11 km le linéaire d'interconnexion par rapport à la pose d'une nouvelle conduite plus directe. En outre, la résolution des dysfonctionnements du réseau du SIE de Thuillières ne justifie pas la mise en place de l'interconnexion.

Le schéma suivant présente les scénarii de substitution envisagés, ainsi que les scénarii de substitution écartés.

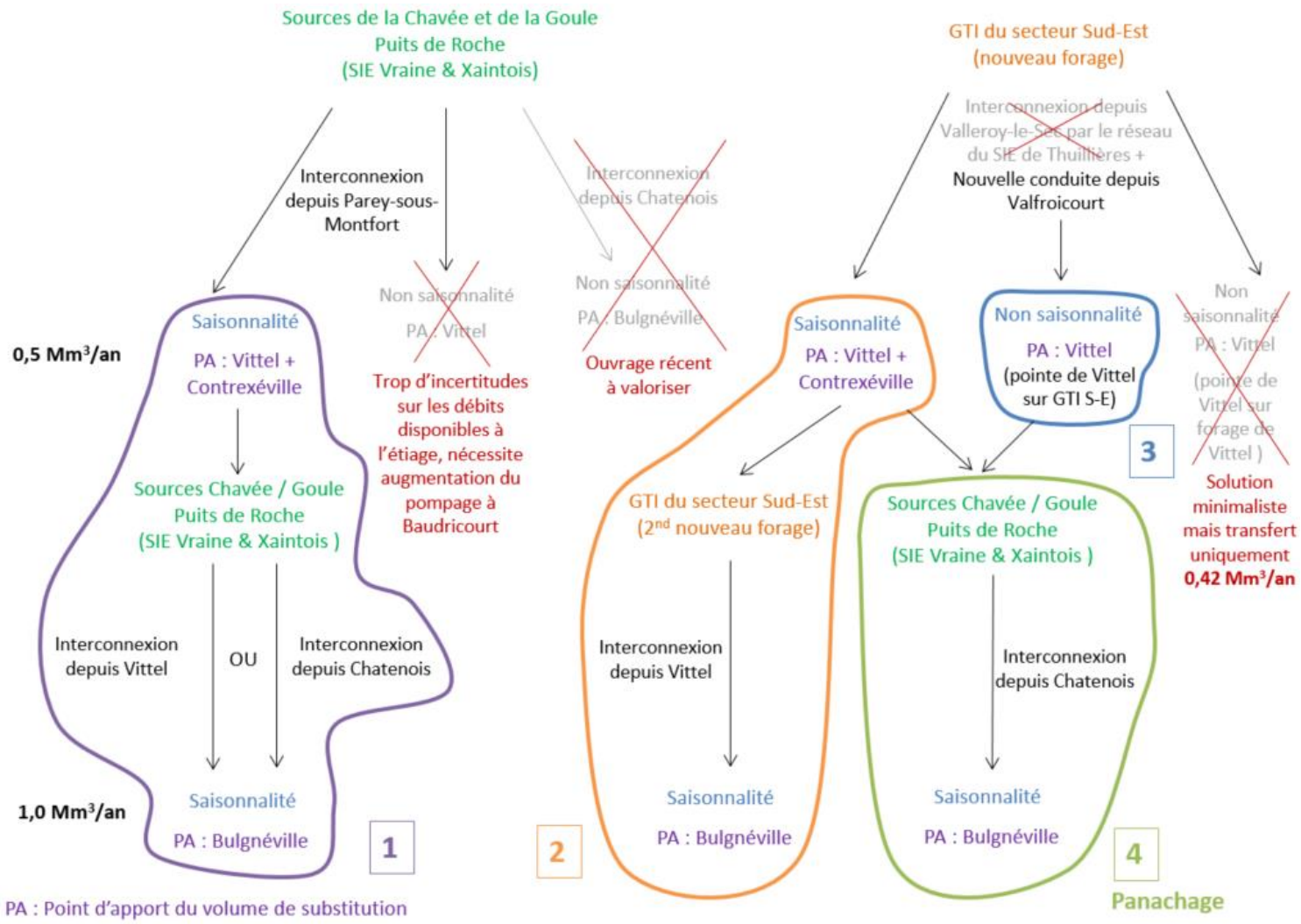


Fig. 8. Scénarii de substitution envisagés et écartés

4.2. SCENARIOS RETENUS

Le choix des scénarios a été guidé selon les principes généraux suivants :

- **1er principe : modulation saisonnière, panachage et échelonnement temporel,**
- **2nd principe : conservation d'une fourchette de variation du volume à transférer.**

La conservation de la fourchette de variation de volumes de 0.5 à 1.0 Mm³/an permet de rendre compte de l'effet de la variation des volumes sur les chiffrages et de pouvoir proposer une solution optimisée à la fin de l'étude.

Ainsi, chaque scénario proposé comprend une première solution de substitution à 0.5 Mm³/an, puis le transfert de 1.0 Mm³/an, à partir d'une même ressource, ou d'un panachage de deux ressources différentes.

Le niveau de substitution à 0.5 Mm³/an, correspondant à l'hypothèse basse de volume à transférer et au premier échelon de l'hypothèse haute, visera à alimenter en priorité la ville de Vittel dont les ouvrages de production d'eau potable sont vétustes.

Enfin, chaque scénario proposera une variabilité saisonnière des prélèvements dans les ressources en eau. En particulier, les ressources de substitution et/ou les cours d'eau connectés à ces ressources présentent une sensibilité aux étiages. Aussi, le prélèvement du volume à prélever à partir de la ressource de substitution le sera majoritairement hors étiage.

Les 4 scénarios retenus pour la suite de l'étude sont les suivants :

Tabl. 2 - Scénarios de substitution retenus pour l'étude de Phase 2A

Scénario	Hypothèse de déficit à horizon 30 ans	Collectivités interconnectées à la ressource de substitution
Scénario 1 Substitution depuis les ressources du SIE Vraine&Xaintois	HB - 0.5 Mm³/an	Vittel et Contrexéville depuis Parey-sous-Montfort
	HH – 1.0 Mm³/an	Vittel et Contrexéville depuis Parey-sous-Montfort + Option 1 : SIE Bulgnéville et SIE Anger depuis Vittel ou Option 2 : SIE Bulgnéville et SIE Anger depuis Chatenois
Scénario 2 Substitution depuis les GTI Sud-Est	HB - 0.5 Mm³/an	Vittel et Contrexéville depuis Valfroicourt
	HH – 1.0 Mm³/an	Vittel et Contrexéville depuis Valfroicourt + SIE Bulgnéville et SIE Anger depuis Vittel
Scénario 3 Panachage avec saisonnalité sur les GTI Sud-Est	HB - 0.5 Mm³/an	Vittel et Contrexéville depuis Valfroicourt
	HH – 1.0 Mm³/an	Vittel et Contrexéville depuis Valfroicourt + SIE Bulgnéville et SIE Anger depuis Chatenois
Scénario 4 Panachage sans saisonnalité sur les GTI Sud-Est	HB - 0.5 Mm³/an	Vittel depuis Valfroicourt sans optimisation saisonnière
	HH – 1.0 Mm³/an	Vittel depuis Valfroicourt + SIE Bulgnéville et SIE Anger depuis Chatenois

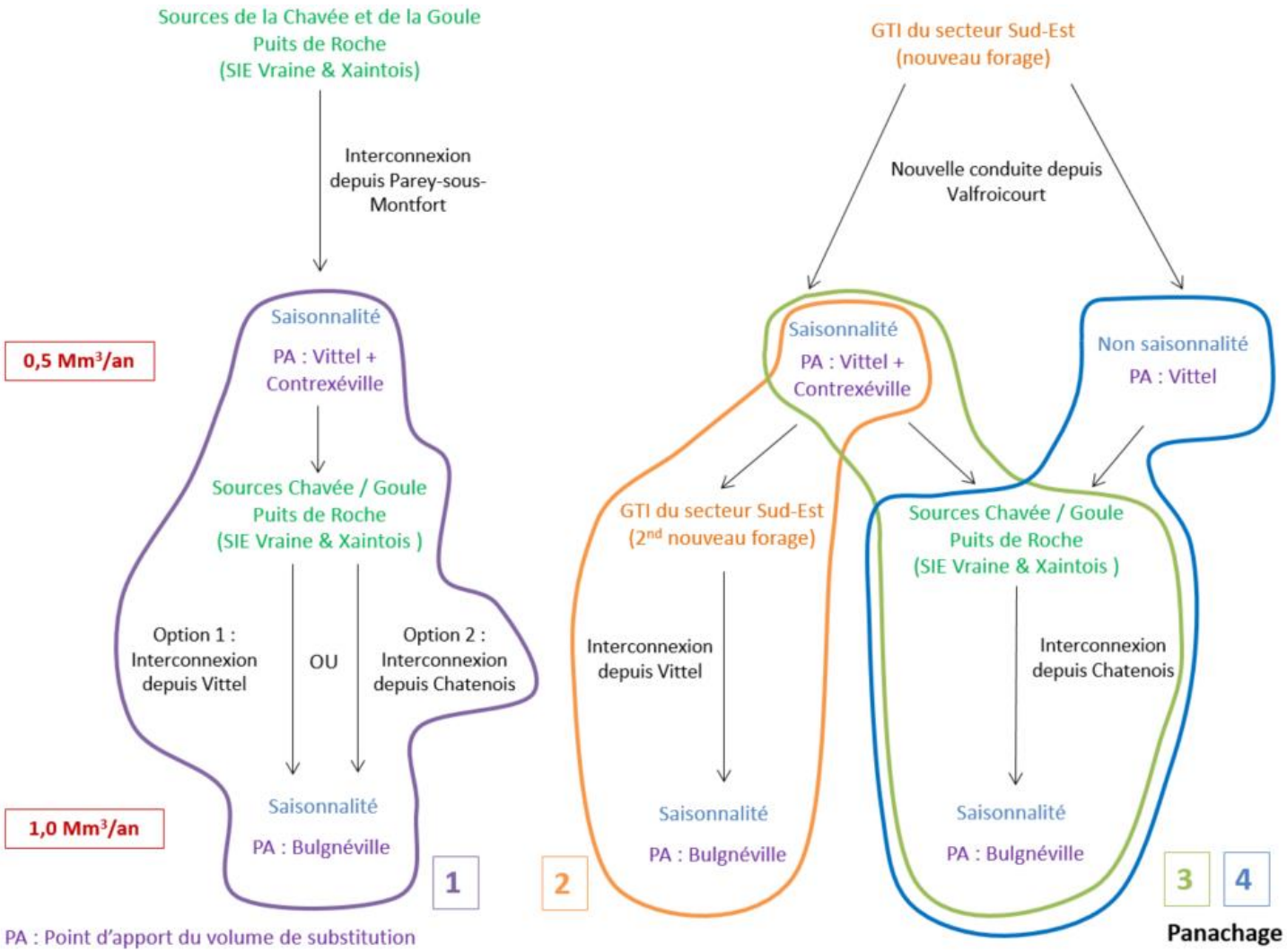


Fig. 9. Scénarios de substitution retenus

ETUDES ET INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Des études et investigations complémentaires ont été déclenchées au démarrage de la Phase 2A afin d'apporter des compléments à la connaissance du fonctionnement des ressources et infrastructures existantes. Elles ont porté sur les thématiques suivantes :

- Etude des scénarios d'interconnexion du réseau d'AEP du SIE de la Vraine et du Xaintois avec les réseaux du SIE de Bulgnéville et de la commune de Vittel et, avec définition des conduites et ouvrages à renforcer,
- Essai de pompage dans le puits de Roche et passage caméra, afin d'estimer le débit capable du puits et de mieux comprendre son alimentation.

5. ETUDE DES SCENARIOS D'INTERCONNEXION AU RESEAU AEP DU SIE DE LA VRAINE ET DU XAINTOIS

5.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Pour rappel, l'étude diagnostic du réseau d'eau potable du SIE Vraine&Xaintois, menée en 2016-2017, a montré qu'il serait nécessaire que le syndicat limite les temps de séjour de l'eau dans ses conduites AEP et renouvelle une partie de ses réseaux.

Il est donc envisagé une interconnexion vers Vittel depuis Parey-sous-Montfort, et une interconnexion vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois.

Afin de tester la faisabilité de ces interconnexions et les travaux sur le réseau AEP à prévoir sur le syndicat, des modélisations complémentaires ont été demandées à SEURECA/VEOLIA :

- **Scénario 1 :** Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 2450 m^3/j en pointe,
- **Scénario 2 :** Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour une fourniture 1 000 000 m^3/an, soit en moyenne 2800 m^3/j et 6300 m^3/j en pointe,
- **Scénario 3 :** Interconnexion vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 3000 m^3/j en pointe,
- **Scénario 4 :** Deux interconnexions en simultané :
    - Vers le réservoir de Vittel/Norroy pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 2300 m^3/j en pointe,
    - Vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 3950 m^3/j en pointe.

Le tableau suivant présente la concordance entre les scénarios de modélisation réalisés par SEURECA et les scénarios étudiés dans la présente étude du Schéma Directeur du SAGE.

Tabl. 3 - Correspondance entre les scénarios des modélisations de SEURECA et les scénarios projetés du schéma directeur du SAGE

Etude SEURECA	Etude ARTELIA Schéma Directeur	Hypothèse
Scénario 1	Scénario 1 – Option 1	Hypothèse Basse
Scénario 2		Hypothèse Haute
Scénario 4	Scénario 1 – Option 2	Hypothèse haute avec deux interconnexions
Scénario 4	Scénario 3	Hypothèse Haute
	Scénario 4	Hypothèse Haute

5.2. HYPOTHESES DE MODELISATION

La demande en modélisations complémentaires sur le SIE Vraine et Xaintois a été émise au démarrage de la Phase 2A en juin 2017. Au cours de cette phase, des ajustements des hypothèses du Schéma Directeur ont été réalisés. Les paragraphes suivants comparent les différentes hypothèses relatives aux deux études.

5.2.1. Ressources en eau exploitées

L'étude SEURECA considère une augmentation des prélèvements au droit du forage de Baudricourt.

Cette augmentation a été considérée dans un premier temps dans le cadre du Schéma Directeur, mais a ensuite été abandonnée pour les raisons suivantes :

- Sa mise en œuvre et la gestion nécessaire est très lourde,
- La nappe des GTI du secteur Nord est tout juste à l'équilibre. De plus, la tendance est plutôt à l'incitation à la baisse des prélèvements dans ce secteur.

5.2.2. Débit de pointe du SIE Vraine et Xaintois

La consommation moyenne à l'horizon 2025 est estimée à 1765 m^3/j, arrondie à 1770 m^3/j. La demande de pointe ou les besoins de pointe en eau à l'horizon 2025 sont en moyenne de 2750 m^3/j.

5.2.3. Débit de pointe des collectivités du secteur Sud-Ouest à substituer

Les débits de pointes de substitution n'étant pas encore fixés par le Schéma Directeur, les modélisations ont considéré la situation la plus défavorable, à savoir la substitution totale du besoin de pointe depuis les ressources du SIE Vraine et Xaintois. En réalité, une partie du débit de pointe est prélevée sur la nappe des GTI Sud-Ouest, le volume de substitution ne représente que la moitié des volumes prélevés des collectivités substituées.

Par ailleurs, la durée d'interconnexion considérée dans le modèle est de 24h/jour, alors qu'elle n'est que de 20h/jour dans le Schéma Directeur.

Ainsi, les besoins de pointe horaires modélisés et projetés dans le schéma directeur sont les suivants :

Tabl. 4 - Débits simulés et projetés dans les scénarios du schéma directeur

Etude SEURECA	Etude ARTELIA	Hypothèse	Débit SEURECA	Débit ARTELIA
Scénario 1	Scénario 1 – Option 1	Hypothèse Basse	105 m³/h	95 m³/h
Scénario 2		Hypothèse Haute	270 m³/h	220 m³/h
Scénario 4	Scénario 1 – Option 2	Hypothèse haute avec deux interconnexions	Vittel : 100 m³/h Bulgnéville : 165 m³/h	Vittel : 105 m³/h Bulgnéville : 115 m³/h
Scénario 3	Scénario 3	Hypothèse Haute	125 m³/h	125 m³/h
	Scénario 4	Hypothèse Haute	125 m³/h	125 m³/h

5.3. RESULTATS

La note technique de modélisation de SEURECA, avec présentation de l'ensemble des résultats et hypothèses de calculs, est disponible en annexe 1 du présent rapport.

Les principaux résultats et options d'aménagements sur le syndicat sont présentés dans les paragraphes suivants.

Pour l'ensemble des scénarios, il est rappelé que la faisabilité de leur mise en œuvre ne peut se faire qu'en dehors de la période d'étiage. La présente étude du schéma directeur prévoit en effet un prélèvement maximal hors période de basses eaux. Néanmoins, un minimum de débit sera transféré en étiage pour permettre le renouvellement du volume des conduites d'interconnexion tout au long de l'année.

5.3.1. Scénario 1 : Transfert de 0.5 Mm³/an depuis Parey-sous-Montfort

L'interconnexion avec le secteur Sud-Ouest est envisagée via le réservoir communal situé au niveau de la route de Norroy-sur-Vair, dont la côte radier est de 372.72 et la cote de trop plein est à 377.70 mNGF. Le raccordement se fera à Parey-sous-Montfort, alimenté par le réservoir de Gingre dont la cote radier est de 422.5 mNGF.

Les préconisations d'aménagement sont étudiées pour un débit de pointe supplémentaire de 105 m³/h sur le réseau du syndicat. (Interconnexion envisagée en hypothèse basse de déficit à horizon 30 ans).

Les aménagements proposés pour transférer un volume de 0.5 Mm³/an jusqu'au réservoir de Norroy sont les suivants :

- ENTRE RESERVOIR DE GRINGE ET RESERVOIR DE NORROY :
  - Alimentation gravitaire du réservoir de Gringe au réservoir de Norroy en DN200.
- ENTRE BACHE DE HOUILLERE ET GRINGE :
  - Augmentation capacité de la station de Houillères
  - Construction d'une bâche de 100 m³ à Houillère et extension de la station de pompage,
  - Construction d'une deuxième cuve de 250 m³ au réservoir de Gingre,
  - Renforcement de la conduite de refoulement d'un DN200 sur 1800 ml.

- ENTRE LE RESERVOIR DU HAUT DES BOUES (GIRONCOURT) ET LA BACHE DE HOUILLERE (GEMMELAINCOURT) :
  - Option 1 : Renforcement de la conduite entre Gironcourt et Gemmelaincourt en DN250 sur un linéaire 5700 ml,
  - Option 2 : Réhabilitation et mise en service du réservoir de 300 m³ de Haut des Boues et renforcement de la conduite entre Giron court et Gemmelaincourt sur un linéaire de 5700 ml en DN 250,
  - Option 3 : Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues avec une surpression, qui fonctionnera principalement en période de pointe et renforcement en DN200 de la conduite entre le réservoir du Haut des Boues et le bâche de Houillère,

    L'option 3 est retenue pour la simulation du scénario 1.
- TRANSFERT ENTRE GIRONCOURT ET RESERVOIR HAUT DES BOUES :
  - Pose d'une nouvelle conduite DN200 sur 770 ml
- ENTRE LES ESSARDS ET SAINT-PAUL :
  - Option 1 : renforcement complète de la conduite en DN250 avec prélèvement au droit du forage de Baudricourt identique au fonctionnement actuel (690 m³/j),
  - Option 2 : renforcement de la conduite en DN250 sur les secteurs non renouvelés récemment et augmentation du prélèvement au droit du forage de Baudricourt hauteur de 1020 m³/j.

    L'option 2 est retenue pour la simulation du scénario 1. Toutefois, dans le cadre de la présente étude du schéma directeur, l'option 1 sera retenue car il n'est pas envisagé d'augmenter les prélèvements au forage de Baudricourt.

Le schéma ci-dessous synthétise les aménagements à mettre en œuvre pour le transfert de 0.5 Mm³/an jusqu'à Vittel-Norroy.

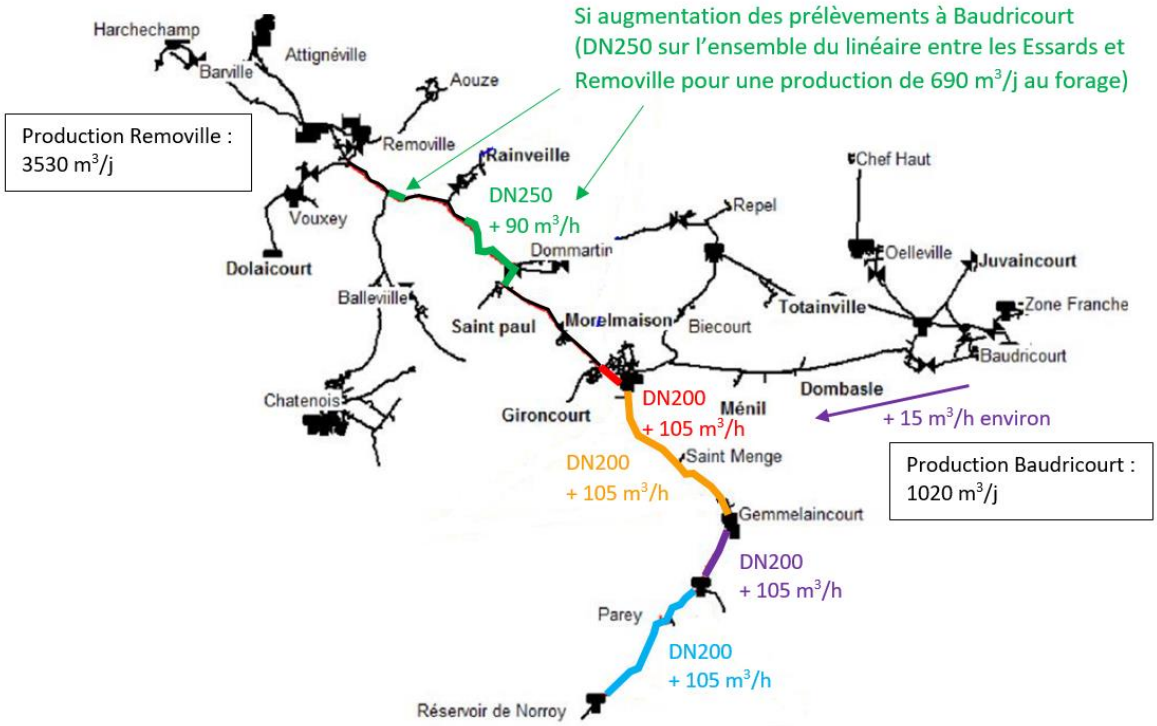


Fig. 10. Scénario d'interconnexion vers Norroy pour 0.5 Mm³/an (Source : SEURECA)

Les marnages des réservoirs restent corrects, et les pressions de service minimales restent dans les normes habituellement admises (si option 3).

5.3.2. Scénario 2 : Transfert de 1.0 Mm³/an depuis Parey-sous-Montfort

Le scénario 2 considère l'interconnexion avec le secteur Sud-Ouest via le réservoir communal de Norroy-sur-Vair depuis Parey-sous-Montfort, pour un transfert de 1.0 Mm³/an (hypothèse haute).

Les préconisations d'aménagement sont étudiées pour un débit de pointe supplémentaire de 270 m³/h sur le réseau du syndicat. (Interconnexion envisagée en hypothèse haute de déficit à horizon 30 ans).

Les aménagements proposés pour transférer un volume de 1.0 Mm³/an jusqu'au réservoir de Norroy sont les suivants :

- ENTRE RESERVOIR DE GRINGE ET RESERVOIR DE NORROY :
  - Alimentation gravitaire du réservoir de Gringe au réservoir de Norroy en DN300.
- ENTRE BACHE DE HOUILLERE ET GRINGE :
  - Augmentation capacité de la station de Houillères
  - Construction d'une bâche de 100 m³ à Houillère et extension de la station de pompage,
  - Construction d'une deuxième cuve de 250 m³ au réservoir de Gingre,
  - Renforcement de la conduite de refoulement d'un DN250 sur 1800 ml.
- ENTRE LE RESERVOIR DU HAUT DES BOUES (GIRONCOURT) ET LA BACHE DE HOUILLERE (GEMMELAINCOURT) :
  - Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues avec une surpression et renforcement en DN250 de la conduite entre le réservoir du Haut des Boues et le bâche de Houillère.
- ENTRE REMOVILLE ET GIRONCOURT :
  - Option 1 : acheminement de 6300 m³/j vers le réservoir de Norroy sans tenir compte des limites de prélèvements de Baudricourt,
  - Option 2 : acheminement de 6300 m³/j vers le réservoir de Norroy en limitant le débit de Baudricourt à moins de 1200 m³/j autorisés.

    Dans le cadre de la présente étude du schéma directeur, l'option retenue sera la non augmentation des prélèvements à Baudricourt, soit une production d'environ 600 m³/j.
- ENTRE LE RESERVOIR DE MADONE ET REMOVILLE :
  - Renforcement conduite de Madone-Removille en DN 400 sur un linéaire de 920 ml.

Le schéma ci-dessous synthétise les aménagements à mettre en œuvre pour le transfert de 1.0 Mm³/an jusqu'à Vittel-Norroy.

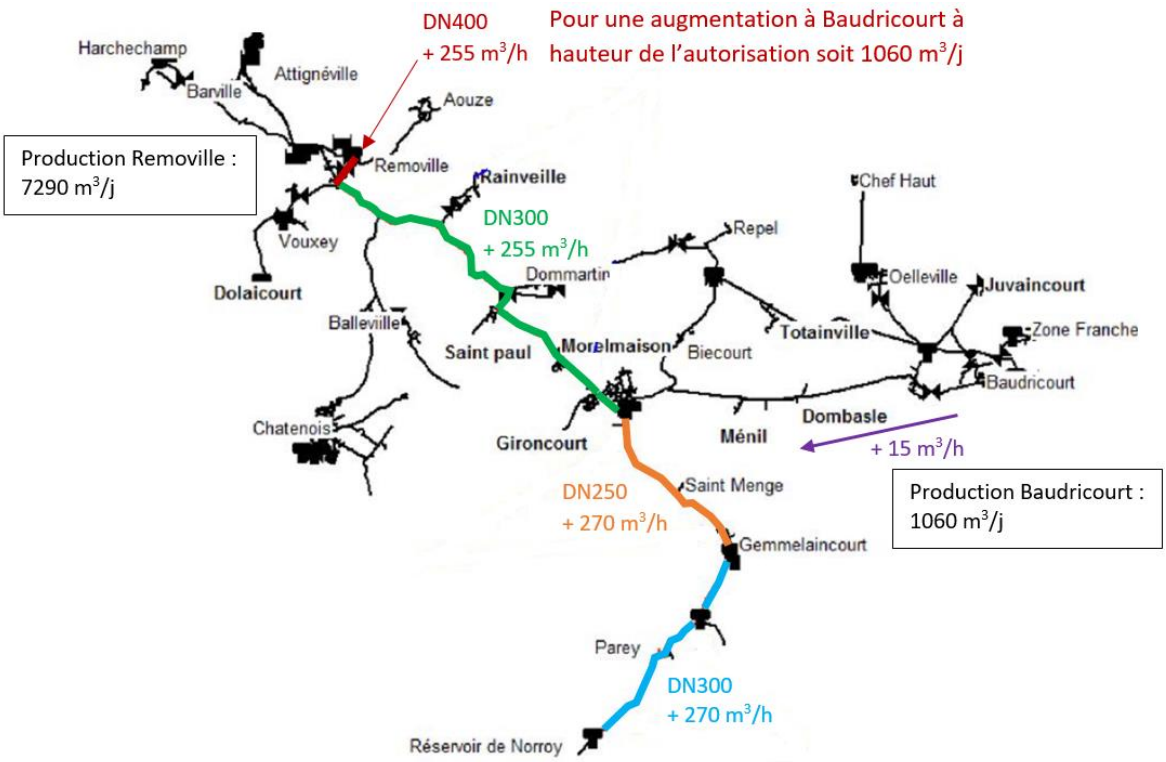


Fig. 11. Scénario d'interconnexion vers Norroy pour 1.0 Mm³/an (Source : SEURECA)

Les marnages des réservoirs restent corrects, et les pressions de service minimales restent acceptables sur l'ensemble du réseau à l'exception du réseau de Saint-Menge et Gemmelaincourt où des pressions inférieures à 2 bars sont modélisées sur certaines antennes lors des remplissages de la bâche de Houillère.

5.3.3. Scénario 3 : Transfert de 0.5 Mm³/an depuis Chatenois

L'interconnexion avec le secteur Sud-Ouest est également envisagée via la commune de Chatenois. Cette interconnexion peut se faire par le réservoir de Framont avec un refoulement vers la commune de Sandaucourt, située sur la maille du refoulement de la station de Bulgnéville. Il est ensuite possible d'alimenter Bulgnéville via la maille ou via une nouvelle conduite.

Cette maille en amiante ciment alimente les réservoirs de Morville et de Belmont-sur-Vair, situés à la cote de 400 mNGF, tout comme le réservoir de Madone.

Les préconisations d'aménagement sont étudiées pour un débit de pointe supplémentaire de 125 m³/h sur le réseau du SIE Vraine et Xaintois. (Interconnexion envisagée en hypothèse haute de déficit à horizon 30 ans).

Les aménagements proposés pour transférer un volume de 0.5 Mm³/an jusqu'à la station de Bulgnéville via Chatenois sont les suivants :

- ENTRE LES ESSARDS ET CHATENOIS :
  - Renforcement conduite DN 150 en DN 250 sur un linéaire de 6200 ml,
  - Dédoublement de la conduite DN 150 à Chatenois sur un linéaire de 220 ml.

- ENTRE CHATENOIS ET LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT :
  - Renforcement de la DN 150 en DN 200 sur un linéaire de 1970 ml.
- ENTRE LA STATION DE FRAMONT ET LA STATION DE BULGNEVILLE :
  - Option 1 : Refoulement vers la station de Bulgnéville via la maille à partir du refoulement de Framont :
    - Augmentation de la capacité de la station de pompage de Framont,
    - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml entre la station de Framont et Sandaucourt,
    - **Problème de pression sur le réseau maillé** : compte tenu de la vétusté de la conduite constituant la maille est en amiante ciment PN25, il est possible que cette conduite ne supporte pas la charge induite par l'interconnexion.
  - Option 2 : Refoulement direct vers la station de traitement :
    - Augmentation de la capacité de la station de pompage de Framont,
    - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml entre la station de Framont et Sandaucourt,
    - Nouvelle conduite DN250 sur 6000 ml entre Sandaucourt et Bulgnéville.
  - Option 3 : Solution mixte : offre l'avantage de réduire le diamètre de la conduite à poser entre Framont et Bulgnéville, et réduit la charge au sein de la conduite de la maille amiante ciment.
    - Augmentation de la capacité de la station de pompage de Framont,
    - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml entre la station de Framont et Sandaucourt,
    - Nouvelle conduite DN200 sur 6000 ml entre Sandaucourt et Bulgnéville.

Il est à noter que les options 1 et 3, proposant le transfert d'eau à Bulgnéville via la maille en Amiante-Ciment, présentent les inconvénients suivants :

- Les opérations de renforcement ou remplacement de conduites en AC au sein de la maille ne sont pas prises en compte dans le chiffrage : solution qui peut s'avérer à terme plus coûteuse.
- Le transfert via la maille amiante ciment risque d'endommager le réseau qui alimente les réservoirs de Belmont et Morville (réseau montrant des signes de vétustés).
- Contrairement à la substitution via Parey-sous-Montfort, où le tracé de la nouvelle conduite par les réseaux existants est direct et justifie les renforcements du réseau existants, le tracé de la conduite maillée vers Bulgnéville est beaucoup plus long que le tracé de la nouvelle conduite.

La présente étude du schéma directeur retiendra ainsi la pose d'une nouvelle conduite directe de Sandaucourt à Bulgnéville.

Le schéma ci-dessous synthétise les aménagements à mettre en œuvre pour le transfert de 0.5 Mm^3/an jusqu'à la station de Bulgnéville via Chatenois.

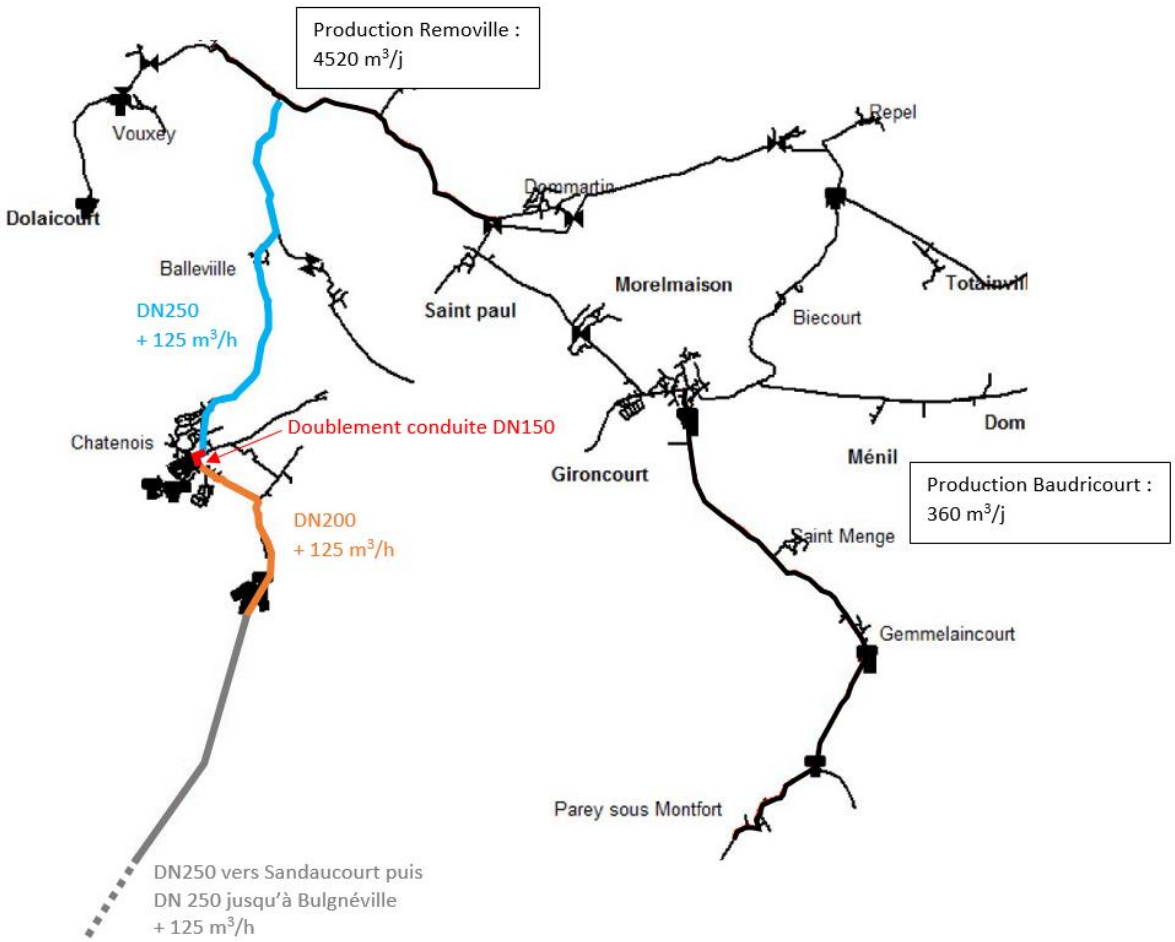


Fig. 12. Scénario d'interconnexion vers Bulgnéville pour 0.5 Mm³/an (Source : SEURECA)

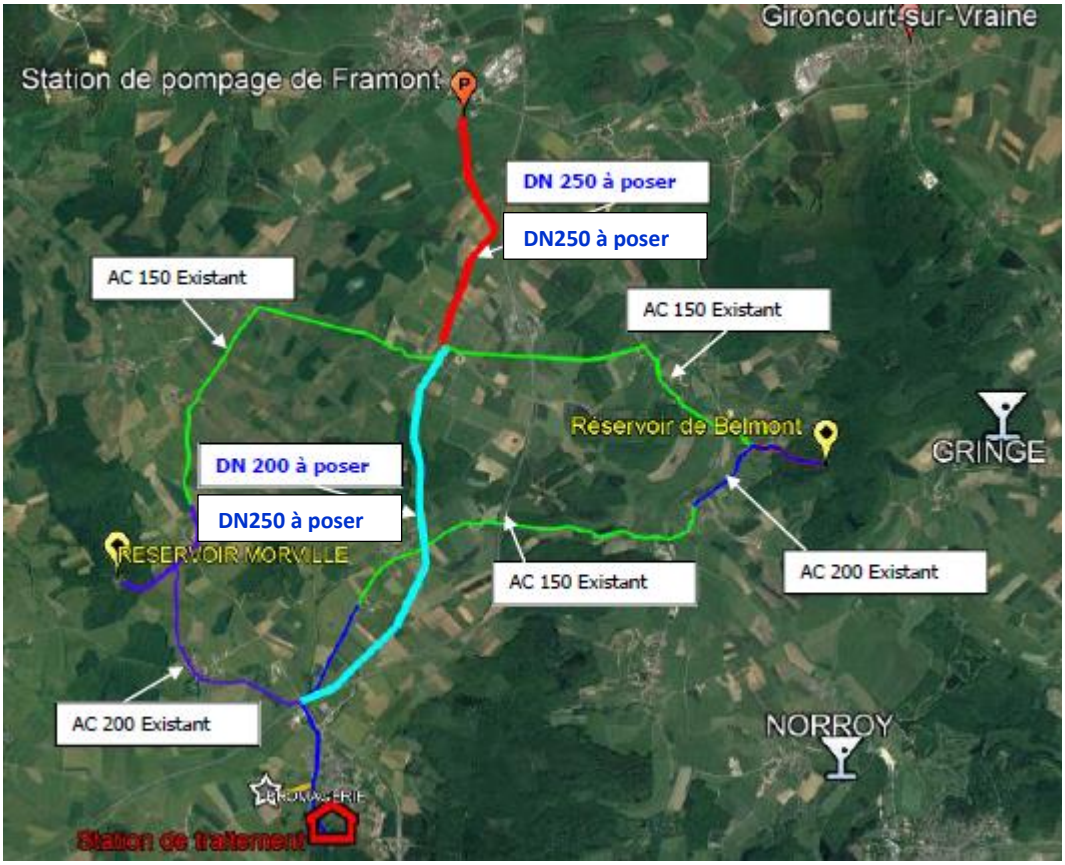


Fig. 13. Détail de l'option 2 avec pose d'une nouvelle conduite entre Sandaucourt et Bulgnéville pour le transfert de 0.5 Mm³/an

Les marnages des réservoirs restent corrects, et les pressions de service minimales restent dans les normes habituellement admises (si option 3).

5.3.4. Scénario 4 : Deux interconnexions simultanées de 0.5 Mm³/an depuis Paray-sous-Montfort et Chatenois

Ce scénario consiste à fournir en moyenne 0.5 Mm³/an pour Vittel/Norroy et 0.5 Mm³/an pour Bulgnéville.

Ce scénario est la combinaison des scénarios 1 et 3. La complexité des travaux pour la mise en œuvre de ces deux interconnexions en simultané, réside dans la limitation des prélèvements de Baudricourt.

Les préconisations d'aménagement sont étudiées pour un débit de pointe supplémentaire de 95 m³/h vers Vittel-Norroy et 165 m³/h vers Bulgnéville sur le réseau du SIE Vraine et Xaintois (interconnexions envisagées en hypothèse haute de déficit à horizon 30 ans). Les simulations du fonctionnement se font avec les fournitures de pointe en simultané.

Les aménagements proposés pour transférer en simultané un volume de 0.5 Mm³/an jusqu'au réservoir de Vittel-Norroy et jusqu'à la station de Bulgnéville sont les suivants :

<u>Aménagements à réaliser sur le tronçon commune Removille – Les Essards</u>

- Renforcement conduite DN 250 entre Removille et les Essards en DN 300 sur 1300ml.

Aménagements à réaliser pour le transfert vers Réservoir de Norroy :

- ENTRE RESERVOIR DE GRINGE ET RESERVOIR DE NORROY :
  - Renforcement conduite de distribution primaire du réservoir de Gingre qui alimente Parey-sous-Montfort en DN 200 sur 2000 ml,
  - Pose d'une nouvelle conduite en DN 200 sur un linéaire de 5200 ml entre Parey sous Montfort et le réservoir de Norroy.
- ENTRE BACHE DE HOUILLERE ET GRINGE :
  - Augmentation capacité de la station de Houillères
  - Construction d'une bâche de 100 m^3 à Houillère et extension de la station de pompage,
  - Construction d'une deuxième cuve de 250 m^3 au réservoir de Gingre,
  - Renforcement de la conduite de refoulement d'un DN200 sur 1800 ml.
- ENTRE LE RESERVOIR DU HAUT DES BOUES (GIRONCOURT) ET LA BACHE DE HOUILLERE (GEMMELAINCOURT) :
  - Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues avec une surpression, qui fonctionnera principalement en période de pointe,
  - Renforcement en DN200 de la conduite entre le réservoir du Haut des Boues et le bâche de Houillère.
- TRANSFERT ENTRE GIRONCOURT ET RESERVOIR HAUT DES BOUES :
  - Pose d'une nouvelle conduite DN200 sur 770 ml
- ENTRE LES ESSARDS ET DOMMARTIN :
  - Renforcement de la conduite en DN250 entre les Essards et Dommartin (Prélèvement à Baudricourt de 900 m^3/j),

Aménagements à réaliser pour le transfert vers Bulgnéville :

- ENTRE LES ESSARDS ET CHARENOIS :
  - Renforcement conduite DN 150 en DN 250 sur un linéaire de 6200 ml,
  - Dédoublement de la conduite DN 150 à Chatenois sur un linéaire de 220 ml.
- ENTRE CHATENOIS ET LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT :
  - Renforcement de la DN 150 en DN 200 sur un linéaire de 1970 ml.
- ENTRE LA STATION DE FRAMONT ET LA STATION DE BULGNEVILLE :
  - Option 1 : Refoulement vers la station de Bulgnéville via la maille à partir du refoulement de Framont :
    - Augmentation de la capacité de la station de pompage de Framont,
    - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml entre la station de Framont et Sandaucourt,
    - **Problème de pression sur le réseau maillé** : compte tenu de la vétusté de la conduite constituant la maille est en amiante ciment PN25, il est possible que cette conduite ne supporte pas la charge induite par l'interconnexion.

- Option 2 : Refoulement vers la station de Bulgnéville via la maille à partir du refoulement de Framont et refoulement vert Bulgnéville via une nouvelle conduite :
  - Augmentation de la capacité de la station de pompage de Framont,
  - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml entre la station de Framont et Sandaucourt,
  - Nouvelle conduite DN200 sur 6000 ml entre Sandaucourt et Bulgnéville.

Tout comme le scénario 3, la présente étude du schéma directeur retiendra la pose d'une nouvelle conduite directeDN250 de Sandaucourt à Bulgnéville, sans solliciter d'avantage la maille amiante-ciment (option non chiffrée dans le scénario 4 par SEURECA).

Le schéma ci-dessous synthétise les aménagements à mettre en œuvre pour le transfert en simultané un volume de 0.5 Mm³/an jusqu'au réservoir de Vittel-Norroy et jusqu'à la station de Bulgnéville.

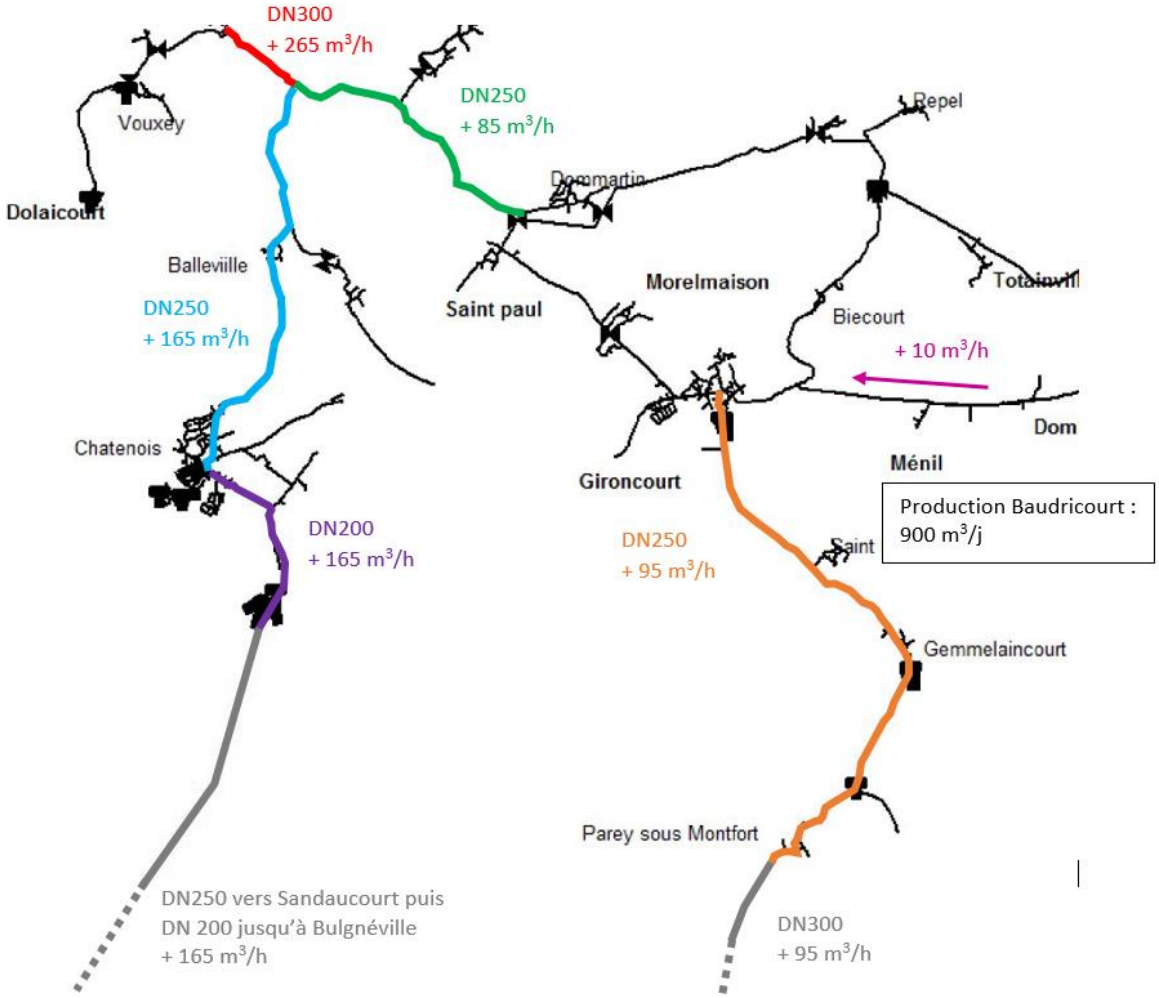


Fig. 14. Scénario d'interconnexions simultanées vers Vittel-Norroy pour 0.5 Mm³/an et vers Bulgnéville pour 0.5 Mm³/an (Source : SEURECA)

Les marnages des réservoirs restent corrects, et les pressions de service minimales restent dans les normes habituellement admises.

6. INVESTIGATIONS SUR LE PUITS DE ROCHE

Comme évoqué dans la phase 1 de l'étude, des inconnues et incertitudes substituent concernant le puits de Roche, comme sa coupe technique et donc l'origine de l'eau captée, l'état de l'ouvrage et surtout sa capacité de production notamment en période d'étiage.

D'après les données disponibles, la capacité de production du puits serait de 100 m^3/h en étiage et le débit moyen de 284 m^3/h. Or, durant une grande partie de l'année (plus de 10 mois en 2017), le Syndicat doit ouvrir la vanne sur la canalisation vers le Vair pour sécuriser son approvisionnement en eau.

Des investigations sur le puits de Roche ont ainsi été menée en novembre 2017 :

- Inspection par caméra vidéo du puits pour préciser sa structure, sa coupe technique n'étant pas connue,
- Essai de débit par paliers pour préciser sa productivité sans les apports du Vair en basses à moyennes eaux.

Ces investigations ont fait l'objet d'une note de synthèse disponible en annexe 2 du présent rapport (ANTEA – Décembre 2017).

Les principales conclusions sont présentées ci-dessous.

6.1. INSPECTION PAR CAMERA VIDEO

L'inspection par caméra vidéo a montré un ouvrage constitué de buses béton pleines, sans aucune ouverture. **La totalité des venues d'eau viennent donc du fond de l'ouvrage, donc vraisemblablement des calcaires**. Des drains n'ont pas été observés dans le puits, mais ceux-ci ont pu être recouverts par des dépôts provenant par exemple de limons déposés par le Vair ou de fines entraînées par la fracturation des calcaires.

L'épaisseur de ces dépôts est difficile à estimer car la buse a été probablement rehaussée lors des travaux de mise hors crues du Vair. **Ces dépôts peuvent créer des pertes de charge et réduire la productivité du puits**. Les aspirations des pompes étant positionnées au fond du puits, un approfondissement des pompes permettant d'augmenter sa productivité n'est pas envisageable.

6.2. ESSAIS DE DEBIT PAR PALIERS

L'essai de débit réalisé en situation de basses à moyennes eaux, vanne du Vair fermée, a montré que le puits de Roche ne pouvait pas fournir en l'état actuel un débit supérieur à 70 m^3/h, soit 95 à 100 m^3/h si l'on rajoute le débit fourni par la source Gérard. Les recommandations d'exploitation, compte-tenu du rabattement important seraient de ne pas dépasser un débit d'exploitation de l'ordre de 75 à 80 m^3/h en période de basses à moyennes eaux.

En octobre 2017, en période d'étiage très sévère, le débit maximum fourni était de 30 m^3/h dont 13 m^3/h provenant de la source Gérard.

La productivité du puits dans son état actuel est donc très nettement inférieure aux débits indiqués dans les différents rapports (100 m^3/h en étiage et 300 m^3/h en moyennes eaux). L'essai de débit antérieur sur lequel se base ces estimations a peut-être été réalisé avec la vanne du Vair ouverte ou fuyarde. L'autre hypothèse serait un colmatage du fond du puits par des dépôts limoneux apportés par le Vair.

En conclusion, les investigations réalisées sur le puits de Roche (caméra, mesures de conductivité) ont montré que l'eau captée provenait du fond du puits, c'est-à-dire vraisemblablement de la nappe des calcaires. Ceci a été confirmé par les mesures de conductivité de l'eau.

La capacité de l'ouvrage, dans son état actuel, est très nettement inférieure à celle indiquée dans les différents rapports. Une des hypothèses serait un colmatage du fond du puits par des limons charriés par le Vair. Afin de lever cette hypothèse, il est recommandé de réaliser un essai de plus longue durée en étiage, après un curage préalable du puits.

Dans la suite de l'étude, afin d'évaluer la part des prélèvements sur le Vair dans la cas d'une substitution depuis les ressources du SIE Vraine et Xaintois, nous considérons que le puits de Roche est **capable de fournir en moyenne 50 m^3/h à l'étiage dans son état actuel** (vanne sur le Vair fermée).

PROPOSITIONS DE TRAVAUX ET CHIFFRAGE

7. RAPPEL DE LA METHODOLOGIE COMMUNE AUX DIFFERENTS SCENARIOS

Les scénarios de substitution intègrent :

- La ressource de substitution,
- Le tracé des conduites d'adduction, de transfert et de distribution,
- Tous les ouvrages nécessaires au bon fonctionnement de l'infrastructure AEP (station de traitement, de reprise, réservoir…).

7.1. SECTEUR DESSERVI

Le secteur à substituer correspond aux cinq collectivités suivantes :

- SIE de Bulgnéville et de la vallée du Vair,
- Vittel, alimentant la commune de Norroy,
- Contrexéville,
- SIE de l'Anger.

7.2. TRACE

La réflexion sur le tracé des réseaux est portée à trois niveaux :

- Le tracé des conduites d'adduction depuis la ressource jusqu'à la station de traitement (pour les forages dans les GTI Sud-Est),
- Le tracé de la conduite de transfert, acheminant l'eau de la station de traitement de la ressource de substitution jusqu'au secteur Sud-Ouest ;
- Le tracé des conduites de distribution vers les réservoirs des communes dont la ressources est à substituer.

Le tracé des réseaux de transferts et de distribution, basé sur les informations de Géoportail, tient compte :

- De l'implantation de la ressource de substitution et de sa station de traitement d'eau potable,
- Des points de desserte retenus,
- De la topographie et de l'occupation du sol,
- Des impacts environnementaux, contraintes d'urbanismes, etc.

A ce stade de l'étude, afin de proposer un tracé réaliste intégrant un maximum de contraintes, les conduites d'eau potable ont été tracées en respectant de préférence les principes suivants :

- Suivre les axes routiers, notamment les Routes Départementales :
  - Les routes en déblais-remblais permettent de limiter les dénivelés à franchir,
  - Les acquisitions et / ou servitudes de passage seront imitées,
  - Les conduites peuvent être posées dans l'accotement de la voirie, avec une installation de chantier facilitée.

- Emprunter des traversées de cours d'eau, voies de chemin de fer et autoroutes existantes ;
- Lorsque le tracé s'écarte de la voirie (à travers des zones urbanisés, champs ou bois), suivre de préférence des conduites existantes :
  - Servitude de passage existante / accès existants,
  - Garantit à priori la faisabilité du tracé.
- Eviter autant que possible la traversée de zones naturels sensibles : Zone Natura 2000, Zone Humide Remarquable, ZNIEFF, etc.

La proposition de tracé est présentée sous la forme d'un fuseau, donnant une idée du profil en long tout en gardant une enveloppe d'incertitude.

7.3. FONCTIONNEMENT DE L'INTERCONNEXION

7.3.1. Durée d'interconnexion

L'interconnexion entre la ressource de substitution et le secteur Sud-Ouest fonctionnera sur une durée maximale de 20h par jour.

Les ouvrages de production d'eau potable, les postes de refoulement et les réseaux sont ainsi dimensionnés pour satisfaire le besoin de pointe journalier sur 20h.

7.3.2. Volumes caractéristiques

Les besoins de ces collectivités sont supérieurs au volume à substituer. Ainsi, une partie des besoins sera substituée à partir de la nouvelle ressource, et une partie sera prélevée dans les GTI du secteur Sud-Ouest, à partir des installations existantes.

Tabl. 5 - Besoins des collectivités et volumes prélevables par ressource

	Hypothèse haute	Hypothèse basse
Volume annuel prélevé par les 5 collectivités du S-O	**2 089 260 m³/an**	**1 695 060 m³/an**
Besoin de pointe des 5 collectivités du S-O	6 300 m³/j	5 200 m³/j
Déficit à combler à partir de la ressource de substitution	1 000 000 m³/an	500 000 m³/an
Volume annuel à prélever sur les GTI S-E	1 089 260 m³/an	1 195 060 m³/an

7.3.3. Saisonnalité

Les ressources de substitution et/ou les cours d'eau connectés à ces ressources présentent une sensibilité aux étiages.

- **Ressources du SIE Vraine et Xaintois** : la production de la source de la Chavée, principale ressource exploitée pour substituer les besoins en eau du secteur Sud-Ouest du SAGE, varie fortement avec des débits pouvant atteindre 300 m³/h en hiver, et descendre à 25 m³/h en été lors d'étiages sévères.
- **GTI Sud-Est** : la nappe des GTI Sud-Est n'est pas sensible aux variations saisonnières. Toutefois, les prélèvements dans les GTI Sud-Est à l'étiage pourraient avoir un impact sur le débit d'étiage du Madon et de l'Illon.

Aussi, le prélèvement du volume déficitaire à partir de la ressource de substitution, allant de 0.5 à 1 Mm^3/an, sera prélevé majoritairement hors étiage.

Néanmoins, un volume minimal correspondant au volume de la conduite de transfert doit être prélevé quotidiennement toute l'année, afin de **limiter le temps de séjour de l'eau dans la conduite de transfert.**

7.4. REPARTITION DU VOLUME D'EAU SUBSTITUE ENTRE LES COLLECTIVITES

Chaque scénario définit au cours de l'année les volumes d'eau journaliers à transférer depuis les ressources de substitution jusqu'aux collectivités du secteur Sud-Ouest.

Il s'agit ensuite de répartir cette eau entre les 5 collectivités ciblées.

La répartition des débits de distribution a ainsi été fixée selon les hypothèses suivantes :

- **Tous les ouvrages de prélèvements doivent fonctionner régulièrement toute l'année, il n'est donc pas question de substituer complètement une collectivité à partir de la nouvelle ressource à l'étiage (à l'exception du scénario 4).**

- Les ouvrages existants sur le secteur Sud-Ouest présentent un état très variable. L'état des lieux a montré que :
  - 4 forages sont en mauvais état et non réhabilitables : le forage F1 du SIE de Bulgnéville, ainsi que les forages F3, F6 et F7 de la Ville de Vittel. Ces forages sont les plus anciens et il est urgent de substituer ces ressources.
  - 2 forages sont en très bon état car récents : F5bis de la Ville de Vittel et F3 du SIE de Bulgnéville.

  Aussi, nous proposons d'abandonner les forages F3, F6 et F7 de la Ville de Vittel, et de substituer en majorité cette commune.

- Les volumes distribués aux collectivités doivent au minimum permettre de renouveler le volume d'eau des conduites de distribution pour se prémunir des problèmes de temps de séjour.

8. SCENARIO 1 : SUBSTITUTION DEPUIS LES RESSOURCES DU SIE VRAINE&XAINTOIS

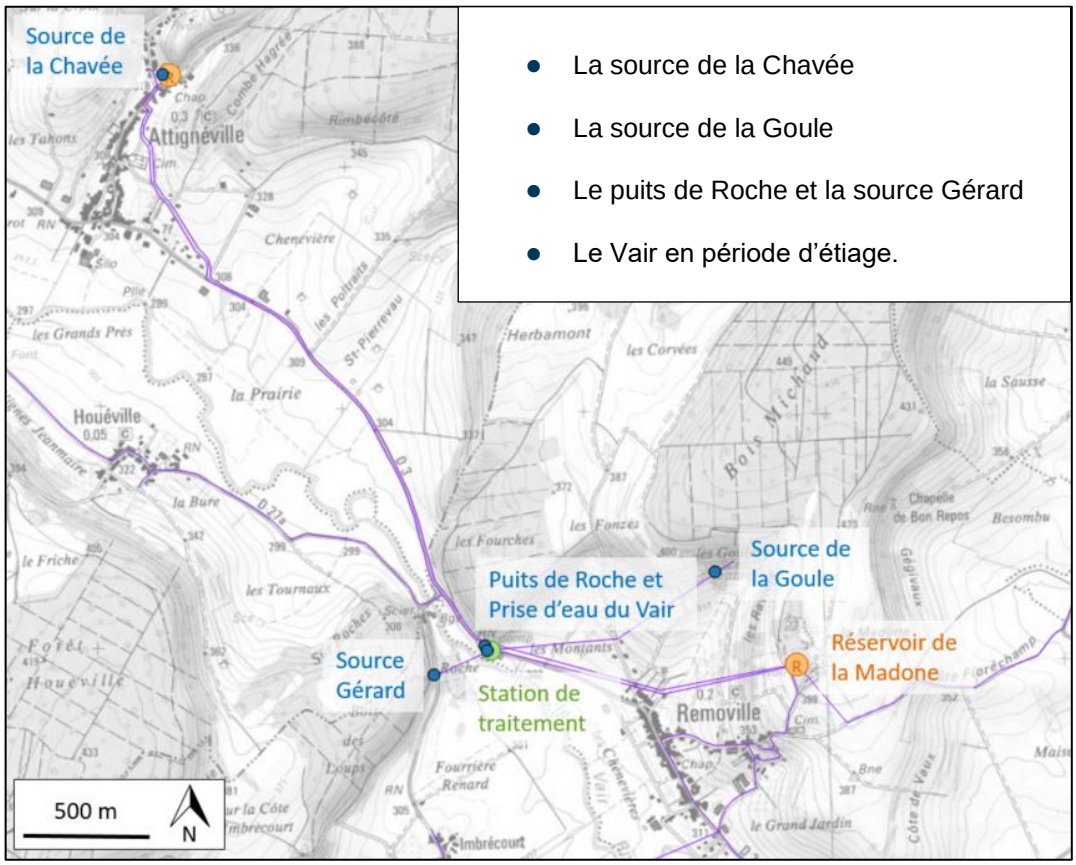
8.1. HYPOTHESE BASSE DE VOLUME A TRANSFERER

8.1.1. Collectivités desservies

Les collectivités desservies par la ressource de substitution sont les communes de **Vittel, Contrexéville et Norroy** (par l'intermédiaire de Vittel).

8.1.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources

Dans le scénario 1, la ressource de substitution correspond aux ressources du SIE Vraine&Xaintois :



- La source de la Chavée
- La source de la Goule
- Le puits de Roche et la source Gérard
- Le Vair en période d'étiage.

Fig. 15. Schéma de la structure de l'AEP du secteur Ouest du Syndicat

Le pompage au droit du forage de Baudricourt ne sera pas modifié :

- Il a été envisagé en phase 1 d'augmenter les prélèvements sur le forage de Baudricourt afin de ne pas prélever dans le Vair. Cette hypothèse a été écartée car la nappe des GTI du secteur Nord est tout juste à l'équilibre. La tendance est plutôt à l'incitation à la baisse des prélèvements dans ce secteur qui ont montré une évolution légèrement haussière sur la période 2010-2014.

- Il a également été envisagé de modifier le temps de pompage au forage de Baudricourt au cours de l'année. Il s'agissait de prélever 12h/j en hiver et 2h/j en été, plutôt que 6h/j toute l'année par exemple afin de ne pas solliciter le Vair en été. Cette solution a été écartée car sa mise en œuvre et la gestion nécessaire est complexe.

8.1.2.1. BESOIN MOYEN

Afin de limiter les prélèvements sur la ressource de substitution à l'étiage, les volumes prélevés sont progressivement diminués jusqu'à un débit minimal permettant de renouveler la conduite de transfert.

En parallèle, le volume prélevé sur les GTI du secteur Sud-Ouest est augmenté. L'objectif est d'être en mesure de fournir tous les jours le besoin moyen des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville.

Le besoin des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville est de 731 333 m³/an, soit 2004 m³/j.

Le tableau suivant présente les prélèvements saisonniers proposés pour le scénario 1 HB.

Tabl. 6 - Prélèvements saisonniers pour les besoins moyens du scénario 1 Hypothèse Basse

		Hypothèse Basse - Besoin Moyen					
Mois	**Jours**	**Prélèvements GTI Sud-Ouest (m³/j)**	**Prélèvements GTI Sud-Ouest (m³/mois)**	**Prélèvements Ressources SIE Vraine&Xaintois (m3/j)**	**Prélèvements Ressources SIE Vraine&Xaintois (m3/mois)**	**Total Prélèvements (m³/j)**	**Total Prélèvements (m³/mois)**
Janvier	31	157	4857	1847	57256	**2004**	**62113**
Février	28	157	4387	1847	51715	**2004**	**56102**
Mars	31	157	4857	1847	57256	**2004**	**62113**
Avril	30	157	4701	1847	55409	**2004**	**60110**
Mai	31	413	12813	1590	49300	**2004**	**62113**
Juin	30	1104	33110	900	27000	**2004**	**60110**
Juillet	31	1304	40413	700	21700	**2004**	**62113**
Août	31	1504	46613	500	15500	**2004**	**62113**
Septembre	30	1504	45110	500	15000	**2004**	**60110**
Octobre	31	804	24913	1200	37200	**2004**	**62113**
Novembre	30	157	4701	1847	55409	**2004**	**60110**
Décembre	31	157	4857	1847	57256	**2004**	**62113**
Total	**365**		**231 333**		**500 000**	**24 044**	**731 333**

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels

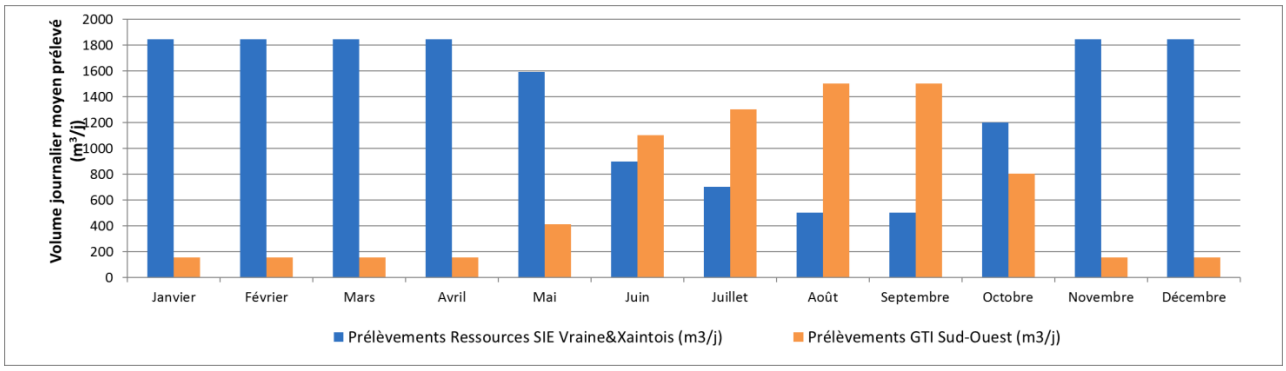


Fig. 16. Variation des prélèvements sur l'année pour le scénario 1 Hypothèse Basse

Les prélèvements sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois varient de 1850 m³/j en hiver contre 500 m³/j en été.

8.1.2.2. BESOIN DE POINTE

Le scénario de substitution doit également être en mesure de fournir tous les jours le besoin de pointe des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville, soit 2017 m³/j en hiver et 2494 m³/j en été.

Le tableau suivant présente le besoin de pointe sur la nouvelle ressource ainsi que le débit horaire nécessaire pour satisfaire ce besoin.

Tabl. 7 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 1 Hypothèse Basse

Hypothèse Basse - Besoin de Pointe			
Mois	**Besoin de pointe Vittel-Norroy-Contrex (m³/j)**	**Besoin de pointe sur la nouvelle ressource (m³/j)** Besoin de pointe Sud-Ouest - Prélèvements GTI	**Pointe sur la nouvelle ressource (m³/h) sur 20h**
Janvier	2017	**1860**	**95**
Février	2017	**1860**	**95**
Mars	2017	**1860**	**95**
Avril	2017	**1860**	**95**
Mai	2017	**1604**	**85**
Juin	**2494**	**1390**	**70**
Juillet	**2494**	**1190**	**60**
Août	**2494**	**990**	**50**
Septembre	**2494**	**990**	**50**
Octobre	2017	**1213**	**65**
Novembre	2017	**1860**	**95**
Décembre	2017	**1860**	**95**

Il est donc nécessaire de prélever de 50 à 95 m³/h supplémentaire sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois.

Le besoin de pointe du SIE Vraine et Xaintois est de 2744 m³/j. En cumulant les besoins de pointe des collectivités à substituer, il est possible de définir les prélèvements horaires sur chacune des ressources du syndicat (cf. Tableau suivant).

Tabl. 8 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 1 Hypothèse Basse

		Hypothèse BASSE						
Mois	**Jours**	**Besoin de pointe secteur substitué (m³/j)**	**Besoin de pointe propre du SIE V&X (m³/j)**	**Besoin de pointe total à satisfaire à partir des sources du SIE V&X (m³/j)**	**CHAVEE (m³/h)**	**PUITS ROCHE (m³/h)**	**Prélèvement potentiel Vair en état actuel**	**GOULE (m³/h)**
Autorisation					200	420	> 50 m³/h	15
Janvier	31	1860	2744	4604	190	0		10
Février	28	1860	2744	4604	190	0		10
Mars	31	1860	2744	4604	190	0		10
Avril	30	1860	2744	4604	120	72		8
Mai	31	1604	2744	4348	110	71		6
Juin	30	1390	2744	4134	80	107	57	5
Juillet	31	1190	2744	3934	45	119	69	3
Août	31	990	2744	3734	25	130	80	1.8
Septembre	30	990	2744	3734	25	130	80	1.8
Octobre	31	1213	2744	3957	65	100	50	3
Novembre	30	1860	2744	4604	110	84		6
Décembre	31	1860	2744	4604	190	0		10

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels. Il s'agit également des mois où la vanne sur le Vair peut être ouverte, sachant que le débit limite du puits de Roche vanne fermée est évalué à 50 m³/h à l'étiage.

Il est rappelé que le fonctionnement du forage de Baudricourt reste inchangé (100 m³/h pendant 6h/jour).

D'après les données à notre disposition, le Puits de Roche présenterait une capacité de 100 m³/h à l'étiage (débit figurant dans l'étude préalable à la définition des périmètres de protection du puits de Roche). Pour un débit prélevé supérieur, la vanne sur le Vair nécessiterait d'être ouverte. Dans cette hypothèse, la répartition proposée induirait un prélèvement dans le Vair entre juin et septembre.

Toutefois, **l'hypothèse de 100 m³/h à l'étiage est à considérer avec précaution.** L'étude hydraulique menée par SEURECA sur le SIE Vraine&Xaintois considère notamment une capacité d'étiage de 120 m³/h basée probablement sur l'essai de débit réalisé en 1998 qui montrait une bonne productivité. Cependant les conditions de cet essai (apport d'eau du Vair dans la conduite) restent inconnues. Actuellement, l'exploitant ouvre la vanne du Vair durant les mois d'étiage pour maintenir le niveau d'eau dans l'ouvrage.

Par ailleurs, les investigations sur le puits de Roche réalisées en novembre 2017 ont mis en évidence :

- Une capacité de pompage inférieure à celle indiquée dans les différents rapports, qui ne dépasserait pas 30 m³/h en condition d'étiage sévère avec vanne sur le Vair fermée,
- Si le Puits de Roche reste en l'état actuel, son exploitation ne devrait pas dépasser 75 à 80 m³/h,
- Des dépôts limoneux en fond d'ouvrage en provenance du Vair.

Au vu des incertitudes qui persistent sur le fonctionnement du Puits de Roche, des essais de pompage longue durée avec curage préalable de l'ouvrage sont préconisés.

8.1.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités

Le volume prélevé en vue de substituer une partie de la ressource en eau de Vittel et Contrexéville est distribué en suivant les règles ci-dessous :

- Distribuer un maximum d'eau à Vittel, dont les forages F3, F6 et F7 vont être abandonnés,
- Distribuer un minimum d'eau pour renouveler le volume de la conduite de distribution afin d'éviter un temps de séjour trop important. La conduite vers Contrexéville représente un volume d'environ 100 m³.

Le tableau suivant présente la répartition des volumes distribués à Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que la part du volume substitué sur le besoin de pointe total de la collectivité.

Tabl. 9 - Répartition du volume substitué entre les collectivités - scénario 1 Hypothèse Basse

Volume total substitué (m^3/j) Ressources SIE Vraine&Xaintois	1860	1860	1860	1860	1604	1390	1190	990	990	1213	1860	1860
Distribution Vittel-Norroy	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	1316	1316	1316	1316	1316	1723	1723	1723	1723	1316	1316	1316
Volume substitué (m^3/j)	1236	1236	1236	1236	1236	1243	1003	843	843	1076	1236	1236
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	80	80	80	80	80	480	720	880	880	240	80	80
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	94 %	94 %	94 %	94 %	94 %	72 %	58 %	49 %	49 %	82 %	94 %	94 %
Distribution Contrexéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	701	701	701	701	771	771	771	771	771	771	701	701
Volume substitué (m^3/j)	624	624	624	624	368	147	187	147	147	137	624	624
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	77	77	77	77	403	624	584	624	624	634	77	77
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	89 %	89 %	89 %	89 %	48 %	19 %	24 %	19 %	19 %	18 %	89 %	89 %

N.B. : La période d'étiage potentiel s'étend de juin à octobre. La période de pointe estivale est considérée de juin à septembre.

8.1.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution

8.1.4.1. RENOUVELLEMENT DU RESEAU DU SIE VRAINE ET XAINTOIS

Les aménagements à réaliser sur le réseau AEP du SIE Vraine et Xaintois sont basés sur les préconisations du scénario 1 de modélisation étudié par SEURECA (cf. § 6.3.1).

Des adaptations des capacités de pompage sont proposées pour respecter le besoin de pointe considéré, soit 95 m^3/h.

- ENTRE BACHE DE HOUILLERE ET GRINGE :
  - Augmentation capacité de la station de Houillères
  - Construction d'une bâche de 100 m^3 à Houillère et extension de la station de pompage,
  - Construction d'une deuxième cuve de 250 m^3 au réservoir de Gingre,
  - Renforcement de la conduite de refoulement d'un DN200 sur 1800 ml.
- ENTRE LE RESERVOIR DU HAUT DES BOUES (GIRONCOURT) ET LA BACHE DE HOUILLERE (GEMMELAINCOURT) :
  - Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues avec une surpression, qui fonctionnera principalement en période de pointe et renforcement en DN200 de la conduite entre le réservoir du Haut des Boues et le bâche de Houillère,
- TRANSFERT ENTRE GIRONCOURT ET RESERVOIR HAUT DES BOUES :
  - Pose d'une nouvelle conduite DN200 sur 770 ml.
- ENTRE LES ESSARDS ET SAINT-PAUL :
  - Renforcement complète de la conduite en DN250.

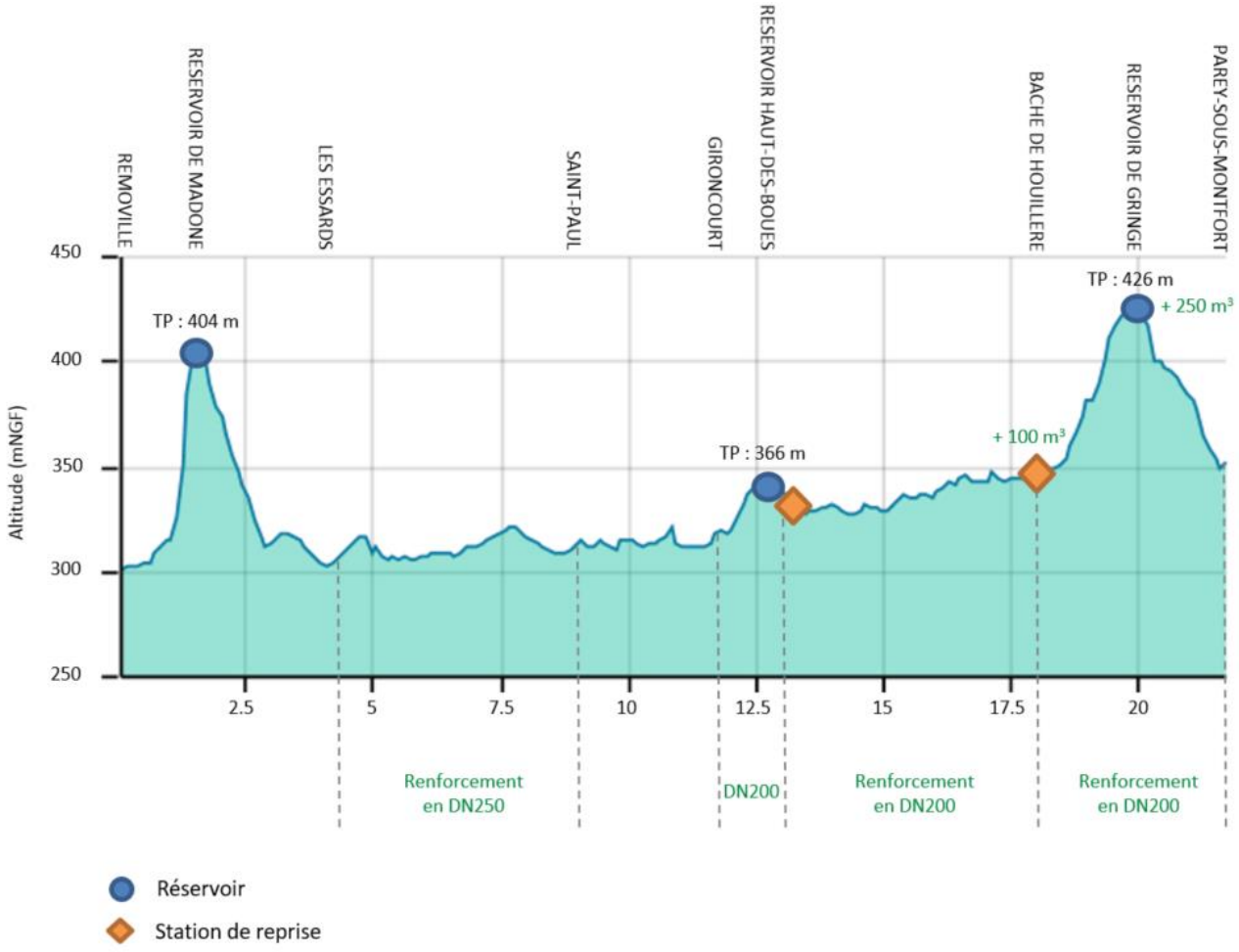


Fig. 17. Profil altimétrique des conduites du SIE Vraine et Xaintois empruntées pour le transfert de 0.5 Mm³/an depuis Parey-sous-Montfort – Scénario 1 Hypothèse Basse

8.1.4.2. CONDUITE DE TRANSFERT VERS LE RESERVOIR DE VITTEL NORROY

L'interconnexion entre le SIE Vraine et Xaintois et le secteur Sud-Ouest se fait entre la commune de Parey-sous-Montfort et la commune de Norroy.

Aussi, une conduite DN200 est préconisée pour l'alimentation gravitaire du réservoir de Gringe au réservoir de Vittel-Norroy.

La conduite de transfert DN200 empruntera la RD17 jusqu'au lieu-dit le Moulin, puis la RD18 jusqu'au réservoir de Norroy.

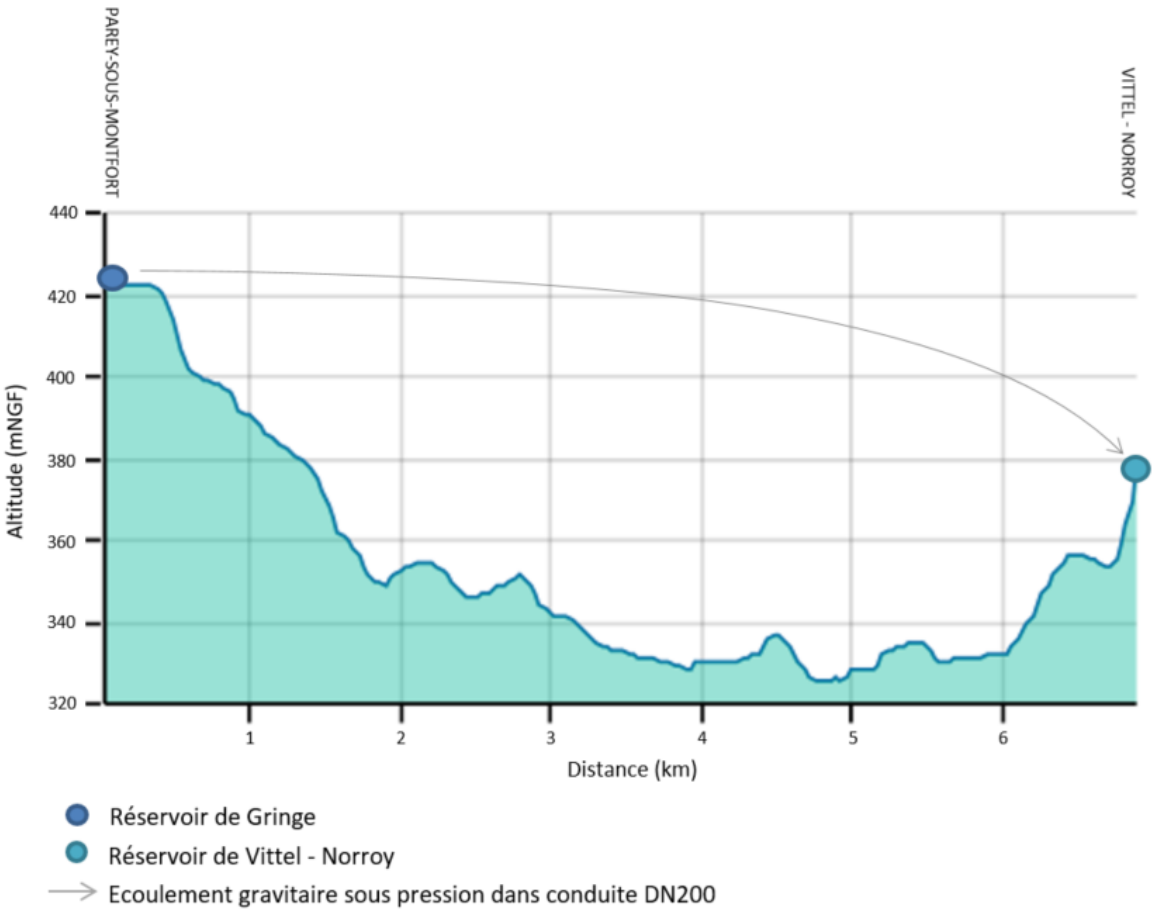
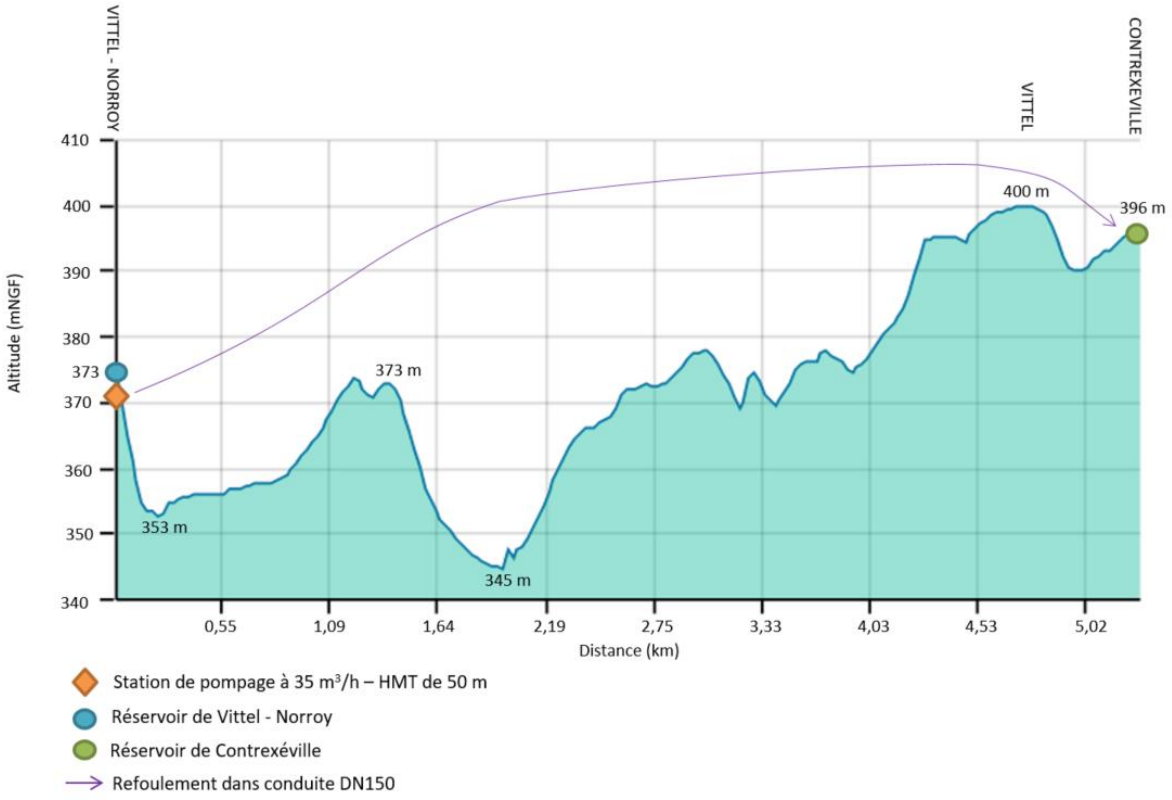


Fig. 18. Profil altimétrique de la conduite de transfert – Scénario 2 Hypothèse Basse

8.1.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION VERS CONTREXEVILLE

Depuis le réservoir de Vittel-Norroy, une conduite de distribution DN150 sera mise en place jusqu'au réservoir de Contrexéville de 1000 m³.

La conduite de distribution DN150 empruntera la RD18, la RD165 puis remontera au réservoir de Contrexéville à travers la Bois du Hazau.



La figure suivante synthétise les aménagements projetés pour la substitution de 0.5 Mm³/an vers Vittel-Norroy et Contrexéville depuis Parey-sous-Montfort.

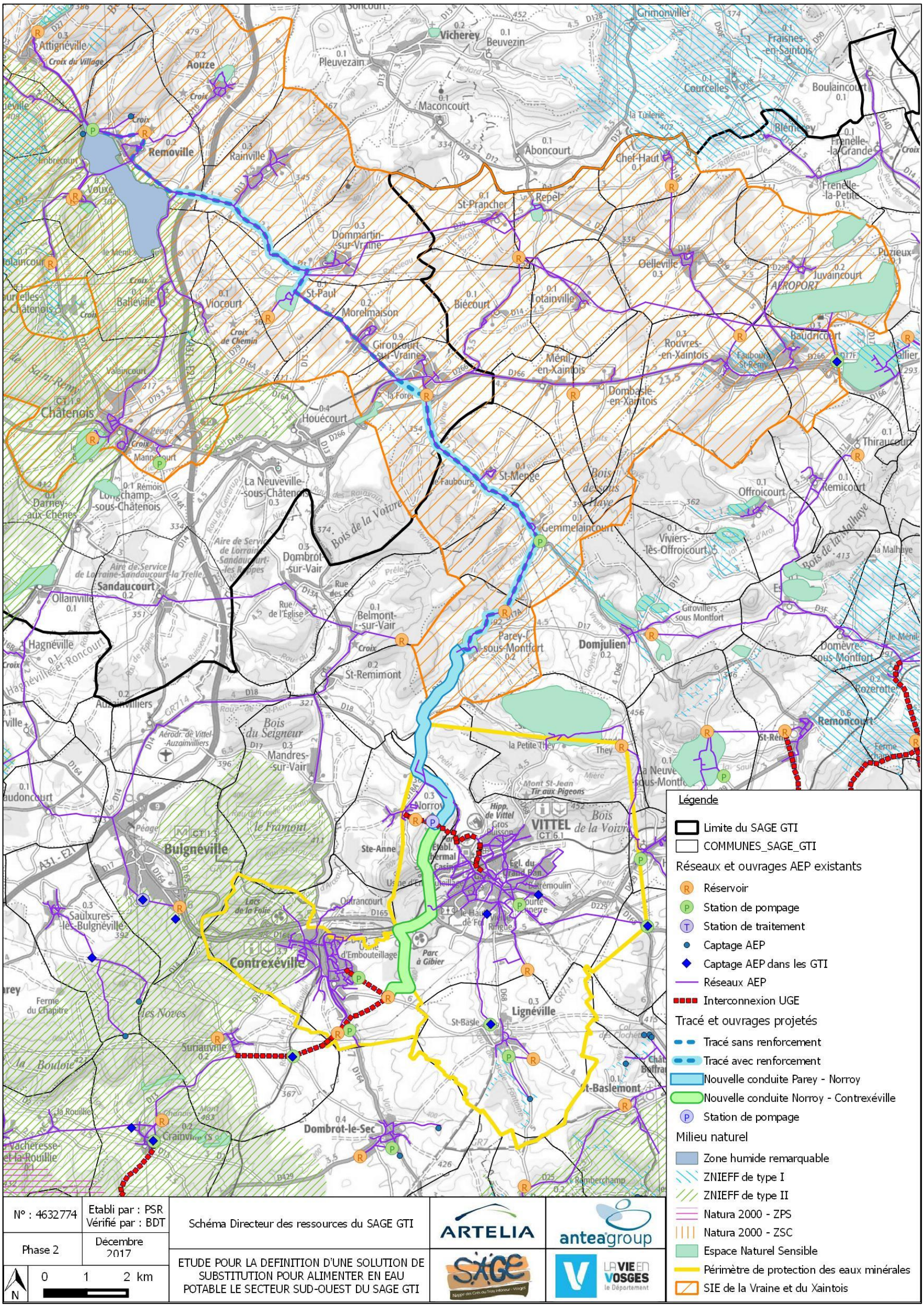


Fig. 19. Tracé général du scénario de substitution n°1 - Hypothèse Basse

8.1.5. Sécurisation de l'AEP

Les forages F3, F6 et F7 en mauvais état seront abandonnés. Le forage F5bis, réalisé en 2008 donc supposé être en bon état, participera aux prélèvements dans la nappe des GTI Sud-Ouest à hauteur de 80 à 880 m³/j.

En cas de casse sur la conduite d'interconnexion entre le SIE Vraine et Xaintois et les communes de Vittel et Contrexéville, la sécurisation est assurée :

- Par le forage F5 bis pour la commune de Vittel : ce dernier présente une capacité installée de 80 m³/h. Les essais de pompages réalisés sur le forage en 2008 montraient qu'il était possible de prélever le besoin de pointe de la commune de 1723 m³/j, soit 80 m³/h pendant 21h. La remontée des niveaux de la nappe liée à l'allègement des pompages sur le secteur devrait favoriser le maintien de cette productivité.

- Par le forage existant pour la commune de Contrexéville : ce forage de capacité installée de 60 m³/h assure actuellement les besoins de pointe de la commune de Contrexéville. Il est autorisé pour une exploitation de 60 m3/h, 20 h/jour.

8.1.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place

La mise en œuvre du scénario 1 pour l'hypothèse basse de volume à transférer de 0.5 Mm3/an nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Tabl. 10 - Scénario n°1 – Hypothèse Basse – Conduites (Etude Seureca)

Tracé	Conduite	Linéaire
Les Essards – Saint-Paul	DN250	4 650 m
Gironcourt – Haut des Boues	DN200	770 m
Haut des Boues - Gemmelaincourt	DN200	4 900 m
Gemmelaincourt – Parey-sous-Montfort	DN200	1 800 m
Parey-sous-Montfort – Norroy-Vittel	DN200	7 200 m
Norroy-Vittel - Contrexéville	DN150	5 550 m

Tabl. 11 - Scénario n°1 – Hypothèse Basse – Ouvrages (Etude Seureca)

Commune	Ouvrage	Capacité
Gironcourt	Renforcement pompage	95 m³/h – HMT 33 m
Gironcourt	Réhabilitation réservoir Haut des Boues	300 m³
Gemmelaincourt	Renforcement pompage	95 m³/h – HMT 84 m
Gemmelaincourt	Réservoir complémentaire et extension de la station de pompage	100 m³
Parey-sous-Montfort	Réservoir complémentaire	250 m³
Norroy-Vittel	Station de reprise	95 m³/h – HMT 43 m

8.1.7. Chiffrage des travaux

Le chiffrage des travaux se décomposent en trois postes :

- **Coûts d'investissement** : montant financier total nécessaire pour mettre en œuvre le projet de substitution de 0.5 Mm³/an depuis le SIE Vraine et Xaintois vers le secteur Sud-Ouest,
- **Coûts de fonctionnement** : charges d'exploitation et d'entretien
- **Coûts d'amortissement :** établies sur la base des coûts de renouvellement des investissements (conduites et ouvrages).

8.1.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement du scénario 1 en Hypothèse Basse est de **6 915 000 € HT**, détaillé dans le tableau suivant.

Tabl. 12 - Coûts d'investissement du Scénario n°1 – Hypothèse Basse

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
RESEAUX			
Renforcement en DN250 entre les Essards et Saint-Paul	250	4 650	1 162 500
Transfert DN200 entre Gironcourt et le réservoir du Haut des Boues	200	770	154 000
Renforcement en DN200 entre le réservoir Haut des Boues et la Bache de Houillère	200	4 900	980 000
Renforcement en DN200 entre la bache de Houillère et réservoir de Gringe	200	1 800	360 000
Transfert DN200 du réservoir de Gringe au réservoir de Vittel-Norroy	200	7 200	1 440 000
Distribution DN150 du réservoir de Vittel-Norroy vers Contrexéville	150	5 550	832 500
SOUS TOTAL RESEAUX			4 929 000 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Pompage supplémentaire Haut des Boues (+ 95 m³/h) - Ajout de pompes	40 000	1	40 000
Pompage supplémentaire Houillière (+ 95 m³/h) - Ajout de pompes	40 000	1	40 000
Station de reprise de capacité 35 m³/h	150 000	1	150 000
Chloration relais	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL STATIONS DE REPRISE			280 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	4	59 775
Chambre ventouse DN150	10 000	3	27 750
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	4	59 775
Chambre vidange DN150	10 000	3	27 750
SOUS TOTAL VANNES			175 050 € HT
RESERVOIRS			
Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues	50 000	1	50 000
Bâche de reprise de 100 m³ à Houillère et extension de la station de pompage	250 000	1	250 000
Cuve supplémentaire de 250 m³ au réservoir de Gringe	400 000	1	400 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS			700 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	730 086	/	730 086
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**6 914 136 € HT**

En l'absence d'interconnexion avec le secteur Sud-Ouest, le cout du renouvellement des conduites AEP du SIE Vraine et Xaintois revient à 1 883 000 € HT, soit environ 30% du coût total d'investissement du scénario 1 en Hypothèse Basse.

8.1.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement sont liés à l'exploitation et à l'entretien des installations AEP. Les hypothèses de coûts unitaires d'exploitation sont les suivantes :

- **Réseau** : 0.1 €/m/an pour une casse sur une conduite,
- **Station de pompage** : 2 440 €/station pour la connexion téléphonique et un passage hebdomadaire,
- **Coût électrique des pompes** : 0.0005 €/m^3/an x HMT,
- **Réservoir** : 5 440 €/réservoir pour la connexion téléphonique, le nettoyage et un passage hebdomadaire,
- **Station de traitement** : 0.15 €/m^3 traité,
- **Ventouse** : 80 €/unité.

Les coûts de fonctionnement du scénario 1 en Hypothèse Basse sont les suivants :

Tabl. 13 - Coûts de fonctionnement du Scénario n°1 – Hypothèse Basse

Collectivité	Coût de fonctionnement
SIE Vraine et Xaintois	91 667 € HT
CC Terre d'Eau	8 497 € HT
TOTAL	**100 165 € HT**

8.1.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT

Les coûts d'amortissement sont liés à la prise en compte de la durée de vie des installations AEP et à leur renouvellement. Les hypothèses de durée d'amortissement, basées sur une moyenne nationale et selon l'arrêté du 12 aout 1991, sont les suivantes :

- **Réseau** : 40 ans,
- **Génie civil** : 60 ans,
- **Electromécanique** : 15 ans.

Les coûts d'amortissement du scénario 1 en Hypothèse Basse sont les suivants :

Tabl. 14 - Coûts d'amortissement du Scénario n°1 – Hypothèse Basse

Collectivité	Coût d'amortissement
SIE Vraine et Xaintois	91 385 € HT
CC Terre d'Eau	73 846 € HT
TOTAL	**165 230 € HT**

8.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER

8.2.1. Collectivités desservies

Les collectivités desservies par la ressource de substitution en hypothèse haute sont les communes de **Vittel-Norroy, Contrexéville et les SIE de Bulgnéville et de l'Anger.**

8.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources

Dans le scénario 1, la ressource de substitution correspond aux ressources du SIE Vraine&Xaintois. Comme pour l'hypothèse basse, le pompage au droit du forage de Baudricourt ne sera pas modifié.

8.2.2.1. BESOIN MOYEN

Le besoin des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que des SIE de Bulgnéville et de l'Anger, est de 2 089 086 m³/an, soit 5724 m³/j.

Le tableau suivant présente les prélèvements saisonniers pour le scénario 1 Hypothèse Haute.

Tabl. 15 - Prélèvements saisonniers pour les besoins moyens du scénario 1 Hypothèse Haute

		Hypothèse Haute - Besoin Moyen					
Mois	**Jours**	**Prélèvements GTI Sud-Ouest (m³/j)**	**Prélèvements GTI Sud-Ouest (m³/mois)**	**Prélèvements Ressources SIE Vraine&Xaintois (m³/j)**	**Prélèvements Ressources SIE Vraine&Xaintois (m3/mois)**	**Total Prélèvements (m³/j)**	**Total Prélèvements (m³/mois)**
Janvier	31	2063	63962	3660	113467	**5724**	**177429**
Février	28	2063	57772	3660	102486	**5724**	**160259**
Mars	31	2063	63962	3660	113467	**5724**	**177429**
Avril	30	2063	61899	3660	109807	**5724**	**171706**
Mai	31	3124	96829	2600	80600	**5724**	**177429**
Juin	30	3724	111706	2000	60000	**5724**	**171706**
Juillet	31	4024	124729	1700	52700	**5724**	**177429**
Août	31	4224	130929	1500	46500	**5724**	**177429**
Septembre	30	4224	126706	1500	45000	**5724**	**171706**
Octobre	31	4024	124729	1700	52700	**5724**	**177429**
Novembre	30	2063	61899	3660	109807	**5724**	**171706**
Décembre	31	2063	63962	3660	113467	**5724**	**177429**
Total	**365**	**753 105**	**1 089 086**	**32 961**	**1 000 000**	**68 682**	**2 089 086**

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels

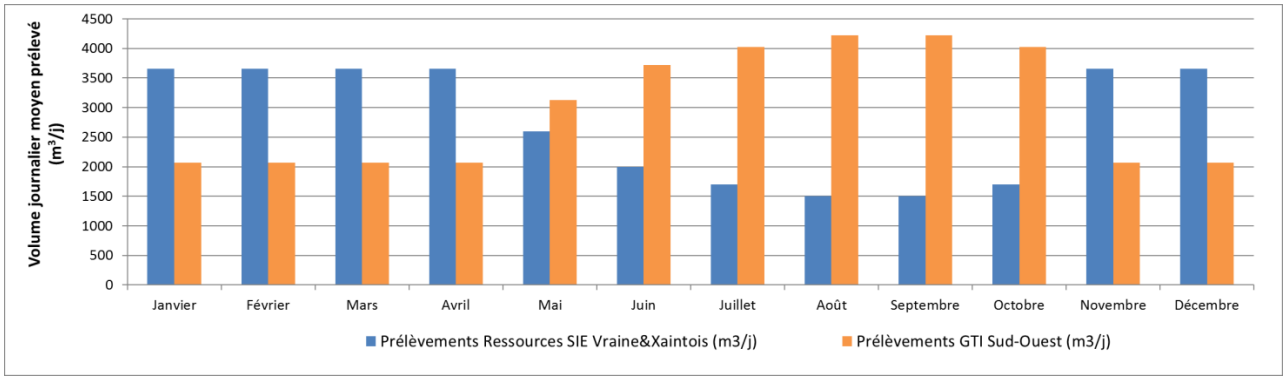


Fig. 20. Variation des prélèvements sur l'année pour le scénario 1 Hypothèse Haute

Les prélèvements sur les sources du SIE Vraine et Xaintois varient de 3660 m³/j en hiver contre 1500 m³/j en été.

8.2.2.2. BESOIN DE POINTE

Le scénario de substitution doit également être en mesure de fournir tous les jours le besoin de pointe des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que les SIE de Bulgnéville et de l'Anger, soit 6278 m³/j en hiver et 6269 m³/j en été.

Le tableau suivant présente le besoin de pointe sur la nouvelle ressource ainsi que le débit horaire nécessaire pour satisfaire ce besoin.

Tabl. 16 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 1 Hypothèse Haute

	Hypothèse Haute - Besoin de Pointe		
Mois	**Besoin de pointe Sud-Ouest (m³/j)**	**Besoin de pointe sur la nouvelle ressource (m³/j)** Besoin de pointe Sud-Ouest - Prélèvements GTI	**Pointe sur la nouvelle ressource (m³/h) sur 20h**
Janvier	6278	**4215**	**220**
Février	6278	**4215**	**220**
Mars	6278	**4215**	**220**
Avril	6278	**4215**	**220**
Mai	6278	**3154**	**160**
Juin	6269	**2545**	**130**
Juillet	6269	**2245**	**120**
Août	6269	**2045**	**110**
Septembre	6269	**2045**	**110**
Octobre	6278	**2254**	**120**
Novembre	6278	**4215**	**220**
Décembre	6278	**4215**	**220**

Il est donc nécessaire de prélever de 110 à 220 m³/h supplémentaires sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois.

Le besoin de pointe du SIE Vraine et Xaintois est de 2744 m³/j. En cumulant les besoins de pointe des collectivités à substituer, il est possible de définir les prélèvements horaires sur chacune des ressources du syndicat (cf. Tableau suivant).

Tabl. 17 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 1 Hypothèse Haute

		Hypothèse HAUTE						
Mois	Jours	Besoin de pointe secteur substitué (m^3/j)	Besoin de pointe propre du SIE V&X (m^3/j)	Besoin de pointe total à satisfaire à partir des sources du SIE V&X (m^3/j)	CHAVEE (m^3/h)	PUITS ROCHE (m^3/h)	Prélèvement potentiel Vair en état actuel	GOULE (m^3/h)
Autorisation					200	420	> 50 m^3/h	15
Janvier	31	4214	2744	6958	200	103		15
Février	28	4214	2744	6958	200	103		15
Mars	31	4214	2744	6958	200	103		15
Avril	30	4214	2744	6958	200	110		8
Mai	31	3154	2744	5898	130	129		6
Juin	30	2545	2744	5289	80	151	101	3
Juillet	31	2245	2744	4989	45	173	123	1.8
Août	31	2045	2744	4789	25	183	133	1.8
Septembre	30	2045	2744	4789	25	183	133	1.8
Octobre	31	2254	2744	4998	65	152	102	3
Novembre	30	4214	2744	6958	110	200		8
Décembre	31	4214	2744	6958	200	108		10

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels. Il s'agit également des mois où la vanne sur le Vair peut être ouverte, sachant que le débit limite du puits de Roche vanne fermée est évalué à 50 m^3/h à l'étiage.

D'après les données à notre disposition, le Puits de Roche présenterait une capacité de 50 m^3/h en moyenne à l'étiage. Dans cette hypothèse, la répartition proposée induirait un prélèvement dans le Vair entre juin et octobre.

Toutefois, **l'hypothèse de 50 m^3/h à l'étiage est à considérer avec précaution** (et doit être vérifiée cf. §8.1.2.2).

8.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités

Le volume prélevé en vue de substituer une partie de la ressource en eau de Vittel, Contrexéville, ainsi que des SIE de Bulgnéville et de l'Anger est distribué en suivant les règles ci-dessous :

- Distribuer un maximum d'eau à Vittel, dont les forages F3, F6 et F7 vont être abandonnés,
- Distribuer un minimum d'eau pour renouveler le volume de la conduite de distribution afin d'éviter un temps de séjour trop important. Les conduites de distribution représentent les volumes suivants :
  - Conduite entre Vittel et la séparation vers Bulgnéville et Contrexéville : 150m^3
  - Conduite depuis la séparation vers Contrexéville : 50 m^3
  - Conduite depuis la séparation vers Bulgnéville : 240 m^3
  - Conduite de Bulgnéville à Suriauville (SIE Anger) : 40 m^3

Le tableau suivant présente la répartition des volumes distribués à Vittel-Norroy, Contrexéville, Bulgnéville et Suriauville, ainsi que la part du volume substitué sur le besoin de pointe total de la collectivité.

Tabl. 18 - Répartition du volume substitué entre les collectivités - scénario 1 Hypothèse Haute

Volume total substitué (m^3/j) Ressources SIE Vraine&Xaintois	4215	4215	4215	4215	3154	2545	2245	2045	2045	2254	4215	4215
Distribution Vittel-Norroy	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	1461	1461	1461	1461	1913	1913	1913	1913	1913	1913	1461	1461
Volume substitué (m^3/j)	1381	1381	1381	1381	1833	1673	1673	1673	1673	1673	1381	1381
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	80	80	80	80	160	240	240	240	240	240	80	80
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	95 %	95 %	95 %	95 %	96 %	87 %	87 %	87 %	87 %	87 %	95 %	95 %
Distribution Contrexéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	781	781	781	781	859	859	859	859	859	859	781	781
Volume substitué (m^3/j)	721	721	721	721	559	259	259	79	79	259	721	721
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	60	60	60	60	300	600	600	780	780	600	60	60
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	92 %	92 %	92 %	92 %	65 %	30 %	30 %	9 %	9 %	30 %	92 %	92 %
Distribution Bulgnéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	3911	3911	3911	3911	3401	3401	3401	3401	3401	3401	3911	3911
Volume substitué (m^3/j)	2021	2021	2021	2021	670	521	221	201	201	230	2021	2021
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	1890	1890	1890	1890	2731	2880	3180	3200	3200	3171	1890	1890
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	52 %	52 %	52 %	52 %	20 %	15 %	7 %	6 %	6 %	7 %	52 %	52 %
Distribution SIE Anger (Suriauville)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume substitué (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

8.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution

8.2.4.1. OPTION 1 : TRANSFERT DE 1.0 MM3/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT

8.2.4.1.1. Renouvellement du réseau du SIE Vraine et Xaintois

Les aménagements à réaliser sur le réseau AEP du SIE Vraine et Xaintois sont basés sur les préconisations du scénario 2 de modélisation étudié par SEURECA (cf. § 6.3.2).

Des adaptations des capacités de pompage sont proposées pour répondre au besoin de pointe considéré, soit 220 m^3/h.

- ENTRE BACHE DE HOUILLERE ET GRINGE :
  - Augmentation capacité de la station de Houillères
  - Construction d'une bâche de 100 m^3 à Houillère et extension de la station de pompage,
  - Construction d'une deuxième cuve de 250 m^3 au réservoir de Gingre,
  - Renforcement de la conduite de refoulement d'un DN250 sur 1800 ml.
- ENTRE LE RESERVOIR DU HAUT DES BOUES (GIRONCOURT) ET LA BACHE DE HOUILLERE (GEMMELAINCOURT) :
  - Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues avec une surpression,
  - DN250 entre le réservoir du Haut des Boues et le bâche de Houillère sur 4900 ml.

- TRANSFERT REMOVILLE ET GIRONCOURT :
  - Renforcement de la conduite en DN300 sur 10 300 ml.
- ENTRE LE RESERVOIR DE MADONE ET REMOVILLE :
  - Renforcement de la conduite en DN400.

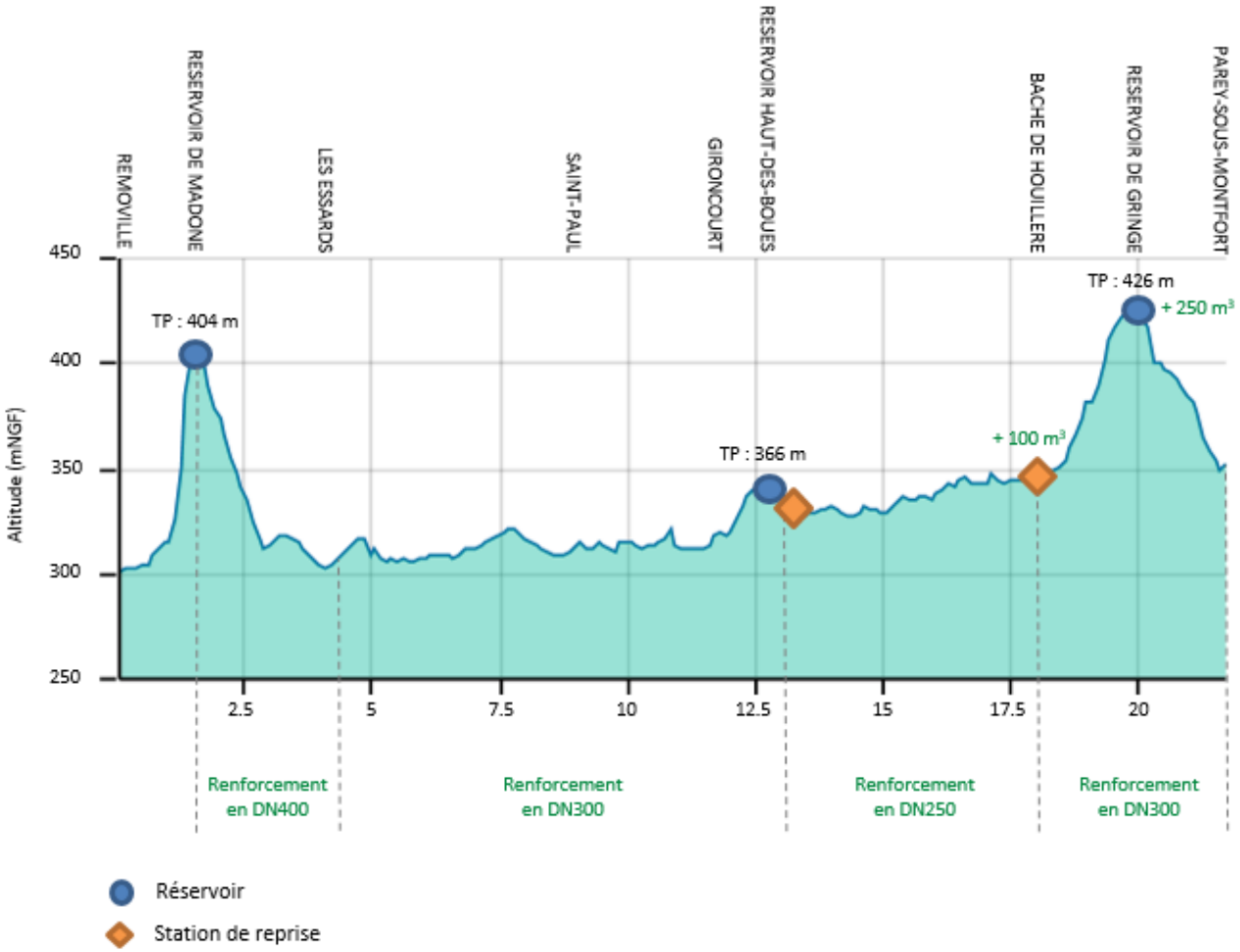


Fig. 21. Profil altimétrique des conduites du SIE Vraine et Xaintois empruntées pour le transfert de 1.0 Mm³/an depuis Parey-sous-Montfort – Scénario 1 Hypothèse Haute

8.2.4.1.2. Conduite de transfert vers le réservoir de Vittel Norroy

L'interconnexion entre le SIE Vraine et Xaintois et le secteur Sud-Ouest se fait entre la commune de Parey-sous-Montfort et la commune de Norroy.

Aussi, une conduite DN300 est préconisée pour l'alimentation gravitaire du réservoir de Gringe au réservoir de Vittel-Norroy (cf. § 9.1.4.2).

8.2.4.1.3. Conduite de distribution vers le réservoir alimentant Contrexéville et Bulgnéville

Depuis le réservoir de Vittel-Norroy, une conduite de distribution DN250 sera mise en place jusqu'au réservoir intermédiaire projeté de 500 m3 marquant la séparation entre la distribution vers Contrexéville et la distribution vers le SIE de Bulgnéville.

La conduite DN250 empruntera la RD18 et la RD165.

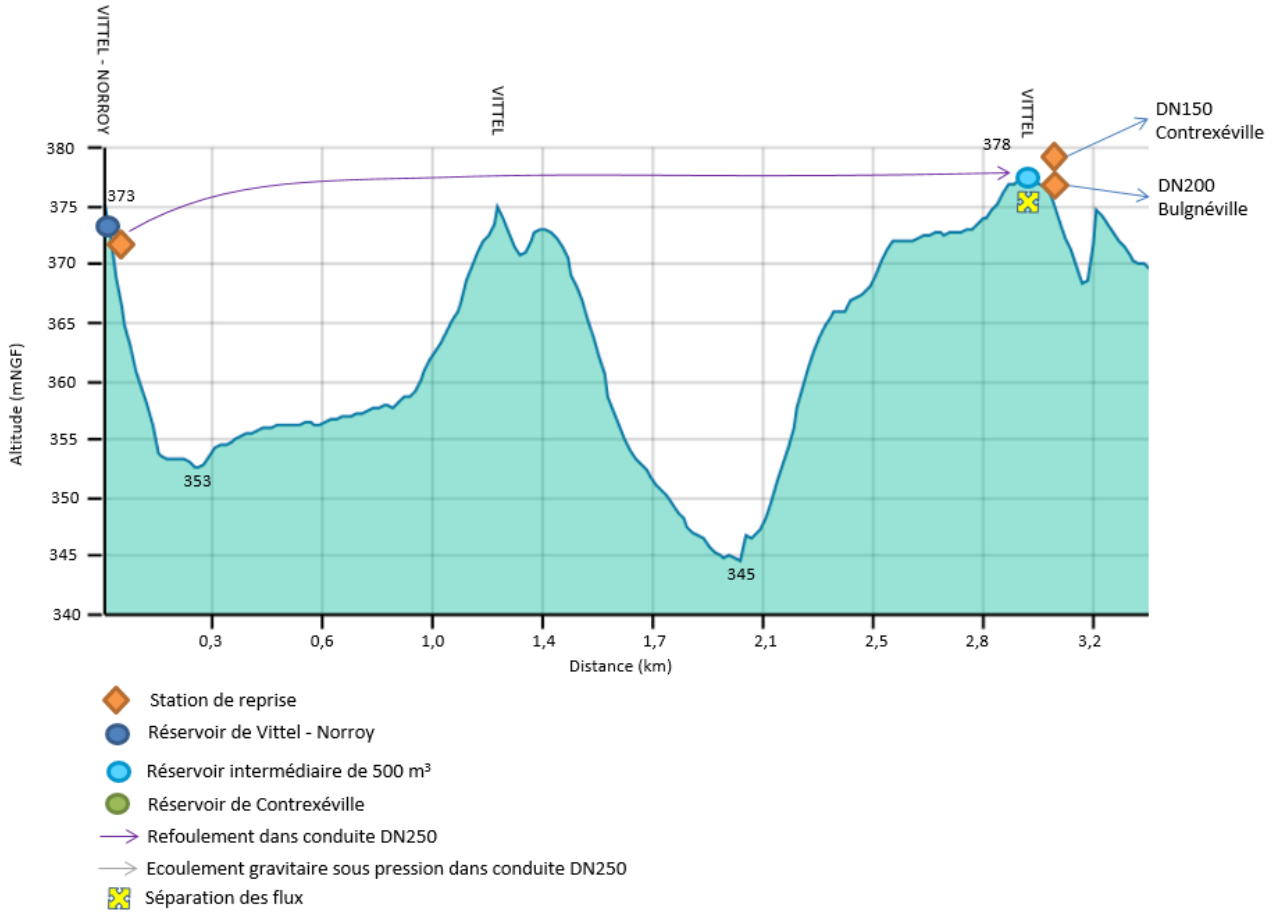


Fig. 22. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre Vittel-Norroy et le réservoir intermédiaire – Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 1

8.2.4.1.4. Conduite de distribution vers Contrexéville depuis le réservoir intermédiaire projeté

Depuis la séparation des conduites vers le SIE de Bulgnéville et Contrexéville, une canalisation DN150 achemine l'eau jusqu'au réservoir de Contrexéville de 1000 m³.

Le tracé emprunte la RD429, puis le chemin forestier à travers le Bois du Hazau.

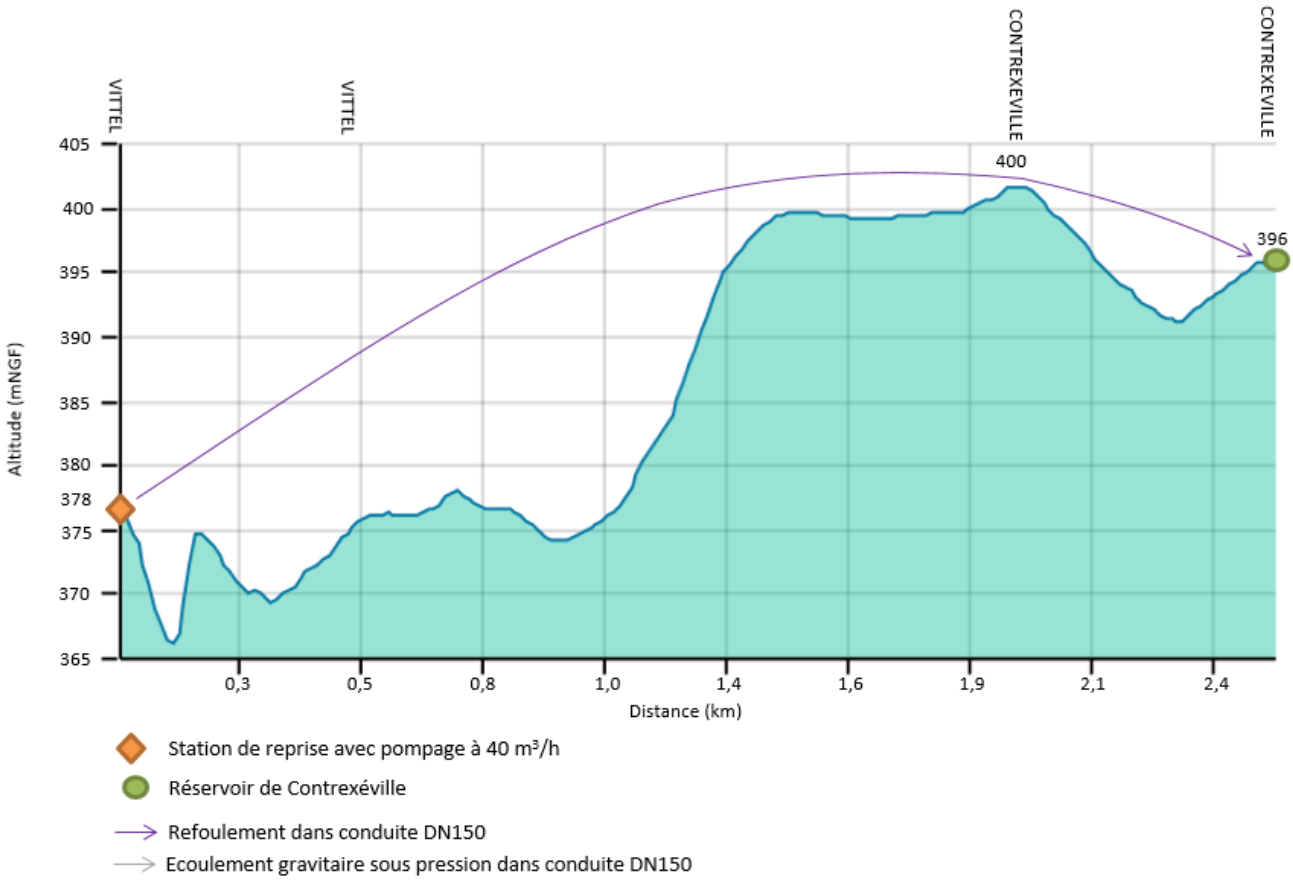


Fig. 23. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre le réservoir intermédiaire et Contrexéville– Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 1

8.2.4.1.5. Conduite de distribution vers Bulgnéville depuis le réservoir intermédiaire projeté

Depuis la séparation des conduites vers Bulgnéville et Contrexéville, une canalisation DN200 achemine l'eau jusqu'à la sortie de la station de traitement du SIE de Bulgnéville.

La phase 1C avait permis de montrer que le SIE de Bulgnéville présente un volume de réservoir insuffisant. Le volume total de réserve est de 1800 m³ et le besoin de pointe de 3911 m³/j, soit 163 m³/h. Le syndicat ne dispose ainsi que de 11h de réserve.

La construction d'un ouvrage de stockage supplémentaire a d'ailleurs été préconisée dans le programme pluriannuel de travaux réalisé en 2012 (Egis Eau).

Un réservoir intermédiaire complémentaire d'une capacité de 2 000 m³ est ainsi proposé au niveau du Bois de la Cote, et permettra de compenser le déficit volumétrique d'environ 2 000 m³ du SIE de Bulgnéville.

Le tracé emprunte la RD429, la RD164, la RD13 puis le chemin forestier à travers le Bois de la Cote.

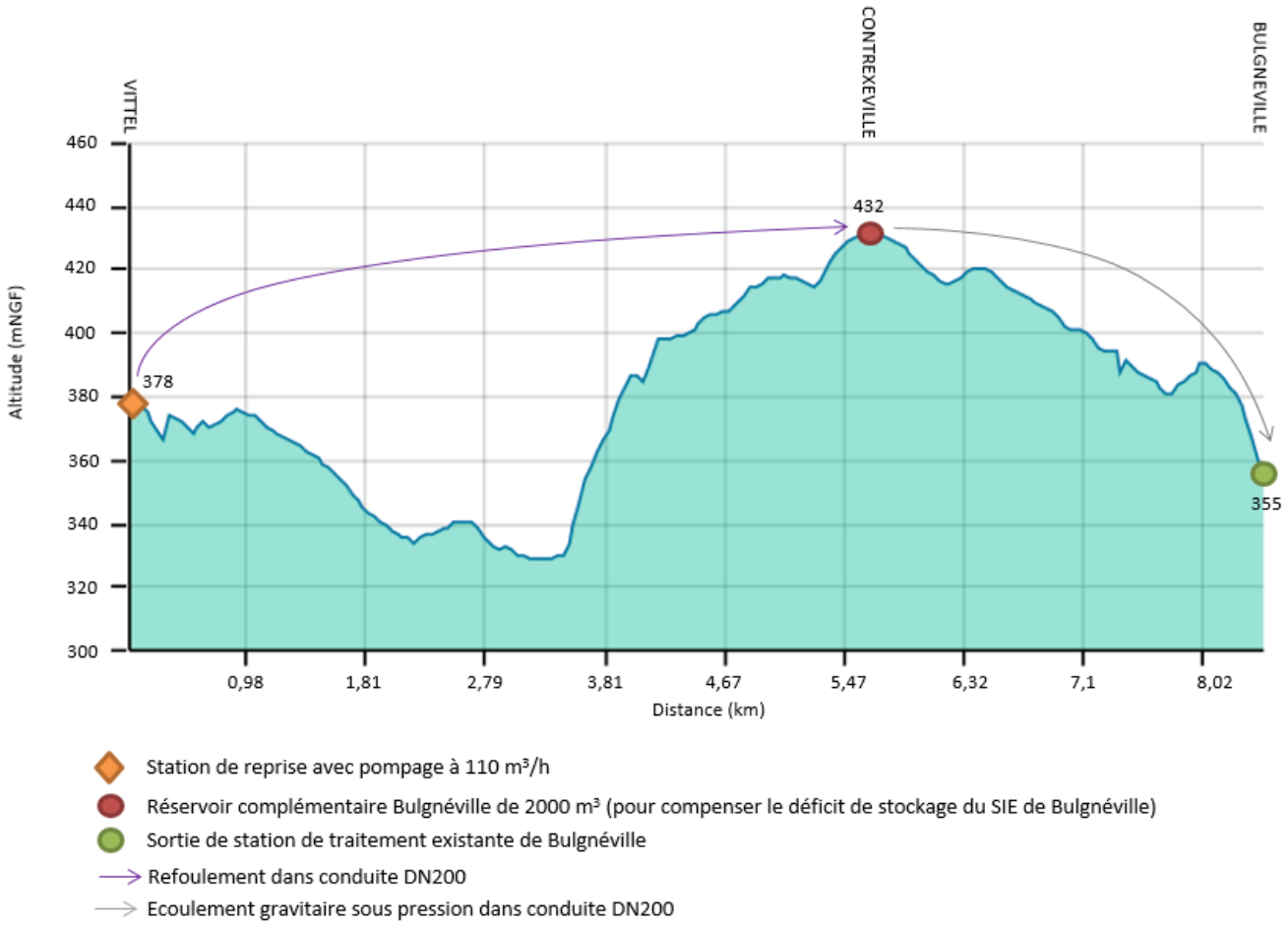


Fig. 24. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre le réservoir intermédiaire et Bulgnéville – Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 1

8.2.4.1.6. Conduite de distribution vers Suriauville depuis Bulgnéville

Une conduite d'interconnexion entre les communes de Bulgnéville et Suriauville permettra d'alimenter le SIE de l'Anger avec une partie de la ressource de substitution.

La conduite d'interconnexion DN100 emprunte la RD14 jusqu'au réservoir de Suriauville de 150 m³.

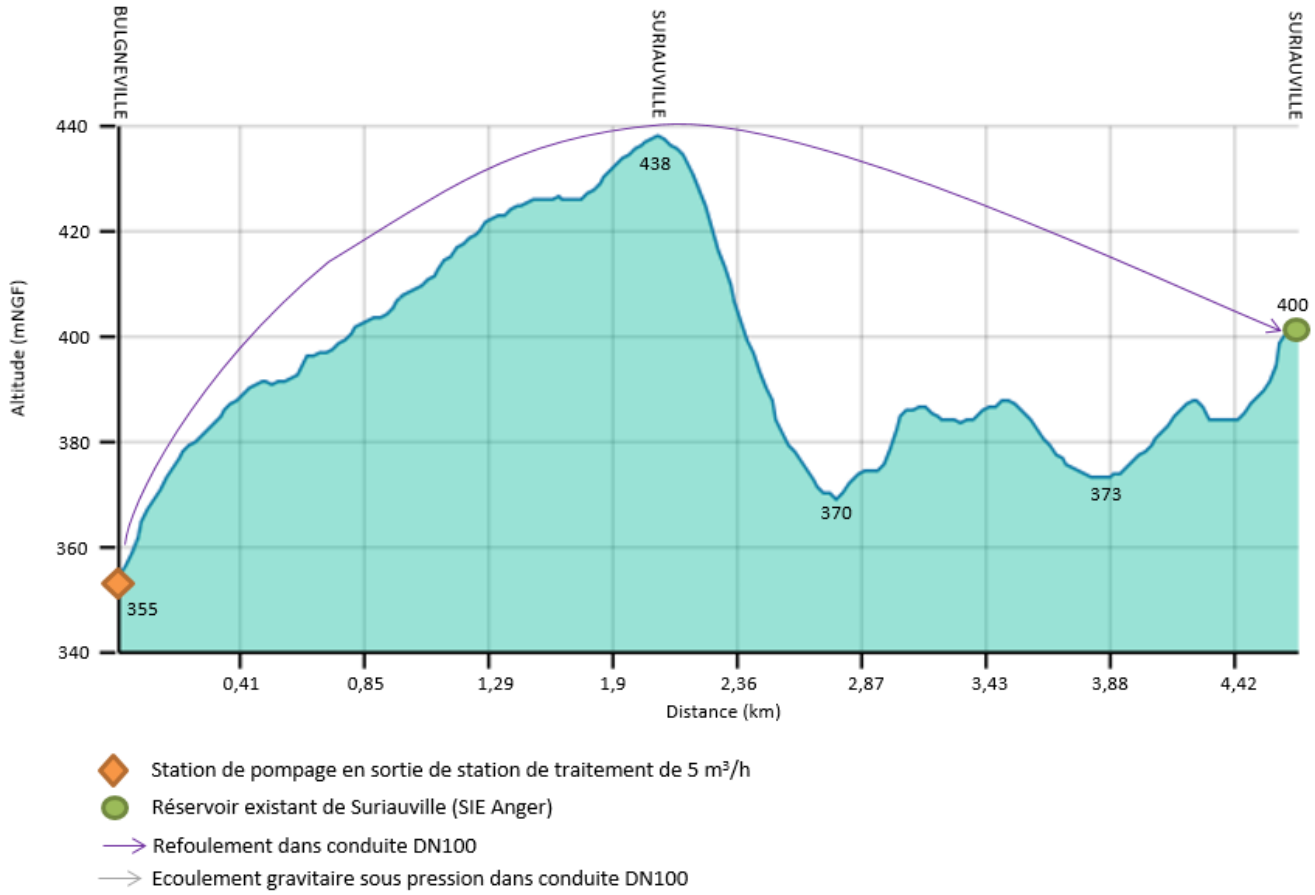


Fig. 25. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre Bulgnéville et Suriauville – Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 1

La figure suivante synthétise les aménagements projetés pour la substitution de 1.0 Mm³/an vers Vittel-Norroy et Contrexéville depuis Parey-sous-Montfort.

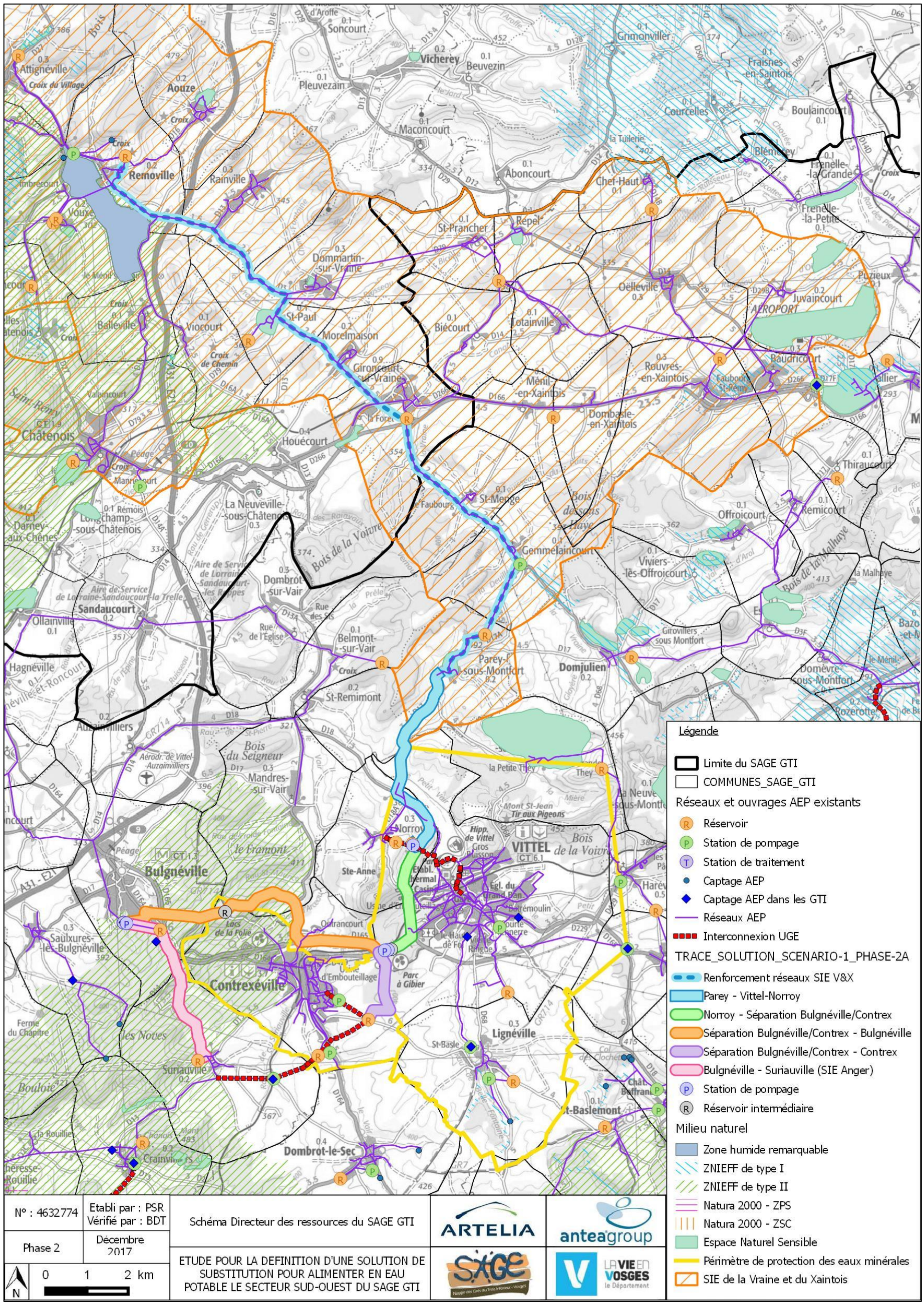


Fig. 26. Tracé général du scénario de substitution n°1 – Hypothèse Haute – Option 1

8.2.4.2. OPTION 2 : TRANSFERT DE 0.5 MM³/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT ET 0.5 MM³/AN DEPUIS CHATENOIS

8.2.4.2.1. Renouvellement du réseau du SIE Vraine et Xaintois

Les aménagements à réaliser sur le réseau AEP du SIE Vraine et Xaintois sont basés sur les préconisations du scénario 2 de modélisation étudié par SEURECA (cf. § 6.3.2).

Des adaptations des capacités de pompage sont proposées pour satisfaire le besoin de pointe considéré, soit 220 m³/h.

Aménagements à réaliser sur le tronçon commune Removille – Les Essards

- Renforcement conduite DN 250 entre Removille et les Essards en DN 300 sur 1300ml.

Aménagements à réaliser pour le transfert vers Réservoir de Norroy :

- ENTRE BACHE DE HOUILLERE ET GRINGE :
  - Augmentation capacité de la station de Houillères
  - Construction d'une bâche de 100 m³ à Houillère et extension de la station de pompage,
  - Construction d'une deuxième cuve de 250 m³ au réservoir de Gingre,
  - Renforcement de la conduite de refoulement d'un DN250 sur 1800 ml.
- ENTRE LE RESERVOIR DU HAUT DES BOUES (GIRONCOURT) ET LA BACHE DE HOUILLERE (GEMMELAINCOURT) :
  - Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues avec une surpression,
  - DN250 entre le réservoir du Haut des Boues et le bâche de Houillère sur 4900 ml.
- TRANSFERT REMOVILLE ET GIRONCOURT :
  - Renforcement de la conduite en DN300 sur 10 300 ml.
- ENTRE LE RESERVOIR DE MADONE ET REMOVILLE :
  - Renforcement de la conduite en DN400.

Aménagements à réaliser pour le transfert vers Bulgnéville :

- ENTRE LES ESSARDS ET CHARENOIS :
  - Renforcement conduite DN 150 en DN 250 sur un linéaire de 6200 ml.
- ENTRE CHATENOIS ET LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT :
  - Renforcement de la DN 150 en DN 200 sur un linéaire de 1970 ml.
- ENTRE LA STATION DE FRAMONT ET LA STATION DE BULGNEVILLE :
  - Construction d'une station de pompage au sud de Chatenois : station de pompage de Framont,
  - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml,
  - Nouvelle conduite DN250 sur 6000 ml.

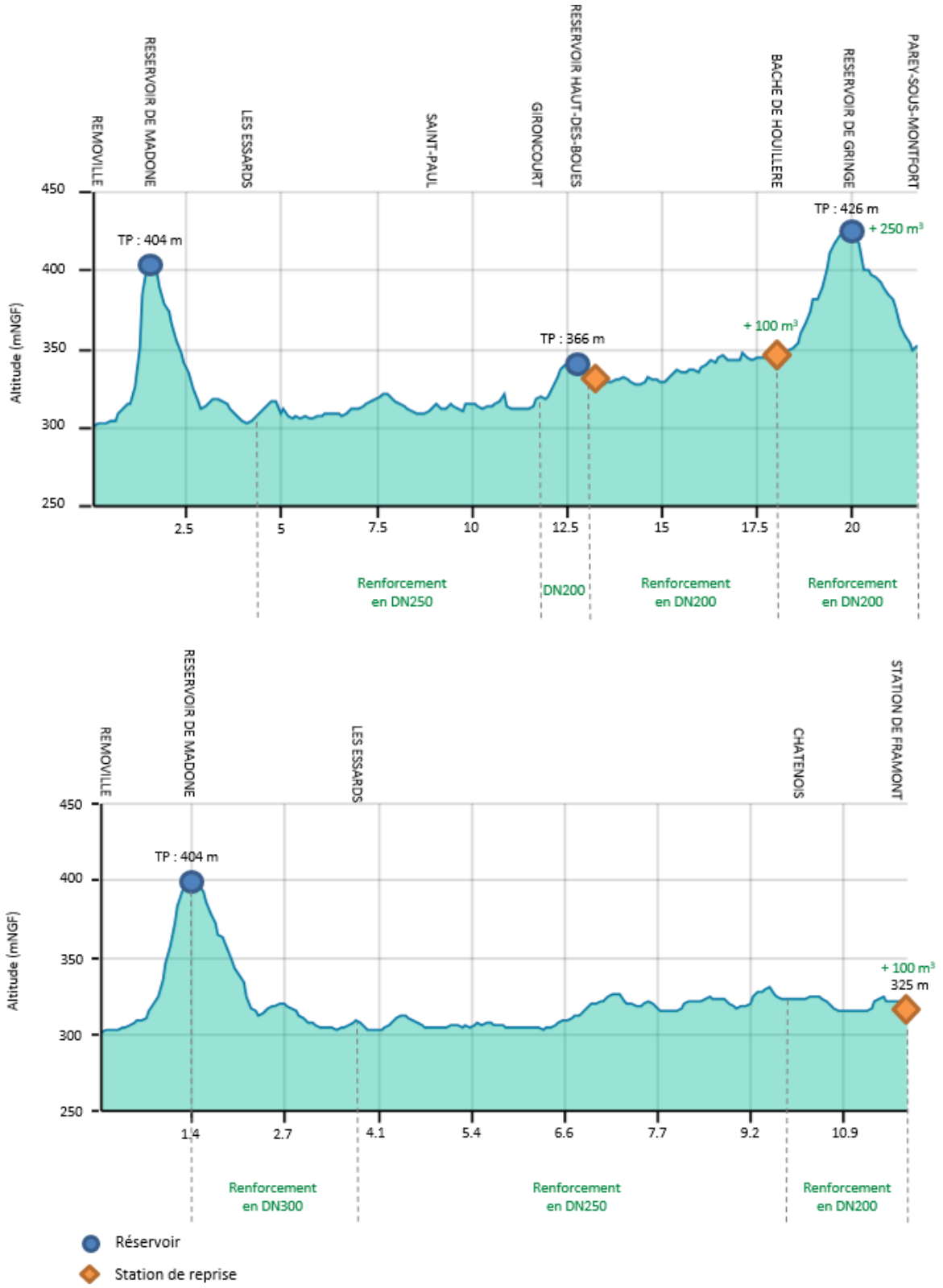


Fig. 27. Profil altimétrique des conduites du SIE Vraine et Xaintois empruntées pour le transfert de 0.5 Mm³/an depuis Parey-sous-Montfort et 0.5 Mm³/an depuis Chatenois Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 2

8.2.4.2.2. Conduite de transfert vers le réservoir de Vittel Norroy

L'interconnexion entre le SIE Vraine et Xaintois et le secteur Sud-Ouest se fait entre la commune de Parey-sous-Montfort et la commune de Norroy.

Aussi, une conduite DN300 est préconisée pour l'alimentation gravitaire du réservoir de Gringe au réservoir de Vittel-Norroy (cf. § 9.1.4.2).

8.2.4.2.3. Conduite de distribution vers Contrexéville

Depuis le réservoir de Vittel-Norroy, une conduite de distribution DN150 sera mise en place jusqu'au réservoir de Contrexéville de 1000 m³.

La conduite de distribution DN150 empruntera la RD18, la RD165 puis remontera au réservoir de Contrexéville à travers la Bois du Hazau.

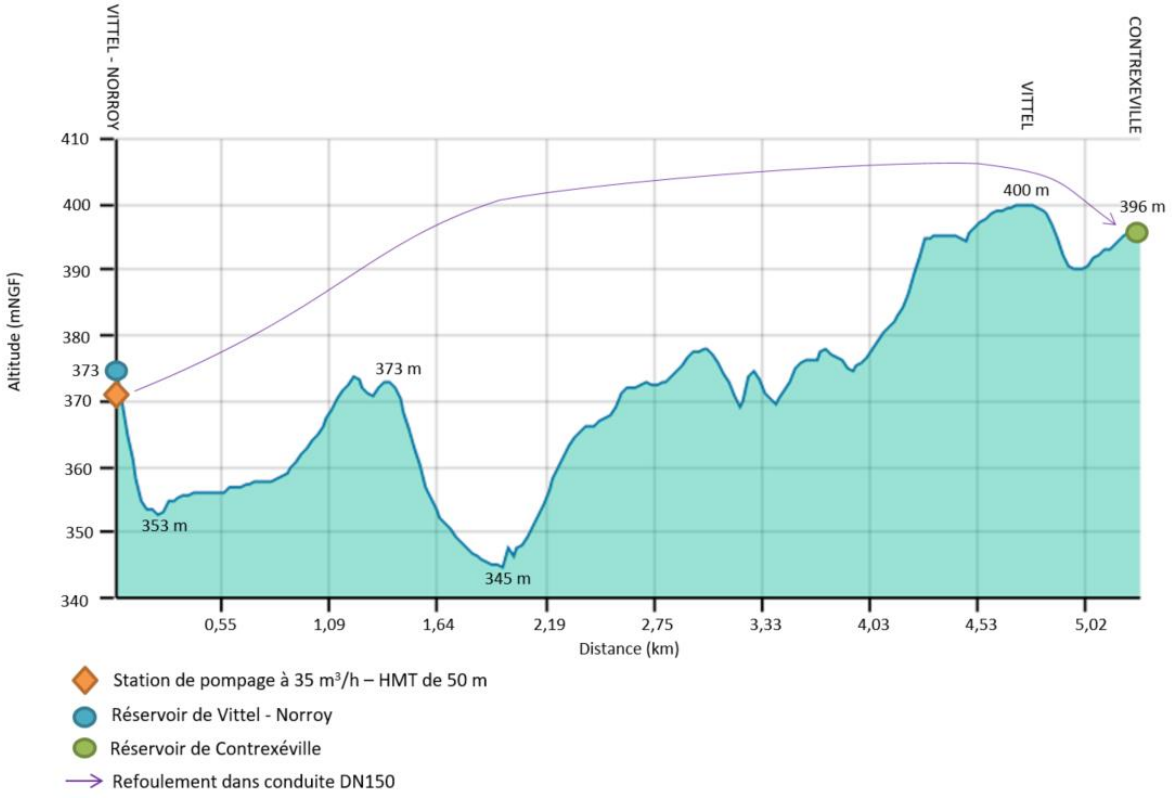


Fig. 28. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre Vittel-Norroy et Contrexéville – Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 2

8.2.4.2.4. Conduite de distribution vers Bulgnéville depuis la station de pompage de Framont

Depuis la commune de Chatenois et la nouvelle station de pompage de Framont, une conduite DN250 permet d'acheminer à Bulgnéville.

La conduite DN250 rejoint le réseau maillé du syndicat au niveau de la commune de Bulgnéville.

Le tracé emprunte notamment la RD14 à travers les communes de Sandaucourt et Auzainvillers.

La phase 1C avait permis de montrer que le SIE de Bulgnéville présente un volume de réservoir insuffisant. Le volume total de réserve est de 1800 m³ et le besoin de pointe de 3911 m³/j, soit 163 m³/h. Le syndicat ne dispose ainsi que de 11h de réserve.

La construction d'un ouvrage de stockage supplémentaire a d'ailleurs été préconisée dans le programme pluriannuel de travaux réalisé en 2012 (Egis Eau).

Un réservoir intermédiaire complémentaire d'une capacité de 2 000 m³ est ainsi proposé à côté du réservoir existant de Bulgnéville, et permettra de compenser le déficit volumétrique d'environ 2 000 m³ du SIE de Bulgnéville.

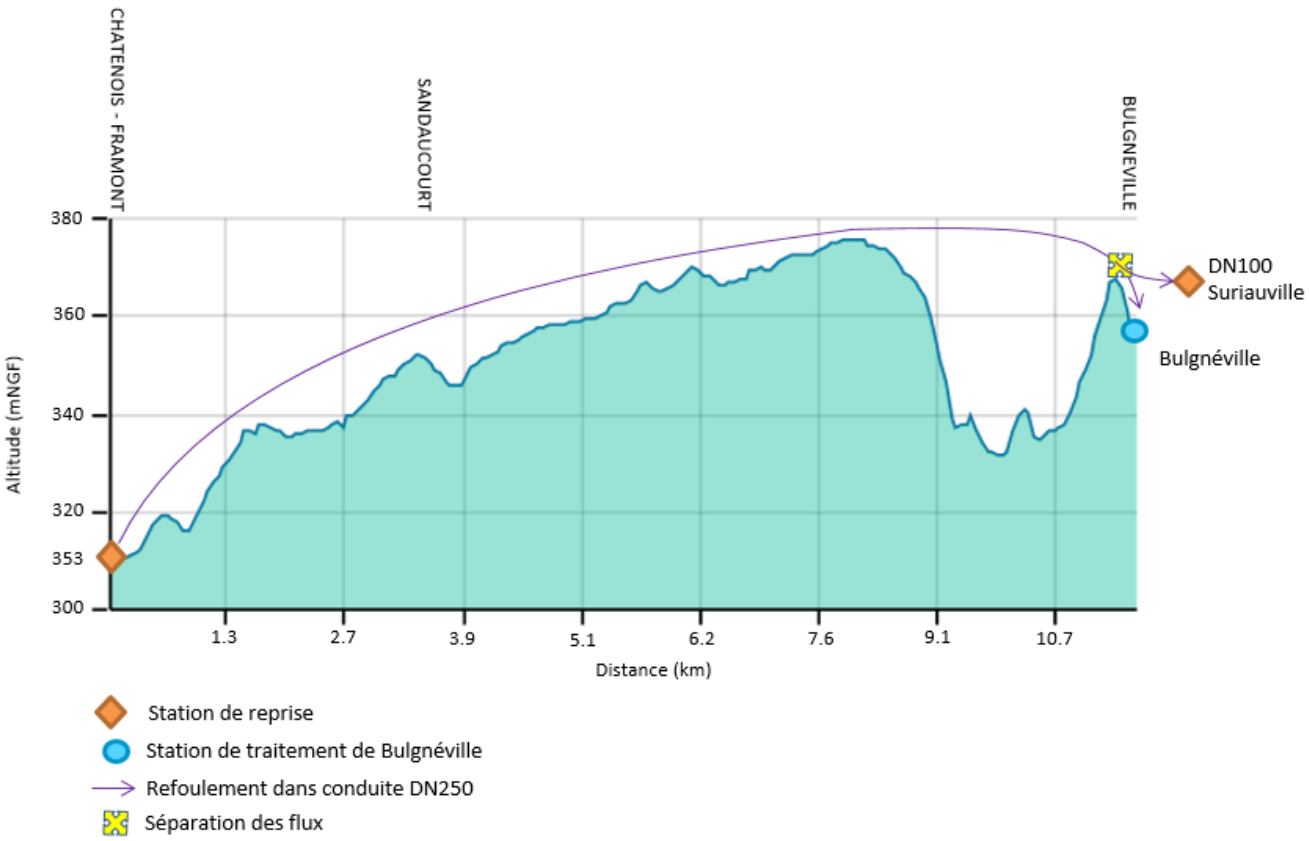


Fig. 29. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre la station de pompage de Framont et Bulgnéville – Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 2

8.2.4.2.5. Conduite de distribution vers Suriauville depuis Bulgnéville

Une conduite d'interconnexion entre les communes de Bulgnéville et Suriauville permettra d'alimenter le SIE de l'Anger avec une partie de la ressource de substitution.

La conduite d'interconnexion DN100 emprunte la RD14 jusqu'au réservoir de Suriauville de 150 m³.

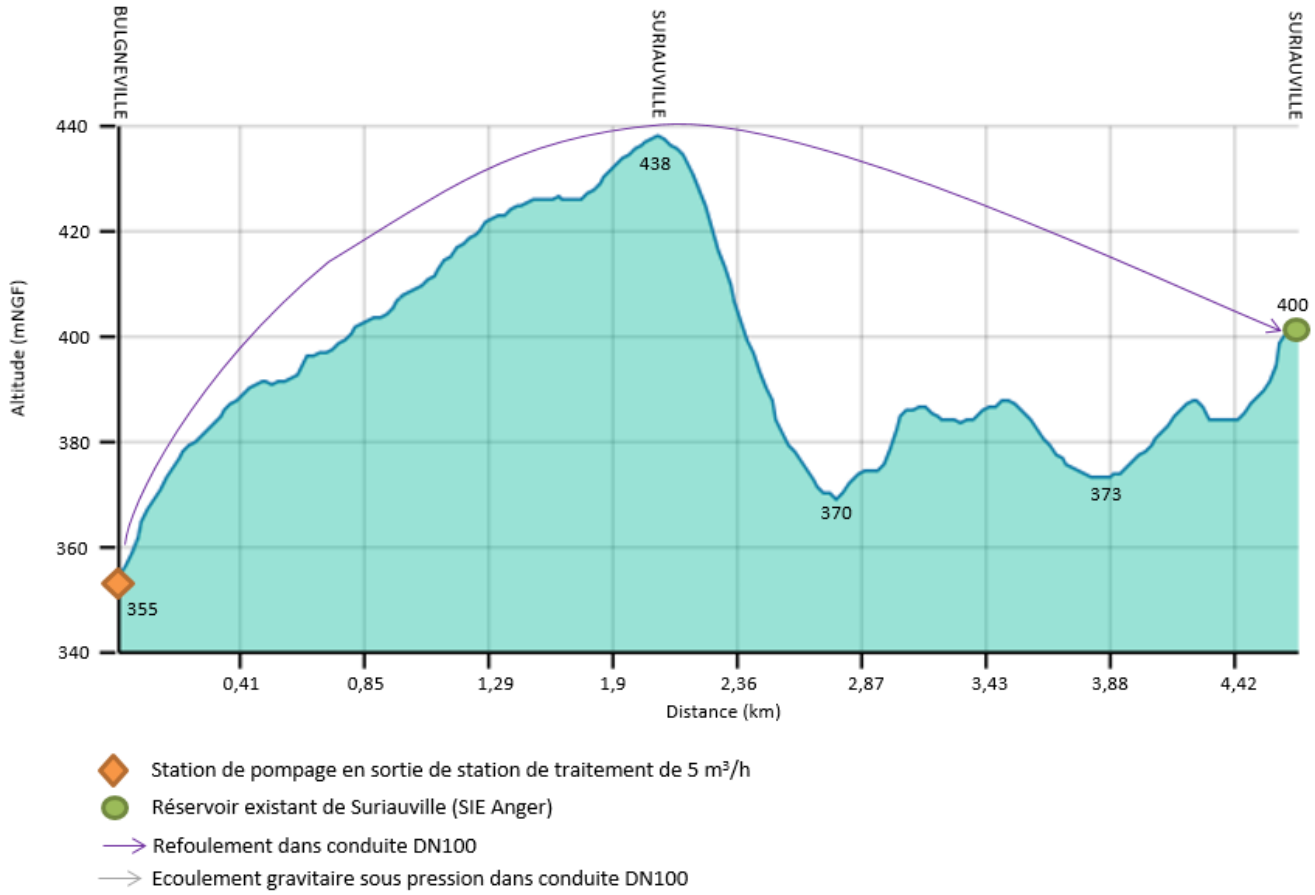


Fig. 30. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre Bulgnéville et Suriauville – Scénario 1 - Hypothèse Haute – Option 2

La figure suivante synthétise les aménagements projetés pour la substitution de 0.5 Mm³/an vers Vittel-Norroy et Contrexéville depuis Parey-sous-Montfort et 0.5 Mm³/an vers Bulgnéville et Suriauville depuis Chatenois.

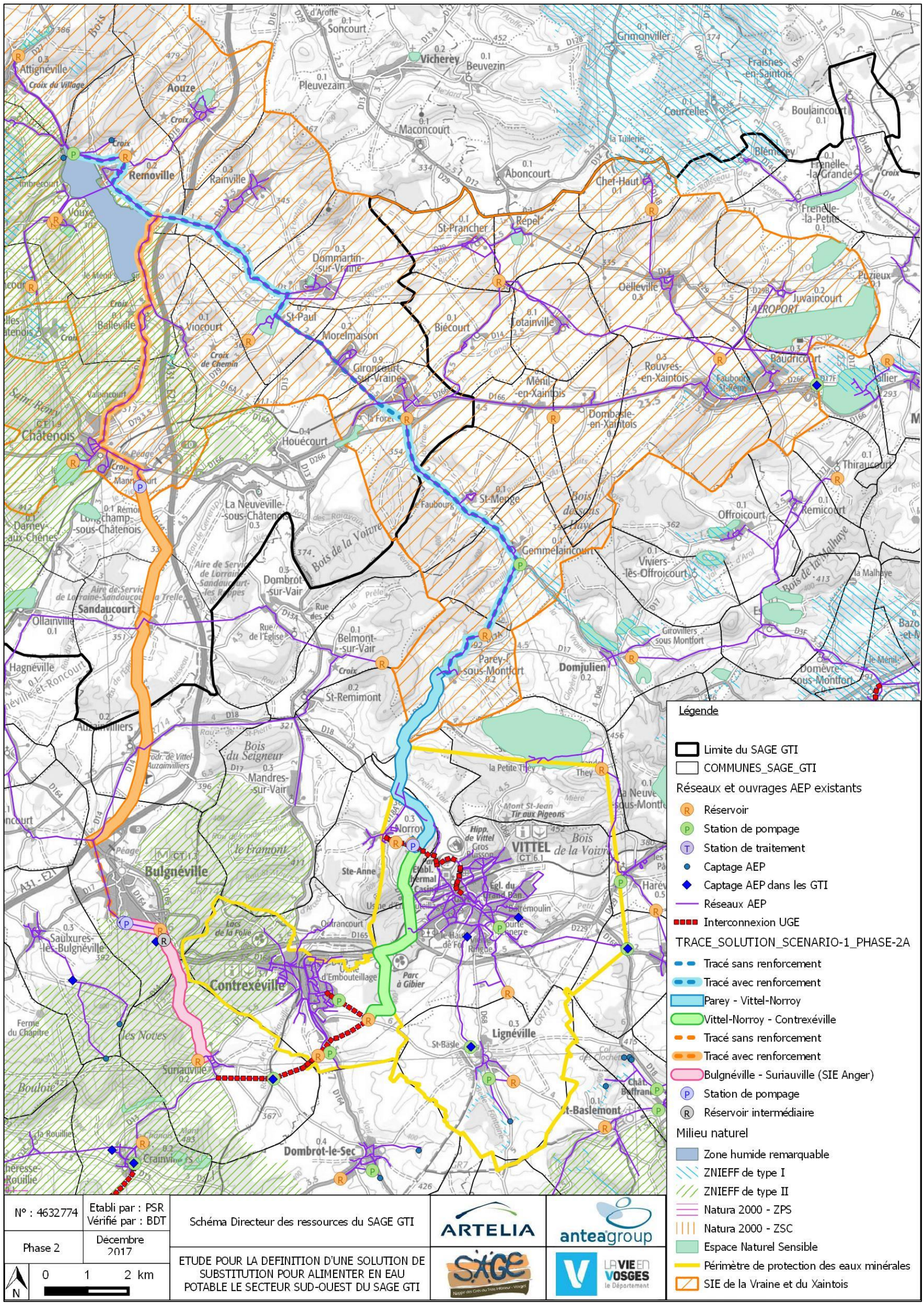


Fig. 31. Tracé général du scénario de substitution n°1 – Hypothèse Haute – Option 2

8.2.5. Sécurisation de l'AEP

En cas de casse sur la conduite d'interconnexion depuis le SIE Vraine&Xaintois :

- La sécurisation est assurée par les forages existants conservés en l'état pour la commune de Contrexéville et les SIE de Bulgnéville et de l'Anger.

- Pour la commune de Vittel, les forages F3, F6 et F7 en mauvais état seront abandonnés. Le forage F5bis en bon état sera conservé et participera aux prélèvements dans la nappe des GTI Sud-Ouest à hauteur de 80 à 480 m^3/j.

  Comme vu en hypothèse basse, le forage F5bis est en mesure de fournir 85 m^3/h sur 21h soit environ 1700 m^3/j. Afin de satisfaire le besoin de pointe de Vittel et Norroy en Hypothèse Haute, qui s'élève à 1950 m^3/j, une autre collectivité doit permettre de fournir les 250 m^3/j manquants.

  Le forage de Contrexéville présente une capacité excédentaire (60 m^3/h pour un besoin qui n'atteint pas 50 m^3/h en Hypothèse Haute). La commune de Contrexéville serait donc en mesure de sécuriser Vittel en appoint du F5bis, en cas de problème sur la conduite d'interconnexion.

  La conduite de distribution de Vittel à Contrexéville peut fonctionner dans les deux sens, à condition de prévoir deux stations de pompage vers Vittel sur le trajet de sécurisation (pour alimenter dans le sens inverse les deux réservoirs intermédiaires du tracé).

8.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place

8.2.6.1. OPTION 1 : TRANSFERT DE 1.0 MM^3/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT

La mise en œuvre du scénario 1 pour l'hypothèse haute de volume à transférer de 1.0 Mm^3/an depuis Parey-sous-Montfort nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Tabl. 19 - Scénario n°1 – Hypothèse Haute – Option 1 - Conduites

Tracé	Conduite	Linéaire
Réservoir de Madone – Removille	DN400	920 m
Removille – Gironcourt	DN300	10 300 m
Gironcourt – Gemmelaincourt	DN250	4 900 m
Gemmelaincourt – Parey-sous-Montfort	DN250	1 800 m
Parey-sous-Montfort – Norroy-Vittel	DN300	7 200 m
Norroy-Vittel – Réservoir intermédiaire	DN250	3 050 m
Réservoir intermédiaire - Contrexéville	DN150	2 500 m
Réservoir intermédiaire - Bulgnéville	DN200	7 990 m
Bulgnéville - Suriauville	DN100	4 600 m

Tabl. 20 - Scénario n°1 – Hypothèse Haute - Option 1 – Ouvrages

Commune	Ouvrage	Capacité
Gironcourt	Renforcement pompage	220 m³/h – HMT 47 m
Gironcourt	Réhabilitation réservoir Haut des Boues	300 m³
Gemmelaincourt	Renforcement pompage	220 m³/h – HMT 81 m
Gemmelaincourt	Réservoir complémentaire et extension de la station de pompage	100 m³
Parey-sous-Montfort	Réservoir complémentaire	250 m³
Norroy-Vittel	Station de reprise	220 m³/h – HMT 15 m
Vittel vers Contrexéville	Station de reprise	110 m³/h – HMT 31 m
Vittel vers Bulgnéville	Station de reprise	40 m³/h – HMT 88 m
Bulgnéville vers Suriauville	Station de reprise	5 m³/h – HMT 86 m
Vittel	Réservoir intermédiaire	500 m³
Bulgnéville (Mandres)	Réservoir complémentaire	2000 m³

8.2.6.2. OPTION 2 : TRANSFERT DE 0.5 MM³/AN DEPUIS PAREY-SOUS-MONTFORT ET 0.5 MM³/AN DEPUIS CHATENOIS

La mise en œuvre du scénario 1 pour l'hypothèse haute de volume à transférer de 0.5 Mm³/an depuis Parey-sous-Montfort et 0.5 Mm³/an depuis Chatenois nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Tabl. 21 - Scénario n°1 – Hypothèse Haute – Option 2 - Conduites

Tracé	Conduite	Linéaire
Removille – Les Essards	DN300	1 300 m
Les Essards – Rainville	DN250	2 700 m
Rainville - Dommartin	DN250	1 680 m
Gironcourt – Haut des Boues	DN200	770 m
Haut des Boues - Gemmelaincourt	DN200	4 900 m
Gemmelaincourt - Parey-sous-Montfort	DN200	1 800 m
Parey-sous-Montfort – Norroy-Vittel	DN200	7 200 m
Norroy-Vittel – Contrexéville	DN150	5 500 m
Les Essards - Chatenois	DN250	6 200 m
Chatenois – Station de Framont	DN200	1 970 m
Station de Framont - Sandaucourt	DN250	3 800 m
Sandaucourt - Bulgnéville	DN250	6 000 m
Bulgnéville - Suriauville	DN100	4 600 m

Tabl. 22 - Scénario n°1 – Hypothèse Haute - Option 2 – Ouvrages

Commune	Ouvrage	Capacité
Gironcourt	Renforcement pompage	105 m³/h – HMT 38 m
Gironcourt	Réhabilitation réservoir Haut des Boues	300 m³
Gemmelaincourt	Renforcement pompage	105 m³/h – HMT 86 m
Gemmelaincourt	Réservoir complémentaire et extension de la station de pompage	100 m³
Parey-sous-Montfort	Réservoir complémentaire	250 m³
Norroy-Vittel	Station de reprise	40 m³/h – HMT 48 m
Chatenois	Station de reprise de Framont	115 m³/h – HMT 64 m
Chatenois	Bâche de reprise de Framont	100 m³
Bulgnéville vers Suriauville	Station de reprise	5 m³/h – HMT 86 m
Bulgnéville	Réservoir complémentaire	2000 m³

8.2.7. Chiffrage des travaux

Le chiffrage des travaux se décomposent en trois postes :

- **Coûts d'investissement** : montant financier total nécessaire pour mettre en œuvre le projet de substitution de 1 Mm³/an depuis le SIE Vraine et Xaintois vers le secteur Sud-Ouest,
- **Coûts de fonctionnement** : charges d'exploitation et d'entretien
- **Coûts d'amortissement :** établies sur la base des coûts de renouvellement des investissements (conduites et ouvrages).

8.2.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement du scénario 1 en Hypothèse Haute est de **17 138 000 € HT pour l'option 1 et 16 191 000 € HT pour l'option 2**, détaillé dans le tableau suivant.

Tabl. 23 - Coûts d'investissement du Scénario n°1 – Hypothèse Haute – Option 1

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
STATION DE TRAITEMENT			
Capacité : besoin total avec substitution du secteur Sud-Ouest est de 320 m^3/h. La station de traitement existante a une capacité de 200 m^3/h. Construction d'une station de chloration pour les sources de la Chavée et Goule + bypass station + automatisme Traitement : désinfection	200 000	1	200 000
SOUS TOTAL STATION DE TRAITEMENT			200 000 € HT
RESEAUX			
Renforcement en DN400 réservoir de Madone et Removille	400	920	368 000
Renforcement en DN300 entre Removille et Gironcourt	300	10 300	3 090 000
Renforcement en DN250 entre le réservoir Haut des Boues et la Bache de Houillère	250	4 900	1 225 000
Renforcement en DN250 entre la bache de Houillère et réservoir de Gringe	250	1 800	450 000
Transfert DN300 du réservoir de Gringe au réservoir de Vittel-Norroy	300	7 200	2 160 000
Distribution DN250 entre Vittel et la séparation Contrexéville/Bulgnéville	250	3 050	762 500
Distribution DN150 entre la séparation Contrexéville/Bulgnéville et Contrexéville	150	2 500	375 000
Distribution DN200 entre la séparation Contrexéville/Bulgnéville -Bulgnéville	200	7 990	1 598 000
Distribution DN100 entre Bulgnéville et Suriauville (SIE Anger)	100	4 600	460 000
SOUS TOTAL RESEAUX			10 488 500 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Pompage supplémentaire Haut des Boues (+ 220 m^3/h) - Ajout de pompes	60 000	1	60 000
Pompage supplémentaire Houillière (+ 220 m^3/h) - Ajout de pompes	60 000	1	60 000
Station de reprise de capacité 145 m^3/h	250 000	1	250 000
Station de reprise de capacité 40 m^3/h	150 000	1	150 000
Station de reprise de capacité 110 m^3/h	200 000	1	200 000
Station de reprise de capacité 5 m^3/h	50 000	1	50 000
Chloration relais sur dernier réservoir	50 000	2	100 000
SOUS TOTAL STATIONS DE REPRISE			870 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	9	136 800
Chambre ventouse DN150/DN100	10 000	4	40 000
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	9	136 800
Chambre vidange DN150/DN100	10 000	4	40 000
Chambre de répartition Bulgnéville / Contrexéville (vannes automatiques)	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL VANNES			403 600 € HT
RESERVOIRS			
Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues	50 000	1	50 000
Bâche de reprise de 100 m^3 à Houillère et extension de la station de pompage	250 000	1	250 000
Cuve supplémentaire de 250 m^3 au réservoir de Gringe	400 000	1	400 000
Réservoir intermédiaire de 500 m^3	550 000	1	550 000
Réservoir complémentaire de Bugnéville de 2000 m^3	2 000 000	1	2 000 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS			3 250 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	1 825 452	/	1 825 452
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**17 137 552 € HT**

En l'absence d'interconnexion avec le secteur Sud-Ouest, le cout du renouvellement des conduites AEP du SIE Vraine et Xaintois revient à 3 360 000 € HT, soit environ 20% du coût total d'investissement du scénario 1 en Hypothèse Haute – Option 1.

Tabl. 24 - Coûts d'investissement du Scénario n°1 – Hypothèse Haute – Option 2

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
STATION DE TRAITEMENT			
Capacité : besoin total avec substitution du secteur Sud-Ouest est de 320 m^3/h. La station de traitement existante a une capacité de 200 m^3/h. Construction d'une station de chloration pour les sources de la Chavée et Goule + bypass station + automatisme Traitement : désinfection	200 000	1	200 000
SOUS TOTAL STATION DE TRAITEMENT			200 000 € HT
RESEAUX			
Renforcement en DN300 réservoir Removille et les Essards (fourche)	300	1 300	390 000
SOUS TOTAL RESEAUX - TRONC COMMUN			390 000 € HT
Renforcement en DN250 entre les Rainville et Dommartin	250	2 700	675 000
Renforcement en DN250 entre les Essards et Rainville	250	1 680	420 000
Transfert DN200 entre Gironcourt et le réservoir du Haut des Boues	200	770	154 000
Renforcement en DN200 entre le réservoir Haut des Boues et la Bache de Houillier	200	4 900	980 000
Renforcement en DN200 entre la bache de Houillière et réservoir de Gringe	200	1 800	360 000
Transfert DN200 du réservoir de Gringe au réservoir de Vittel-Norroy	200	7 200	1 440 000
Distribution DN150 du réservoir de Vittel-Norroy vers Contrexéville	150	5 500	825 000
SOUS TOTAL RESEAUX - BRANCHE VITTEL PAR PAREY-SOUS-MONTFORT			4 854 000 € HT
Renforcement en DN250 entre les Essards et Chatenois	250	6 200	1 550 000
Renforcement en DN200 entre Chatenois - Station de pompage de Framont	200	1 970	394 000
Distribution DN250 entre station de pompage de Framont (Chatenois) et Sandaucourt	250	3 800	950 000
Distribution DN250 entre Sandaucourt et Bulgnéville	250	6 000	1 500 000
Distribution DN100 entre Bulgnéville et Suriauville (SIE Anger)	100	4 600	460 000
SOUS TOTAL RESEAUX - BRANCHE BULGNEVILLE PAR CHATENOIS			4 854 000 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Pompage supplémentaire Haut des Boues (+ 105 m^3/h) - Ajout de pompes	40 000	1	40 000
Pompage supplémentaire Houillière (+ 105 m^3/h) - Ajout de pompes	40 000	1	40 000
Station de reprise de capacité 105 m^3/h	200 000	1	200 000
Chloration relais sur dernièr réservoir	50 000	2	100 000
SOUS TOTAL REPRISE - BRANCHE VITTEL PAR PAREY-SOUS-MONTFORT			380 000 € HT
Station de pompage à Framont de capacité augmentée de 115 m^3/h	200 000	1	200 000
Station de reprise de capacité 5 m^3/h	50 000	1	50 000
Chloration relais sur dernier réservoir	50 000	2	100 000
SOUS TOTAL REPRISE - BRANCHE BULGNEVILLE PAR CHATENOIS			350 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	11	168 750
Chambre ventouse DN150/DN100	10 000	5	50 500
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	11	168 750
Chambre vidange DN150/DN100	10 000	5	50 500
SOUS TOTAL VANNES			438 500 € HT
RESERVOIRS			
Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues	50 000	1	50 000
Bâche de reprise de 100 m3 à Houillère et extension de la station de pompage	250 000	1	250 000
Cuve supplémentaire de 250 m^3 au réservoir de Gringe	400 000	1	400 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS - BRANCHE VITTEL PAR PAREY-SOUS-MONTFORT			700 000 € HT
Bâche de reprise de 100 m3 associée à la station de reprise de Framont	200 000	1	200 000
Réservoir complémentaire de Bugnéville de 2000 m3	2 000 000	1	2 000 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS - BRANCHE BULGNEVILLE PAR CHATENOIS			2 200 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	1 723 980	/	1 723 980
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**16 190 480 € HT**

En l'absence d'interconnexion avec le secteur Sud-Ouest, le cout du renouvellement des conduites AEP du SIE Vraine et Xaintois revient à 5 034 000 € HT, soit environ 30% du coût total d'investissement du scénario 1 en Hypothèse Haute - Option 2.

8.2.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement sont liés à l'exploitation et à l'entretien des installations AEP. Les hypothèses de coûts unitaires d'exploitation sont les suivantes :

- **Réseau** : 0.1 €/m/an pour une casse sur une conduite,
- **Station de pompage** : 2 440 €/station pour la connexion téléphonique et un passage hebdomadaire,
- **Coût électrique des pompes** : 0.0005 €/m^3/an x HMT,
- **Réservoir** : 5 440 €/réservoir pour la connexion téléphonique, le nettoyage et un passage hebdomadaire,
- **Station de traitement** : 0.15 €/m^3 traité,
- **Ventouse** : 80 €/unité.

Les coûts de fonctionnement du scénario 1 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 25 - Coûts de fonctionnement du Scénario n°1 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût de fonctionnement – Option 1	Coût de fonctionnement – Option 2
SIE Vraine et Xaintois	200 500 € HT	208 500 € HT
CC Terre d'Eau	31 500 € HT	21 000 € HT
TOTAL	**232 000 € HT**	**229 500 € HT**

8.2.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT

Les coûts d'amortissement sont liés à la prise en compte de la durée de vie des installations AEP et à leur renouvellement. Les hypothèses de durée d'amortissement, basées sur une moyenne nationale et selon l'arrêté du 12 aout 1991, sont les suivantes :

- **Réseau** : 40 ans,
- **Génie civil** : 60 ans,
- **Electromécanique** : 15 ans.

Les coûts d'amortissement du scénario 1 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 26 - Coûts d'amortissement du Scénario n°1 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût d'amortissement – Option 1	Coût d'amortissement – Option 2
SIE Vraine et Xaintois	175 000 € HT	188 000 € HT
CC Terre d'Eau	235 000 € HT	200 000 € HT
TOTAL	**410 000 € HT**	**388 000 € HT**

9. SCENARIO 2 : SUBSTITUTION DEPUIS LES GTI SUD-EST

9.1. HYPOTHESE BASSE DE VOLUME A TRANSFERER

9.1.1. Collectivités desservies

Les collectivités desservies par la ressource de substitution dans le scénario 2 en hypothèse basse sont les communes de **Vittel, Contrexéville et Norroy** (par l'intermédiaire de Vittel).

9.1.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources

Dans le scénario 2, la ressource de substitution correspond à la nappe des GTI Sud-Est.

9.1.2.1. BESOIN MOYEN

La nappe des GTI Sud-Est est une ressource sous couverture et n'est pas sensible aux étiages. Toutefois, les prélèvements sur cette ressource peuvent avoir un impact sur le débit d'étiage des cours d'eau du Madon et de l'Illon (cf. § 7.1.3).

Aussi, afin de limiter les prélèvements sur la ressource de substitution à l'étiage, donc l'incidence potentielle sur le débit des ruisseaux, les volumes prélevés sont progressivement diminués jusqu'à un débit minimal permettant de renouveler la conduite de transfert.

En parallèle, le volume prélevé sur les GTI du secteur Sud-Est est augmenté. L'objectif est d'être en mesure de fournir tous les jours le besoin moyen des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville.

Le besoin des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville est de 731 333 m³/an, soit 2004 m³/j.

Le tableau suivant présente les prélèvements saisonniers proposés pour le scénario 2.

Tabl. 27 - Prélèvements saisonniers pour les besoins moyens du scénario 2 Hypothèse Basse

		Hypothèse Basse - Besoin Moyen					
Mois	**Jours**	**Prélèvements GTI SUD-OUEST (m³/j)**	**Prélèvements GTI SUD-OUEST (m³/mois)**	**Prélèvements GTI SUD-EST (m³/j)**	**Prélèvements GTI SUD-EST (m³/mois)**	**Total Prélèvements (m³/j)**	**Total Prélèvements (m³/mois)**
Janvier	31	204	6313	1800	55800	**2004**	**62113**
Février	28	204	5702	1800	50400	**2004**	**56102**
Mars	31	204	6313	1800	55800	**2004**	**62113**
Avril	30	204	6110	1800	54000	**2004**	**60110**
Mai	31	404	12513	1600	49600	**2004**	**62113**
Juin	30	930	27909	1073	32200	**2004**	**60110**
Juillet	31	1204	37313	800	24800	**2004**	**62113**
Août	31	1404	43513	600	18600	**2004**	**62113**
Septembre	30	1404	42110	600	18000	**2004**	**60110**
Octobre	31	1004	31113	1000	31000	**2004**	**62113**
Novembre	30	204	6110	1800	54000	**2004**	**60110**
Décembre	31	204	6313	1800	55800	**2004**	**62113**
Total	**365**		**231 333**		**500 000**		**731 333**

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels

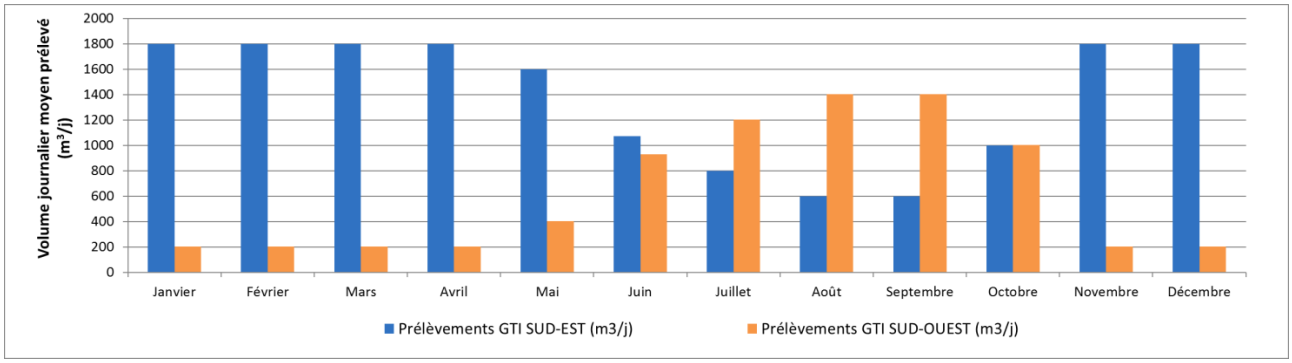


Fig. 32. Variation des prélèvements sur l'année pour le scénario 2 - Hypothèse Basse

Les prélèvements sur la nappe des GTI Sud-Est varient de 1800 m³/j en hiver contre 600 m³/j en été.

9.1.2.2. BESOIN DE POINTE

Le scénario de substitution doit également être en mesure de fournir tous les jours le besoin de pointe des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville, soit 2017 m³/j en hiver et 2494 m³/j en été.

Le tableau suivant présente le besoin de pointe sur la nouvelle ressource ainsi que le débit horaire nécessaire pour satisfaire ce besoin.

Tabl. 28 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 2 Hypothèse Basse

Hypothèse Basse - Besoin de Pointe			
Mois	**Besoin de pointe Vittel-Norroy-Contrex (m³/j)**	**Besoin de pointe sur la nouvelle ressource (m³/j)** Besoin de pointe Sud-Ouest - Prélèvements GTI	**Pointe sur la nouvelle ressource (m³/h) sur 20h**
Janvier	2017	**1813**	**95**
Février	2017	**1813**	**95**
Mars	2017	**1813**	**95**
Avril	2017	**1813**	**95**
Mai	2017	**1613**	**85**
Juin	**2494**	**1563**	**80**
Juillet	**2494**	**1290**	**65**
Août	**2494**	**1090**	**55**
Septembre	**2494**	**1090**	**55**
Octobre	2017	**1013**	**55**
Novembre	2017	**1813**	**95**
Décembre	2017	**1813**	**95**

Il est donc nécessaire de prélever de 55 à 95 m³/h supplémentaire sur la nappe des GTI Sud-Est.

9.1.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités

Le volume prélevé en vue de substituer une partie de la ressource en eau de Vittel et Contrexéville est distribué en suivant les règles ci-dessous :

- Distribuer un maximum d'eau à Vittel, dont les forages F3, F6 et F7 vont être abandonnés,
- Distribuer un minimum d'eau pour renouveler le volume de la conduite de distribution afin d'éviter un temps de séjour trop important. La conduite vers Contrexéville représente un volume d'environ 100 m³.

Le tableau suivant présente la répartition des volumes distribués à Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que la part du volume substitué sur le besoin de pointe total de la collectivité.

Tabl. 29 - Répartition du volume substitué entre les collectivités - scénario 2 Hypothèse Basse

Volume total substitué en pointe (m^3/j) GTI SUD-EST	1813	1813	1813	1813	1613	1563	1290	1090	1090	1013	1813	1813
Distribution Vittel-Norroy	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	1316	1316	1316	1316	1316	1723	1723	1723	1723	1316	1316	1316
Volume substitué (m^3/j)	1236	1236	1236	1236	1156	1243	1163	923	923	836	1236	1236
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	80	80	80	80	160	480	560	800	800	480	80	80
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	94 %	94 %	94 %	94 %	88 %	72 %	67 %	54 %	54 %	64 %	94 %	94 %
Distribution Contrexéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	701	701	701	701	701	771	771	771	771	701	701	701
Volume substitué (m^3/j)	577	577	577	577	457	320	127	167	167	177	577	577
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	124	124	124	124	244	451	644	604	604	524	124	124
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	82 %	82 %	82 %	82 %	65 %	42 %	17 %	22 %	22 %	25 %	82 %	82 %

N.B. : La période d'étiage potentiel s'étend de juin à octobre. La période de pointe estivale est considérée de juin à septembre.

9.1.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution

9.1.4.1. IMPLANTATION DU NOUVEAU FORAGE ET CONDUITE D'ADDUCTION

La mise en œuvre du scénario 2 en hypothèse basse nécessite la création d'un nouveau forage dans les GTI Sud-Est. En effet, les forages existants du SIE des Ableuvenettes sont en mesure de fournir 400 000 m³ à Valfroicourt et 100 000 m³ Gelvecourt, mais les simulations comparatives effectuées par le BRGM ont montré que la réalisation d'un nouveau forage impacterait moins le débit d'étiage des ruisseaux (simulation BRGM effectuée début juillet 2017).

Le forage F1 sera implanté en fond de vallée du ruisseau d'Esley, au lieu-dit les Arbures (cf. schéma suivant), d'une profondeur prévisionnelle de 215 m et les caractéristiques suivantes :

- Forage DN 610 mm et pose d'un 1er tube cimenté en acier DN 508 mm de 0 à -20 m,
- Forage DN 445 mm et pose d'un 2ème tube cimenté DN 330 m de 0 à -133 m (soit jusqu'en partie supérieure des Couches intermédiaires)
- Forage DN 311 mm et pose d'une colonne de captage inox DN 220 mm avec diabolo en tête de -120 à - 215 mm avec massif de gravier à l'extrados.

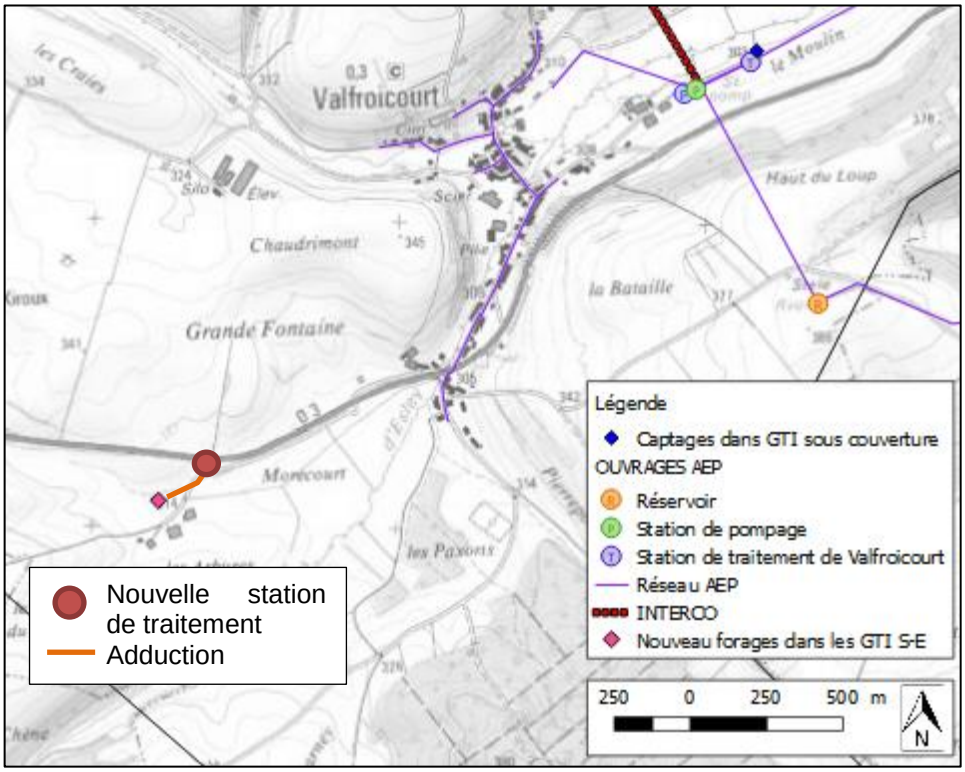


Fig. 33. Localisation du nouveau forage dans les GTI Sud-Est – Scénario 2 Hypothèse Basse

La conduite d'adduction du forage rejoint la nouvelle station de traitement située à proximité de la RD165 sur la commune de Valfroicourt. Cette station présentera un traitement de l'arsenic et une désinfection.

Le passage par la station de traitement existante n'est pas justifié, du fait du surcoût lié à la mise en place des conduites d'adduction et de transfert vers cette station. Il est à noter que la station de traitement existante de Valfroicourt présente un traitement de l'Arsenic par adsorption sur hydroxyde de fer dans 2 filtres fermés (sous pression), installée en 2005 (capacité de 100 m³/h). L'eau est stockée dans deux bâches d'eau traitée de 100 m³ et 250 m³, puis dirigée vers les 2 branches de réseau du SIE des Ableuvenettes.

9.1.4.2. CONDUITES DE TRANSFERT VERS VITTEL ET CONTREXEVILLE

L'eau traitée à la station de Valfroicourt sera transférée vers la station de pompage du forage F7 de Vittel afin d'être distribuée :

- Vers Vittel par le réseau existant,
- Vers Contrexéville par une conduite à créer.

La conduite de transfert DN200 empruntera la RD165, traverse la commune de Valleroy-le-Sec jusqu'au forage F7 de Vittel.

Un réservoir intermédiaire de 300 m³ sera implanté au col du Poirier à la cote de 432 mNGF, qui permettra d'alimenter de manière gravitaire les communes de Vittel et Contrexéville.

Au niveau du forage F7 de Vittel, une conduite DN150 empruntera la RD165 puis remontera au réservoir de Contrexéville à travers la Bois du Hazau (réservoir de Contrexéville à 396 mNGF).

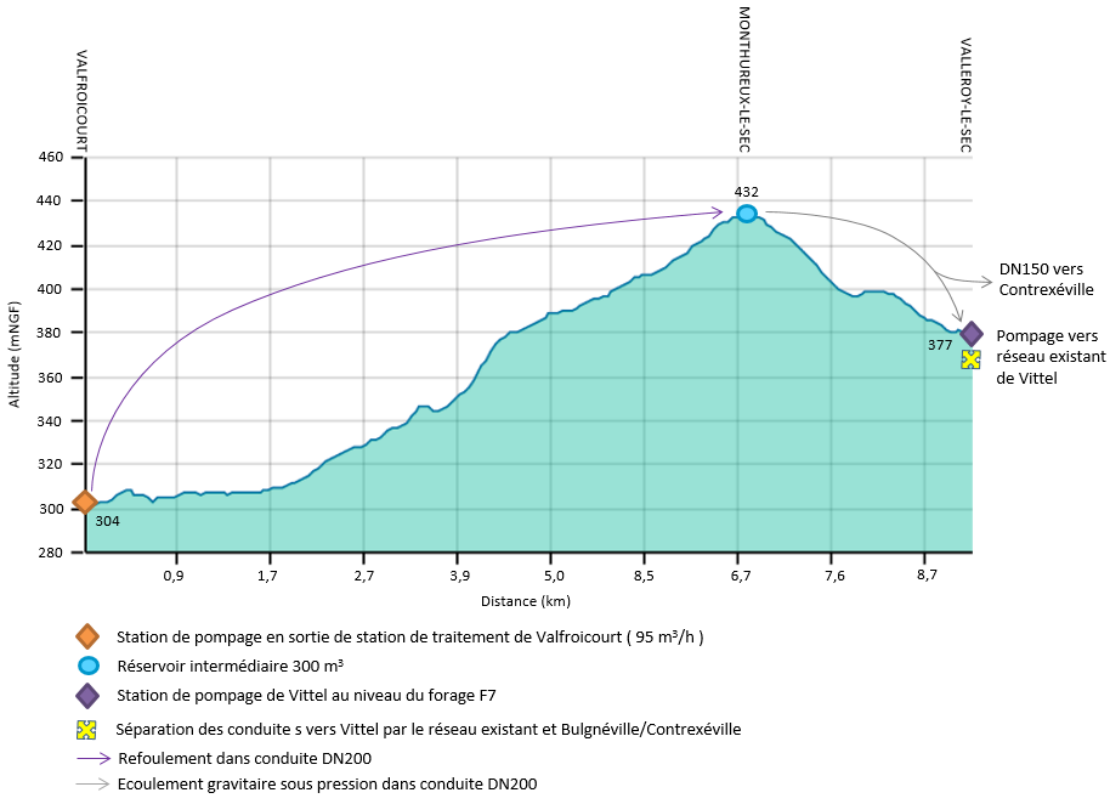


Fig. 34. Profil altimétrique de la conduite de transfert DN200 jusqu'au forage F7 de Vittel – Scénario 2 Hypothèse Basse

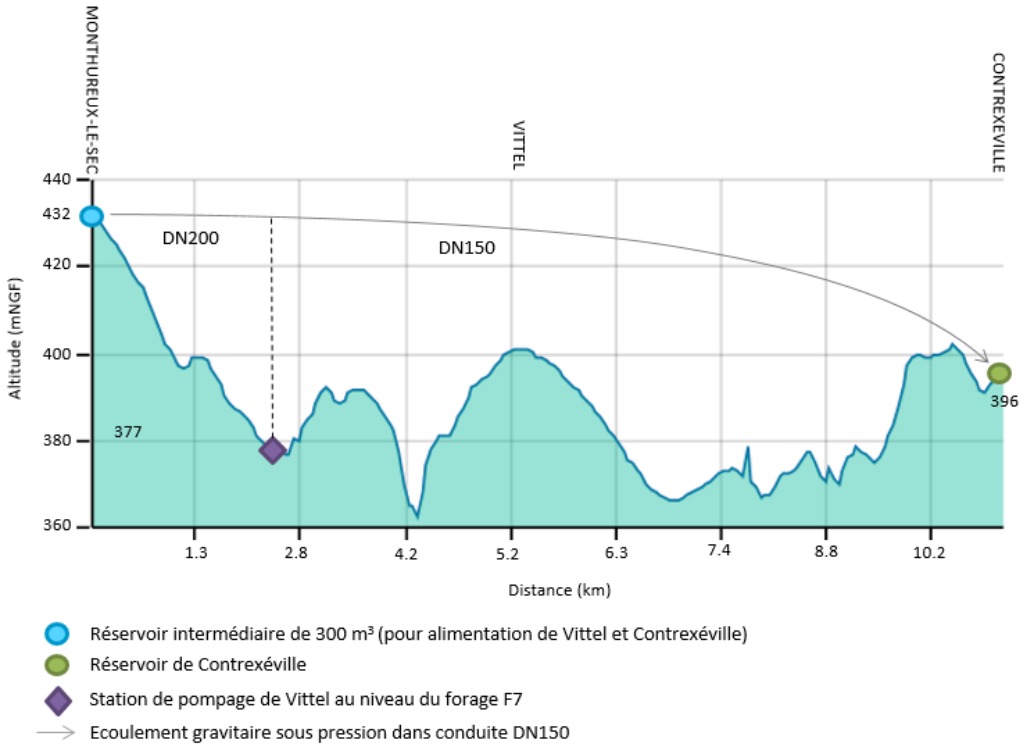


Fig. 35. Profil altimétrique de la distribution vers Contrexéville depuis le réservoir intermédiaire – Scénario 2 Hypothèse Basse

9.1.5. Sécurisation de l'AEP

Les forages F3, F6 et F7 en mauvais état seront abandonnés. Le forage F5bis, réalisé en 2008 donc supposé être en bon état et participera aux prélèvements dans la nappe des GTI Sud-Ouest à hauteur de 80 à 800 m^3/j.

En cas de casse sur la conduite d'interconnexion entre le SIE des Ableuvenettes et les communes de Vittel et Contrexéville, la sécurisation est assurée :

- Par le forage F5bis pour la commune de Vittel : ce dernier présente une capacité installée de 85 m^3/h. Les essais de pompages réalisés sur le forage en 2008 montraient qu'il était possible de prélever le besoin de pointe de la commune de 1723 m^3/j, soit 85 m^3/h pendant près de 21h. La remontée des niveaux de la nappe liée à l'allègement des pompages sur le secteur devrait favoriser le maintien de cette productivité.
- Par le forage existant pour la commune de Contrexéville : ce forage de capacité installée de 60 m^3/h assure actuellement les besoins de pointe de la commune de Contrexéville. Il est autorisé pour une exploitation de 60 m^3/h, 20 h/jour.

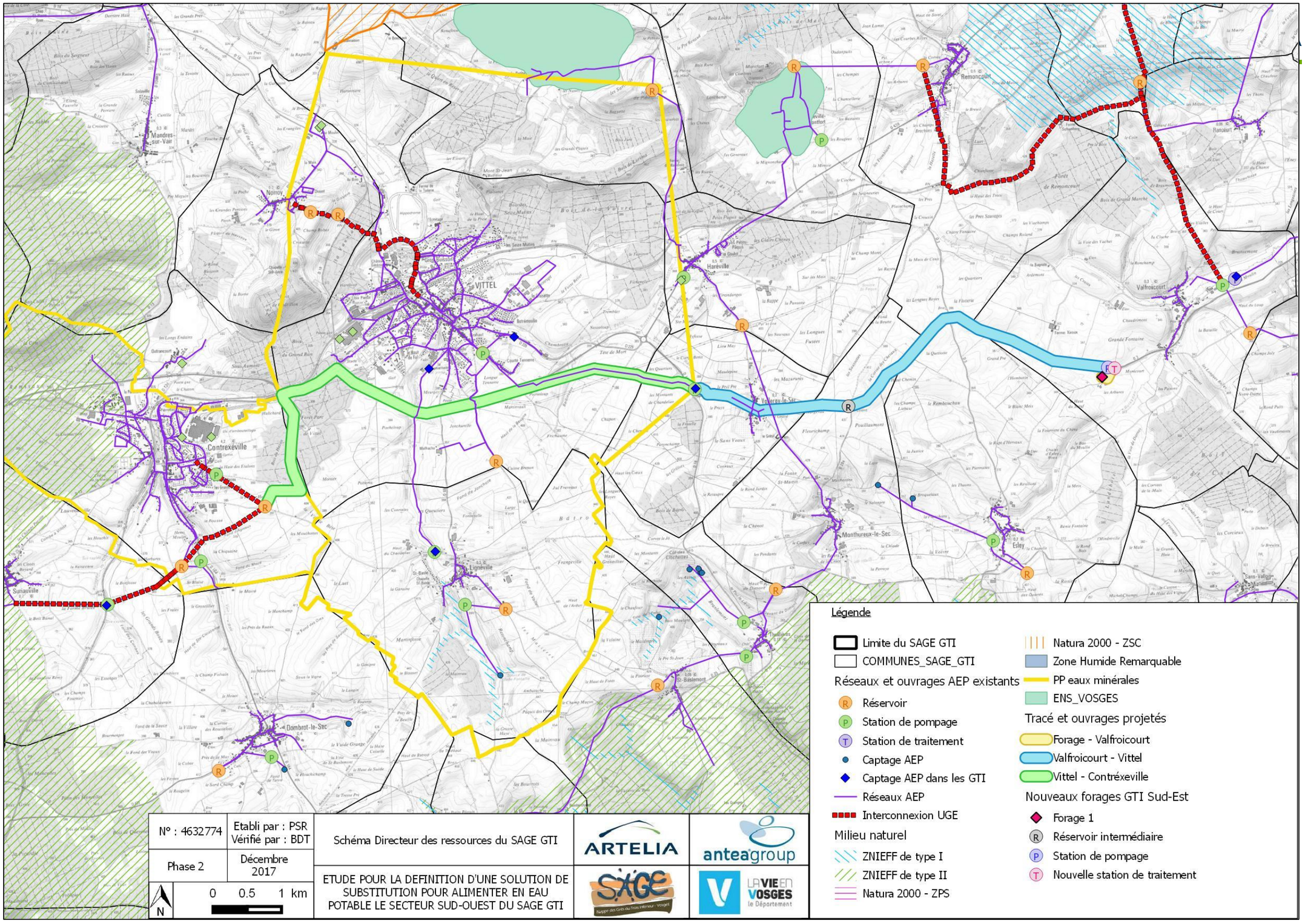


Fig. 36. Tracé général du scénario de substitution n°2 - Hypothèse Basse

9.1.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place

La mise en œuvre du scénario 2 pour l'hypothèse basse de volume à transférer de 0.5 Mm^3/an nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Tabl. 30 - Scénario n°2 – Hypothèse Basse - Conduites

Tracé	Conduite	Linéaire
Valfroicourt adduction Forage - Station	DN150	265 m
Valfroicourt - Vittel	DN200	6 950 m
Vittel - Contrexéville	DN150	8 600 m

Tabl. 31 - Scénario n°2 – Hypothèse Basse – Ouvrages

Commune	Ouvrage	Capacité
Valfroicourt	Nouveau forage et station de pompage	95 m^3/h
Valfroicourt	Station de traitement	95 m^3/h sur 20h
Valfroicourt	Pompage en sortie de station de traitement	95 m^3/h – HMT 159 m
Monthureux-le-Sec	Réservoir intermédiaire	300 m^3

9.1.7. Chiffrage des travaux

Le chiffrage des travaux se décomposent en trois postes :

- **Coûts d'investissement** : montant financier total nécessaire pour mettre en œuvre le projet de substitution de 0.5 Mm^3/an depuis le SIE Vraine et Xaintois vers le secteur Sud-Ouest,
- **Coûts de fonctionnement** : charges d'exploitation et d'entretien
- **Coûts d'amortissement :** établies sur la base des coûts de renouvellement des investissements (conduites et ouvrages).

9.1.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement du scénario 2 en Hypothèse Basse est de **6 556 000 € HT**, détaillé dans le tableau suivant.

Tabl. 32 - Coûts d'investissement du Scénario n°2 – Hypothèse Basse

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
OUVRAGES DE PRELEVEMENT			
Installation de 1 forage dans les GTI Sud-Est	600 000	1	600 000
SOUS TOTAL OUVRAGES DE PRELEVEMENT			600 000 € HT
STATION DE TRAITEMENT			
Capacité : besoin de pointe de 100 m^3/h Traitement : arsenic - désinfection	1 500 000	1	1 500 000
SOUS TOTAL STATION DE TRAITEMENT			1 500 000 € HT
RESEAUX			
Adduction forage Valfroicourt - station de traitement Valfroicourt	150	265	39 750
Transfert DN200 de Valfroicourt à Vittel	200	6 950	1 390 000
Distribution DN150 de Vittel à Contrexéville	150	8 600	1 290 000
SOUS TOTAL RESEAUX			2 719 750 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Station de reprise de capacité 95 m^3/h	200 000	1	200 000
Chloration relais sur dernier réservoir	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL STATIONS DE REPRISE			250 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	4	54 113
Chambre ventouse DN150	10 000	4	43 000
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	4	54 113
Chambre vidange DN150	10 000	4	43 000
Chambre de répartition Vittel / Contrexéville (vannes automatiques)	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL VANNES			244 225 € HT
RESERVOIRS			
Réservoir intermédiaire de 300 m3	450 000	1	450 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS			450 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	691 677	/	691 677
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**6 555 652 € HT**

9.1.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement sont liés à l'exploitation et à l'entretien des installations AEP. Les hypothèses de coûts unitaires d'exploitation sont les suivantes :

- **Réseau** : 0.1 €/m/an pour une casse sur une conduite,
- **Station de pompage** : 2 440 €/station pour la connexion téléphonique et un passage hebdomadaire,
- **Coût électrique des pompes** : 0.0005 €/m^3/an x HMT,
- **Réservoir** : 5 440 €/réservoir pour la connexion téléphonique, le nettoyage et un passage hebdomadaire,
- **Station de traitement** : 0.15 €/m^3 traité,
- **Ventouse** : 80 €/unité.

Les coûts de fonctionnement du scénario 2 en Hypothèse Basse sont les suivants :

Tabl. 33 - Coûts de fonctionnement du Scénario n°2 – Hypothèse Basse

Collectivité	Coût de fonctionnement
SIE Vraine et Xaintois	0 € HT
CC Terre d'Eau	92 500 € HT
TOTAL	**92 500 € HT**

9.1.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT

Les coûts d'amortissement sont liés à la prise en compte de la durée de vie des installations AEP et à leur renouvellement. Les hypothèses de durée d'amortissement, basées sur une moyenne nationale et selon l'arrêté du 12 aout 1991, sont les suivantes :

- **Réseau** : 40 ans,
- **Génie civil** : 60 ans,
- **Electromécanique** : 15 ans.

Les coûts d'amortissement du scénario 2 en Hypothèse Basse sont les suivants :

Tabl. 34 - Coûts d'amortissement du Scénario n°2 – Hypothèse Basse

Collectivité	Coût d'amortissement
SIE Vraine et Xaintois	0 € HT
CC Terre d'Eau	190 000 € HT
TOTAL	**190 000 € HT**

9.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER

9.2.1. Collectivités desservies

Les collectivités desservies par la ressource de substitution dans le scénario 2 en hypothèse haute sont les communes de **Vittel-Norroy, Contrexéville et les SIE de Bulgnéville et de l'Anger.**

9.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources

Dans le scénario 2, la ressource de substitution correspond à la nappe des GTI Sud-Est.

9.2.2.1. BESOIN MOYEN

Le besoin des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que des SIE de Bulgnéville et de l'Anger, est de 2 089 086 m³/an, soit 5724 m³/j.

Le tableau suivant présente les prélèvements saisonniers proposés pour le scénario 2.

Tabl. 35 - Prélèvements saisonniers pour les besoins moyens du scénario 2 - Hypothèse Haute

		Hypothèse Haute - Besoin Moyen					
Mois	**Jours**	**Prélèvements GTI SUD-OUEST (m³/j)**	**Prélèvements GTI SUD-OUEST (m³/mois)**	**Prélèvements GTI SUD-EST (m³/j)**	**Prélèvements GTI SUD-EST (m³/mois)**	**Total Prélèvements (m³/j)**	**Total Prélèvements (m³/mois)**
Janvier	31	2294	71099	3430	106330	**5724**	**177429**
Février	28	2294	64219	3430	96040	**5724**	**160259**
Mars	31	2294	71099	3430	106330	**5724**	**177429**
Avril	30	2294	68806	3430	102900	**5724**	**171706**
Mai	31	2466	76459	**3257**	100970	**5724**	**177429**
Juin	30	3124	93706	**2600**	78000	**5724**	**171706**
Juillet	31	4424	137129	**1300**	40300	**5724**	**177429**
Août	31	4424	137129	**1300**	40300	**5724**	**177429**
Septembre	30	4424	132706	**1300**	39000	**5724**	**171706**
Octobre	31	3124	96829	**2600**	80600	**5724**	**177429**
Novembre	30	2294	68806	3430	102900	**5724**	**171706**
Décembre	31	2294	71099	3430	106330	**5724**	**177429**
Total	**365**		**1 089 086**		**1 000 000**		**2 089 086**

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels

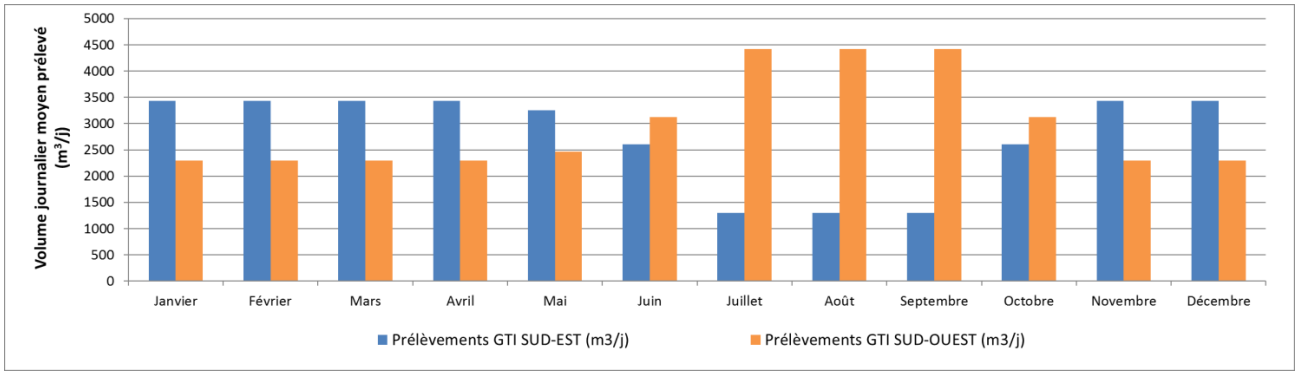


Fig. 37. Variation des prélèvements sur l'année pour le scénario 2 - Hypothèse Haute

Les prélèvements sur la nappe des GTI Sud-Est varient de 3430 m³/j en hiver contre 1300 m³/j en été.

9.2.2.2. BESOIN DE POINTE

Le scénario de substitution doit également être en mesure de fournir tous les jours le besoin de pointe des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que les SIE de Bulgnéville et de l'Anger, soit 6278 m³/j en hiver et 6269 m³/j en été.

Le tableau suivant présente le besoin de pointe sur la nouvelle ressource ainsi que le débit horaire nécessaire pour satisfaire ce besoin.

Tabl. 36 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 2 Hypothèse Haute

Hypothèse Haute - Besoin de Pointe			
Mois	**Besoin de pointe Sud-Ouest (m³/j)**	**Besoin de pointe sur la nouvelle ressource (m³/j)** Besoin de pointe Sud-Ouest - Prélèvements GTI	**Pointe sur la nouvelle ressource (m³/h) sur 20h**
Janvier	6278	**3984**	**200**
Février	6278	**3984**	**200**
Mars	6278	**3984**	**200**
Avril	6278	**3984**	**200**
Mai	6278	**3812**	**200**
Juin	**6269**	**3145**	**160**
Juillet	**6269**	**1845**	**100**
Août	**6269**	**1845**	**100**
Septembre	**6269**	**1845**	**100**
Octobre	6278	**3154**	**160**
Novembre	6278	**3984**	**200**
Décembre	6278	**3984**	**200**

Il est donc nécessaire de prélever de 100 à 200 m³/h supplémentaire sur la nappe des GTI Sud-Est.

9.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités

Le volume prélevé en vue de substituer une partie de la ressource en eau de Vittel et Contrexéville est distribué en suivant les règles ci-dessous :

- Distribuer un maximum d'eau à Vittel, dont les forages F3, F6 et F7 vont être abandonnés,
- Distribuer un minimum d'eau pour renouveler le volume de la conduite de distribution afin d'éviter un temps de séjour trop important. La conduite vers Contrexéville représente un volume d'environ 100 m³.

Le tableau suivant présente la répartition des volumes distribués à Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que la part du volume substitué sur le besoin de pointe total de la collectivité.

Tabl. 37 - Répartition du volume substitué entre les collectivités - scénario 2 Hypothèse Haute

Volume total substitué en pointe (m^3/j) GTI SUD-EST	3984	3984	3984	3984	3796	3145	1845	1845	1845	3154	3984	3984
Distribution Vittel-Norroy	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	1461	1461	1461	1461	1461	1913	1913	1913	1913	1461	1461	1461
Volume substitué (m^3/j)	1381	1381	1381	1381	1381	1673	1433	1433	1433	1221	1381	1381
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	80	80	80	80	160	240	480	480	480	240	80	80
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	87 %	75 %	75 %	75 %	84 %	95 %	95 %
Distribution Contrexéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	781	781	781	781	781	859	859	859	859	781	781	781
Volume substitué (m^3/j)	721	721	721	721	541	259	79	79	79	181	721	721
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	60	60	60	60	240	600	780	780	780	600	60	60
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	92 %	92 %	92 %	92 %	69 %	30 %	9 %	9 %	9 %	23 %	92 %	92 %
Distribution Bulgnéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	3911	3911	3911	3911	3911	3401	3401	3401	3401	3911	3911	3911
Volume substitué (m^3/j)	1790	1790	1790	1790	1782	1121	241	241	241	1660	1790	1790
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	2121	2121	2121	2121	2129	2280	3160	3160	3160	2251	2121	2121
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	46 %	46 %	46 %	46 %	46 %	33 %	7 %	7 %	7 %	42 %	46 %	46 %
Distribution SIE Anger (Suriauville)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume substitué (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

N.B. : La période d'étiage potentiel s'étend de juin à octobre. La période de pointe estivale est considérée de juin à septembre.

9.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution

9.2.4.1. IMPLANTATION DES NOUVEAUX FORAGES ET CONDUITES D'ADDUCTION

Les conduites d'adduction des deux nouveaux forages rejoignent la nouvelle station de traitement située à proximité de la RD165 sur la commune de Valfroicourt. Cette station présentera un traitement de l'arsenic et une désinfection.

Le passage par la station de traitement existante n'est pas justifié, du fait du surcoût lié à la mise en place des conduites d'adduction et de transfert vers cette station.

La figure suivante présente la localisation des deux forages dans les GTI Sud-Est.

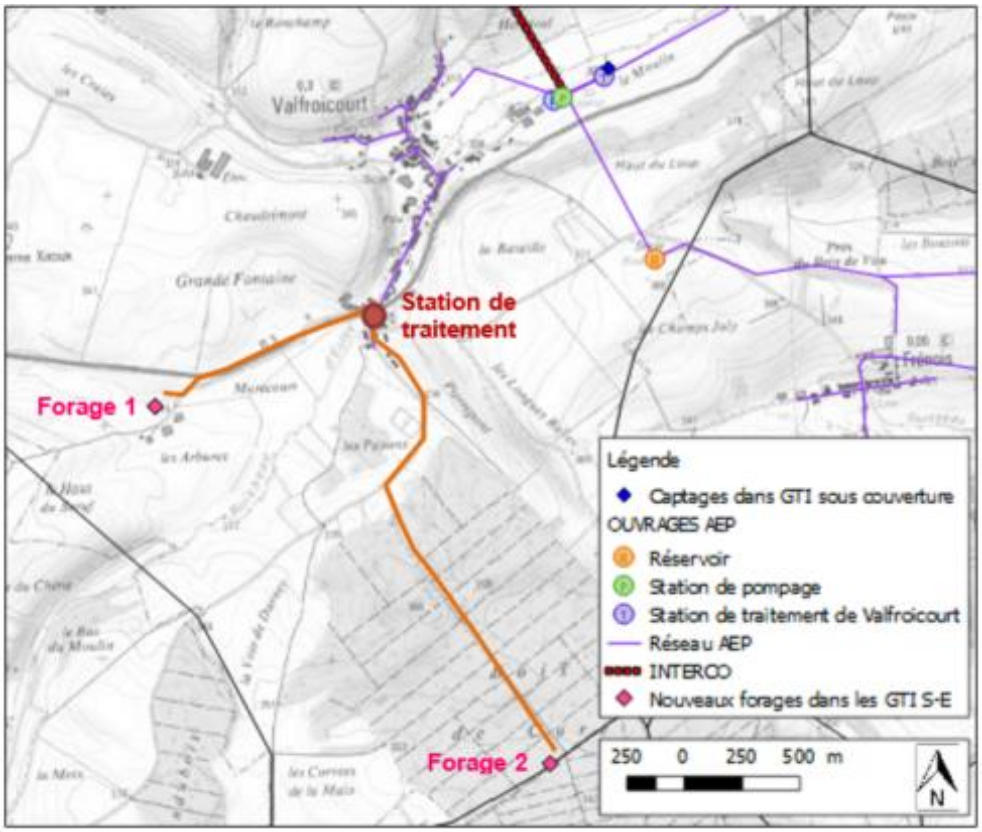


Fig. 38. Localisation des nouveaux forages dans les GTI Sud-Est – Scénario 2 Hypothèse Haute

Les caractéristiques sommaires des deux forages sont données ci-après :

F1 bis : profondeur prévisionnelle de 215 m (cote sol à 315 m N.G.F.) :

- Forage DN 610 mm et pose d'un 1er tube cimenté en acier DN 508 mm de 0 à -20 m,
- Forage DN 445 mm et pose d'un 2ème tube cimenté DN 330 m de 0 à -133 m (soit jusqu'en partie supérieure des Couches intermédiaires)
- Forage DN 311 mm et pose d'une colonne de captage inox DN 220 mm avec diabolo en tête de -120 à - 215 mm avec massif de gravier à l'extrados.

F2 : profondeur prévisionnelle de 205 m (cote sol à 342 m N.G.F.) :

- Forage DN 610 mm et pose d'un 1er tube cimenté en acier DN 508 mm de 0 à -20 m,
- Forage DN 445 mm et pose d'un 2ème tube cimenté DN 330 m de 0 à -122 m (soit jusqu'en partie supérieure des Couches intermédiaires)
- Forage DN 311 mm et pose d'une colonne de captage inox DN 220 mm avec diabolo en tête de -113 à - 205 mm avec massif de gravier à l'extrados.

Signalons qu'aucun sondage de reconnaissance dans les GTi n'a été effectué sur le compartiment délimité par les failles de Relanges et de Lerrain. Il subsiste donc une incertitude de plus ou moins 15 m pour les cotes indiquées.

9.2.4.2. CONDUITE DE TRANSFERT VERS LE FORAGE F7 DE VITTEL

L'eau traitée à la nouvelle station de Valfroicourt sera transférée vers la station de pompage du forage F7 de Vittel afin d'être distribuée :

- Vers Vittel par le réseau existant,
- Vers Contrexéville et Bulgnéville par une conduite à créer.

La conduite de transfert DN250 empruntera la RD165, traverse la commune de Valleroy-le-Sec jusqu'au forage F7 de Vittel.

Un réservoir intermédiaire de 500 m³ sera implanté au col du Poirier à la cote de 432 mNGF, sur le banc communal de Monthureux-le-Sec, qui permettra d'alimenter de manière gravitaire les communes de Vittel et Contrexéville.

Le forage F7 de Vittel sera abandonné. La station de pompage existante permettra de distribuer l'eau substituée directement à la commune de Vittel.

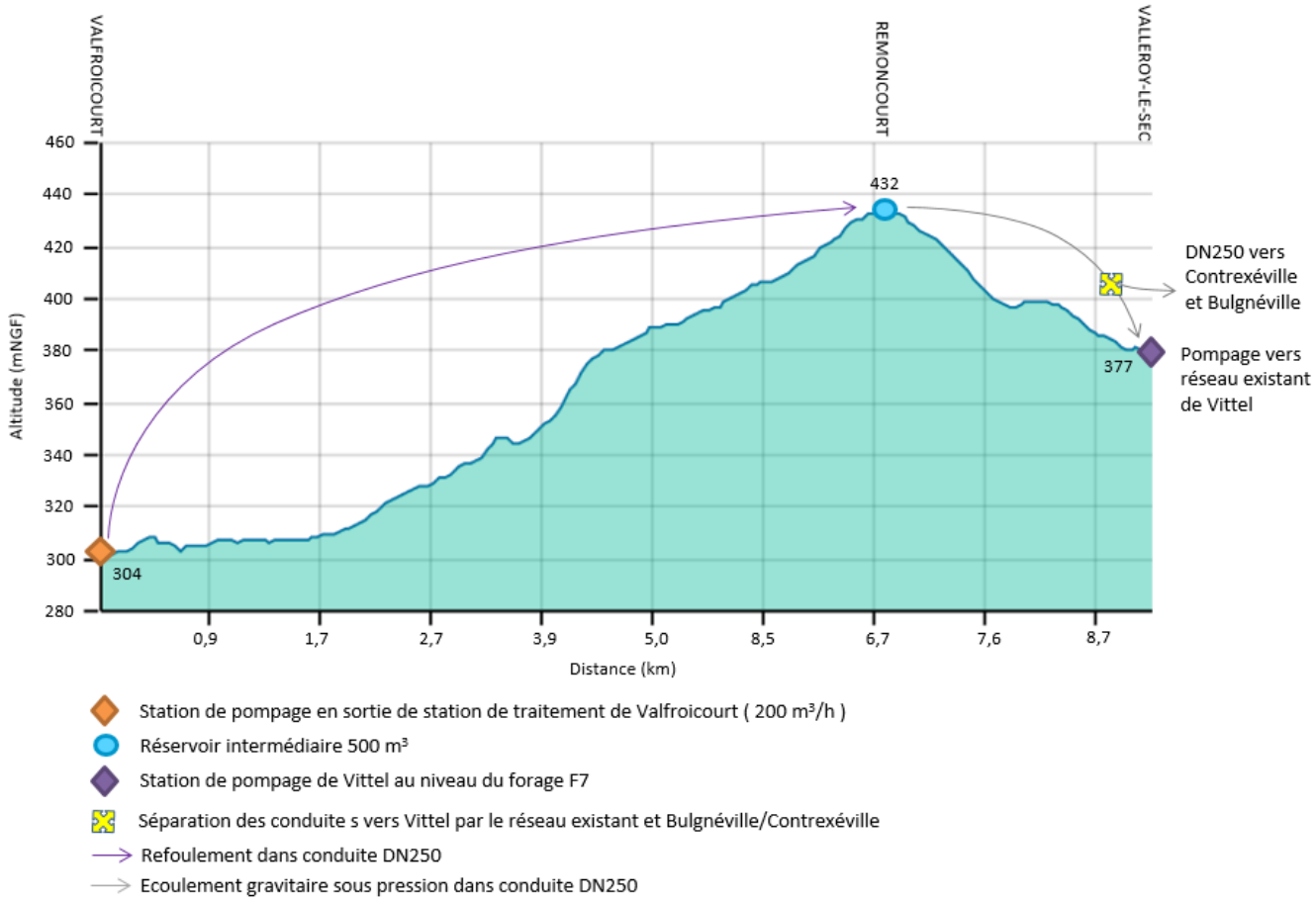


Fig. 39. Profil altimétrique de la conduite de transfert de la nouvelle station de Valfroicourt au forage F7 de Vittel – Scénario 2 Hypothèse Haute

9.2.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION JUSQU'A LA SEPARATION DE CONTREXEVILLE ET BULGNEVILLE

Au niveau du forage F7 de Vittel, une conduite DN250 empruntera la RD165 jusqu'à la station de pompage marquant la séparation entre les conduites de distribution vers Contrexéville et Bulgnéville.

La figure suivante présente le profil altimétrique de la conduite de distribution depuis le réservoir intermédiaire de Valleroy-le-Sec à la séparation de la distribution vers Contrexéville et Bulgnéville.

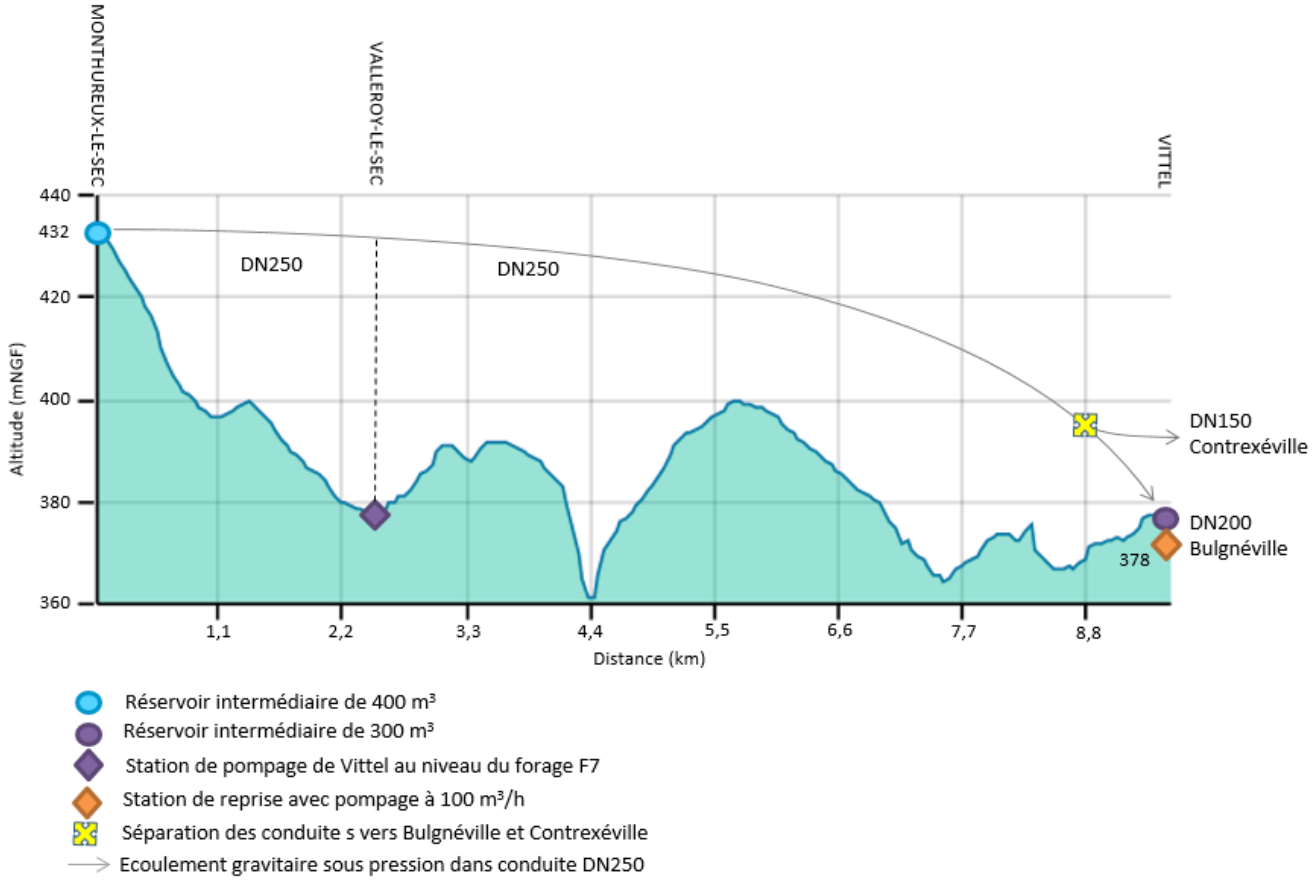


Fig. 40. Profil altimétrique de la conduite de distribution du réservoir intermédiaire à la séparation des conduites vers Bulgnéville et Contrexéville – Scénario 2 Hypothèse Haute

9.2.4.4. CONDUITE DE DISTRIBUTION JUSQU'A CONTREXEVILLE

Depuis la séparation des conduites vers Bulgnéville et Contrexéville, une canalisation DN150 achemine l'eau jusqu'au réservoir de Contrexéville de 1000 m³.

Le tracé emprunte la RD165, puis le chemin forestier à travers le Bois du Hazau.

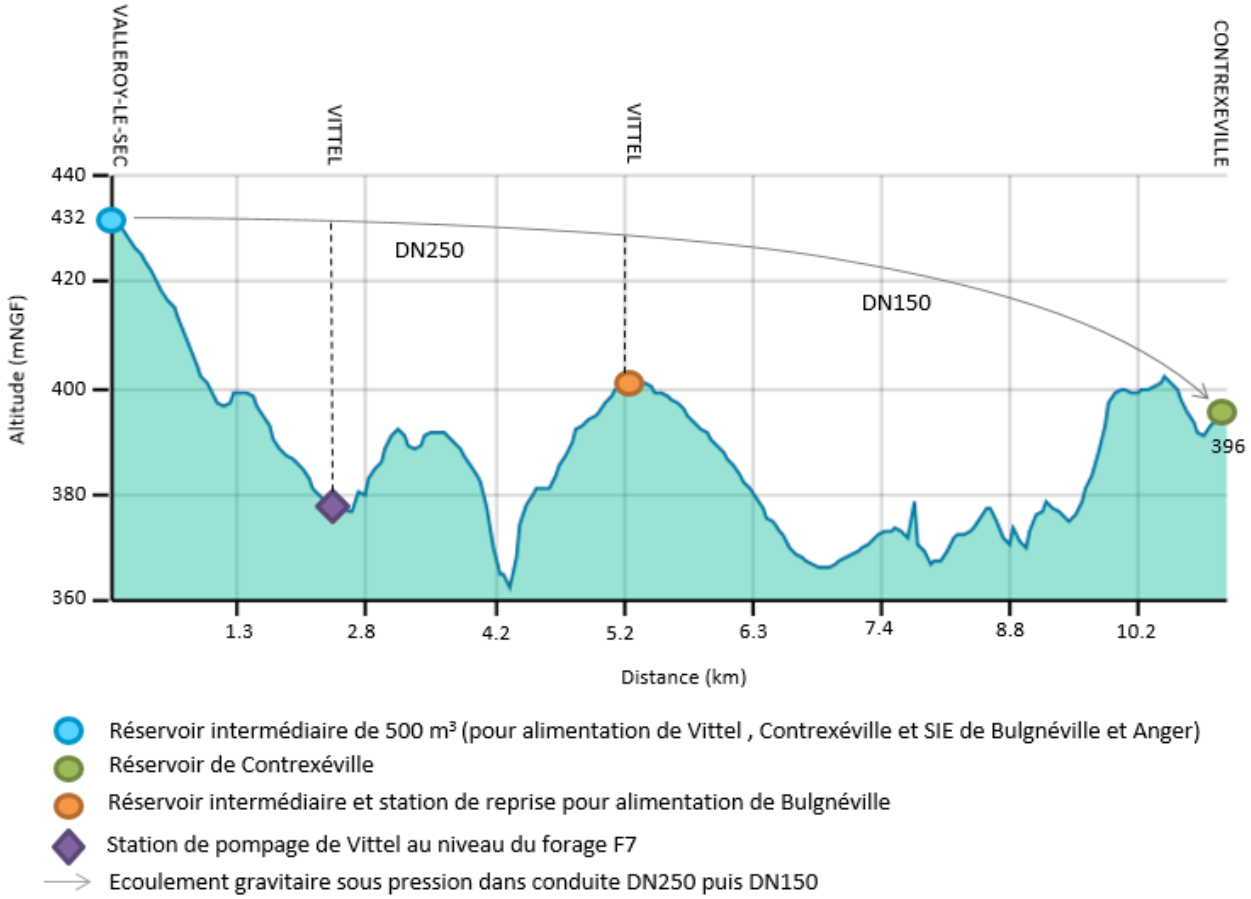


Fig. 41. Profil altimétrique de la distribution vers Contrexéville depuis le réservoir intermédiaire de Monthureux-le-Sec – Scénario 2 Hypothèse Haute

9.2.4.5. CONDUITE DE DISTRIBUTION JUSQU'A BULGNEVILLE

Depuis la séparation des conduites vers Bulgnéville et Contrexéville, une canalisation DN200 achemine l'eau jusqu'à la sortie de la station de traitement de Bulgnéville.

La phase 1C avait permis de montrer que le SIE de Bulgnéville présente un volume de réservoir insuffisant. Le volume total de réserve est de 1800 m³ et le besoin de pointe de 3911 m³/j, soit 163 m³/h. Le syndicat ne dispose ainsi que de 11h de réserve.

La construction d'un ouvrage de stockage supplémentaire a d'ailleurs été préconisée dans le programme pluriannuel de travaux réalisé en 2012 (Egis Eau).

Un réservoir intermédiaire complémentaire d'une capacité de 2 000 m³ est ainsi proposé au niveau du Bois de la Cote, et permettra de compenser le déficit volumétrique d'environ 2 000 m³ du SIE de Bulgnéville.

Le tracé emprunte la RD165, la RD13 puis le chemin forestier à travers le Bois de la Cote.

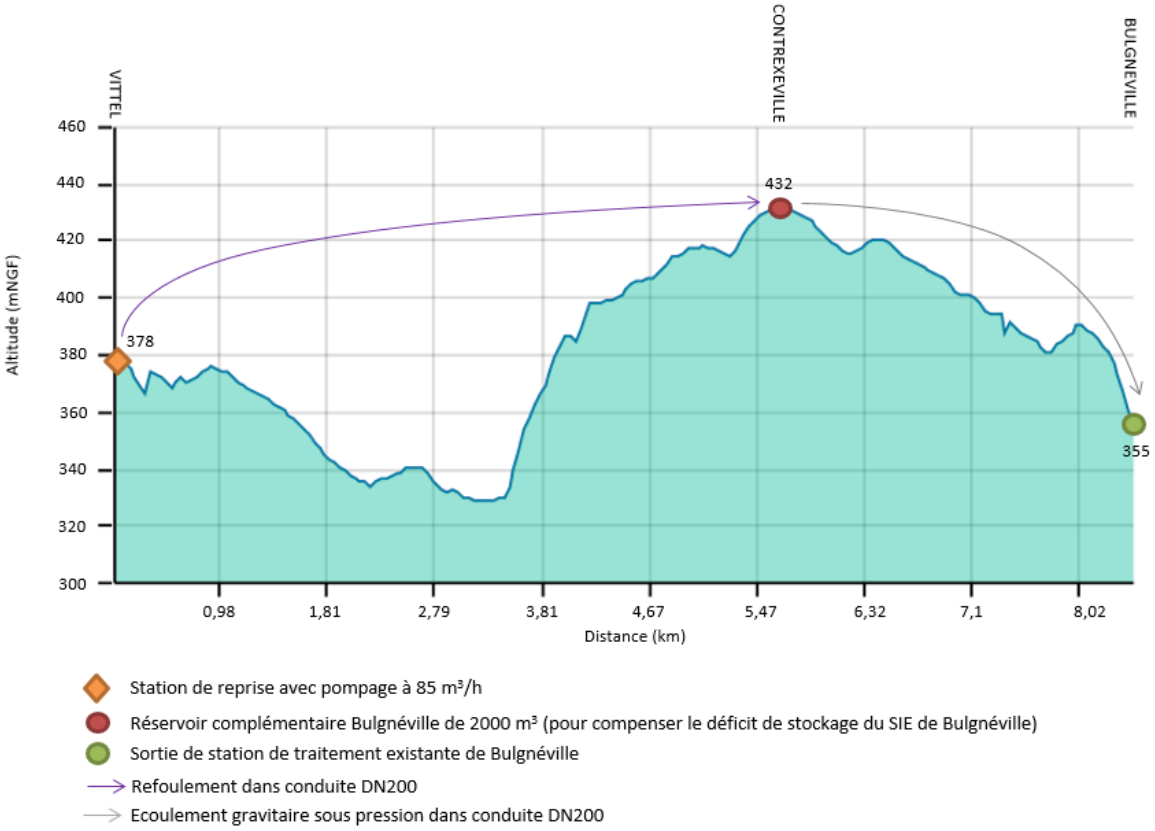


Fig. 42. Profil altimétrique de la distribution vers Bulgnéville – Scénario 2 Hypothèse Haute

9.2.4.6. CONDUITE DE DISTRIBUTION DE BULGNEVILLE A SURIAUVILLE

Une conduite d'interconnexion entre les communes de Bulgnéville et Suriauville permettra d'alimenter le SIE de l'Anger avec une partie de la ressource de substitution.

La conduite d'interconnexion DN100 emprunte la RD14 jusqu'au réservoir de Suriauville de 150 m³.

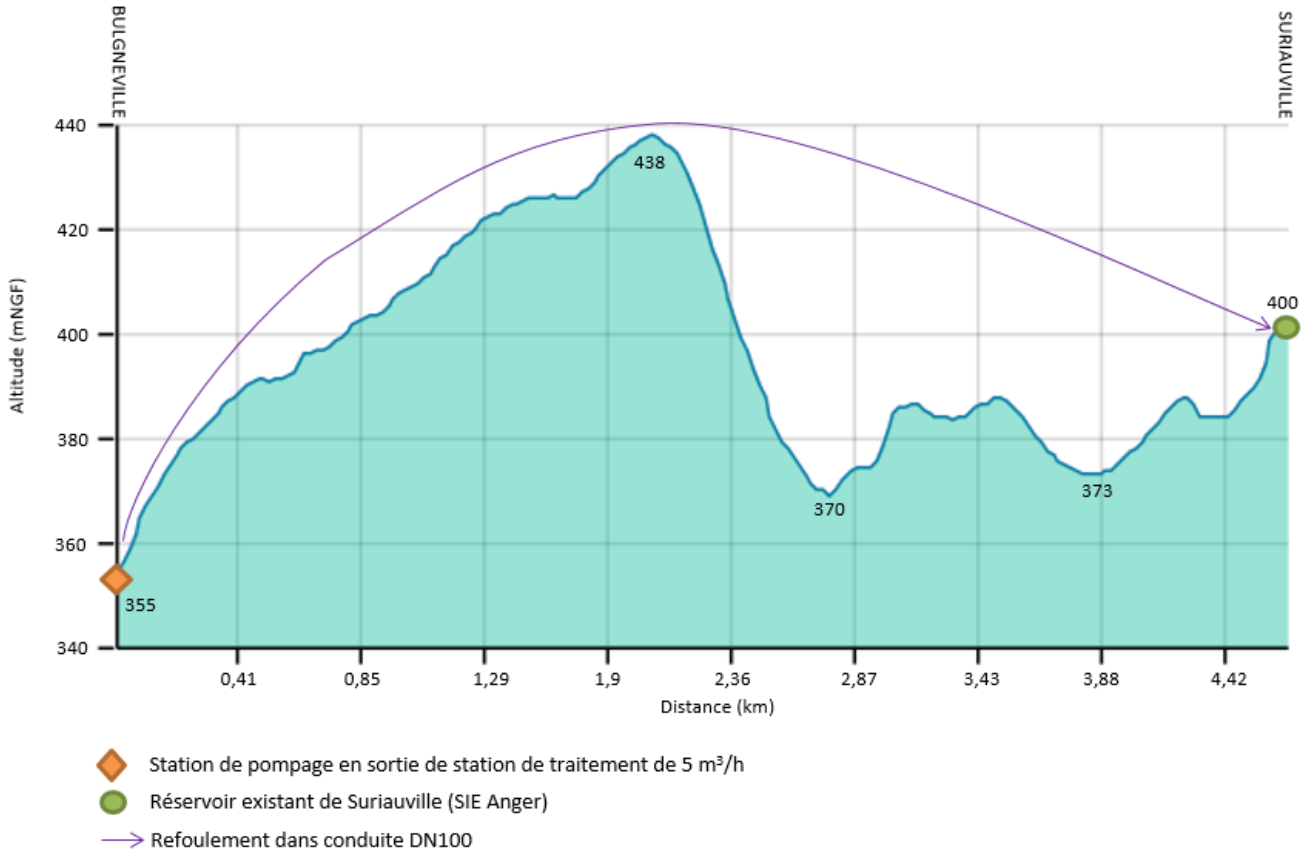


Fig. 43. Profil altimétrique de la distribution vers Suriauville – Scénario 2 Hypothèse Haute

9.2.5. Sécurisation de l'AEP

Comme pour les scénarii précédents, la sécurisation des communes substituées est assurée :

- Par le forage F5bis pour la commune de Vittel : ce dernier présente une capacité installée de 85 m³/h, et par la commune de Contrexéville en complément,
- Par les forages existants pour la commune de Contrexéville et les SIE de Bulgnéville et de l'Anger.

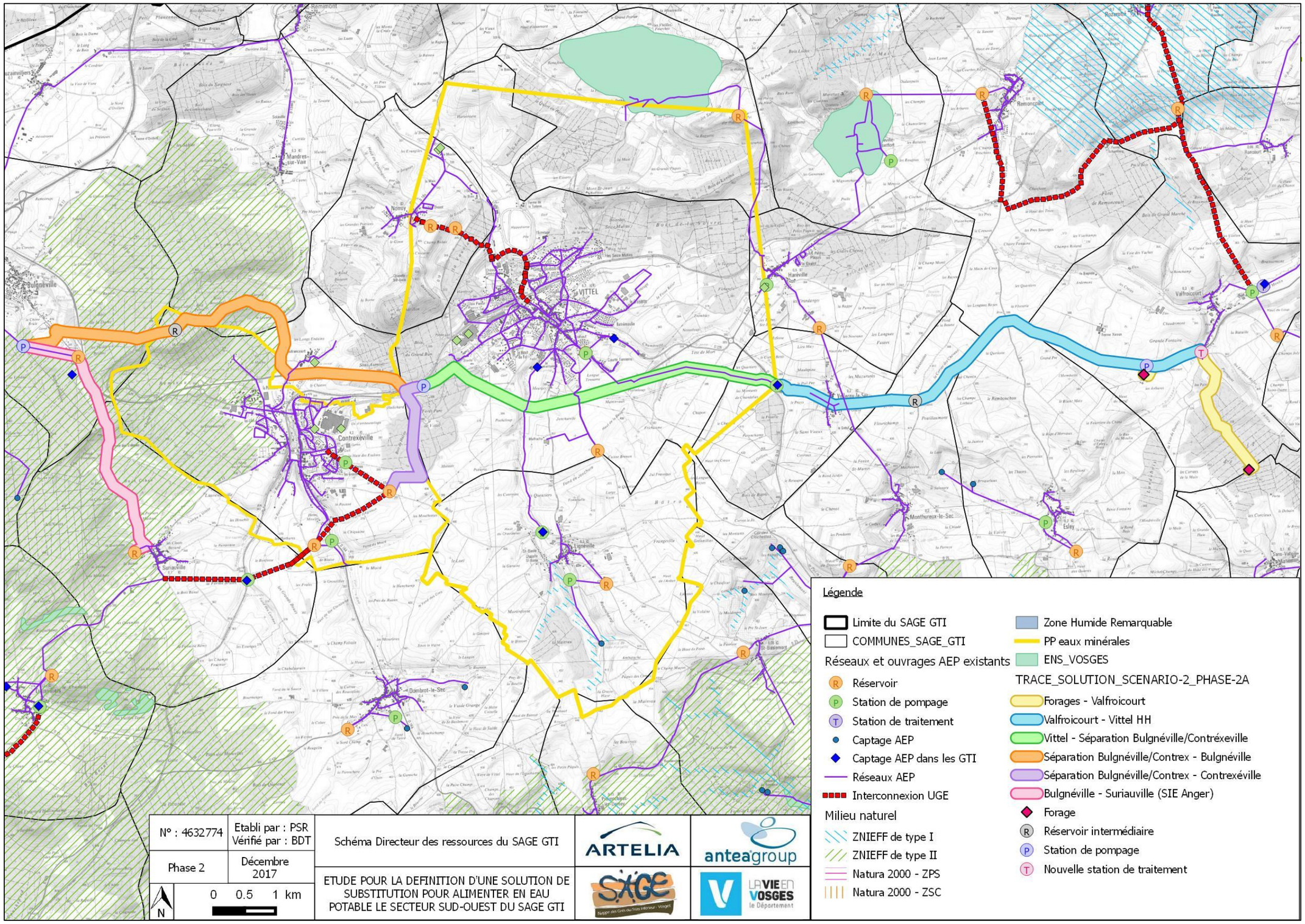


Fig. 44. Tracé général du scénario de substitution n°2 – Hypothèse Haute

9.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place

La mise en œuvre du scénario 2 pour l'hypothèse haute de volume à transférer de 1.0 Mm³/an nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Tabl. 38 - Scénario n°2 – Hypothèse Haute - Conduites

Tracé	Conduite	Linéaire
Valfroicourt adduction Forages - Station	DN150	3 530 m
Valfroicourt - Vittel	DN250	7 750 m
Vittel – Séparation Contrexéville/Bulgnéville	DN250	6 130 m
Séparation Contrexéville/Bulgnéville - Contrexéville	DN150	2 500 m
Séparation Contrexéville/Bulgnéville - Bulgnéville	DN200	7 970 m
Bulgnéville - Suriauville	DN100	4 600 m

Tabl. 39 - Scénario n°2 – Hypothèse Haute – Ouvrages

Commune	Ouvrage	Capacité
Valfroicourt	Deux forages avec pompage vers station	2x100 m³/h
Valfroicourt	Station de traitement	200 m³/h sur 20h
Valfroicourt	Pompage en sortie de station de traitement	200 m³/h – HMT 170 m
Monthureux-le-Sec	Réservoir intermédiaire	500 m³
Vittel vers Bulgnéville	Station de pompage	100 m³/h – HMT 82 m
Bulgnéville	Réservoir intermédiaire	2 000 m³
Bulgnéville	Station de pompage	5 m³/h – HMT 86 m

9.2.7. Chiffrage des travaux

9.2.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement du scénario 2 en Hypothèse Haute est de **16 100 000 € HT**, détaillé dans le tableau suivant.

Tabl. 40 - Coûts d'investissement du Scénario n°2 – Hypothèse Haute

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
OUVRAGES DE PRELEVEMENT			
Installation de 2 forages dans les GTI Sud-Est	600 000	2	1 200 000
SOUS TOTAL OUVRAGES DE PRELEVEMENT			1 200 000 € HT
STATION DE TRAITEMENT			
Capacité : besoin de pointe de 200 m^3/h Traitement : arsenic - désinfection	2 500 000	1	2 500 000
SOUS TOTAL STATION DE TRAITEMENT			2 500 000 € HT
RESEAUX			
Adduction forages Valfroicourt - station de traitement Valfroicourt	150	3 530	529 500
Transfert DN250 de Valfroicourt à Vittel	250	7 750	1 937 500
Distribution DN250 de Vittel à la séparation Contrexéville/Bulgnéville	250	6 130	1 532 500
Distribution DN150 de la séparation Contrexéville/Bulgnéville à Contrexéville	150	2 500	375 000
Distribution DN200 de la séparation Contrexéville/Bulgnéville à Bulgnéville	200	7 970	1 594 000
Distribution DN100 de Bulgnéville à Suriauville (SIE Anger)	100	4 600	460 000
SOUS TOTAL RESEAUX			6 428 500 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Station de reprise de capacité 200 m^3/h	300 000	1	300 000
Station de reprise de capacité 100 m^3/h	200 000	1	200 000
Station de reprise de capacité 5 m^3/h	50 000	1	50 000
Chloration relais sur dernièr réservoir	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL STATIONS DE REPRISE			600 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	13	190 350
Chambre ventouse DN150	10 000	4	35 500
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	13	190 350
Chambre vidange DN150	10 000	4	35 500
Chambre de répartition Vittel / Contrexéville (vannes automatiques)	50 000	1	50 000
Chambre de répartition Bulgnéville / Contrexéville (vannes automatiques)	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL VANNES			551 700 € HT
RESERVOIRS			
Bâche de reprise de 300 m^3 associée à la station de reprise de 100 m^3/h	450 000	1	450 000
Réservoir intermédiaire de 500 m^3	550 000	1	550 000
Réservoir complémentaire de Bugnéville de 2000 m^3	2 000 000	1	2 000 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS			3 000 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	1 713 624	/	1 713 624
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**16 093 824 € HT**

9.2.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement sont liés à l'exploitation et à l'entretien des installations AEP. Les hypothèses de coûts unitaires d'exploitation sont les suivantes :

- **Réseau** : 0.1 €/m/an pour une casse sur une conduite,
- **Station de pompage** : 2 440 €/station pour la connexion téléphonique et un passage hebdomadaire,
- **Coût électrique des pompes** : 0.0005 €/m^3/an x HMT,

- **Réservoir** : 5 440 €/réservoir pour la connexion téléphonique, le nettoyage et un passage hebdomadaire,
- **Station de traitement** : 0.15 €/m³ traité,
- **Ventouse** : 80 €/unité.

Les coûts de fonctionnement du scénario 2 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 41 - Coûts de fonctionnement du Scénario n°2 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût de fonctionnement
SIE Vraine et Xaintois	0 € HT
CC Terre d'Eau	194 000 € HT
TOTAL	**194 000 € HT**

9.2.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT

Les coûts d'amortissement sont liés à la prise en compte de la durée de vie des installations AEP et à leur renouvellement. Les hypothèses de durée d'amortissement, basées sur une moyenne nationale et selon l'arrêté du 12 aout 1991, sont les suivantes :

- **Réseau** : 40 ans,
- **Génie civil** : 60 ans,
- **Electromécanique** : 15 ans.

Les coûts d'amortissement du scénario 2 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 42 - Coûts d'amortissement du Scénario n°2 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût d'amortissement
SIE Vraine et Xaintois	0 € HT
CC Terre d'Eau	430 000 € HT
TOTAL	**430 000 € HT**

10. SCENARIO 3 : PANACHAGE

10.1. HYPOTHESE BASSE DE DEFICIT DE LA NAPPE A HORIZON 30 ANS

Ce scénario est le même que le scénario 2 en hypothèse basse de volume à transférer (cf. § 10.1).

10.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER

10.2.1. Collectivités desservies

Les collectivités desservies par la ressource de substitution dans le scénario 2 en hypothèse haute sont les communes de **Vittel-Norroy, Contrexéville et les SIE de Bulgnéville et de l'Anger.**

10.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources

Dans le scénario 3 hypothèse haute, un panachage des deux ressources de substitution est réalisé pour atteindre la substitution de l'hypothèse haute de volume à transférer :

- 500 000 m³/an prélevé sur la nappe des GTI Sud-Est,
- 500 000 m³/an prélevé sur les ressources du SIE Vraine&Xaintois.

10.2.2.1. BESOIN MOYEN

Le besoin des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que des SIE de Bulgnéville et de l'Anger, est de 2 089 086 m³/an, soit 5724 m³/j.

Le tableau suivant présente les prélèvements saisonniers proposés pour le scénario 3 HH.

Tabl. 43 - Prélèvements saisonniers pour les besoins moyens du scénario 3 Hypothèse Haute

		Hypothèse Haute - Besoin Moyen							
Mois	Jours	Prélèvements GTI S-O Vittel-Norroy et Contrexéville (m³/j)	Prélèvements GTI S-O Vittel-Norroy et Contrexéville (m³/mois)	Prélèvements GTI SUD-EST (m³/j)	Prélèvements GTI SUD-EST (m³/mois)	Prélèvements GTI S-O Bulgnéville (m³/j)	Prélèvements GTI S-O Bulgnéville (m³/mois)	Prélèvements Ressources SIE V&X (m³/j)	Prélèvements Ressources SIE V&X (m³/mois)
Janvier	31	427	13230	1800	55800	1597	49499	1900	58900
Février	28	427	11950	1800	50400	1597	44709	1900	53200
Mars	31	427	13230	1800	55800	1597	49499	1900	58900
Avril	30	427	12803	1800	54000	1597	47903	1900	57000
Mai	31	827	25630	1400	43400	1913	59300	1584	49100
Juin	30	1153	34603	1073	32200	2497	74903	1000	30000
Juillet	31	1227	38030	1000	31000	2997	92899	500	15500
Août	31	1627	50430	600	18600	2997	92899	500	15500
Septembre	30	1627	48803	600	18000	2997	89903	500	15000
Octobre	31	1227	38030	1000	31000	2497	77399	1000	31000
Novembre	30	427	12803	1800	54000	1597	47903	1900	57000
Décembre	31	427	13230	1800	55800	1597	49499	1900	58900
Total	**365**		**312 772**		**500 000**		**776 314**		**500 000**

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels

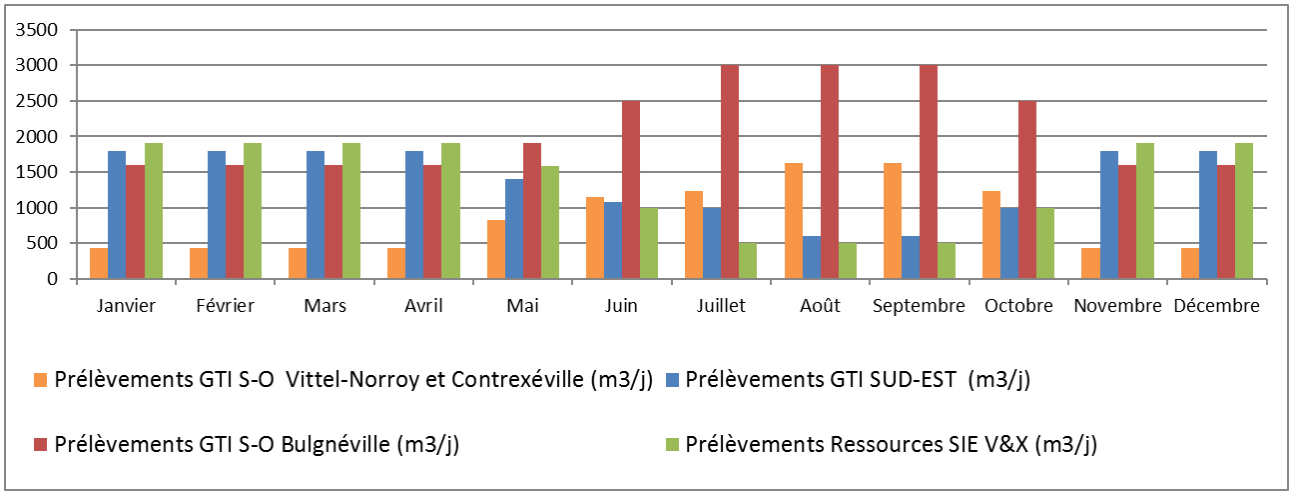


Fig. 45. Variation des prélèvements sur l'année pour le scénario 3 Hypothèse Haute

Les prélèvements sur la nappe des GTI Sud-Est varient de 1800 m³/j en hiver contre 600 m³/j en été.

Les prélèvements sur les ressources du SIE Vraine&Xaintois varient de 1847 m³/j en hiver contre 500 m³/j en été.

10.2.2.2. BESOIN DE POINTE

Le scénario de substitution doit également être en mesure de fournir tous les jours le besoin de pointe des communes de Vittel-Norroy et Contrexéville (2242 à 2772 m³/j), ainsi que les SIE de Bulgnéville et de l'Anger (3497 à 4036 m³/j).

Le tableau suivant présente le besoin de pointe sur la nouvelle ressource ainsi que le débit horaire nécessaire pour satisfaire ce besoin.

Tabl. 44 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 3 Hypothèse Haute

Hypothèse Haute - Besoin de Pointe						
Mois	**Besoin de pointe Vittel-Norroy et Contrexéville (m³/j)**	**Besoin de pointe sur les GTI SUD-EST (m³/j)**	**Pointe sur les GTI SUD-EST (m³/h) sur 20h**	**Besoin de pointe SIE Bulgnéville et SIE Anger (m³/j)**	**Besoin de pointe sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois (m³/j)**	**Pointe sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois (m³/h) sur 20h**
Janvier	**2242**	**1815**	**95**	**4036**	**2439**	**125**
Février	**2242**	**1815**	**95**	**4036**	**2439**	**125**
Mars	**2242**	**1815**	**95**	**4036**	**2439**	**125**
Avril	**2242**	**1815**	**95**	**4036**	**2439**	**125**
Mai	**2242**	**1415**	**75**	**4036**	**2123**	**110**
Juin	2772	**1619**	**85**	3497	**1000**	**55**
Juillet	2772	**1545**	**80**	3497	**500**	**30**
Août	2772	**1145**	**60**	3497	**500**	**30**
Septembre	2772	**1145**	**60**	3497	**500**	**30**
Octobre	**2242**	**1015**	**55**	**4036**	**1539**	**80**
Novembre	**2242**	**1815**	**95**	**4036**	**2439**	**125**
Décembre	**2242**	**1815**	**95**	**4036**	**2439**	**125**

Il est donc nécessaire de prélever de 60 à 95 m³/h supplémentaire sur la nappe des GTI Sud-Est, et 30 à 125 m³/h supplémentaire sur les ressources du SIE Vraine&Xaintois.

Tabl. 1 - Prélèvements saisonniers sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois pour les besoins de pointe du scénario 3 Hypothèse Haute

		Hypothèse HAUTE						
Mois	Jours	Besoin de pointe secteur substitué (m^3/j)	Besoin de pointe propre du SIE V&X (m^3/j)	Besoin de pointe total à satisfaire à partir des sources du SIE V&X (m^3/j)	CHAVEE (m^3/h)	PUITS ROCHE (m^3/h)	Prélèvement potentiel Vair en état actuel	GOULE (m^3/h)
Autorisation					200	420	> 50 m^3/h	15
Janvier	31	2439	2744	5183	200	14		15
Février	28	2439	2744	5183	200	14		15
Mars	31	2439	2744	5183	200	14		15
Avril	30	2439	2744	5183	200	21		8
Mai	31	2123	2744	4867	130	77		6
Juin	30	1000	2744	3744	80	74	24	3
Juillet	31	500	2744	3244	45	85	35	1.8
Août	31	500	2744	3244	25	105	55	1.8
Septembre	30	500	2744	3244	25	105	55	1.8
Octobre	31	1539	2744	4283	65	116	66	3
Novembre	30	2439	2744	5183	110	111		8
Décembre	31	2439	2744	5183	200	19		10

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels. Il s'agit également des mois où la vanne sur le Vair peut être ouverte, sachant que le débit limite du puits de Roche vanne fermée est évalué à 50 m³/h à l'étiage.

D'après les données à notre disposition, le Puits de Roche présenterait une capacité de 50 m³/h en moyenne à l'étiage. Dans cette hypothèse, la répartition proposée induirait un prélèvement dans le Vair entre juin et octobre.

Toutefois, **l'hypothèse de 50 m³/h à l'étiage est à considérer avec précaution** (et doit être vérifiée cf. §8.1.2.2).

10.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités

Le tableau suivant présente la répartition des volumes distribués à Vittel-Norroy et Contrexéville, ainsi que la part du volume substitué sur le besoin de pointe total de la collectivité.

Tabl. 2 - Répartition du volume substitué entre les collectivités - scénario 3 Hypothèse Haute

Volume total substitué en pointe (m^3/j)	1815	1815	1815	1815	1415	1619	1545	1145	1145	1015	1815	1815
Distribution Vittel-Norroy	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	1461	1461	1461	1461	1461	1913	1913	1913	1913	1461	1461	1461
Volume substitué (m^3/j)	1381	1381	1381	1381	1301	1433	1433	1033	1033	901	1381	1381
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	80	80	80	80	160	480	480	880	880	560	80	80
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	95 %	95 %	95 %	95 %	89 %	75 %	75 %	54 %	54 %	62 %	95 %	95 %
Distribution Contrexéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	781	781	781	781	781	859	859	859	859	781	781	781
Volume substitué (m^3/j)	434	434	434	434	114	186	112	112	112	114	434	434
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	347	347	347	347	667	673	747	747	747	667	347	347
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	56 %	56 %	56 %	56 %	15 %	22 %	13 %	13 %	13 %	15 %	56 %	56 %

Volume total substitué en pointe (m^3/j) Ressources du SIE Vraine&Xaintois	2439	2439	2439	2439	2123	1000	500	500	500	1539	2439	2439

Distribution Bulgnéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	3911	3911	3911	3911	3911	3401	3401	3401	3401	3911	3911	3911
Volume substitué (m^3/j)	2347	2347	2347	2347	2031	908	408	408	408	1447	2347	2347
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	1564	1564	1564	1564	1880	2493	2993	2993	2993	2464	1564	1564
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	60 %	60 %	60 %	60 %	52 %	27 %	12 %	12 %	12 %	37 %	60 %	60 %

Distribution SIE Anger (Suriauville)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume substitué (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume prélevé sur les GTI (m^3/j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

N.B. : La période d'étiage potentiel s'étend de juin à octobre. La période de pointe estivale est considérée de juin à septembre.

10.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution

10.2.4.1. INTERCONNEXION DEPUIS LA NAPPE DES GTI SUD-EST

10.2.4.1.1. Implantation du nouveau forage et Conduite d'adduction

Le forage F1 sera implanté en fond de vallée du ruisseau d'Esley, au lieu-dit les Arbures (cf. schéma suivant et §10.1).

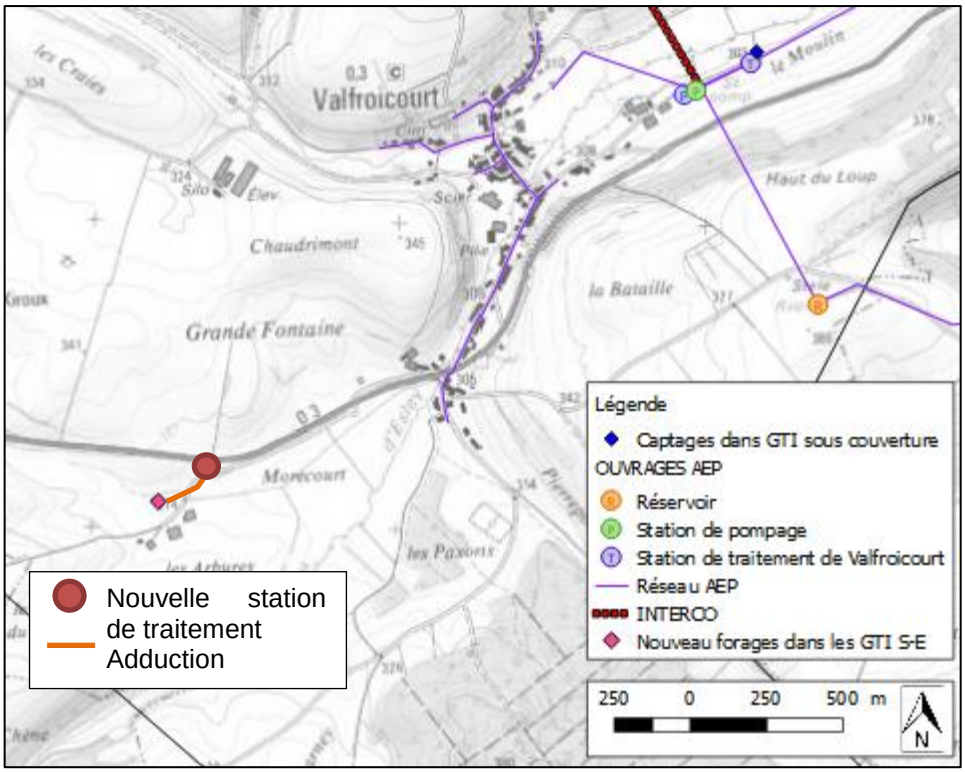


Fig. 46. Localisation du nouveau forage dans les GTI Sud-Est – Scénario 3 Hypothèse Haute

10.2.4.1.2. Conduites de transfert vers Vittel et Contrexéville

L'eau traitée à la station de Valfroicourt sera transférée vers la station de pompage du forage F7 de Vittel afin d'être distribuée :

- Vers Vittel par le réseau existant,
- Vers Contrexéville par une conduite à créer.

La conduite de transfert DN200 empruntera la RD165, traverse la commune de Valleroy-le-Sec jusqu'au forage F7 de Vittel.

Un réservoir intermédiaire de 300 m³ sera installé au col du Poirier à la cote de 432 mNGF, qui permettra d'alimenter de manière gravitaire les communes de Vittel et Contrexéville.

Au niveau du forage F7 de Vittel, une conduite DN150 empruntera la RD165 puis remontera au réservoir de Contrexéville à travers la Bois du Hazau (réservoir de Contrexéville à 396 mNGF).

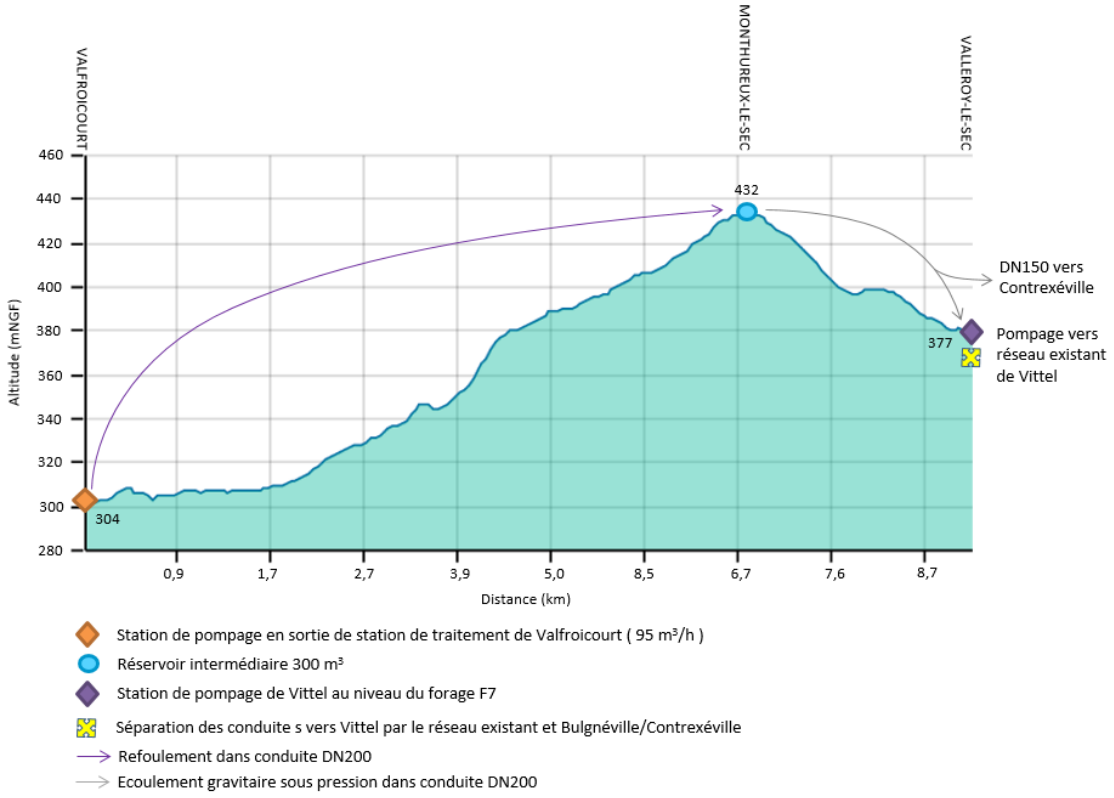


Fig. 47. Profil altimétrique de la conduite de transfert DN200 jusqu'au forage F7 de Vittel – Scénario 3 Hypothèse Haute

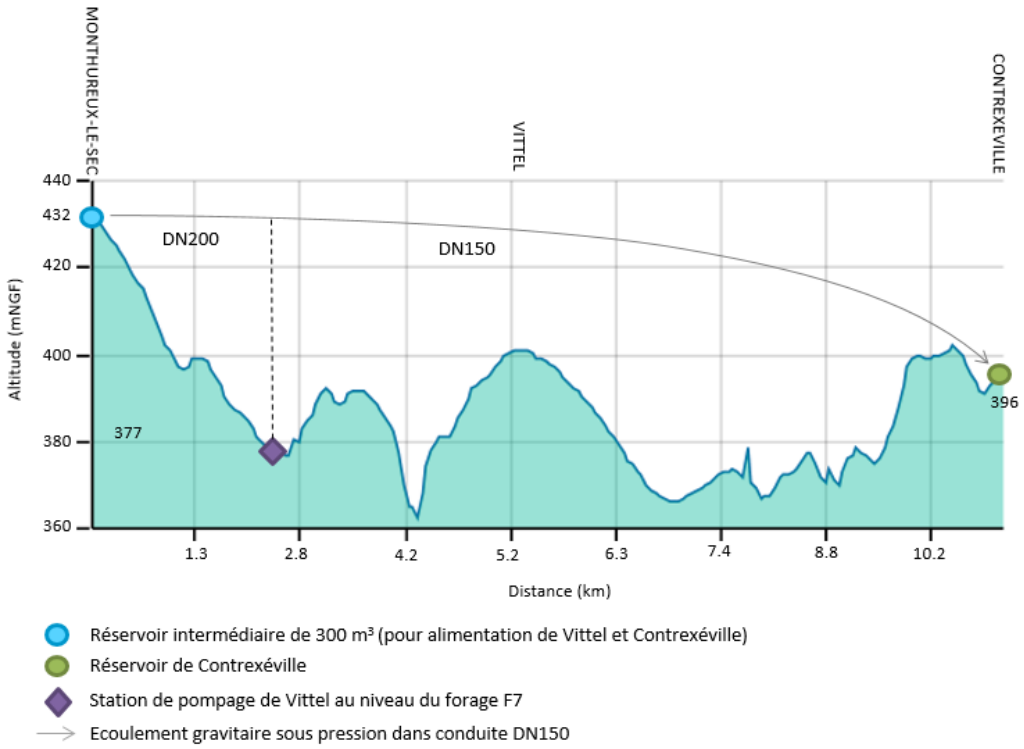


Fig. 48. Profil altimétrique de la distribution vers Contrexéville depuis le réservoir intermédiaire – Scénario 3 Hypothèse Haute

10.2.4.2. INTERCONNEXION DEPUIS LES RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS

10.2.4.2.1. Renouvellement du réseau du SIE Vraine et Xaintois

Les aménagements à réaliser sur le réseau AEP du SIE Vraine et Xaintois sont basés sur les préconisations du scénario 3 de modélisation étudié par SEURECA (cf. § 6.3.2).

Le débit de pointe à satisfaire sur cette branche est de 125 m³/h, identique au débit modélisé.

- ENTRE LES ESSARDS ET CHARENOIS :
  - Renforcement conduite DN 150 en DN 250 sur un linéaire de 6200 ml.
- ENTRE CHATENOIS ET LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT :
  - Doublement de la DN 150, puis renforcement en DN 200 sur un linéaire de 1970 ml.
- ENTRE LA STATION DE FRAMONT ET LA STATION DE BULGNEVILLE :
  - Construction d'une station de pompage au sud de Chatenois : station de pompage de Framont avec une bâche de 100 m³,
  - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml,
  - Nouvelle conduite DN250 sur 6000 ml.

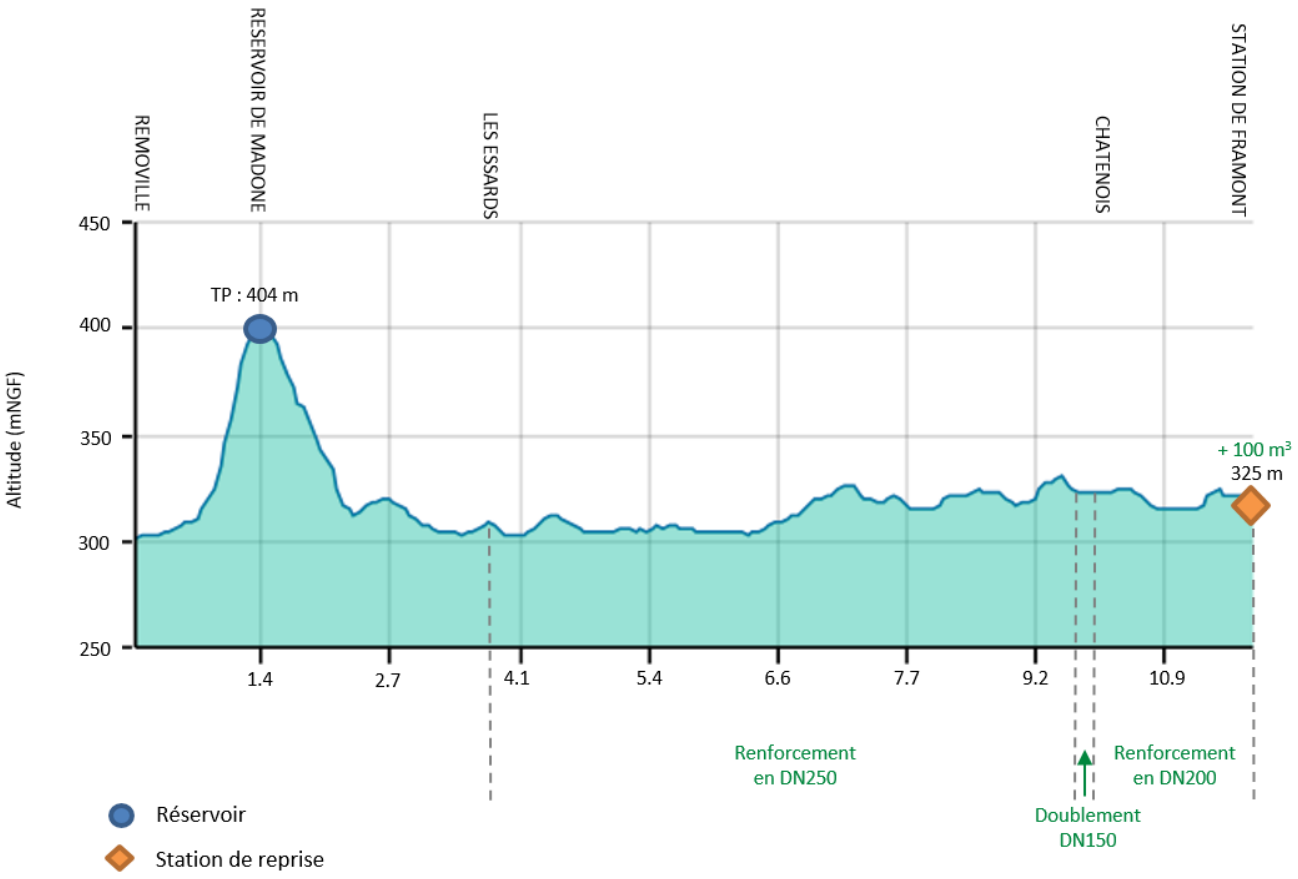


Fig. 49. Profil altimétrique des conduites du SIE Vraine et Xaintois empruntées pour le transfert de 0.5 Mm³/an depuis Chatenois - Scénario 3 – Hypothèse Haute

10.2.4.2.2. Conduite de distribution vers Bulgnéville depuis la station de pompage de Framont

Depuis la commune de Chatenois et la nouvelle station de pompage de Framont, une conduite DN250 permet d'acheminer l'eau au SIE de Bulgnéville.

La conduite DN250 rejoint le réseau maillé du syndicat au niveau de la commune de Bulgnéville.

Le tracé emprunte notamment la RD14 à travers les communes de Sandaucourt et Auzainvillers.

Afin de pallier au déficit de réserve en AEP du SIE de Bulgnéville, un réservoir complémentaire d'une capacité de 2 000 m³ est ainsi proposé à côté du réservoir existant de Bulgnéville.

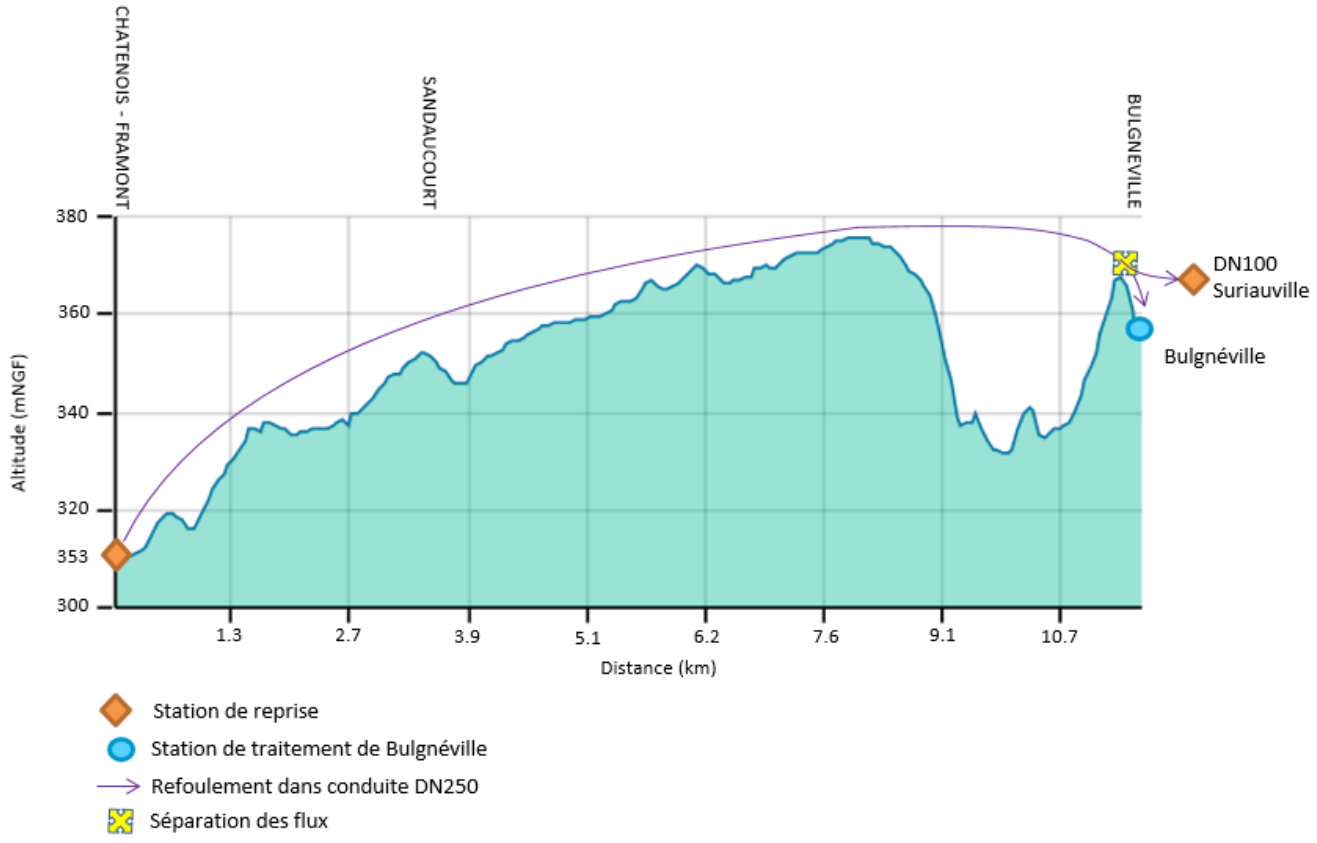


Fig. 50. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre la station de pompage de Framont et Bulgnéville – Scénario 3 - Hypothèse Haute

10.2.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION VERS SURIAUVILLE DEPUIS BULGNEVILLE

Une conduite d'interconnexion entre les communes de Bulgnéville et Suriauville permettra d'alimenter le SIE de l'Anger avec une partie de la ressource de substitution.

La conduite d'interconnexion DN100 emprunte la RD14 jusqu'au réservoir de Suriauville de 150 m³.

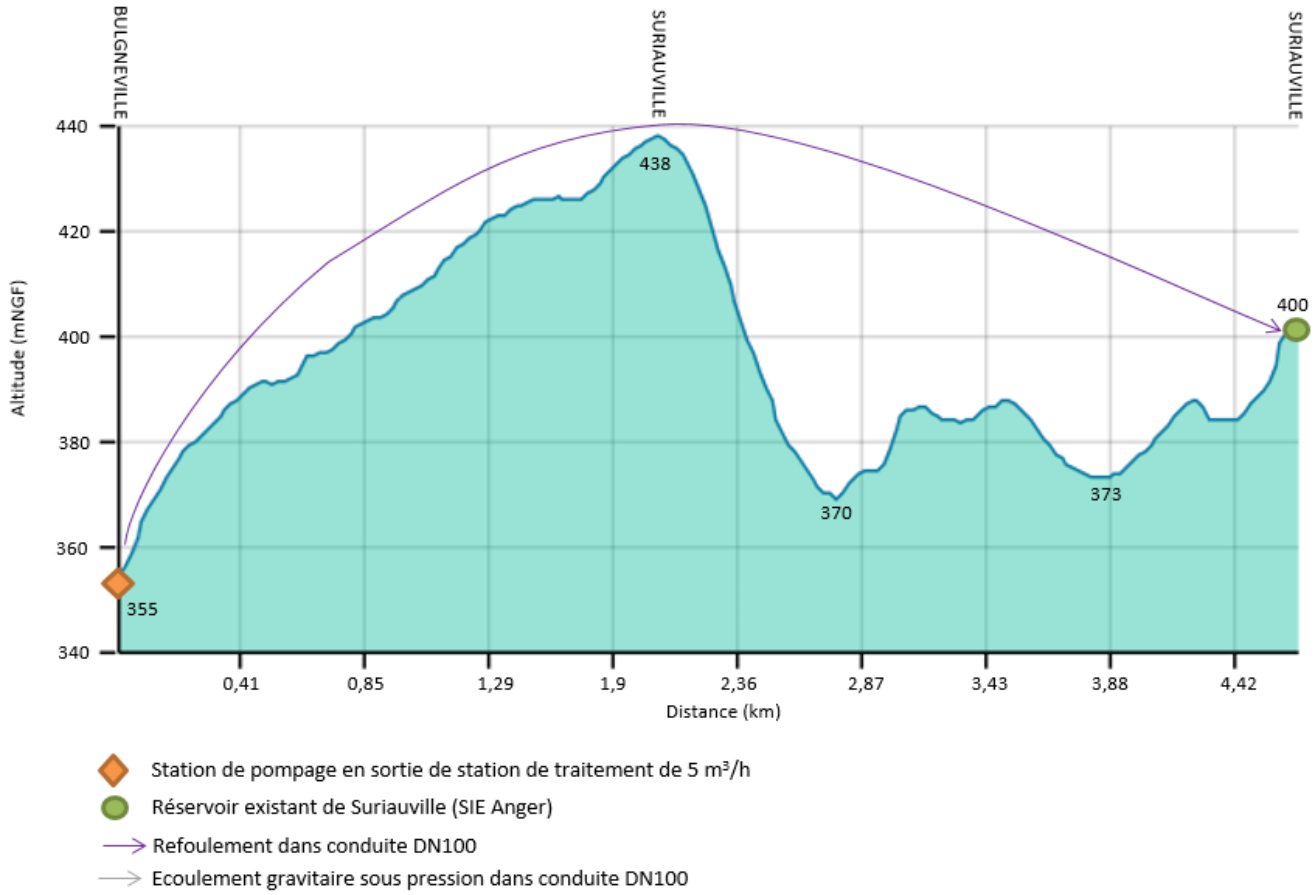


Fig. 51. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre Bulgnéville et Suriauville – Scénario 3 - Hypothèse Haute

La figure suivante synthétise les aménagements projetés pour la substitution de 0.5 Mm³/an vers Vittel-Norroy et Contrexéville depuis Valfroicourt et 0.5 Mm³/an vers Bulgnéville et Suriauville depuis Chatenois.

10.2.5. Sécurisation de l'AEP

Comme pour les scénarii précédents, la sécurisation des communes substituées est assurée :

- Par le forage F5bis pour la commune de Vittel : ce dernier présente une capacité installée de 85 m³/h, et par la commune de Contrexéville en complément,
- Par les forages existants pour la commune de Contrexéville et les SIE de Bulgnéville et de l'Anger.

.

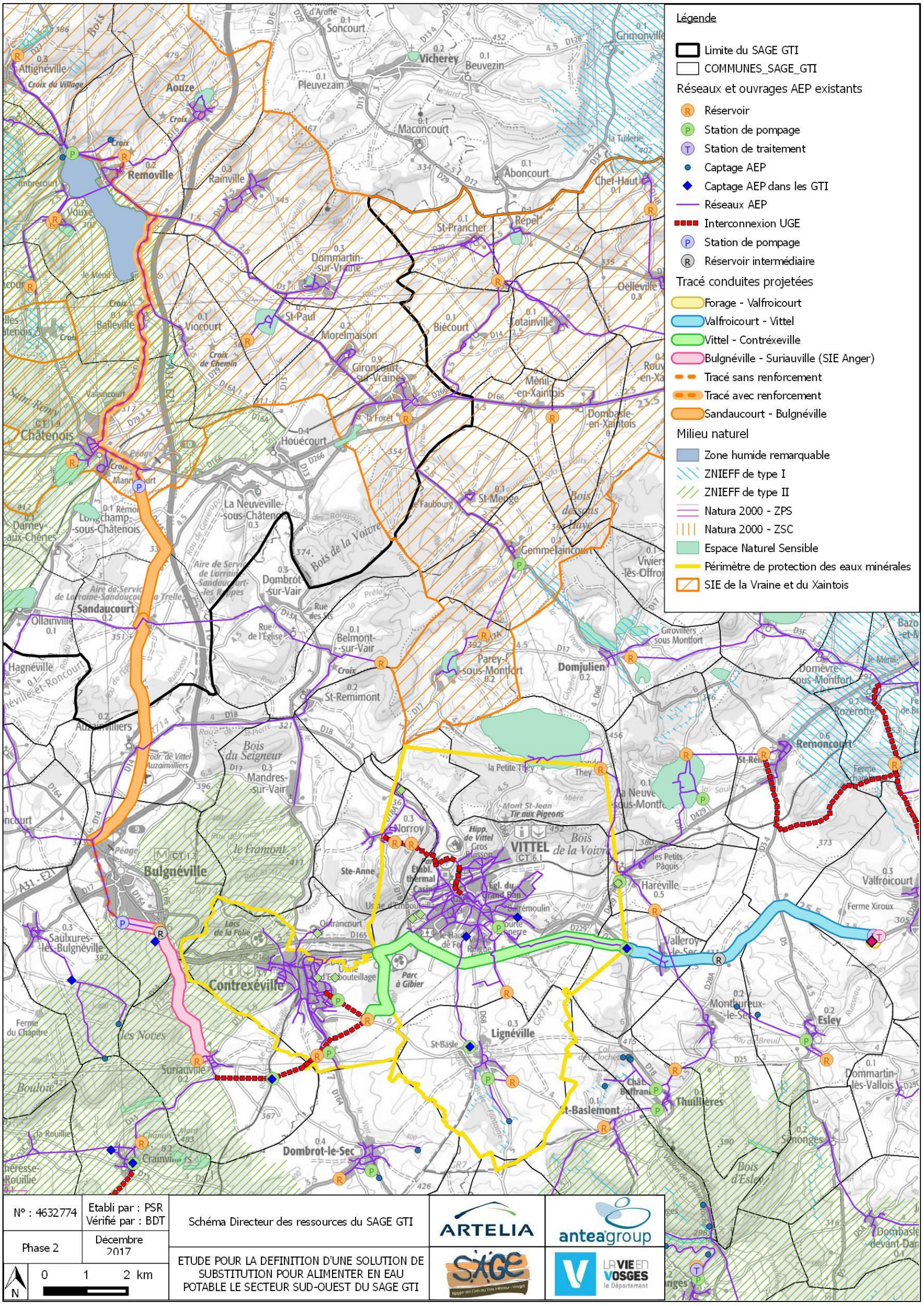


Fig. 52. Tracé général du scénario de substitution n°3 – Hypothèse Haute

10.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place

La mise en œuvre du scénario 3 pour l'hypothèse haute de volume à transférer de 0.5 Mm^3/an depuis Valfroicourt et 0.5 Mm^3/an depuis Chatenois nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Tabl. 3 - Scénario n°3 – Hypothèse Haute – Conduites

Tracé	Conduite	Linéaire
Valfroicourt adduction Forage - Station	DN150	265 m
Valfroicourt - Vittel	DN200	6 950 m
Vittel - Contrexéville	DN150	8 600 m
Les Essards - Chatenois	DN250	6 200 m
Chatenois – Station de Framont	DN200	1 970 m
Station de Framont - Sandaucourt	DN250	3 800 m
Sandaucourt - Bulgnéville	DN250	6 000 m
Bulgnéville - Suriauville	DN100	4 600 m

Tabl. 4 - Scénario n°3 – Hypothèse Haute– Ouvrages

Commune	Ouvrage	Capacité
Valfroicourt	Nouveau forage et station de pompage	95 m^3/h
Valfroicourt	Station de traitement	95 m^3/h sur 20h
Valfroicourt	Pompage en sortie de station de traitement	95 m^3/h – HMT 159 m
Monthureux-le-Sec	Réservoir intermédiaire	300 m^3
Chatenois	Station de reprise de Framont	115 m^3/h – HMT 64 m
Chatenois	Bâche de reprise de Framont	100 m^3
Bulgnéville vers Suriauville	Station de reprise	5 m^3/h – HMT 86 m
Bulgnéville	Réservoir complémentaire	2000 m^3

10.2.7. Chiffrage des travaux

10.2.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement du scénario 3 en Hypothèse Haute est de **15 233 000 € HT**, détaillé dans le tableau suivant.

N.B. : En l'absence d'interconnexion avec le secteur Sud-Ouest, le cout du renouvellement des conduites AEP du SIE Vraine et Xaintois revient à 1 226 000 € HT, soit environ 8% du coût total d'investissement du scénario 3 en Hypothèse Haute.

Tabl. 5 - Coûts d'investissement du Scénario n°3 – Hypothèse Haute

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
OUVRAGES DE PRELEVEMENT			
Installation de 1 forage dans les GTI Sud-Est	600 000	1	600 000
SOUS TOTAL OUVRAGES DE PRELEVEMENT			600 000 € HT
STATION DE TRAITEMENT			
Capacité : besoin de pointe de 100 m^3/h Traitement : arsenic - désinfection	1 500 000	1	1 500 000
Capacité : besoin total avec substitution du secteur Sud-Ouest est de 230 m^3/h. La station de traitement existante a une capacité de 200 m^3/h. Construction d'une station de chloration pour les sources de la Chavée et Goule + bypass station + automatisme Traitement : désinfection	200 000	1	200 000
SOUS TOTAL STATION DE TRAITEMENT			1 700 000 € HT
RESEAUX			
Adduction forage Valfroicourt - station de traitement Valfroicourt	150	265	39 750
Transfert DN200 de Valfroicourt à Vittel	200	6 950	1 390 000
Distribution DN150 de Vittel à Contrexéville	150	8 600	1 290 000
SOUS TOTAL RESEAUX - - RESSOURCE GTI SUD-EST			2 719 750 € HT
Renforcement en DN250 entre les Essards et Chatenois	250	6 200	1 550 000
Renforcement en DN200 entre Chatenois - Station de pompage de Framont	200	1 970	394 000
Distribution DN250 entre station de pompage de Framont (Chatenois) et Sandaucourt	250	3 800	950 000
Distribution DN250 entre Sandaucourt et Bulgnéville	250	6 000	1 500 000
Distribution DN100 de Bulgnéville à Suriauville (SIE Anger)	100	4 600	460 000
SOUS TOTAL RESEAUX - RESSOURCE CHAVEE + GOULE + PUITS DE ROCHE			4 854 000 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Station de reprise de capacité 95 m^3/h	200 000	1	200 000
Chloration relais sur dernièr réservoir	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL REPRISE - RESSOURCE GTI SUD-EST			250 000 € HT
Station de pompage à Framont de capacité 125 m^3/h	200 000	1	200 000
Station de reprise de capacité 5 m^3/h	50 000	1	50 000
Chloration relais sur dernier réservoir	50 000	2	100 000
SOUS TOTAL REPRISE - RESSOURCE CHAVEE + GOULE + PUITS DE ROCHE			350 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	9	127 613
Chambre ventouse DN150/DN100	10 000	7	66 000
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	9	127 613
Chambre vidange DN150/DN100	10 000	7	66 000
SOUS TOTAL VANNES			387 225 € HT
RESERVOIRS			
Réservoir intermédiaire de 300 m^3	450 000	1	450 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS - RESSOURCE GTI SUD-EST			450 000 € HT
Bâche de reprise de 100 m^3 associée à la station de reprise de Framont	200 000	1	200 000
Réservoir complémentaire de Bugnéville de 2000 m^3	2 000 000	1	2 000 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS - RESSOURCE CHAVEE + GOULE + PUITS DE ROCHE			2 200 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	1 621 317	/	1 621 317
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**15 232 292 € HT**

10.2.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement sont liés à l'exploitation et à l'entretien des installations AEP. Les hypothèses de coûts unitaires d'exploitation sont les suivantes :

- **Réseau** : 0.1 €/m/an pour une casse sur une conduite,
- **Station de pompage** : 2 440 €/station pour la connexion téléphonique et un passage hebdomadaire,
- **Coût électrique des pompes** : 0.0005 €/m^3/an x HMT,
- **Réservoir** : 5 440 €/réservoir pour la connexion téléphonique, le nettoyage et un passage hebdomadaire,
- **Station de traitement** : 0.15 €/m^3 traité,
- **Ventouse** : 80 €/unité.

Les coûts de fonctionnement du scénario 3 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 6 - Coûts de fonctionnement du Scénario n°3 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût de fonctionnement
SIE Vraine et Xaintois	103 000 € HT
CC Terre d'Eau	102 000 € HT
TOTAL	**205 000 € HT**

10.2.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT

Les coûts d'amortissement sont liés à la prise en compte de la durée de vie des installations AEP et à leur renouvellement. Les hypothèses de durée d'amortissement, basées sur une moyenne nationale et selon l'arrêté du 12 aout 1991, sont les suivantes :

- **Réseau** : 40 ans,
- **Génie civil** : 60 ans,
- **Electromécanique** : 15 ans.

Les coûts d'amortissement du scénario 3 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 7 - Coûts d'amortissement du Scénario n°3 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût d'amortissement
SIE Vraine et Xaintois	79 000 € HT
CC Terre d'Eau	319 000 € HT
TOTAL	**398 000 € HT**

11. SCENARIO 4 : PANACHAGE

11.1. HYPOTHESE BASSE DE VOLUME A TRANSFERER

11.1.1. Collectivités desservies

Les collectivités desservies par la ressource de substitution dans le scénario 4 en hypothèse basse sont les communes de **Vittel et Norroy** (par l'intermédiaire de Vittel). La commune de Contrexéville n'est pas substituée dans ce scénario.

11.1.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources

Dans le scénario 4, la ressource de substitution correspond à la nappe des GTI Sud-Est.

11.1.2.1. BESOIN MOYEN

Dans ce scénario, la saisonnalité des prélèvements n'est pas appliquée. Le prélèvement sur les GTI Sud-Est est constant.

Le besoin des communes de Vittel-Norroy est de 476 000 m^3/an, soit 1303 m^3/j.

Toutefois, pour la sécurisation, une conduite d'interconnexion est prévue entre Bulgnéville et Vittel. Le volume de la conduite sera renouvelé par des prélèvements supplémentaires sur les GTI Sud-Est à hauteur de 25 000 m^3/an. De cette manière, l'objectif de substitution de 0.5 Mm^3/an est atteint.

Le tableau suivant présente les prélèvements saisonniers proposés pour le scénario 4 Hypothèse Basse.

Tabl. 8 - Prélèvements saisonniers pour les besoins moyens du scénario 4 Hypothèse Basse

		Hypothèse Basse - Besoin Moyen					
Mois	Jours	Prélèvements GTI S-O HB (m^3/j)	Prélèvements GTI S-O HB (m^3/mois)	Prélèvements GTI SUD-EST HB (m3/j)	Prélèvements GTI SUD-EST HB (m3/mois)	Total Prélèvements (m^3/j)	Total Prélèvements (m^3/mois)
Janvier	31	0	0	1303	40389	**1303**	**40389**
Février	28	0	0	1303	36480	**1303**	**36480**
Mars	31	0	0	1303	40389	**1303**	**40389**
Avril	30	0	0	1303	39086	**1303**	**39086**
Mai	31	0	0	1303	40389	**1303**	**40389**
Juin	30	0	0	1303	39086	**1303**	**39086**
Juillet	31	0	0	1303	40389	**1303**	**40389**
Août	31	0	0	1303	40389	**1303**	**40389**
Septembre	30	0	0	1303	39086	**1303**	**39086**
Octobre	31	0	0	1303	40389	**1303**	**40389**
Novembre	30	0	0	1303	39086	**1303**	**39086**
Décembre	31	0	0	1303	40389	**1303**	**40389**
Total	**365**		**0**		**475 549**		**475 549**

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels

11.1.2.2. BESOIN DE POINTE

Le scénario de substitution doit également être en mesure de fournir tous les jours le besoin de pointe des communes de Vittel et Norroy, soit 1316 m³/j en hiver et 1723 m³/j en été.

Le nouveau forage dans les GTI Sud-Est prélève un débit moyen sur l'année de 1303 m³/j, avec un besoin de pointe variant de 66 m³/h en hiver et 86 m³/h en été

Le tableau suivant présente le besoin de pointe sur la nouvelle ressource ainsi que le débit horaire nécessaire pour satisfaire ce besoin.

Tabl. 9 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 4 Hypothèse Basse

Hypothèse Basse - Besoin de Pointe		
Mois	**Besoin de pointe Vittel-Norroy (m^3/j)**	**Pointe sur les GTI SUD-EST (m^3/h) sur 20h**
Janvier	1316	66
Février	1316	66
Mars	1316	66
Avril	1316	66
Mai	1316	66
Juin	**1723**	**86**
Juillet	**1723**	**86**
Août	**1723**	**86**
Septembre	**1723**	**86**
Octobre	1316	66
Novembre	1316	66
Décembre	1316	66

Ainsi, la substitution unique de la ressource en eau de Vittel présente le désavantage de ne pas pourvoir appliquer une optimisation saisonnière des prélèvements en hiver en faveur de la nappe des GTI Sud-Est. Au contraire, les prélèvements répondent au besoin de Vittel avec des pointes estivales.

11.1.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités

Le tableau suivant présente la répartition des volumes distribués à Vittel-Norroy, ainsi que la part du volume substitué sur le besoin de pointe total de la collectivité.

Tabl. 10 - Répartition du volume substitué entre les collectivités - scénario 4 Hypothèse Basse

Volume total substitué en pointe (m^3/j) GTI SUD-EST	1316	1316	1316	1316	1316	1723	1723	1723	1723	1316	1316	1316
Distribution Vittel-Norroy	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	1316	1316	1316	1316	1316	1723	1723	1723	1723	1316	1316	1316
Volume substitué nouveau forage (m^3/j)	1316	1316	1316	1316	1316	1723	1723	1723	1723	1316	1316	1316
Volume prélevé sur les GTI Sud-Ouest (m^3/j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

N.B. : La période d'étiage potentiel s'étend de juin à octobre. La période de pointe estivale est considérée de juin à septembre.

11.1.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution

11.1.4.1. IMPLANTATION DU NOUVEAU FORAGE ET CONDUITE D'ADDUCTION

Le forage F1 sera implanté en fond de vallée du ruisseau d'Esley, au lieu-dit les Arbures.

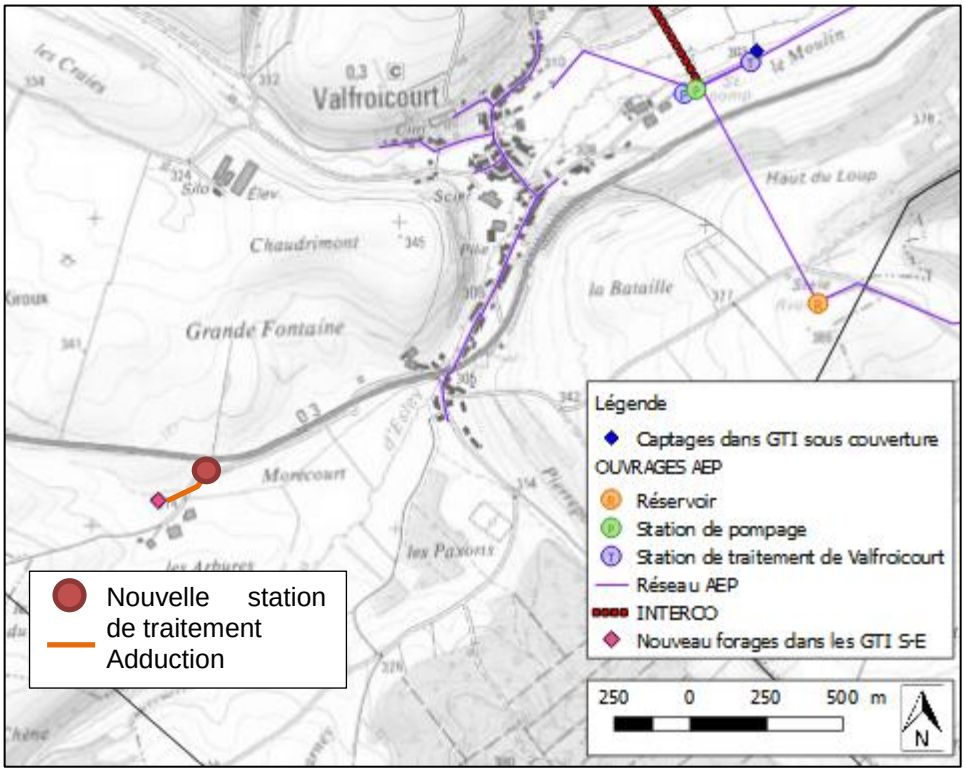


Fig. 53. Localisation du nouveau forage dans les GTI Sud-Est – Scénario 4 Hypothèse Basse

11.1.4.2. CONDUITE DE TRANSFERT VERS VITTEL

L'eau traitée à la nouvelle station de Valfroicourt sera transférée vers la station de pompage du forage F7 de Vittel afin d'être distribuée vers les communes de Vittel et Norroy par le réseau existant,

La conduite de transfert DN200 empruntera la RD165, traverse la commune de Valleroy-le-Sec jusqu'au forage F7 de Vittel.

Un réservoir intermédiaire de 300 m³ sera installé au col du Poirier sur la commune de Monthureux-le-Sec à la cote de 432 mNGF.

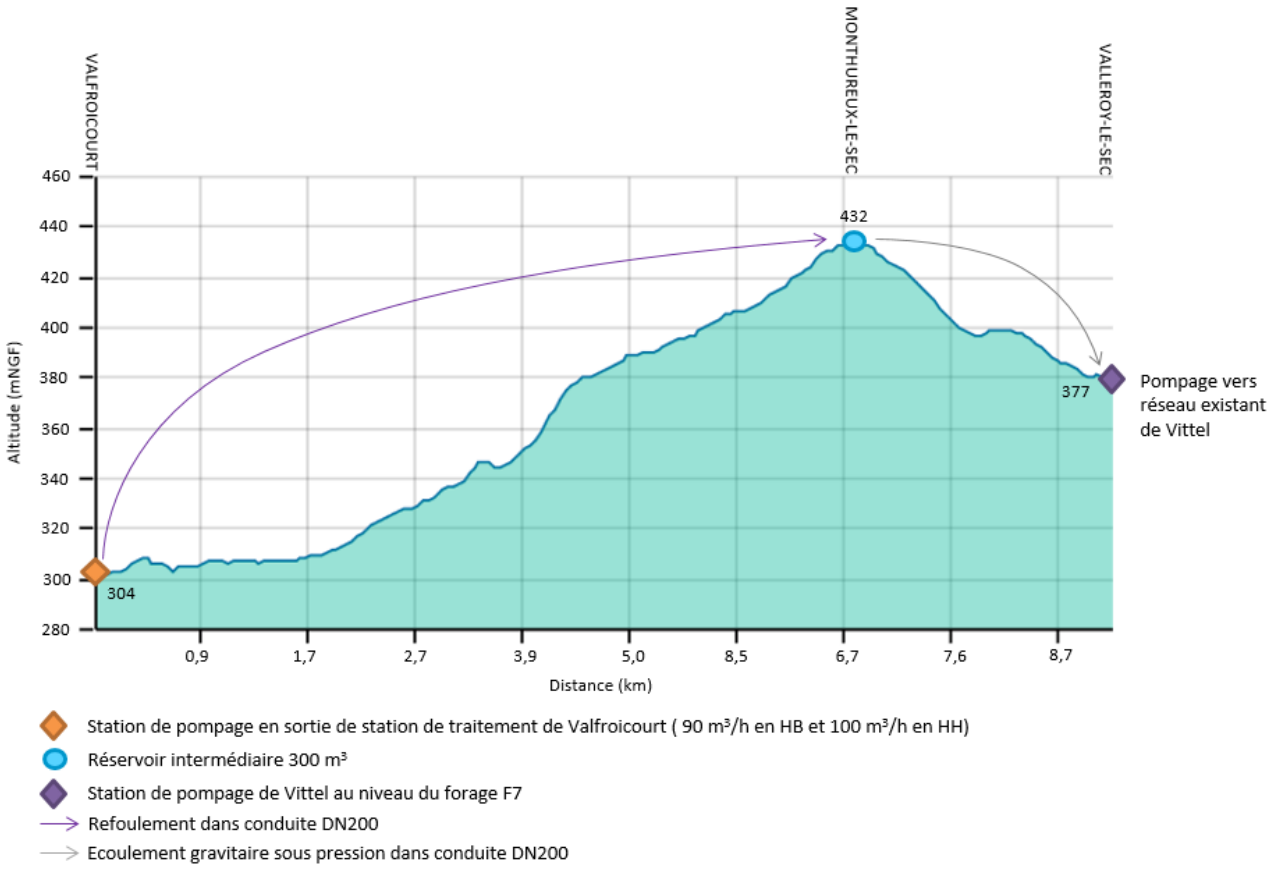


Fig. 54. Profil altimétrique de la conduite de transfert DN200 jusqu'au forage F7 de Vittel – Scénario 4 Hypothèse Basse

11.1.5. Sécurisation de l'AEP

Dans le cas du scénario 4 HB, l'ensemble des forages de Vittel est abandonné. La totalité des besoins de la commune est satisfaite par la nappe des GTI Sud-Est.

En cas de casse sur la conduite d'interconnexion entre Valfroicourt et Vittel, la sécurisation de l'alimentation doit être assurée.

Le SIE de Bulgnéville est en mesure de fournir le débit de pointe nécessaire à Vittel et Norroy. Une conduite DN200 de 11 km sera mise en place pour sécuriser Vittel et Norroy. En effet, le nouveau forage F3 du SIE de Bulgnéville est très productif et peut être exploité au débit constant continu de 150 m³/h.

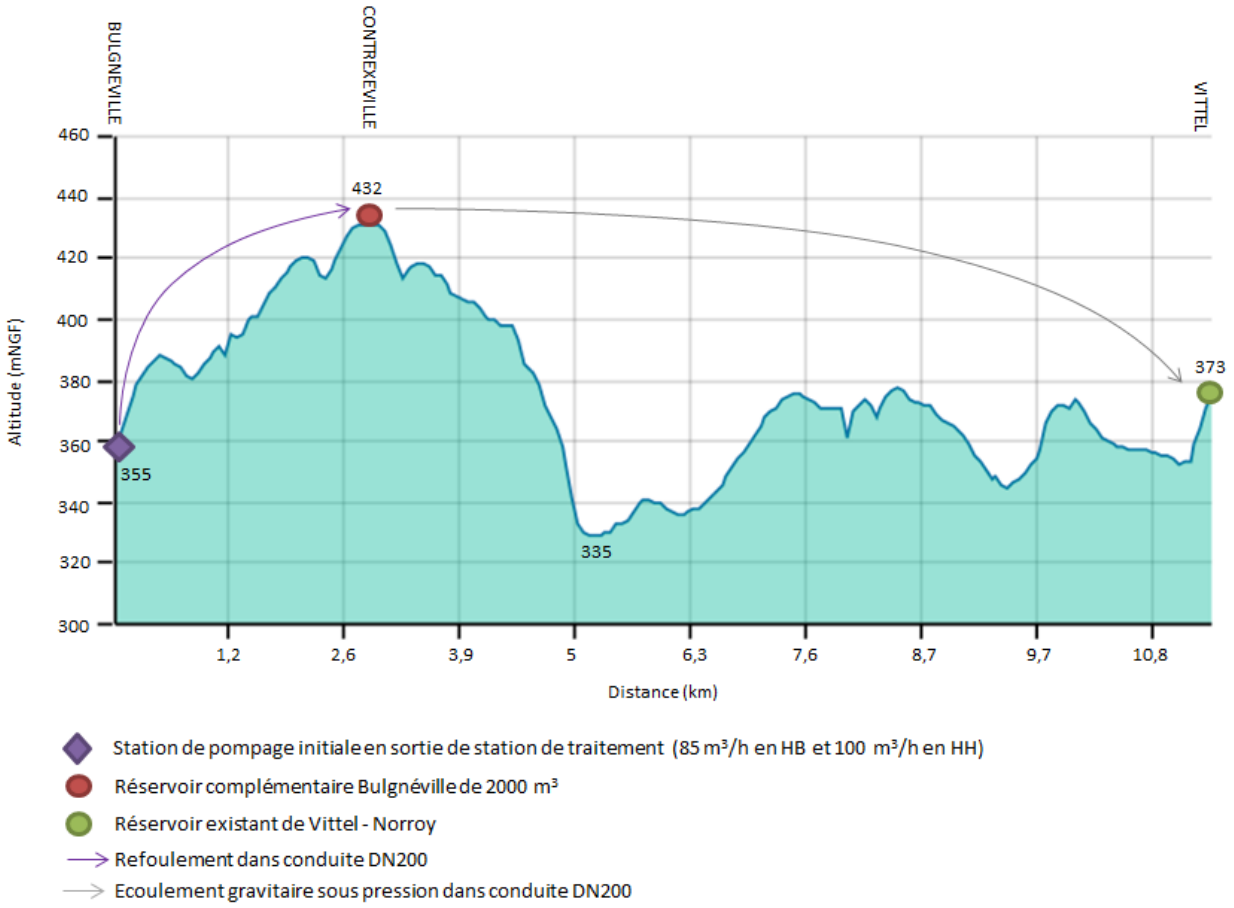


Fig. 55. Profil altimétrique de la conduite de sécurisation – Scénario 4 Hypothèse Basse

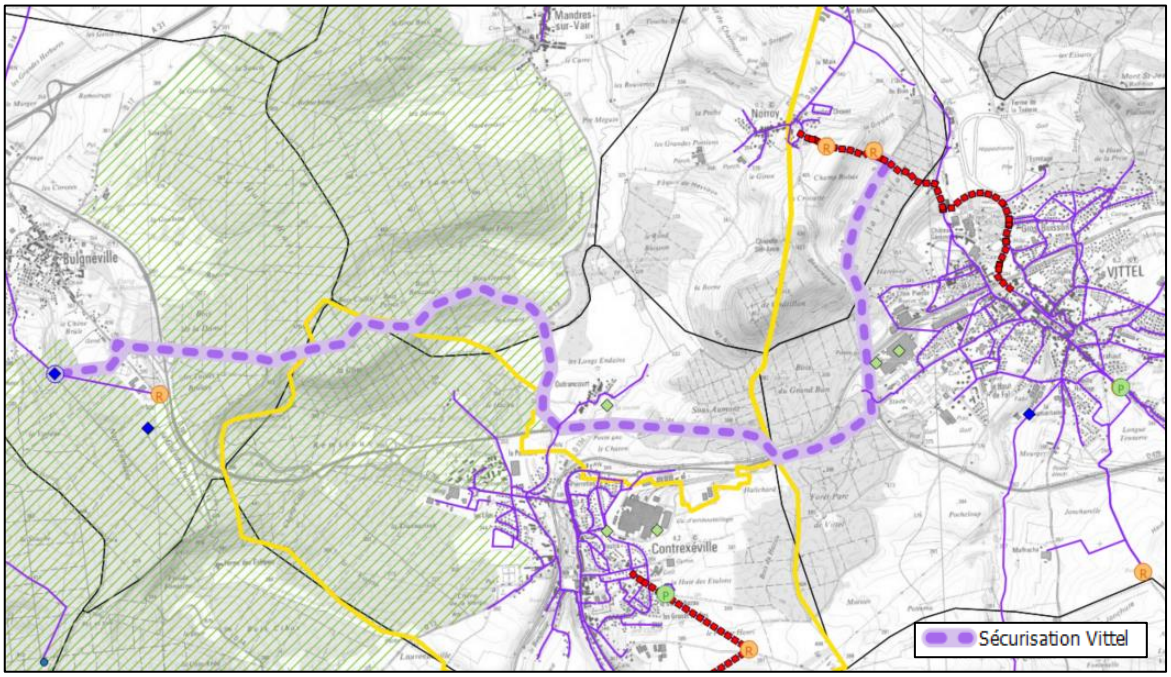


Fig. 56. Tracé de la conduite de sécurisation – Scénario 4 Hypothèse Basse

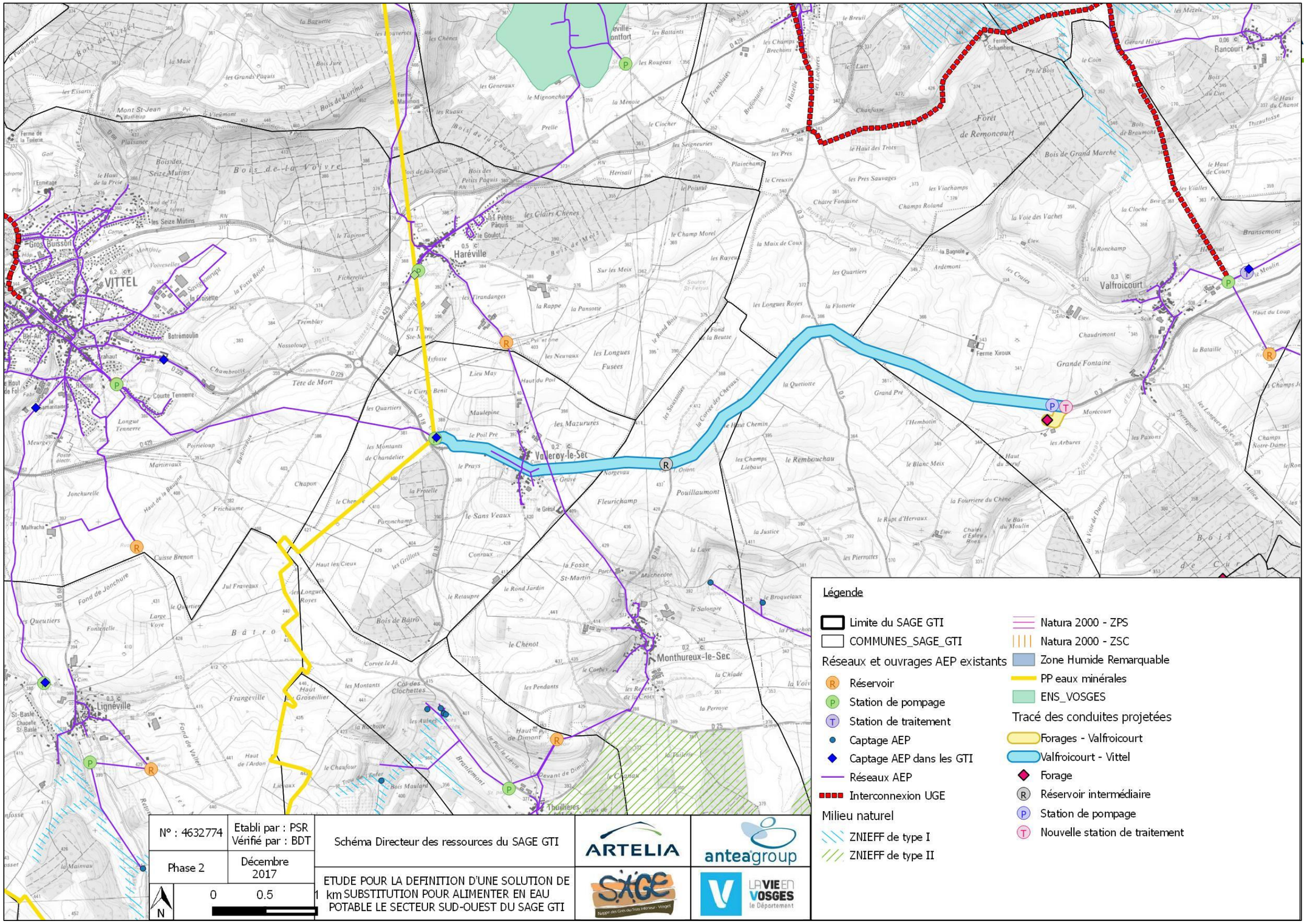


Fig. 57. Tracé général du scénario de substitution n°4 - Hypothèse Basse

11.1.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place

La mise en œuvre du scénario 4 pour l'hypothèse basse de déficit de 0.5 Mm³/an nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Tabl. 11 - Scénario n°4 – Hypothèse Basse - Conduites

Tracé	Conduite	Linéaire
Valfroicourt adduction Forage - Station	DN150	265 m
Valfroicourt – F7 Vittel	DN200	9 050 m
Bulgnéville – Vittel (sécurisation)	DN200	11 000 m

Tabl. 12 - Scénario n°4 – Hypothèse Basse – Ouvrages

Commune	Ouvrage	Capacité
Valfroicourt	Nouveau forage et station de pompage	90 m³/h
Valfroicourt	Station de traitement	90 m³/h
Valfroicourt	Pompage en sortie de station de traitement	90 m³/h – HMT 157 m
Monthureux-le-Sec	Réservoir intermédiaire	300 m³
Bulgnéville	Pompage pour la sécurisation	85 m³/h – HMT 87 m

11.1.7. Chiffrage des travaux

11.1.7.1. COUTS D'INVESTISSEMENT

Le coût d'investissement du scénario 4 en Hypothèse Basse est de **8 298 000 € HT**, détaillé dans le tableau suivant.

Tabl. 13 - Coûts d'investissement du Scénario n°4 – Hypothèse Basse

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
OUVRAGES DE PRELEVEMENT			
Installation de 1 forage dans les GTI Sud-Est	600 000	1	600 000
SOUS TOTAL OUVRAGES DE PRELEVEMENT			600 000 € HT
STATION DE TRAITEMENT			
Capacité : besoin de pointe de 90 m^3/h supplémentaire Traitement : arsenic - désinfection	1 500 000	1	1 500 000
SOUS TOTAL STATION DE TRAITEMENT			1 500 000 € HT
RESEAUX			
Adduction forage Valfroicourt - station de traitement Valfroicourt	150	265	39 750
Transfert DN200 de Valfroicourt à Vittel	200	6 950	1 390 000
Sécurisation Vittel DN200	200	11 000	2 200 000
SOUS TOTAL RESEAUX			3 629 750 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Station de reprise de capacité 90 m^3/h	200 000	2	400 000
Chloration relais sur dernier réservoir	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL STATIONS DE REPRISE			450 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	9	134 625
Chambre ventouse DN150	10 000	1	10 000
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	9	134 625
Chambre vidange DN150	10 000	1	10 000
SOUS TOTAL VANNES			289 250 € HT
RESERVOIRS			
Bâche de reprise de 250 m^3 associée à la station de reprise de 90 m^3/h (sécurisation)	400 000	1	400 000
Réservoir intermédiaire de 300 m^3	450 000	1	450 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS			850 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	878 280	/	878 280
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**8 297 280 € HT**

11.1.7.2. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement sont liés à l'exploitation et à l'entretien des installations AEP. Les hypothèses de coûts unitaires d'exploitation sont les suivantes :

- **Réseau** : 0.1 €/m/an pour une casse sur une conduite,
- **Station de pompage** : 2 440 €/station pour la connexion téléphonique et un passage hebdomadaire,
- **Coût électrique des pompes** : 0.0005 €/m^3/an x HMT,
- **Réservoir** : 5 440 €/réservoir pour la connexion téléphonique, le nettoyage et un passage hebdomadaire,
- **Station de traitement** : 0.15 €/m^3 traité,
- **Ventouse** : 80 €/unité.

Les coûts de fonctionnement du scénario 4 en Hypothèse Basse sont les suivants :

Tabl. 14 - Coûts de fonctionnement du Scénario n°4 – Hypothèse Basse

Collectivité	Coût de fonctionnement
SIE Vraine et Xaintois	0 € HT
CC Terre d'Eau	98 500 € HT
TOTAL	**98 500 € HT**

11.1.7.3. COUTS D'AMORTISSEMENT

Les coûts d'amortissement sont liés à la prise en compte de la durée de vie des installations AEP et à leur renouvellement. Les hypothèses de durée d'amortissement, basées sur une moyenne nationale et selon l'arrêté du 12 aout 1991, sont les suivantes :

- **Réseau** : 40 ans,
- **Génie civil** : 60 ans,
- **Electromécanique** : 15 ans.

Les coûts d'amortissement du scénario 4 en Hypothèse Basse sont les suivants :

Tabl. 15 - Coûts d'amortissement du Scénario n°4 – Hypothèse Basse

Collectivité	Coût d'amortissement
SIE Vraine et Xaintois	0 € HT
CC Terre d'Eau	236 000 € HT
TOTAL	**236 000 € HT**

11.2. HYPOTHESE HAUTE DE VOLUME A TRANSFERER

11.2.1. Collectivités desservies

Les collectivités desservies par la ressource de substitution dans le scénario 4 en hypothèse haute sont les communes de **Vittel et Norroy et les SIE de Bulgnéville et de l'Anger.**

11.2.2. Bilan des volumes prélevés sur les ressources

Dans le scénario 4 hypothèse haute, un panachage des deux ressources de substitution est réalisé pour atteindre la substitution de l'hypothèse haute de volume à transférer de 1.0 Mm^3/an :

- 500 000 m^3/an prélevé sur la nappe des GTI Sud-Est (besoin de Vittel en Hypothèse Haute),
- 500 000 m^3/an prélevé sur les ressources du SIE Vraine&Xaintois.

Il est à noter que les besoins de pointe de Vittel en Hypothèse Haute sont de 528 000 m^3/an. Aussi, la commune de Vittel sera alimentée par les GTI Sud-Est à hauteur de 500 000 m^3/an, et par les ressources du SIE Vraine et Xaintois à hauteur de 28 000 m^3/an par l'intermédiaire de Bulgnéville.

Le volume de 28 000 m^3/an, soit 76 m^3/j, permettra de renouveler la conduite de sécurisation de Vittel depuis Bulgnéville (voir paragraphe suivant).

11.2.2.1. BESOIN MOYEN

Le besoin des communes de Vittel et Norroy, ainsi que des SIE de Bulgnéville et de l'Anger, est de 1 804 114 m^3/an, soit 4943 m^3/j.

Le tableau suivant présente les prélèvements saisonniers proposés pour le scénario 4 Hypothèse Haute.

Tabl. 16 - Prélèvements saisonniers pour les besoins moyens du scénario 4 Hypothèse Haute

		Panachage - Hypothèse Haute - Besoin Moyen							
Mois	Jours	Prélèvements GTI SUD-OUEST Vittel-Norroy (m^3/j)	Prélèvements GTI SUD-OUEST Vittel-Norroy (m^3/mois)	Prélèvements GTI SUD-EST (m3/j)	Prélèvements GTI SUD-EST (m3/mois)	Prélèvements GTI SUD-OUEST Bulgnéville (m^3/j)	Prélèvements GTI SUD-OUEST Bulgnéville (m^3/mois)	Prélèvements Ressources SIE V&X (m^3/j)	Prélèvements Ressources SIE V&X (m^3/mois)
Janvier	31	0	0	1370	42466	1613	50000	1960	60760
Février	28	0	0	1370	38356	1613	45162	1960	54880
Mars	31	0	0	1370	42466	1613	50000	1960	60760
Avril	30	0	0	1370	41096	1613	48387	1960	58800
Mai	31	0	0	1370	42466	2073	64260	1500	46500
Juin	30	0	0	1370	41096	2848	85448	725	21740
Juillet	31	0	0	1370	42466	3073	95260	500	15500
Août	31	0	0	1370	42466	3073	95260	500	15500
Septembre	30	0	0	1370	41096	3073	92187	500	15000
Octobre	31	0	0	1370	42466	2573	79760	1000	31000
Novembre	30	0	0	1370	41096	1613	48387	1960	58800
Décembre	31	0	0	1370	42466	1613	50000	1960	60760
Total	**365**		**0**		**500 000**		**804 115**		**500 000**

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels

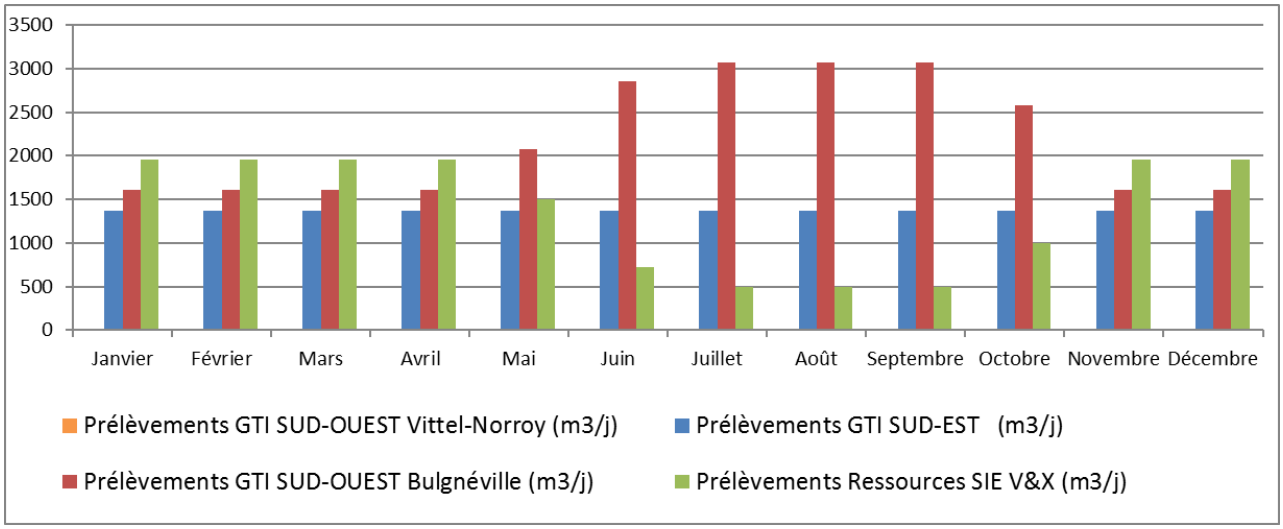


Fig. 58. Variation des prélèvements sur l'année pour le scénario 4 Hypothèse Haute

Les prélèvements sur la nappe des GTI Sud-Est ne varient sur l'année et sont à hauteur de 1450 m³/j.

Les prélèvements sur les ressources du SIE Vraine&Xaintois varient de 1960 m³/j en hiver contre 500 m³/j en été.

11.2.2.2. BESOIN DE POINTE

Le scénario de substitution doit également être en mesure de fournir tous les jours le besoin de pointe des communes de Vittel-Norroy (1461 à 1913 m³/j), ainsi que les SIE de Bulgnéville et de l'Anger (3497 à 4036 m³/j).

Le tableau suivant présente le besoin de pointe sur la nouvelle ressource ainsi que le débit horaire nécessaire pour satisfaire ce besoin.

Tabl. 17 - Prélèvements saisonniers pour les besoins de pointe du scénario 4 Hypothèse Haute

Hypothèse Haute - Besoin de Pointe					
Mois	**Besoin de pointe Vittel-Norroy (m^3/j)**	**Pointe sur les GTI SUD-EST (m^3/h) sur 20h**	**Besoin de pointe SIE Bulgnéville et SIE Anger (m^3/j)**	**Besoin de pointe sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois (m^3/j)**	**Pointe sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois (m^3/h) sur 20h**
Janvier	1461	73	**4036**	2423	**125**
Février	1461	73	**4036**	2423	**125**
Mars	1461	73	**4036**	2423	**125**
Avril	1461	73	**4036**	2423	**125**
Mai	1461	73	**4036**	1963	100
Juin	**1913**	**96**	3497	649	35
Juillet	**1913**	**96**	3497	424	25
Août	**1913**	**96**	3497	424	25
Septembre	**1913**	**96**	3497	424	25
Octobre	1461	73	**4036**	1463	75
Novembre	1461	73	**4036**	2423	**125**
Décembre	1461	73	**4036**	2423	**125**

Il est donc nécessaire de prélever de 96 m³/h supplémentaire sur le nouveau forage de la nappe des GTI Sud-Est en période estivale, et 125 m³/h supplémentaire sur les ressources du SIE Vraine&Xaintois en période hivernale.

Tabl. 18 - Prélèvements saisonniers sur les ressources du SIE Vraine et Xaintois pour les besoins de pointe du scénario 4 Hypothèse Haute

		Hypothèse HAUTE							
Mois	Jours	Besoin de pointe secteur substitué (m^3/j)	Besoin de pointe propre du SIE V&X (m^3/j)	Besoin de pointe total à satisfaire à partir des sources du SIE V&X (m^3/j)		CHAVEE (m^3/h)	PUITS ROCHE (m^3/h)	Prélèvement potentiel Vair en état actuel	GOULE (m^3/h)
Autorisation						200	420	> 50 m^3/h	15
Janvier	31	2423	2744	5167		200	14		15
Février	28	2423	2744	5167		200	14		15
Mars	31	2423	2744	5167		200	14		15
Avril	30	2423	2744	5167		200	21		8
Mai	31	1963	2744	4707		130	70		6
Juin	30	649	2744	3393		80	57	7	3
Juillet	31	424	2744	3168		45	82	32	1.8
Août	31	424	2744	3168		25	102	52	1.8
Septembre	30	424	2744	3168		25	102	52	1.8
Octobre	31	1463	2744	4207		65	112	62	3
Novembre	30	2423	2744	5167		110	110		8
Décembre	31	2423	2744	5167		200	18		10

N.B. : en jaune, les mois d'étiage potentiels. Il s'agit également des mois où la vanne sur le Vair peut être ouverte, sachant que le débit limite du puits de Roche vanne fermée est évalué à 50 m³/h à l'étiage.

D'après les données à notre disposition, le Puits de Roche présenterait une capacité de 50 m³/h en moyenne à l'étiage. Dans cette hypothèse, la répartition proposée induirait un prélèvement dans le Vair entre juin et octobre.

Toutefois, **l'hypothèse de 50 m³/h à l'étiage est à considérer avec précaution** (et doit être vérifiée cf. §8.1.2.2).

11.2.3. Répartition des prélèvements entre les différentes collectivités

Le tableau suivant présente la répartition des volumes distribués, ainsi que la part du volume substitué sur le besoin de pointe total de la collectivité.

Tabl. 19 - Répartition du volume substitué entre les collectivités - scénario 4 Hypothèse Haute

Volume total substitué en pointe (m^3/j) GTI SUD-EST	1385	1385	1385	1385	1385	1915	1915	1915	1915	1385	1385	1385
Distribution Vittel-Norroy	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	1461	1461	1461	1461	1461	1913	1913	1913	1913	1461	1461	1461
Volume substitué nouveau forage (m^3/j)	1461	1461	1461	1461	1461	1913	1913	1913	1913	1461	1461	1461
Volume prélevé sur les GTI Sud-Ouest (m^3/j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Volume total substitué en pointe (m^3/j) Ressources du SIE Vraine&Xaintois	2423	2423	2423	2423	1963	649	424	424	424	1463	2423	2423

Distribution Bulgnéville	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	3911	3911	3911	3911	3911	3401	3401	3401	3401	3911	3911	3911
Volume substitué (m^3/j)	2331	2331	2331	2331	1871	557	332	332	332	1371	2331	2331
Volume prélevé sur les GTI Sud-Ouest (m^3/j)	1580	1580	1580	1580	2040	2844	3069	3069	3069	2540	1580	1580
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	60 %	60 %	60 %	60 %	48 %	16 %	10 %	10 %	10 %	35 %	60 %	60 %

Distribution SIE Anger (Suriauville)	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Besoin de pointe (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume substitué (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Volume prélevé sur les GTI Sud-Ouest (m^3/j)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ratio ($V_{substitué}$/Besoin)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

N.B. : La période d'étiage potentiel s'étend de juin à octobre. La période de pointe estivale est considérée de juin à septembre.

11.2.4. Tracé des conduites de transfert et de distribution

11.2.4.1. INTERCONNEXION DEPUIS LA NAPPE DES GTI SUD-EST

11.2.4.1.1. Implantation du nouveau forage et conduite d'adduction

Le forage F1 sera implanté en fond de vallée du ruisseau d'Esley, au lieu-dit les Arbures (cf. schéma suivant et §10.1).

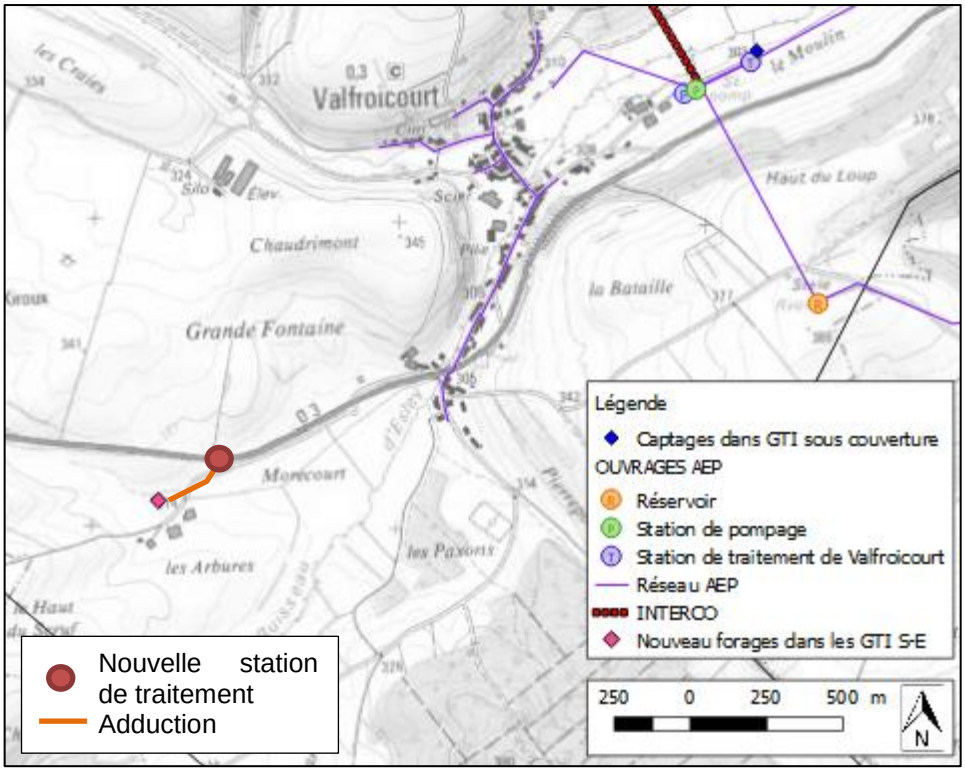


Fig. 59. Localisation du nouveau forage dans les GTI Sud-Est – Scénario 4 Hypothèse Haute

11.2.4.1.2. Conduite de transfert vers Vittel

L'eau traitée à la nouvelle station de Valfroicourt sera transférée vers la station de pompage du forage F7 de Vittel afin d'être distribuée vers les communes de Vittel et Norroy par le réseau existant,

La conduite de transfert DN200 empruntera la RD165, traverse la commune de Valleroy-le-Sec jusqu'au forage F7 de Vittel.

Un réservoir intermédiaire de 300 m³ sera implanté au col du Poirier sur la commune de Monthureux-le-Sec à la cote de 432 mNGF.

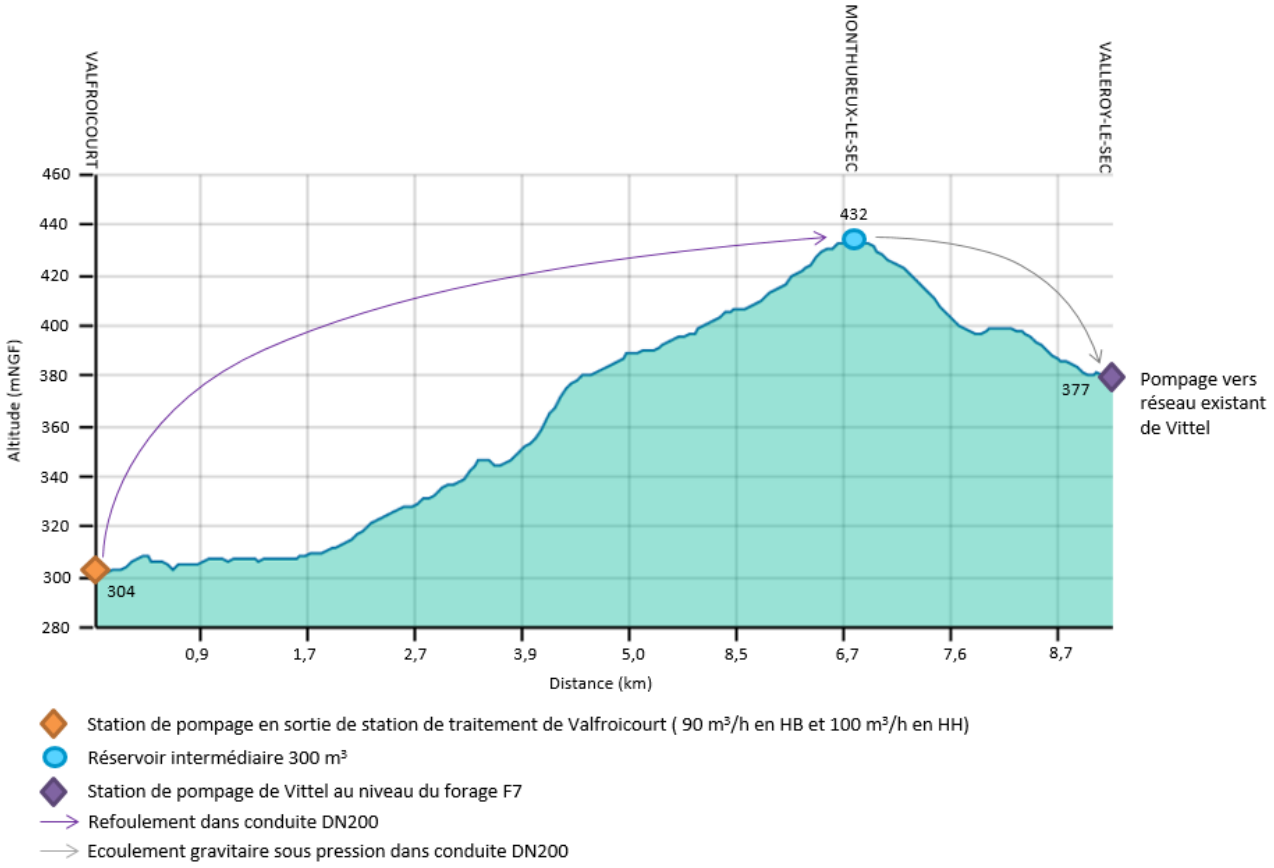


Fig. 60. Profil altimétrique de la conduite de transfert DN200 jusqu'au forage F7 de Vittel – Scénario 4 Hypothèse Haute

11.2.4.2. INTERCONNEXION DEPUIS LES RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS

11.2.4.2.1. Renouvellement du réseau du SIE Vraine et Xaintois

Les aménagements à réaliser sur le réseau AEP du SIE Vraine et Xaintois sont basés sur les préconisations du scénario 3 de modélisation étudié par SEURECA (cf. § 6.3.3).

Le débit de pointe à satisfaire sur cette branche est de 125 m³/h, identique au débit modélisé.

- ENTRE LES ESSARDS ET CHARENOIS :
  - Renforcement conduite DN 150 en DN 250 sur un linéaire de 6200 ml.

- ENTRE CHATENOIS ET LA STATION DE POMPAGE DE FRAMONT :
  - Doublement de la DN 150, puis renforcement en DN 200 sur un linéaire de 1970 ml.
- ENTRE LA STATION DE FRAMONT ET LA STATION DE BULGNEVILLE :
  - Construction d'une station de pompage au sud de Chatenois : station de pompage de Framont avec une bâche de 100 m³,
  - Nouvelle conduite DN250 sur 3800 ml,
  - Nouvelle conduite DN250 sur 6000 ml.

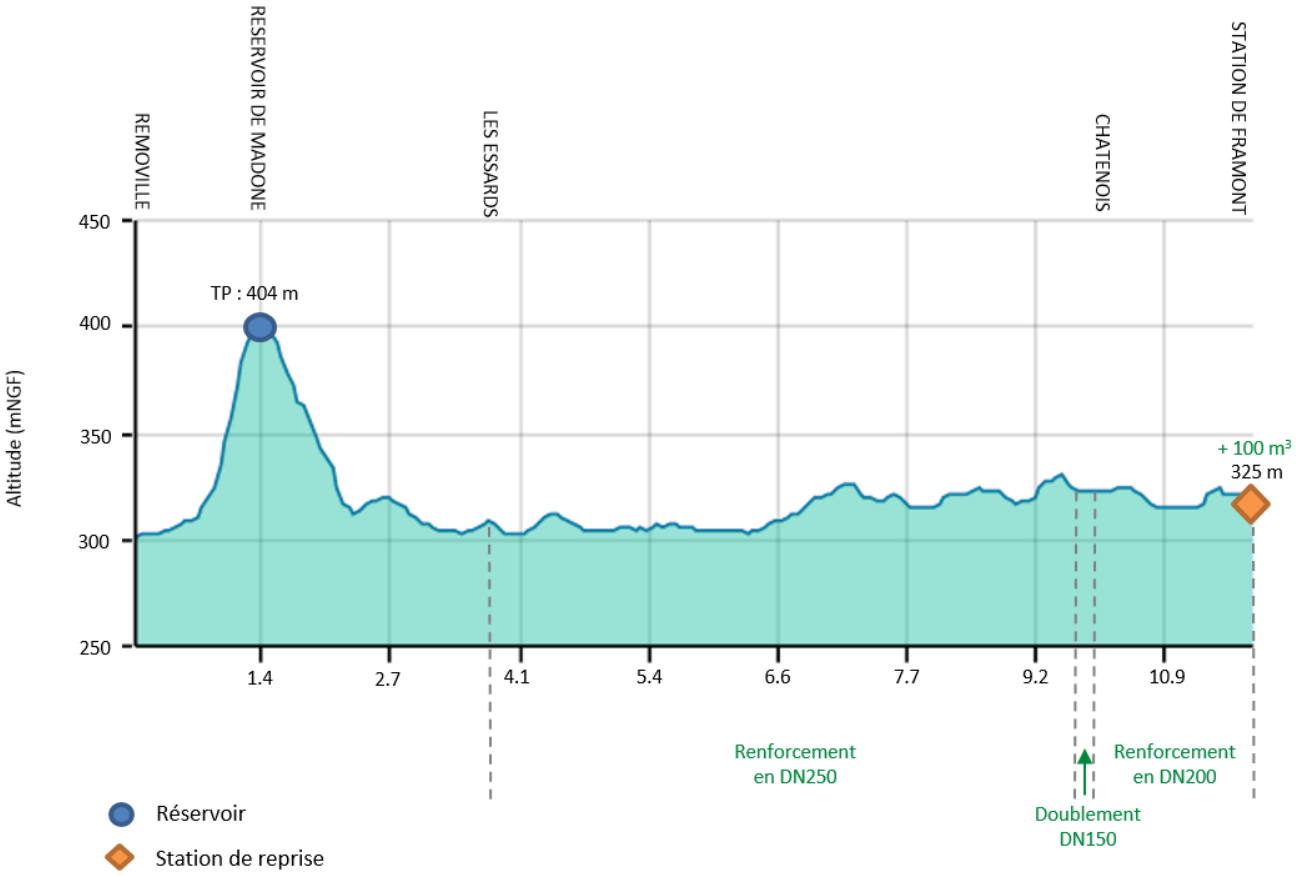


Fig. 61. Profil altimétrique des conduites du SIE Vraine et Xaintois empruntées pour le transfert de 0.5 Mm³/an depuis Chatenois - Scénario 4 – Hypothèse Haute

11.2.4.2.2. Conduite de distribution vers Bulgnéville depuis la station de pompage de Framont

Depuis la commune de Chatenois et la nouvelle station de pompage de Framont, une conduite DN250 permet d'acheminer à Bulgnéville.

La conduite DN250 rejoint le réseau maillé du syndicat au niveau de la commune de Bulgnéville.

Le tracé emprunte notamment la RD14 à travers les communes de Sandaucourt et Auzainvillers.

Afin de pallier au déficit de réserve en AEP de Bulgnéville, un réservoir complémentaire d'une capacité de 2 000 m³ est ainsi proposé à côté du réservoir existant de Bulgnéville.

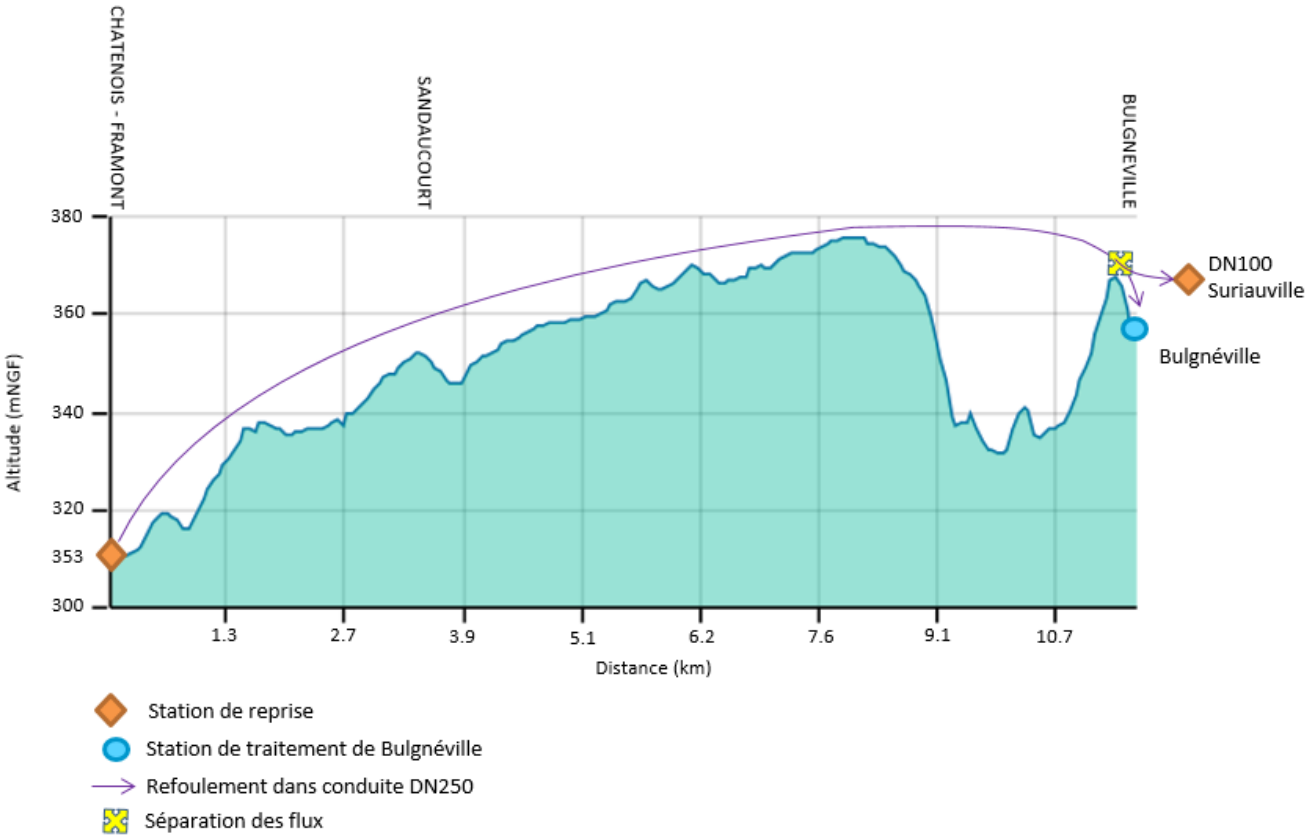


Fig. 62. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre la station de pompage de Framont et Bulgnéville – Scénario 4 - Hypothèse Haute

11.2.4.3. CONDUITE DE DISTRIBUTION VERS SURIAUVILLE DEPUIS BULGNEVILLE

Une conduite d'interconnexion entre les communes de Bulgnéville et Suriauville permettra d'alimenter le SIE de l'Anger avec une partie de la ressource de substitution.

La conduite d'interconnexion DN100 emprunte la RD14 jusqu'au réservoir de Suriauville de 150 m³.

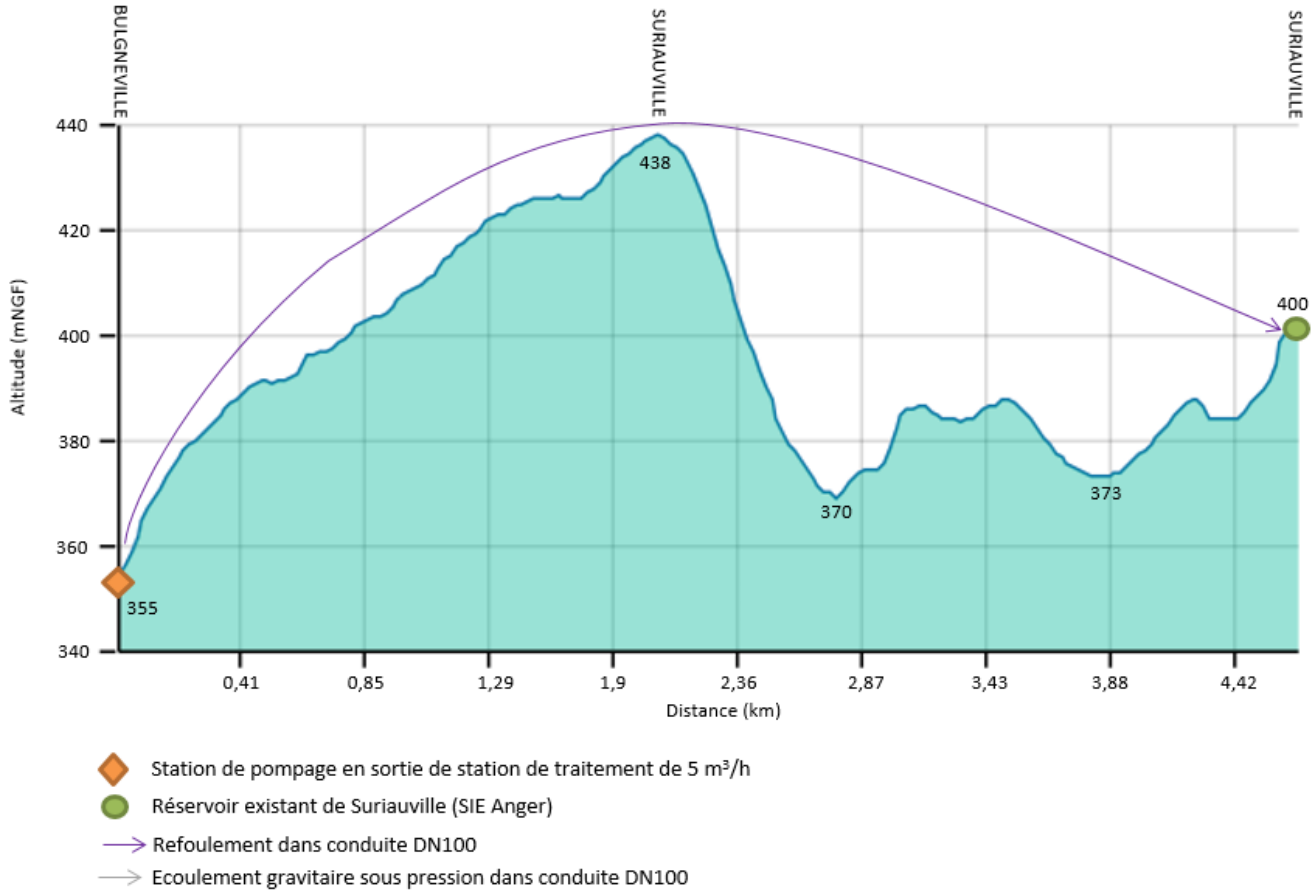


Fig. 63. Profil altimétrique de la conduite de transfert entre Bulgnéville et Suriauville – Scénario 4 - Hypothèse Haute

11.2.5. Sécurisation de l'AEP

Dans le cas du scénario 4 HH, l'ensemble des forages de Vittel est abandonné. La totalité des besoins de la commune est satisfaite par la nappe des GTI Sud-Est.

En cas de casse sur la conduite d'interconnexion entre Valfroicourt et Vittel, la sécurisation de l'alimentation doit être assurée.

Le SIE de Bulgnéville est en mesure de fournir le débit de pointe nécessaire à Vittel et Norroy. Une conduite DN200 de 11 km sera mise en place pour sécuriser Vittel et Norroy. En effet, le nouveau forage F3 du SIE de Bulgnéville est très productif et peut être exploité au débit constant continu de 150 m³/h.

Afin de compenser le déficit volumétrique du SIE de Bulgnéville, un réservoir intermédiaire complémentaire d'une capacité de 2 000 m³ est proposé au niveau du Bois de la Cote.

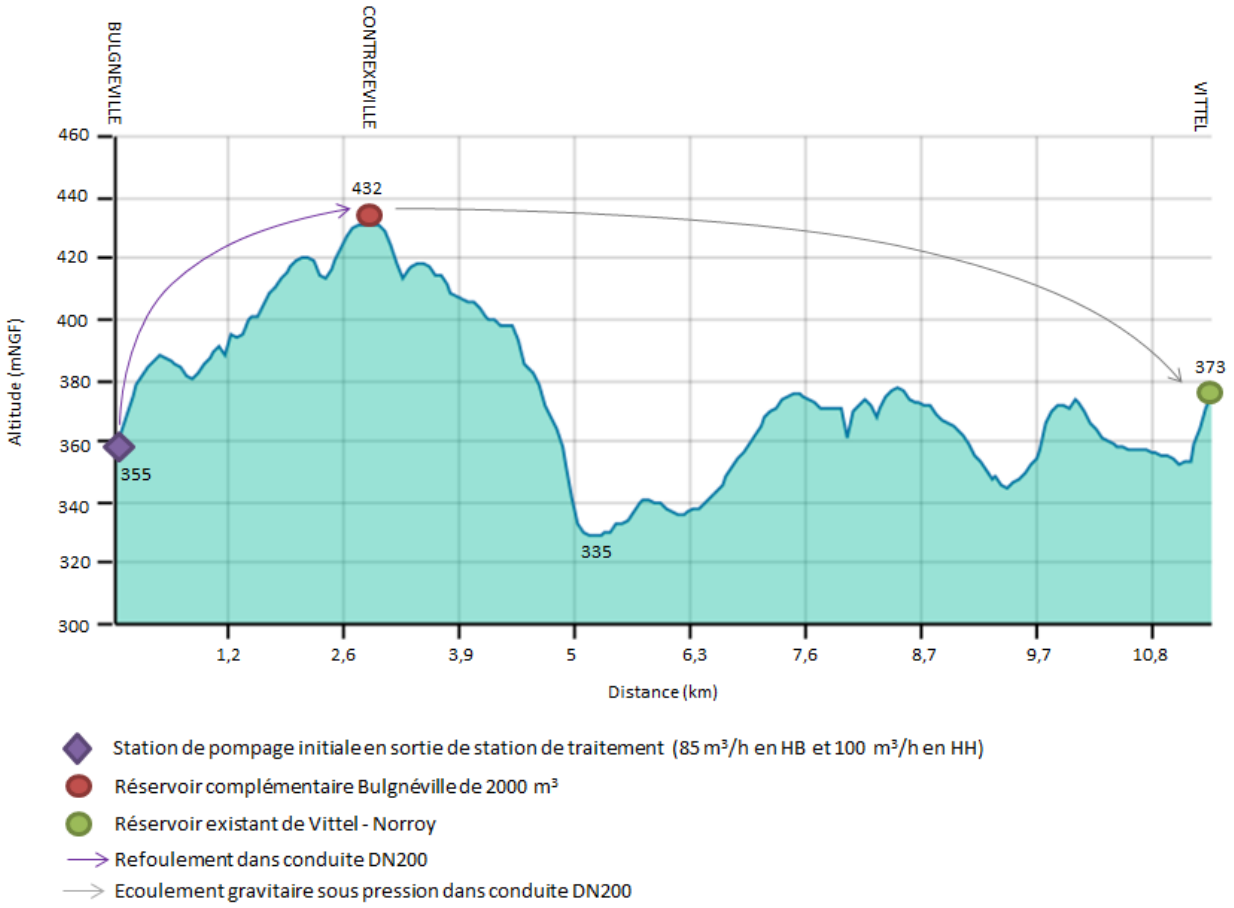


Fig. 64. Profil altimétrique de la conduite de sécurisation – Scénario 4 Hypothèse Haute

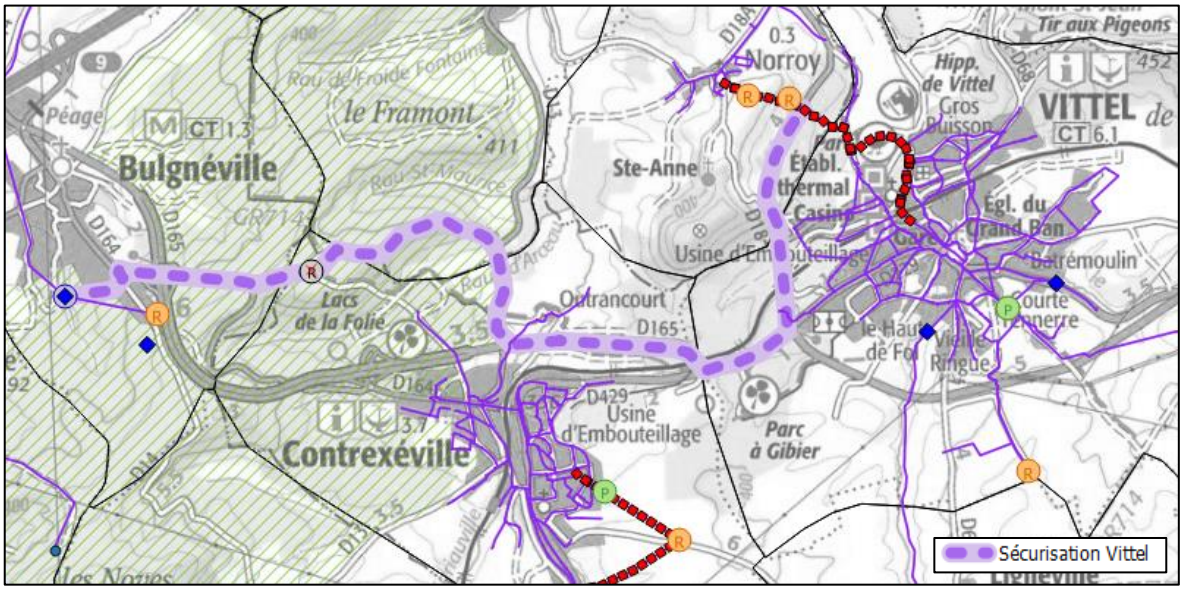


Fig. 65. Tracé de la conduite de sécurisation – Scénario 4 Hypothèse Haute

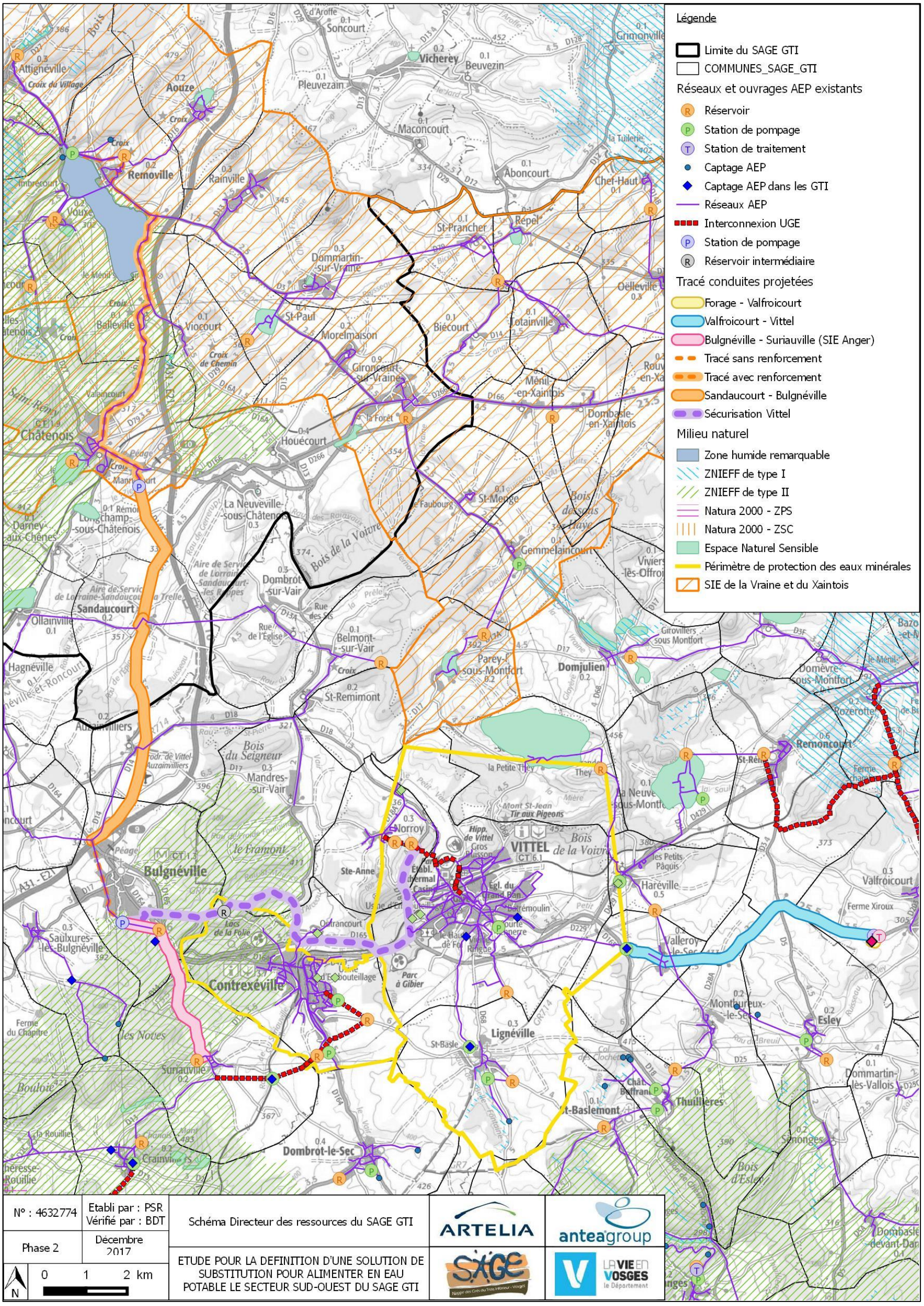


Fig. 66. Tracé général du scénario de substitution n°4 – Hypothèse Haute

11.2.6. Dimensions des conduites et ouvrages à mettre en place

La mise en œuvre du scénario 4 pour l'hypothèse haute de déficit de 1.0 Mm³/an nécessite les conduites et ouvrages suivants :

Fig. 67. Scénario n°4 – Hypothèse Haute - Conduites

Tracé	Conduite	Linéaire
Valfroicourt adduction Forage - Station	DN150	265 m
Valfroicourt – F7 Vittel	DN200	9 050 m
Bulgnéville – Vittel (sécurisation)	DN200	11 000 m
Les Essards - Chatenois	DN250	6 200 m
Chatenois – Station de Framont	DN200	1 970 m
Station de Framont - Sandaucourt	DN250	3 800 m
Sandaucourt - Bulgnéville	DN250	6 000 m

Fig. 68. Scénario n°4 – Hypothèse Haute – Ouvrages

Commune	Ouvrage	Capacité
Valfroicourt	Nouveau forage et station de pompage	100 m³/h
Valfroicourt	Station de traitement	100 m³/h
Valfroicourt	Pompage en sortie de station de traitement	100 m³/h – HMT 162 m
Monthureux-le-Sec	Réservoir intermédiaire	300 m³
Bulgnéville	Pompage pour la sécurisation	100 m³/h – HMT 90 m
Chatenois	Station de reprise de Framont	115 m³/h – HMT 67 m
Chatenois	Bâche de reprise de Framont	100 m³
Bulgnéville vers Suriauville	Station de reprise	5 m³/h – HMT 86 m
Bulgnéville	Réservoir complémentaire	2000 m³

Tabl. 20 - Coûts d'investissement du Scénario n°4 – Hypothèse Haute

Prestations	Coûts unitaires (€)	Quantité	Coûts (€)
OUVRAGES DE PRELEVEMENT			
Installation de 1 forage dans les GTI Sud-Est	600 000	1	600 000
SOUS TOTAL OUVRAGES DE PRELEVEMENT			600 000 € HT
STATION DE TRAITEMENT			
Capacité : besoin de pointe de 100 m^3/h Traitement : arsenic - désinfection	1 500 000	1	1 500 000
Capacité : besoin total avec substitution du secteur Sud-Ouest est de 230 m^3/h. La station de traitement existante a une capacité de 200 m^3/h. Construction d'une station de chloration pour les sources de la Chavée et Goule + bypass station + automatisme Traitement : désinfection	200 000	1	200 000
SOUS TOTAL STATION DE TRAITEMENT			1 700 000 € HT
RESEAUX			
Adduction forage Valfroicourt - station de traitement Valfroicourt	150	265	39 750
Transfert DN200 de Valfroicourt à Vittel	200	6 950	1 390 000
Sécurisation Vittel DN200	200	11 000	2 200 000
SOUS TOTAL RESEAUX - RESSOURCE GTI SUD-EST			3 629 750 € HT
Renforcement en DN250 entre les Essards et Chatenois	250	6 200	1 550 000
Renforcement en DN200 entre Chatenois - Station de pompage de Framont	200	1 970	394 000
Distribution DN250 entre station de pompage de Framont (Chatenois) et Sandaucourt	250	3 800	950 000
Distribution DN250 entre Sandaucourt et Bulgnéville	250	6 000	1 500 000
Distribution DN100 de Bulgnéville à Suriauville (SIE Anger)	100	4 600	460 000
SOUS TOTAL RESEAUX - RESSOURCE CHAVEE + GOULE + PUITS DE ROCHE			4 854 000 € HT
STATIONS DE REPRISE			
Station de reprise de capacité 100 m^3/h	200 000	2	400 000
Chloration relais sur dernier réservoir	50 000	1	50 000
SOUS TOTAL REPRISE - RESSOURCE GTI SUD-EST			450 000 € HT
Station de pompage à Framont de capacité 125 m^3/h	200 000	1	200 000
Station de reprise de capacité 5 m^3/h	50 000	1	50 000
Chloration relais sur dernièr réservoir	50 000	2	100 000
SOUS TOTAL REPRISE - RESSOURCE CHAVEE + GOULE + PUITS DE ROCHE			350 000 € HT
CHAMBRES DE VANNES			
Chambre ventouse DN200/DN250	15 000	14	208 125
Chambre ventouse DN150/DN100	10 000	2	24 325
Chambre vidange DN200/DN250	15 000	14	208 125
Chambre vidange DN150/DN100	10 000	2	24 325
SOUS TOTAL VANNES			464 900 € HT
RESERVOIRS			
Bâche de reprise de 300 m^3 associée à la station de reprise de 100 m^3/h (sécurisation)	450 000	1	450 000
Réservoir intermédiaire de 300 m^3	450 000	1	450 000
Réservoir complémentaire de Bugnéville de 2000 m^3	2 000 000	1	2 000 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS - RESSOURCE GTI SUD-EST			2 900 000 € HT
Bâche de reprise de 100 m^3 associée à la station de reprise de Framont	200 000	1	200 000
SOUS TOTAL RESERVOIRS - RESSOURCE CHAVEE + GOULE + PUITS DE ROCHE			200 000 € HT
DIVERS			
Honoraires Maitrise d'Œuvre Levés Topo / Géotechnique Imprévus	1 817 838	/	1 817 838
Dossier réglementaire - Projet soumis à étude d'impact	100 000	1	100 000
TOTAL HT			**17 066 488 € HT**

11.2.6.1. COUTS DE FONCTIONNEMENT

Les coûts de fonctionnement sont liés à l'exploitation et à l'entretien des installations AEP. Les hypothèses de coûts unitaires d'exploitation sont les suivantes :

- **Réseau** : 0.1 €/m/an pour une casse sur une conduite,
- **Station de pompage** : 2 440 €/station pour la connexion téléphonique et un passage hebdomadaire,
- **Coût électrique des pompes** : 0.0005 €/m^3/an x HMT,
- **Réservoir** : 5 440 €/réservoir pour la connexion téléphonique, le nettoyage et un passage hebdomadaire,
- **Station de traitement** : 0.15 €/m^3 traité,
- **Ventouse** : 80 €/unité.

Les coûts de fonctionnement du scénario 4 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 21 - Coûts de fonctionnement du Scénario n°4 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût de fonctionnement
SIE Vraine et Xaintois	103 000 € HT
CC Terre d'Eau	110 000 € HT
TOTAL	**213 000 € HT**

11.2.6.2. COUTS D'AMORTISSEMENT

Les coûts d'amortissement sont liés à la prise en compte de la durée de vie des installations AEP et à leur renouvellement. Les hypothèses de durée d'amortissement, basées sur une moyenne nationale et selon l'arrêté du 12 aout 1991, sont les suivantes :

- **Réseau** : 40 ans,
- **Génie civil** : 60 ans,
- **Electromécanique** : 15 ans.

Les coûts d'amortissement du scénario 4 en Hypothèse Haute sont les suivants :

Tabl. 22 - Coûts d'amortissement du Scénario n°4 – Hypothèse Haute

Collectivité	Coût d'amortissement
SIE Vraine et Xaintois	78 500 € HT
CC Terre d'Eau	364 500 € HT
TOTAL	**443 000 € HT**

12. SYNTHESE DES COUTS DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION

Le tableau suivant récapitule les coûts des scénarios de substitution pour les hypothèses basse et haute.

Les coûts de fonctionnement et d'amortissement étant des montants annuels, un calcul du coût total est présenté pour une durée de 20 ans, afin de mieux appréhender l'impact financier de la substitution.

Tabl. 23 - Synthèse des couts des scénarios de substitution– Hypothèse Basse

Scénario - HB - 0.5 Mm^3/an	Couts (€ HT)	Part SIEVX	Coût exploitation	Part SIEVX	Coût amortissement	Part SIEVX	Coût total sur 20 ans
Scénario 1 - HB	**6 905 000 €**	27%	**115 000 €**	93%	**165 000 €**	55%	**12 505 000 €**
Scénario 2 - HB	**6 556 000 €**	0%	**92 500 €**	0%	**190 000 €**	0%	**12 206 000 €**
Scénario 3 - HB	**6 556 000 €**	0%	**92 500 €**	0%	**190 000 €**	0%	**12 206 000 €**
Scénario 4 - HB	**8 297 000 €**	0%	**98 000 €**	0%	**236 000 €**	0%	**14 977 000 €**

Tabl. 24 - Synthèse des couts des scénarios de substitution– Hypothèse Haute

Scénario - HH - 1.0 Mm^3/an	Couts (€ HT)	Part SIEVX	Coût exploitation	Part SIEVX	Coût amortissement	Part SIEVX	Coût total sur 20 ans
Scénario 1 - 1 - HH	**17 138 000 €**	20%	**231 000 €**	87%	**410 000 €**	43%	**29 958 000 €**
Scénario 1 - 2 - HH	**16 190 000 €**	31%	**229 000 €**	91%	**387 000 €**	48%	**28 510 000 €**
Scénario 2 - HH	**16 094 000 €**	0%	**194 000 €**	0%	**430 000 €**	0%	**28 574 000 €**
Scénario 3 - HH	**15 232 000 €**	8%	**205 000 €**	50%	**398 000 €**	20%	**27 292 000 €**
Scénario 4 - HH	**17 067 000 €**	7%	**213 000 €**	48%	**443 000 €**	18%	**30 187 000 €**

ESTIMATION DE LA QUALITE DE L'EAU

13. PREAMBULE

Pour caractériser la qualité de l'eau, des paramètres microbiologiques, physico-chimiques, organoleptiques, et ceux concernant les substances indésirables et toxiques sont utilisés par les professionnels de l'eau. Ces paramètres doivent répondre à la réglementation en vigueur concernant les eaux destinées à la consommation humaine, et notamment au décret du 11 janvier 2007 (Journal Officiel de la République Française).

Une eau est dite « potable » si elle respecte les valeurs imposées par la loi. Cinq catégories de paramètres ont été définies :

- Paramètres microbiologiques : Escherichia coli, Entérocoques, Spores
- Paramètres physico-chimiques : le pH, la dureté, l'oxygène dissous, les minéraux…
- Paramètres organoleptiques : le goût, l'odeur, la couleur et la transparence (turbidité).
- Paramètres pour les substances indésirables : nitrates, nitrites, matières en suspension…
- Paramètres pour les substances toxiques : métaux lourds, pesticides…

Pour chaque paramètre sont définies des limites réglementaires de qualité. Les dépassements de ces seuils peuvent générer à plus ou moins long terme des risques pour la santé du consommateur. En parallèle, des références de qualité sont établies. Ce sont des valeurs indicatives d'une bonne qualité mais dont le non-respect ponctuel n'engendre pas de risque pour la santé.

Dans le cadre de la présente étude, la qualité de l'eau a été étudiée selon les paramètres caractéristiques du secteur suivants :

- Paramètres microbiologiques : Escherichia coli, Entérocoques, Bactéries aérobies revivifiables ;
- Paramètres chimiques et organoleptiques : Chlore, Sulfates, Fer, Nitrates, COT et Conductivité à 25°C.

Il s'agit notamment des paramètres sensibles pour la fromagerie Ermitage.

14. QUALITE DES EAUX DES RESSOURCES DE SUBSTITUTION

14.1. RESSOURCES DU SIE VRAINE ET XAINTOIS

Les scénarios 1, 3 et 4 proposent une substitution de l'eau à partir des ressources du SIE de la Vraine et du Xaintois, à savoir :

- La Source de la Chavée,
- La source de la Goule,
- La source Gérard,
- Le puits de Roche,
- Le Vair (vanne ouverte sur le Vair en étiage).

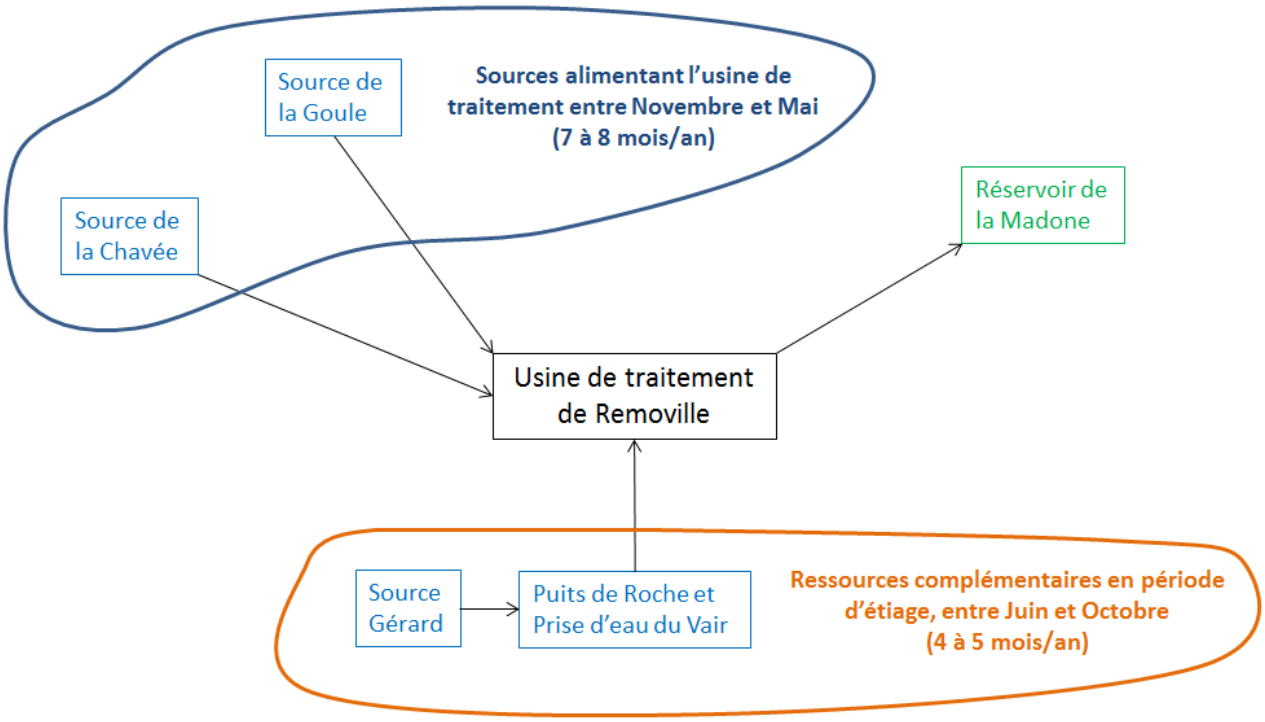


Fig. 69. Schéma de la structure de l'AEP du secteur Ouest du Syndicat

14.1.1. Qualité des eaux brutes

L'analyse de la qualité des eaux brutes du SIE Vraine&Xaintois est détaillée dans le rapport de Phase 1C. Les conclusions sont les suivantes :

- L'eau brute des sources de la Chavée et Gérard présente une très bonne qualité physico-chimique à part les teneurs en nitrates notables mais qui restent stables pour la Chavée.
- La qualité de l'eau du Puits de Roche est meilleure en nitrates mais globalement, de moins bonne qualité car sous influence du Vair (vanne ouverte lors des prélèvements, vanne non étanche ou communication naturelle).
- L'eau du Vair est très minéralisée avec une charge en sulfates élevée (conductivité > 1000 µS/cm à 25°C, 250 à 280 mg/l de sulfates, ce qui est supérieur aux limites de qualité des eaux brutes.

  Il était ainsi préconisé d'éviter autant que possible d'utiliser la ressource du Vair pour la substitution, qui est par ailleurs très vulnérable aux pollutions.

14.1.2. Qualité de l'eau traitée

L'ensemble des sources du syndicat sont acheminées à la station de traitement de Removille de capacité 200 m³/h. Cette station présente un traitement complet des eaux brutes : coagulation, floculation, décantation, filtration sur sable, CAG et désinfection.

D'après l'analyse des données de l'Agence Régionale de Santé (ARS) de 2000 à 2016, l'eau traitée en sortie de station de traitement de Removille est conforme aux limites et références de qualité réglementaires (Arrêté du 11 janvier 2007).

Afin d'évaluer les variabilités de la qualité de l'eau traitée du syndicat au cours de l'année, les paramètres ont été analysés sur la période hivernale (de novembre à avril) et sur la période estivale (de mai à octobre). En effet, les sources de la Chavée et Gérard de très bonne qualité sont davantage prélevées en hiver, tandis que le puits de Roche, de moins bonne qualité et vulnérable aux pollutions, est davantage sollicité en été.

Le tableau suivant présente ainsi la moyenne des résultats de qualité en hiver et en été, sur la période 2000-2016.

Tabl. 25 - Moyenne des résultats de qualité en hiver et en été à la station de Removille, sur la période 2000-2016

Eau traitée (2000-2016)	Station de Removille	
Saison	Eté	Hiver
Sulfates (mg/l)	66.95	24.71
Fer (µg/l)	1.64	1.24
Chlore (mg/l)	0.41	0.38
COT (mg/l)	0.89	0.95
Nitrates (mg/l)	18.64	25.56
Manganèse (µg/l)	0.91	0.12
Arsenic (µg/l)	0.00	0.47
Conductivité (µs/cm)	638	562
Bactérie aér. revivifiable	4	1
Bactérie Coliforme, Entrecoque, E. Coli	0	0
Equilibre calco carbo	0	0

Les résultats montrent bien une eau traitée respectant les normes de qualité sur l'année, avec une variabilité saisonnière. Les concentrations en Fer, Chlore et Sulfates sont plus élevées en été.

La moyenne du Carbone organique totale est conforme à la réglementation soit inférieure à 2.0 mg/l. Une valeur supérieure de 2.3 mg/l a été recensée entre 2004 et 2016.

La conductivité varie également entre l'été et l'hiver.

L'équilibre calco-carbonique étant de 0, **l'eau est de nature incrustante**. L'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine, précise que les eaux doivent être à l'équilibre ou légèrement entartrantes mais en aucun cas l'eau ne devra être agressive ou trop entartrante.

14.1.3. Problématiques des micropolluants des eaux superficielles

Les ressources du syndicat sont des eaux superficielles. Les sources sont protégées par des périmètres de protection, contrairement au cours d'eau du Vair qui draine un bassin versant très important. Ce dernier est particulièrement sensible aux micropolluants.

La contamination des eaux de surface par les micropolluants est due essentiellement à des rejets directs (égouts non raccordés à un système d'épuration), au ruissellement de l'eau sur des surfaces contaminées ou encore à l'érosion de particules de sol. Il peut s'agir d'apports ponctuels où les sources de pollution sont clairement identifiées (rejets industriels, pollution accidentelle, rejets des eaux usées domestiques), des sources diffuses liées principalement aux activités agricoles et aux retombées atmosphériques.

Les micropolluants ont des origines variées :

- Agriculture : Pesticides, Phytosanitaires, Médicaments vétérinaires,
- Ville : Cosmétiques, Détergents, Résidus médicamenteux,
- Hôpital : Résidus médicamenteux,
- Industrie : Plastifiants, Détergents, Solvants.

Les micropolluants posent à la fois un problème environnemental et de santé publique.

Le prélèvement d'eau sur le Vair en étiage augmente le risque de prélever des eaux contenant des micropolluants.

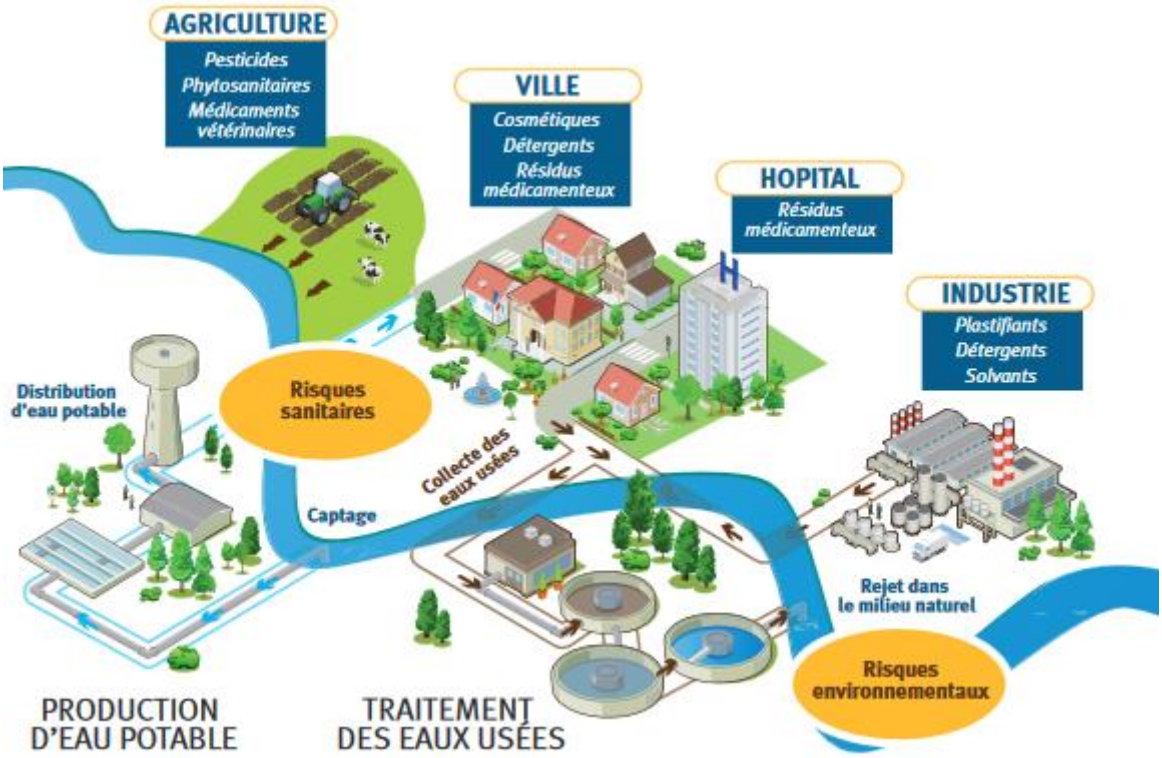


Fig. 70. Sources de micropolluants des eaux superficielles (Source : stereau)

14.2. NAPPE DES GTI DU SECTEUR SUD-EST

Les scénarios 2, 3 et 4 proposent une substitution de l'eau à partir de la nappe des GTI du secteur SUD-EST.

Pour ces solutions, il est nécessaire de réaliser :

- 1 forage de capacité horaire 100 m^3/h pour satisfaire les besoins de l'hypothèse basse,
- 2 forages de capacité horaire 100 m^3/h pour satisfaire les besoins de l'hypothèse haute.

14.2.1. Qualité des eaux brutes

La qualité de l'eau brute des GTI Sud-Est a été évaluée à partir de données issues des forages situés à proximité, notamment à Valfroicourt.

En effet, les deux implantations modélisées des forages à créer sont situées à l'intérieur du périmètre de protection éloignée du forage de Valfroicourt.

L'analyse détaillée de la qualité des eaux brutes des GTI Sud-Est est détaillée dans le rapport de Phase 1C. La conclusion est la suivante :

Les eaux pompées sur les forages de substitution devront subir une désinfection préventive et un traitement de l'arsenic dimensionné pour une teneur de 30 µg/l de façon à être sécuritaire. Le traitement du fer et du Manganèse n'apparaît pas nécessaire à priori.

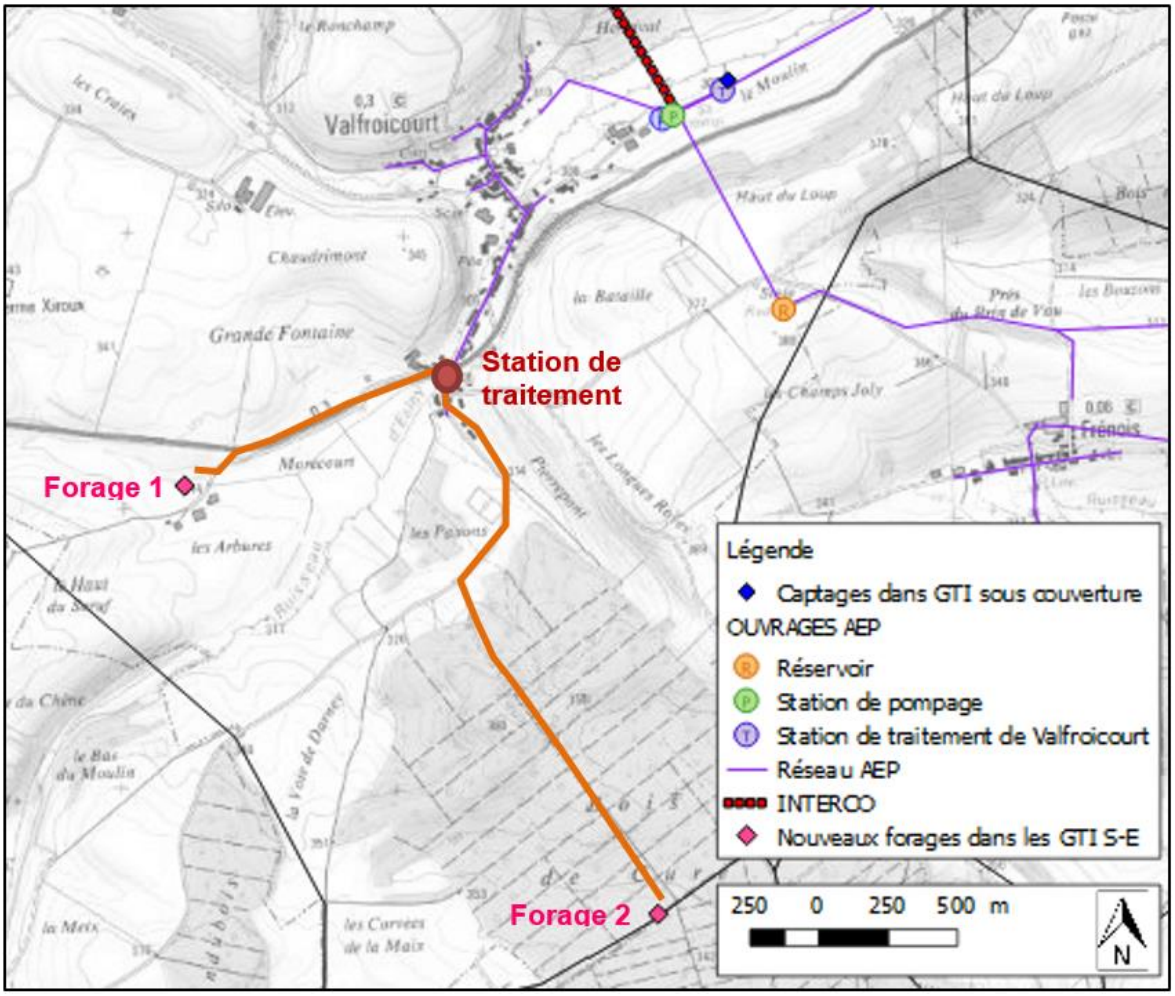


Fig. 71. Localisation des nouveaux forages dans les GTI Sud-Est et des installations du SIE des Ableuvenettes sur la commune de Valfroicourt

14.2.2. Qualité de l'eau traitée

L'ensemble de l'eau pompée au droit des deux nouveaux forages sera acheminé à une nouvelle station de traitement sur la commune de Valfroicourt. Cette station disposera d'un traitement de l'arsenic et d'une chloration.

D'après l'analyse des données de l'Agence Régionale de Santé (ARS) de 2000 à 2016, l'eau traitée en sortie de station de traitement de Valfroicourt est conforme aux limites et références de qualité réglementaires (Arrêté du 11 janvier 2007).

En analogie avec la station de Removille, les résultats de qualité ont été analysés sur la période hivernale et estivale (cf. tableau page suivante).

Les concentrations en Sulfates, Chlore et Arsenic sont constantes au cours de l'année. Le fer et le Manganèse présentent une variabilité saisonnière, avec une concentration plus importante en hiver.

Les concentrations en arsenic en sortie de station de Valfroicourt dépassaient régulièrement la limite de qualité. Des travaux à la station en 2003-2004 ont permis d'améliorer le traitement de l'Arsenic. Les valeurs moyennes sont ainsi présentées pour la période 2005 - 2016.

Il est à noter qu'au droit d'un forage, il ne peut pas y avoir de variation de la qualité de l'eau dans les grès car la vitesse de l'eau est très lente. La variation saisonnière de la qualité de l'eau traitée à Valfroicourt est probablement liée aux variations de contribution des deux forages au cours de l'année.

L'équilibre calco-carbonique étant de 4, **l'eau est de nature agressive.**

Tabl. 26 - Moyenne des résultats de qualité en hiver et en été à la station de Valfroicourt, sur la période 2000-2016

Eau traitée (2000-2016)	Station de Valfroicourt	
Saison	Eté	Hiver
Sulfates (mg/l)	43.57	46.51
Fer (µg/l)	21.39	30.80
Chlore (mg/l)	0.00	0.02
COT (mg/l)	0.13	0.24
Nitrates (mg/l)	0.81	0.61
Manganèse (µg/l)	0.17	3.67
Arsenic (µg/l) (2005-2016)	3.66	4.14
Conductivité (µs/cm)	373	387
Bactérie aér. revivifiable	21	30
Bactérie Coliforme, Entrecoque, E. Coli	0	0
Equilibre calco carbo	4	4

15. ESTIMATION DE LA QUALITE DES EAUX DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION

Pour chacun des scénarios de substitution étudiés, la répartition de la ressource de substitution entre les différentes collectivités compétentes en AEP a été établie.

En effet, **chaque collectivité continue à prélever une partie de son eau dans les GTI du secteur Sud-Ouest, et bénéfice d'une partie de l'eau transférée depuis les ressources de substitution** (à l'exception de Vittel dans le scénario 4 HB).

A partir des débits prélevés et substitués, variables au cours de l'année, des calculs de dilutions ont été effectués sur les différents paramètres étudiés.

15.1. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR LE SIE DE BULGNEVILLE

Le SIE de Bulgnéville dispose d'une station de traitement des eaux traitant le Fer, le Manganèse, l'Arsenic et dispose d'une chloration.

La substitution d'une partie de l'eau potable du syndicat intervient uniquement dans l'hypothèse haute de volume à transférer d'1.0 Mm^3/an.

Dans les scénarios 1, 3 et 4, la ressource de substitution est représentée par les sources du SIE Vraine&Xaintois. Dans le scénario 2, la ressource de substitution est la nappe des GTI Sud-Est.

Pour chacun des scénarios, la répartition des débits journaliers en période de pointe est la suivante :

Tabl. 27 - Répartition des débits journaliers en période de pointe entre la ressource actuelle en eau potable du SIE de Bulgnéville et la ressource de substitution

Besoin journalier en pointe	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Débit GTI Sud-Ouest (m^3/j)	3200	1890	3160	2121	2993	1564	3069	1580
Débit Ressource de substitution (m^3/j)	201	2021	241	1790	408	2347	332	2331

Les calculs de qualité de l'eau projetée prennent en compte la qualité actuelle de l'eau aux stations de Bulgnéville, de Removille et de Valfroicourt, à l'exception du paramètre Sulfates.

Les scénarios prévoient en effet d'augmenter les prélèvements d'eau sur le Vair en période estivale. Ne connaissant pas précisément les apports du Vair à l'étiage, la valeur retenue pour les Sulfates est de 240 mg/l en sortie de station de Removille, qui correspond à la valeur maximale de 400 mg/l rencontrée sur l'eau brute du Vair.

Le tableau suivant présente les résultats des concentrations attendus après dilution.

La qualité de l'eau actuelle de Bulgnéville est définie à partir des données moyennes de qualité de l'ARS entre 2000 et 2016, et ne prend pas encore en compte le forage F3. Ce dernier présente une qualité différente avec moins de Sulfates (147 mg/l) et plus de Fer (350µg/l).

Tabl. 28 - Qualité de l'eau projetée sur le SIE de Bulgnéville – Hypothèse Haute

SIE BULGNEVILLE	Saison	Qualité actuelle	Qualité projetée SCENARIO 1	Qualité projetée SCENARIO 2	Qualité projetée SCENARIO 3	Qualité projetée SCENARIO 4
Sulfates (mg/l)	Eté	168	174	158	177	177
	Hiver	166	114	110	107	107
Fer (µg/l)	Eté	65.35	60.74	61.65	57.71	57.71
	Hiver	64.91	31.27	48.91	26.70	26.70
Chlore Total (mg/l)	Eté	0.08	0.10	0.07	0.12	0.12
	Hiver	0.11	0.25	0.07	0.27	0.27
COT (mg/l)	Eté	0.14	0.19	0.14	0.23	0.23
	Hiver	0.16	0.58	0.20	0.63	0.63
Nitrates (mg/l)	Eté	0.03	1.37	0.09	2.26	2.26
	Hiver	0.05	13.52	0.31	15.36	15.36
Manganèse (µg/l)	Eté	4.06	3.83	3.73	3.68	3.68
	Hiver	1.66	0.84	2.60	0.73	0.73
Arsenic (µg/l)	Eté	8.63	8.01	8.21	7.60	7.60
	Hiver	7.23	3.66	5.78	3.17	3.17
Conductivité (µs/cm)	Eté	696	693	668	691	691
	Hiver	687	621	546	612	612
Bactérie aér. revivifiable	Eté	14	13	14	12	12
	Hiver	2	1	15	1	1
Bactérie Coliforme	Eté	1	1	1	1	1
	Hiver	0	0	0	0	0
Entrecoque	Eté	0	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0	0
E. Coli	Eté	0	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0	0
Equilibre calco carbo	Eté	0	0	2	0	0
	Hiver	0	0	2	0	0

Aussi, la qualité de l'eau prélevée sur les forages du SIE de Bulgnéville présente une teneur en sulfates naturellement élevée lié au fait qu'une partie des Grès bigarrés sont captés. La mise en service du forage F3 devrait diminuer légèrement ces teneurs. Les teneurs en sulfates dans les GTi du secteur Sud-Est seront nettement plus faibles car il ne sera pas nécessaire de capter les grès Bigarrés puisque les grès vosgiens ont une épaisseur plus importante.

15.1.1. Objectif de qualité

L'objectif de qualité pour les différents paramètres est atteint :

- La conductivité est comprise entre 200 et 1100 µS/cm,
- Les sulfates sont inférieurs à 250 mg/l,
- Le Fer Total est inférieur à 200 µg/l,
- Le Chlore Total est faible (pas d'odeur et de saveur désagréable),
- L'Arsenic est inférieur à 10 µg/l,
- La bactériologie ne présente pas d'anomalie.

L'apport en sulfates depuis les sources du SIE Vraine et Xaintois en été n'augmente que très peu la quantité de sulfates dans l'eau distribuée sur le SIE de Bulgnéville. L'eau des GTI Sud-Ouest au droit de Bulgnéville présente une concentration importante de sulfates (168 mg/l en été).

Au contraire, le mélange d'eau en hiver permet de réduire la concentration de sulfates à Bulgnéville, grâce notamment à l'apport de la source de la Chavée de très bonne qualité.

15.1.2. Spécificité concernant la fromagerie Ermitage

D'après les exigences de qualité d'eau transmises par la fromagerie Ermitage, il est souhaitable :

- Que la teneur en Fer soit la plus basse possible,
- Que la bactériologie soit la plus faible possible,
- Que la conductivité soit proche de la valeur actuelle de 670 µS/cm,
- Qu'il y ait une absence d'odeur ou de saveur désagréable,
- Une valeur de Chlore Total de 0,2 mg/L.

A ce jour, il n'existe pas de mention particulière dans la convention de vente d'eau du SIE vers la fromagerie concernant les critères de qualité de l'eau.

15.1.3. Variabilité de la qualité de l'eau

La figure suivante présente les concentrations des paramètres étudiés en été et en hiver, selon les différents scénarios.

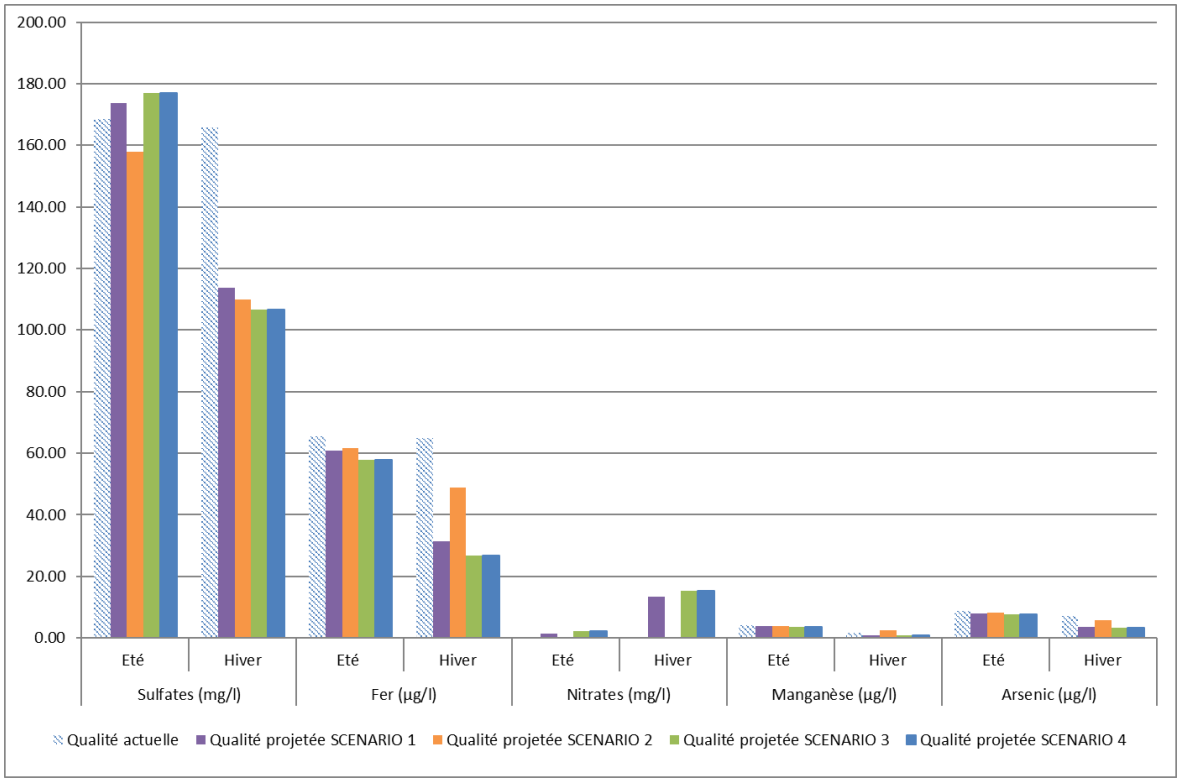


Fig. 72. Variabilité saisonnière de la qualité de l'eau projetée du SIE de Bulgnéville pour les Sulfates, le Fer, les Nitrates, les Manganèse et l'Arsenic

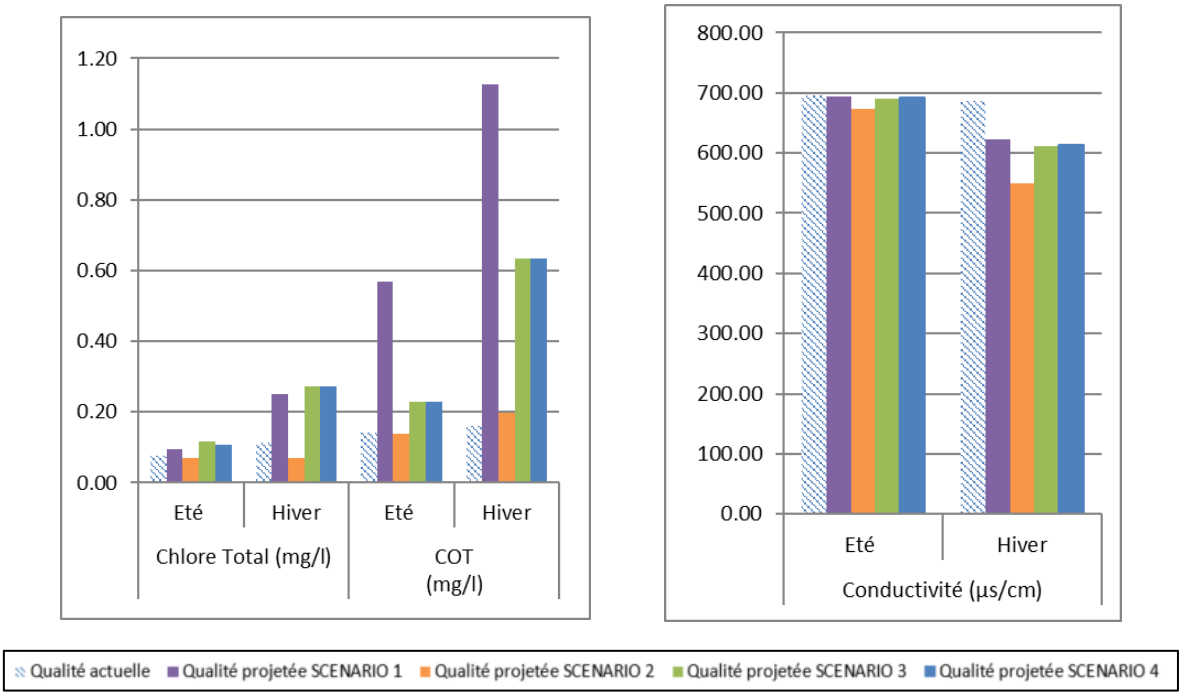


Fig. 73. Variabilité saisonnière de la qualité de l'eau projetée du SIE de Bulgnéville pour le Chlore total, le COT et la conductivité

La qualité de l'eau actuelle du SIE de Bulgnéville varie très peu au cours de l'année. L'apport en eau de substitution du SIE Vraine&Xaintois va entrainer une variabilité saisonnière de la qualité de l'eau.

Cette variabilité reste modérée, mais pourrait toutefois s'avérer contraignante pour la fromagerie Ermitage.

Il est rappelé que les valeurs présentées en été et en hiver sont issues de moyennes interannuelles sur 15 ans de mesures. Aussi, pour le paramètre conductivité :

- Station de Removille : la moyenne en été est de 562 µS/cm en hiver et 658 µS/cm en été, mais les valeurs oscillent entre 500 et 1020 µS/cm.
- Station de Valfroicourt : la moyenne en été est de 387 µS/cm en hiver et 373 µS/cm en été, avec des valeurs qui oscillent entre 220 à 433 µS/cm,

En considérant ces valeurs extrêmes dans le calcul de dilution, la conductivité atteindrait :

- Scénario 1 : 588 µS/cm en hiver et 718 µS/cm en été,
- Scénario 2 : 568 µS/cm en hiver et 656 µS/cm en été,
- Scénarios 3 et 4 : 575 µS/cm en hiver et 732 µS/cm en été,

Ces valeurs restent tout à fait acceptables et proches de 670 µS/cm, les valeurs de référence pour l'AEP étant comprises entre 200 et 1100 µS/cm (à 25°C).

15.2. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR VITTEL ET NORROY

La commune de Vittel dispose d'une station de traitement des eaux traitant le Fer, le Manganèse, l'Arsenic et dispose d'une chloration.

La substitution d'une partie de l'eau potable du syndicat intervient dans l'hypothèse basse de volume à transférer de 0.5 Mm^3/an et haute d'1.0 Mm^3/an.

Dans le scénario 1, la ressource de substitution est représentée par les sources du SIE Vraine&Xaintois. Dans les scénarios 2, 3 et 4, la ressource de substitution est la nappe des GTI Sud-Est.

Pour chacun des scénarios, la répartition des débits journaliers en période de pointe est la suivante :

Tabl. 29 - Répartition des débits journaliers en période de pointe entre la ressource actuelle en eau potable de Vittel et la ressource de substitution en hypothèse basse

Besoin journalier en pointe	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Débit GTI Sud-Ouest (m^3/j)	880	80	800	80	860	80	0	0
Débit Ressource de substitution (m^3/j)	843	1236	923	1236	863	1236	1723	1316

Tabl. 30 - Répartition des débits journaliers en période de pointe entre la ressource actuelle en eau potable de Vittel et la ressource de substitution en hypothèse haute

Besoin journalier en pointe	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Débit GTI Sud-Ouest (m^3/j)	240	80	480	80	880	80	76	76
Débit Ressource de substitution (m^3/j)	1673	1381	1433	1381	1033	1381	1837	1385

Les tableaux suivant présentent les résultats des concentrations attendus après dilution, en hypothèses basse et haute de déficit à horizon 30 ans.

L'objectif de qualité pour les différents paramètres est atteint, à l'exception de l'Arsenic :

- La conductivité est comprise entre 200 et 1100 µS/cm,
- Les sulfates sont inférieurs à 250 mg/l,
- Le Fer Total est inférieur à 200 µg/l,
- Le Chlore Total est faible (pas d'odeur et de saveur désagréable),
- L'Arsenic est inférieur à 10 µg/l,
- La bactériologie ne présente pas d'anomalie.

Tabl. 31 - Qualité de l'eau projetée sur Vittel et Norroy – Hypothèse Basse

VITTEL NORROY	Saison	Qualité actuelle	Qualité projetée SCENARIO 1 HB	Qualité projetée SCENARIO 2 HB	Qualité projetée SCENARIO 3 HB	Qualité projetée SCENARIO 4 HB
Sulfates (mg/l)	Eté	74.09	70.60	57.74	58.80	43.57
	Hiver	75.40	27.79	48.27	48.27	46.51
Fer (µg/l)	Eté	58.74	30.80	38.73	40.03	21.39
	Hiver	29.75	2.97	30.74	30.74	30.80
Chlore Total (mg/l)	Eté	0.20	0.30	0.09	0.10	0.00
	Hiver	0.19	0.37	0.03	0.03	0.02
COT (mg/l)	Eté	0.23	0.55	0.18	0.18	0.13
	Hiver	0.22	0.91	0.24	0.24	0.24
Nitrates (mg/l)	Eté	0.04	9.14	0.45	0.43	0.81
	Hiver	0.00	24.00	0.57	0.57	0.61
Manganèse (µg/l)	Eté	9.45	5.27	4.48	4.80	0.17
	Hiver	2.94	0.29	3.62	3.62	3.67
Arsenic (µg/l)	Eté	8.19	4.18	5.76	5.92	3.66
	Hiver	7.59	0.90	4.35	4.35	4.14
Conductivité (µs/cm)	Eté	510	582	437	441	373
	Hiver	510	559	394	394	387
Bactérie aér. revivifiable	Eté	4.63	4	13	13	21
	Hiver	0.64	1	28	28	30
Bactérie Coliforme	Eté	0.00	0	0	0	0
	Hiver	0.00	0	0	0	0
Entrecoque	Eté	0.00	0	0	0	0
	Hiver	0.00	0	0	0	0
E. Coli	Eté	0.00	0	0	0	0
	Hiver	0.00	0	0	0	0

Tabl. 32 - Qualité de l'eau projetée sur Vittel et Norroy – Hypothèse Haute

VITTEL NORROY	Saison	Qualité actuelle	Qualité projetée SCENARIO 1 HH	Qualité projetée SCENARIO 2 HH	Qualité projetée SCENARIO 3 HH	Qualité projetée SCENARIO 4 HH
Sulfates (mg/l)	Eté	74.09	67.85	51.23	57.61	44.78
	Hiver	75.40	27.48	48.09	48.09	48.01
Fer (µg/l)	Eté	58.74	8.80	26.75	38.57	22.87
	Hiver	29.75	2.80	30.74	30.74	30.75
Chlore Total (mg/l)	Eté	0.20	0.38	0.03	0.09	0.01
	Hiver	0.19	0.37	0.03	0.03	0.03
COT (mg/l)	Eté	0.23	0.81	0.14	0.18	0.13
	Hiver	0.22	0.91	0.24	0.24	0.24
Nitrates (mg/l)	Eté	0.04	16.31	0.70	9.52	0.78
	Hiver	0.00	24.16	0.58	13.09	0.58
Manganèse (µg/l)	Eté	9.45	1.98	1.50	3.62	0.54
	Hiver	2.94	0.27	3.63	0.50	3.63
Arsenic (µg/l)	Eté	8.19	1.03	4.31	5.74	3.84
	Hiver	7.59	0.86	4.33	4.33	4.32
Conductivité (µs/cm)	Eté	510	639	393	436	378
	Hiver	510	559	394	394	393
Bactérie aér. revivifiable	Eté	4.63	4	18	13	20
	Hiver	0.64	1	28	28	29
Bactérie Coliforme	Eté	0.00	0	0	0	0
	Hiver	0.00	0	0	0	0
Entrecoque	Eté	0.00	0	0	0	0
	Hiver	0.00	0	0	0	0
E. Coli	Eté	0.00	0	0	0	0
	Hiver	0.00	0	0	0	0

15.3. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR CONTREXEVILLE

La commune de Contrexéville dispose d'une station de traitement des eaux traitant le Fer, le Manganèse, l'Arsenic et dispose d'une chloration.

La substitution d'une partie de l'eau potable du syndicat intervient dans l'hypothèse basse de volume à transférer de 0.5 Mm^3/an et haute d'1.0 Mm^3/an.

Dans le scénario 1, la ressource de substitution est représentée par les sources du SIE Vraine&Xaintois. Dans les scénarios 2 et 3, la ressource de substitution est la nappe des GTI Sud-Est. La ville de Contrexéville n'est pas substituée dans le scénario 4.

Pour chacun des scénarios, la répartition des débits journaliers en période de pointe est la suivante :

Tabl. 33 - Répartition des débits journaliers en période de pointe entre la ressource actuelle en eau potable de Contrexéville et la ressource de substitution en hypothèse basse

Besoin journalier en pointe	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Débit GTI Sud-Ouest (m^3/j)	634	77	644	124	524	124
Débit Ressource de substitution (m^3/j)	137	624	127	577	177	577

Tabl. 34 - Répartition des débits journaliers en période de pointe entre la ressource actuelle en eau potable de Contrexéville et la ressource de substitution en hypothèse haute

Besoin journalier en pointe	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Débit GTI Sud-Ouest (m^3/j)	780	60	780	60	747	347
Débit Ressource de substitution (m^3/j)	79	721	79	721	112	434

Les tableaux suivant présentent les résultats des concentrations attendus après dilution, en hypothèses basse et haute de déficit à horizon 30 ans.

L'objectif de qualité pour les différents paramètres est atteint, à l'exception de l'arsenic :

- La conductivité est comprise entre 200 et 1100 µS/cm,
- Les sulfates sont inférieurs à 250 mg/l,
- Le Fer Total est inférieur à 200 µg/l,
- Le Chlore Total est faible (pas d'odeur et de saveur désagréable),
- L'Arsenic est inférieur à 10 µg/l,
- La bactériologie ne présente pas d'anomalie.

Tabl. 35 - Qualité de l'eau projetée sur les communes de Contrexéville - HB

CONTREXEVILLE	Saison	Qualité actuelle	Qualité projetée SCENARIO 1 HB	Qualité projetée SCENARIO 2 HB	Qualité projetée SCENARIO 3 HB
Sulfates (mg/l)	Eté	73.82	72.60	68.83	66.18
	Hiver	73.42	30.06	51.27	51.27
Fer (µg/l)	Eté	14.50	12.21	15.63	16.24
	Hiver	12.88	2.51	27.63	27.63
Chlore Total (mg/l)	Eté	0.49	0.48	0.41	0.37
	Hiver	0.18	0.36	0.05	0.05
COT (mg/l)	Eté	0.22	0.34	0.21	0.20
	Hiver	0.17	0.86	0.23	0.23
Nitrates (mg/l)	Eté	0.00	3.31	0.13	0.21
	Hiver	0.00	22.75	0.50	0.50
Manganèse (µg/l)	Eté	7.12	6.02	5.97	5.36
	Hiver	8.08	0.99	4.45	4.45
Arsenic (µg/l)	Eté	7.45	6.12	6.82	6.49
	Hiver	10.27	1.54	5.22	5.22
Conductivité (µs/cm)	Eté	515	540	492	479
	Hiver	522	557	411	411
Bactérie aér. revivifiable	Eté	1	1	4	6
	Hiver	5	1	26	26
Bactérie Coliforme	Eté	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0
Entrecoque	Eté	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0
E. Coli	Eté	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0

Tabl. 36 - Qualité de l'eau projetée sur les communes de Contrexéville - HH

CONTREXEVILLE	Saison	Qualité actuelle	Qualité projetée SCENARIO 1 HH	Qualité projetée SCENARIO 2 HH	Qualité projetée SCENARIO 3 HH
Sulfates (mg/l)	Eté	73.82	73.19	71.04	69.87
	Hiver	73.42	28.45	48.58	58.47
Fer (µg/l)	Eté	14.50	13.32	15.13	15.40
	Hiver	12.88	2.13	29.42	22.84
Chlore Total (mg/l)	Eté	0.49	0.49	0.45	0.43
	Hiver	0.18	0.37	0.03	0.09
COT (mg/l)	Eté	0.22	0.28	0.21	0.21
	Hiver	0.17	0.89	0.23	0.21
Nitrates (mg/l)	Eté	0.00	1.71	0.07	0.11
	Hiver	0.00	23.60	0.56	0.34
Manganèse (µg/l)	Eté	7.12	6.55	6.48	6.21
	Hiver	8.08	0.73	4.01	5.63
Arsenic (µg/l)	Eté	7.45	6.76	7.10	6.95
	Hiver	10.27	1.22	4.61	6.86
Conductivité (µs/cm)	Eté	515	528	502	496
	Hiver	522	559	397	447
Bactérie aér. revivifiable	Eté	1	1	2	3
	Hiver	5	1	28	19
Bactérie Coliforme	Eté	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0
Entrecoque	Eté	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0
E. Coli	Eté	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0

15.4. QUALITE DES EAUX ESTIMEES POUR LE SIE DE L'ANGER

Le SIE de l'Anger dispose d'une station de traitement des eaux traitant le Fer, le Manganèse, l'Arsenic et dispose d'une désinfection aux UV.

La substitution d'une partie de l'eau potable du syndicat intervient uniquement dans l'hypothèse haute de volume à transférer d'1.0 Mm^3/an.

Pour chacun des scénarios, la totalité des besoins propres au SIE de l'Anger sont substitués (cf. tableau suivant). Néanmoins, les forages du syndicat continuent de prélever dans la nappe des GTI Sud-Ouest pour l'alimentation du SIE Damblain-Creuchot.

Tabl. 37 - Répartition des débits journaliers en période de pointe entre la ressource actuelle en eau potable du SIE de l'Anger et la ressource de substitution

Besoin journalier en pointe	SCENARIO 1		SCENARIO 2		SCENARIO 3		SCENARIO 4	
	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver	Eté	Hiver
Débit GTI Sud-Ouest (m^3/j)	0	0	0	0	0	0	0	0
Débit Ressource de substitution (m^3/j)	92	92	92	92	92	92	92	92

Les tableaux suivant présentent les résultats des concentrations attendus après dilution, en hypothèses basse et haute de déficit à horizon 30 ans.

L'objectif de qualité pour les différents paramètres est atteint, à l'exception de l'Arsenic :

- La conductivité est comprise entre 200 et 1100 µS/cm,
- Les sulfates sont inférieurs à 250 mg/l,
- Le Fer Total est inférieur à 200 µg/l,
- Le Chlore Total est faible (pas d'odeur et de saveur désagréable),
- L'Arsenic est inférieur à 10 µg/l,
- La bactériologie ne présente pas d'anomalie.

Tabl. 38 - Qualité de l'eau projetée sur le SIE de l'Anger

SIE ANGER	Saison	Qualité actuelle	Qualité projetée SCENARIO 1	Qualité projetée SCENARIO 2	Qualité projetée SCENARIO 3	Qualité projetée SCENARIO 4
Sulfates (mg/l)	Eté	96.26	240.00	43.57	240.00	240.00
	Hiver	94.04	24.71	46.51	24.71	24.71
Fer (µg/l)	Eté	33.19	1.64	21.39	1.64	1.64
	Hiver	22.12	1.24	30.80	1.24	1.24
Chlore Total (mg/l)	Eté	0.02	0.41	0.00	0.41	0.41
	Hiver	0.00	0.38	0.02	0.38	0.38
COT (mg/l)	Eté	0.10	0.89	0.13	0.89	0.89
	Hiver	0.14	0.95	0.24	0.95	0.95
Nitrates (mg/l)	Eté	0.00	18.64	0.81	18.64	18.64
	Hiver	0.06	25.56	0.61	25.56	25.56
Manganèse (µg/l)	Eté	6.44	0.91	0.17	0.91	0.91
	Hiver	0.90	0.12	3.67	0.12	0.12
Arsenic (µg/l)	Eté	12.42	0.00	3.66	0.00	0.00
	Hiver	9.93	0.47	4.14	0.47	0.47
Conductivité (µs/cm)	Eté	549	658	373	658	658
	Hiver	551	562	387	562	562
Bactérie aér. revivifiable	Eté	10	4	21	4	4
	Hiver	17	1	30	1	1
Bactérie Coliforme	Eté	1	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0	0
Entrecoque	Eté	0	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0	0
E. Coli	Eté	0	0	0	0	0
	Hiver	0	0	0	0	0
Equilibre calco carbo	Eté	2	1	3	1	1
	Hiver	2	1	3	1	1

16. CONCLUSION SUR LA QUALITE DE L'EAU

A la lecture des résultats de qualité de l'eau en sortie de station en été et en hiver (en moyenne interannuelle sur 15 ans) pour les différents scénarios, tous présentent des concentrations conformes à la réglementation et une variabilité saisonnière modérée.

Il est précisé que la variabilité saisonnière est inévitable puisque l'eau distribuée sera issue d'un mélange de la ressource de substitution et de l'eau des GTI Sud-Ouest, dont le ratio présente une variabilité mensuelle.

Pour l'alimentation des communes de Vittel, Norroy et Contrexéville, les scénarios 2, 3 et 4 paraissent plus avantageux. Effectivement, ils ne font pas appel aux ressources de la Vraine et du Xaintois, qui engendrent des concentrations de COT et de Chlore plus importantes, ainsi qu'un risque de micropollution plus élevée en été. De plus pour ces scénarios, l'eau serait idéalement légèrement incrustante.

Pour l'alimentation des SIE de Bulgnéville et de l'Anger, le scénario 2 semblerait le plus pertinent car la ressource de substitution reste issue de la nappe des GTI. S'agissant d'une ressource souterraine, la chloration est très faible et l'eau devrait être à l'équilibre calco-carbonique. En outre, la concentration de COT est la plus faible et relativement constante sur l'année.

Néanmoins, la concentration en fer est plus élevée que les ressources du SIE Vraine&Xaintois, et la conductivité varie davantage.

Pour des usages spécifiques, comme l'usage agroalimentaire de la Fromagerie Ermitage, il est nécessaire que la qualité de l'eau garde une stabilité au cours de l'année.

Deux possibilités se dessinent pour ces usages spécifiques :

- **Mettre en place une station de traitement spécifique visant à rectifier la qualité de l'eau pour la maintenir constante en sortie de traitement. La maitrise d'ouvrage de cette station pourrait être soit la collectivité compétente en eau potable soit l'usager lui-même.**
- **Alimenter l'usager en question par de l'eau provenant des forages aux GTI du secteur Sud-Ouest, c'est-à-dire en maintenant l'approvisionnement existant, et distribuer l'eau substituée aux autres usagers.**

GOUVERNANCE ET IMPACT FINANCIER SUR LE PRIX DE L'EAU

17. GOUVERNANCE

17.1. SECABILITE DE LA COMPETENCE EAU

En application de la loi NOTRe, les compétences en eau potable seront obligatoirement transférées au 1er janvier 2020, dans leur intégralité, aux communautés de communes et aux communautés d'agglomération.

Ce transfert de compétence ne remet pas en cause le caractère sécable de la compétence en eau potable.

Il est rappelé utilement que la compétence eau est définie à l'article L.2224-7 du code général des collectivités territoriales, lequel dispose que :

*« Tout service assurant **tout ou partie** de la production par captage ou pompage, de la protection du point de prélèvement, du traitement, du transport, du stockage et de la distribution d'eau destinée à la consommation humaine est un service d'eau potable. »*

- Cf. Article L.2224-7 I du code général des collectivités territoriales

En l'état actuel de la législation, aucune évolution de la rédaction de l'article précité n'est prévue.

Certes, il est constant qu'au 1er janvier 2020, à l'issue de l'application de la Loi NOTRe, les compétences « eau » et « assainissement » deviendront des compétences obligatoires que devront exercer les communautés d'agglomération comme les communautés de communes, entraînant de fait la disparition de nombreux syndicats qui portaient jusqu'alors ces compétences.

Toutefois ce principe n'est pas absolu et le législateur a permis la divisibilité de cette compétence. Ainsi les syndicats des eaux regroupant des communes appartenant à trois établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre au moins peuvent continuer d'exister (cf. localement, pour illustration, le SIE Vraine & Xaintois ou un éventuel SIE fusionné Thuillières-Ableuvenettes-Mirecourt).

Au vu de la rédaction de l'article L.2224-7 I du code général des collectivités territoriales (« *tout ou partie* ») la divisibilité de la compétence est et reste expressément envisagée et permise par le législateur. Un syndicat qui regrouperait des communes appartenant à trois EPCI à fiscalité propre et qui exercerait une partie seulement de ces différentes composantes n'a donc pas à se doter de l'intégralité de la compétence pour se maintenir.

Cette analyse a expressément été confirmée par le ministre en charge des collectivités territoriales le 16 mai dernier :

*« Le transfert intégral des compétences « eau » et « assainissement » à un établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre n'a pas vocation à remettre en cause leur sécabilité en cas de transfert successif à un syndicat mixte. Dans un tel cas, **ces deux compétences restent divisibles et peuvent ainsi faire l'objet d'un transfert partiel à un syndicat mixte**. »*

- Cf. Réponse ministérielle n°102402 du 16 mai 2017, JOAN p. 3490

La loi NOTRe n'enlève donc aucune souplesse sur la détermination du périmètre de la compétence que devra prendre en charge la personne publique qui portera la solution de substitution envisagée dans la présente étude.

Il est à noter qu'une nouvelle proposition de loi relative à la mise en œuvre du transfert des compétences eau et assainissement aux communautés de communes, n° 536, a été déposée le 21 décembre 2017. La proposition de loi a été adoptée en 1ère lecture par l'Assemblée nationale le 30 janvier 2018, et est à présent en cours d'examination au Sénat.

Cette nouvelle loi propose notamment :

- Le décalage du transfert des compétences à 2026 dans certains cas de blocage (concernerait une minorité de collectivités),
- La possibilité pour un syndicat de continuer à exister dès lors qu'il est à cheval sur au moins deux établissements publics de coopération intercommunale à fiscalité propre, et non trois.

17.2. SOLUTIONS DE GOUVERNANCE

Les solutions de gouvernance sont étudiées pour une situation à horizon 2020, de manière à tenir compte des évolutions législatives portées par la loi NOTRe ainsi que la nouvelle organisation territoriale.

A horizon 2020, les collectivités du secteur Sud-Ouest qui sont alimentées par la nappe des GTI, seront en grande majorité incluses dans la nouvelle communauté de communes dénommée « Terre d'Eau ».

Par ailleurs, différents syndicats ont la possibilité de continuer à exister sur le territoire du SAGE GTI, avec notamment :

- Le SIE de la Vraine & du Xaintois, à cheval sur le CC Terre d'eau, la CC de Mirecourt – Dompaire et la CC de Neufchâteau et Châtenois,
- Le SIE de Bulgnéville, à cheval sur le CC Terre d'eau et la CC de Neufchâteau et Châtenois, dans le cas de l'adoption de la nouvelle proposition de loi.

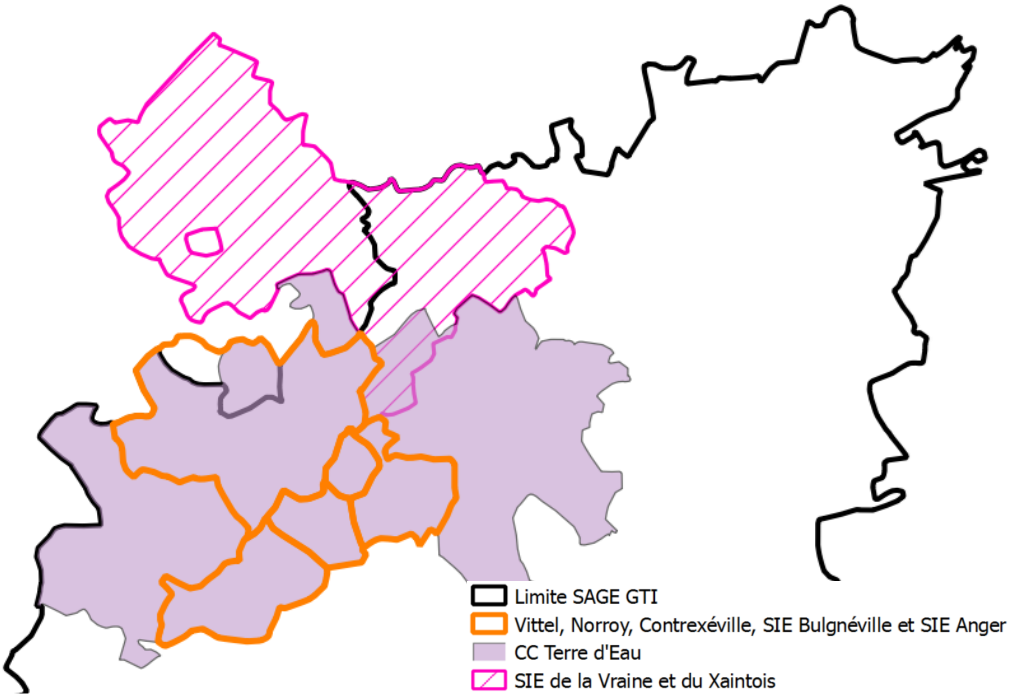


Fig. 74. Collectivités actuelles et à horizon 2020 (voire 2026)

La définition des solutions de gouvernance est limitée du fait de l'incertitude quant au choix de la prise de la compétence eau potable en 2020 des collectivités (potentiellement décalée à 2026).

Ainsi et sans prétendre à l'exhaustivité, il est possible d'envisager :

- *Solution holiste : création d'un grand syndicat des eaux*

Dans ce schéma, la réalisation de la solution de substitution se ferait dans le cadre d'un grand syndicat des eaux à constituer.

Ce syndicat des eaux prendrait alors en charge l'intégralité de la compétence eau potable, y compris la réalisation de la solution de substitution. Le fait qu'une structure juridique unique puisse faire le choix d'englober toutes les branches de la compétence nous amène à qualifier cette solution d'holiste.

- *Solution séparatiste : mutualisation restreinte à la production et au transport de l'eau*

Dans cet autre schéma, au contraire, les différentes structures intercommunales ayant intérêt à la réalisation de la solution de substitution conservent leurs identités propres et ne souhaitent se regrouper que pour la construction, l'entretien et la maintenance de la solution de substitution choisie. Le fait que les collectivités compétentes en eau potable puissent faire le choix de demeurer indépendantes et de séparer la production et le transport de l'eau de la distribution nous amène à qualifier cette solution de séparatiste.

Dans ce schéma, un ou plusieurs syndicats des eaux vend de l'eau à la Communauté de Communes Terre d'eau. Dans cette hypothèse, le risque financier est reporté sur le syndicat des eaux vendeur d'eau. En effet, tout usager d'un service public doit être traité de manière équivalente s'il se trouve dans une situation équivalente à celle d'un autre usager.

S'agissant spécifiquement du service de l'eau potable, les modalités de tarification sont strictement encadrées par l'article L.2224-12-4 du code général des collectivités territoriales.

En outre, le prix de l'eau peut être différent dans le cas d'une vente d'eau. Par exemple, dans le cas d'une vente d'eau de SIE à SIE, le SIE acquéreur d'eau n'est pas un usager du service public de l'eau mais un gestionnaire du service public de l'eau. Il ne peut donc pas se prévaloir du principe d'égalité des usagers devant le service public. Dans ce cas, il est parfaitement possible d'opérer légalement une discrimination sur le prix de l'eau entre les usagers et le gestionnaire du service voisin.

Il parait donc difficile dans cette solution technique de vente d'eau d'obtenir une répartition égalitaire de la charge financière sur tous les usagers.

Aussi, il serait avantageux de réfléchir à une solution de gouvernance élargie, avec la création d'un syndicat mixte fermé, permettant de réduire l'impact du scénario de substitution sur le prix de l'eau et de tendre progressivement vers un prix de l'eau unique.

17.2.1. Création d'un syndicat mixte évolutif dans le temps

17.2.1.1. LA CREATION D'UN SYNDICAT MIXTE FERME DESTINE A LA REALISATION DE LA SOLUTION DE SUBSTITUTION DE LA RESSOURCE EN EAU POTABLE

L'hypothèse envisagée dans cette partie consiste à déterminer les membres possibles du Syndicat Mixte si celui-ci devait se limiter à la réalisation de la solution de substitution ainsi qu'à l'exploitation/maintenance des installations.

Si les collectivités territoriales (la Communauté de Communes et un ou plusieurs syndicats des eaux) devaient se rassembler pour porter ce projet, le véhicule juridique serait nécessairement un **syndicat mixte fermé**, au sens de l'article L.5711-1 du code général des collectivités territoriales.

En effet ces syndicats mixtes sont les « *syndicats mixtes constitués exclusivement de communes et d'établissements publics de coopération intercommunale et ceux composés uniquement d'établissements publics de coopération intercommunale* ».

La composition d'un tel syndicat mixte ne serait pas figée et serait ajustée en fonction du scénario de substitution retenu (cf. tableau suivant).

Tabl. 39 - Collectivités concernées par les différents scénarios de substitution

Scénario	Collectivités concernées en Hypothèse Basse		Collectivités concernées en Hypothèse Haute	
	Bénéficiaires de l'eau	Concernées par les travaux	Bénéficiaires de l'eau	Concernées par les travaux
Scénario 1	**CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy)	**SIE Vraine & Xaintois + CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy)	**CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy, SIE Bulgnéville, SIE Anger)	**SIE Vraine & Xaintois + CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy, SIE Bulgnéville, SIE Anger)
Scénario 2	**CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy)		**CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy SIE Bulgnéville, SIE Anger)	
Scénario 3	**CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy)		**CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy, SIE Bulgnéville, SIE Anger)	**SIE Vraine & Xaintois + CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy, SIE Bulgnéville, SIE Anger)
Scénario 4	**CC Terre d'eau** (Vittel, Norroy)		**CC Terre d'eau** (Vittel, Contrexéville, Norroy, SIE Bulgnéville, SIE Anger)	**SIE Vraine & Xaintois + CC Terre d'eau** (Vittel, Norroy, SIE Bulgnéville, SIE Anger)

Il serait alors possible de regrouper en un syndicat mixte fermé le SIE Vraine & Xaintois et la Communauté de Communes Terre d'eau.

Il convient d'attirer l'attention des différents acteurs sur le fait que la constitution d'un syndicat mixte résulte nécessairement d'une démarche volontaire. Il conviendra également de s'accorder sur une clef de répartition financière des contributions financières que chaque membre apportera au syndicat mixte.

Malgré ces points d'attention, cette solution a le mérite de pouvoir associer toutes les collectivités compétentes en eau potable ayant intérêt à la réalisation des solutions de substitution. Expressément envisagée par la SOCLE, la réalisation du syndicat mixte sera de plus facilitée par les services de l'Etat. Par ailleurs, si le dialogue s'enclenche favorablement, les parties sont libres de négocier et de déterminer la clef de répartition qui leur semble la plus pertinente.

En revanche, seules les collectivités compétentes en eau potable pourront adhérer à un tel syndicat mixte limité à des missions relevant de la compétence « *eau potable* ».

Un tel syndicat mixte ne pourrait ainsi pas intégrer la Région Grand Est ni le Département des Vosges, ces collectivités ne bénéficiant plus de la clause de compétence générale.

- ***Les compétences propres du Département des Vosges dans le domaine de l'eau ne lui permettent pas d'intégrer un Syndicat Mixte « eau potable »***

Le département dispose de compétences propres qui peuvent lui permettre d'intervenir dans le domaine de l'eau et qui sont recensées dans le tableau ci-après.

Tabl. 40 - Compétences propres du département susceptibles de s'appliquer dans le domaine de l'eau

	Compétences en matière de solidarité territoriale		**Compétence en matière d'appui au développement des territoires ruraux**	
Que peut faire le département ?	La « *solidarité territoriale* » (Article L.1111-10 du CGCT)	Le département peut contribuer au financement des projets dont la maîtrise d'ouvrage est assurée par les communes ou leurs groupements. Ce financement peut profiter à des opérations d'investissement en faveur des entreprises de services marchands nécessaires aux besoins de la population en milieu rural lorsque l'initiative privée est défaillante ou absente.	L'« *aide à l'équipement rural* » (Article L.3232-1 du CGCT)	Soutien financier possible dans le cadre d'un programme d'aide à l'équipement rural
	La « *cohésion territoriale* » (Article L.3211-1 CGCT)	Le conseil départemental a compétence pour promouvoir la cohésion territoriale sur le territoire départemental	La « *mise à disposition d'une assistance technique* » (Article L.3232-1-1 du CGCT)	Assistance technique dans le domaine de la protection de la ressource en eau dans des conditions déterminées par une convention
Au profit de qui le département peut-il intervenir ?	Les communes et leurs groupements, y compris quand elles interviennent dans le domaine de l'eau.		Seules les communes rurales et leurs groupements peuvent bénéficier de l'assistance technique de l'article L.3232-1-1 du code général des collectivités territoriales	

Toutefois, l'objet du Syndicat Mixte ne serait pas susceptible de se rattacher à des actions en matière de solidarité territoriale.

Par ailleurs, en matière d'appui au développement des territoires ruraux, certes les communes rurales peuvent bénéficier d'une assistance technique du Département dans le domaine de la protection de la ressource en eau. Toutefois, l'objet du Syndicat Mixte n'étant pas de faire bénéficier d'une assistance technique à quelque commune rurale que ce soit, mais de réaliser en propre les ouvrages, la participation organique du Département à ce titre serait fragile juridiquement.

- ***Les compétences propres de la Région Grand Est dans le domaine de l'eau ne lui permettent pas d'intégrer le Syndicat Mixte dont la constitution est envisagée***

La Région peut intervenir de manière périphérique dans le domaine de l'eau au titre de certaines de ses compétences propres. Ainsi, la Région est-elle plus particulièrement en charge de l'élaboration du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité du territoire régi par l'article L.4251-1 du code général des collectivités territoriales. La Région co-élabore avec l'Etat le schéma régional de cohérence écologique en application de l'article L.371-3 du code de l'environnement.

Ces compétences spécifiques ne lui permettent toutefois pas d'intervenir dans le cadre des missions qui confiées au Syndicat Mixte relevant de la compétence « *eau potable* ».

- ***Les compétences partagées entre plusieurs collectivités dont la Région Grand Est et le Département des Vosges dans le domaine de l'eau ne leur permettent pas d'intégrer le Syndicat Mixte « eau potable »***

Dans le domaine de l'eau, le code de l'environnement a consacré différentes compétences qui doivent être partagées entre les différentes collectivités territoriales à l'exclusion de la compétence GEMAPI, nécessairement communale au 1er janvier 2018 et intercommunale au 1er janvier 2020 :

« I.- Les collectivités territoriales et leurs groupements, tels qu'ils sont définis au deuxième alinéa de l'article L. 5111-1 du code général des collectivités territoriales, ainsi que les établissements publics territoriaux de bassin prévus à l'article L. 213-12 du présent code peuvent, sous réserve de la compétence attribuée aux communes par le I bis du présent article, mettre en œuvre les articles L. 151-36 à L. 151-40 du code rural et de la pêche maritime pour entreprendre l'étude, l'exécution et l'exploitation de tous travaux, actions, ouvrages ou installations présentant un caractère d'intérêt général ou d'urgence, dans le cadre du schéma d'aménagement et de gestion des eaux, s'il existe, et visant :

1° L'aménagement d'un bassin ou d'une fraction de bassin hydrographique ;

2° L'entretien et l'aménagement d'un cours d'eau, canal, lac ou plan d'eau, y compris les accès à ce cours d'eau, à ce canal, à ce lac ou à ce plan d'eau ;

3° L'approvisionnement en eau ;

4° La maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement ou la lutte contre l'érosion des sols ;

5° La défense contre les inondations et contre la mer ;

6° La lutte contre la pollution ;

7° La protection et la conservation des eaux superficielles et souterraines ;

8° La protection et la restauration des sites, des écosystèmes aquatiques et des zones humides ainsi que des formations boisées riveraines ;

9° Les aménagements hydrauliques concourant à la sécurité civile ;

10° L'exploitation, l'entretien et l'aménagement d'ouvrages hydrauliques existants ;

11° La mise en place et l'exploitation de dispositifs de surveillance de la ressource en eau et des milieux aquatiques ;

12° L'animation et la concertation dans le domaine de la gestion et de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques dans un sous-bassin ou un groupement de sous-bassins, ou dans un système aquifère, correspondant à une unité hydrographique. (…) »

(Article L.211-7 du code de l'environnement dans sa rédaction applicable au 1er janvier 2018)

L'existence de ces compétences partagées ne peut toutefois intervenir que sous réserve du respect strict des compétences dont le législateur a fait reposer la responsabilité <u>exclusivement</u> sur une catégorie de collectivités. Tel est le cas de l'eau potable pour laquelle <u>seules</u> les intercommunalités à fiscalité propres seront compétentes au 1er janvier 2020.

La région Grand Est ou le département des Vosges ne pourront donc pas, au titre d'une compétence partagée, intervenir dans le champ d'intervention d'une compétence qui relève exclusivement d'autres collectivités, telle que l'eau potable.

17.2.1.2. LA CREATION POSSIBLE D'UN SYNDICAT MIXTE OUVERT MAIS NECESSAIREMENT A LA CARTE

Si la participation d'autres acteurs, tels que la Région Grand-Est ou le Département des Vosges, devait être absolument recherchée, il conviendrait d'élargir l'objet du Syndicat Mixte.

Il serait ainsi possible de choisir, en plus de la mission « *de base* » eau potable, un objet correspondant à des compétences partagées entre plusieurs collectivités. Ces compétences sont à rechercher parmi celles listées à l'article L.211-7 du code de l'environnement (Cf. article reproduit *supra*).

A ce titre, pour illustration, le syndicat mixte pourrait avoir la charge de reprendre la mission d'animer le SAGE en application du 12° de l'article L.211-7 précité (pour mémoire, il s'agit de « *l'animation et [de] la concertation dans le domaine de la gestion et de la protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques dans un sous-bassin ou un groupement de sous-bassins, ou dans un système aquifère, correspondant à une unité hydrographique* »).

Il deviendrait alors un Syndicat Mixte ouvert au sens de l'article L.5721-2 du code général des collectivités territoriales :

« Un syndicat mixte peut être constitué par accord entre des institutions d'utilité commune interrégionales, des régions, des ententes ou des institutions interdépartementales, des départements, des établissements publics de coopération intercommunale, des communes, des syndicats mixtes définis à l'article L. 5711-1 ou à l'article L. 5711-4, des chambres de commerce et d'industrie territoriales, d'agriculture, de métiers et d'autres établissements publics, en vue d'œuvres ou de services présentant une utilité pour chacune de ces personnes morales.
Le syndicat mixte doit comprendre au moins une collectivité territoriale ou un groupement de ces collectivités. »

(Article L.5721-2 du code général des collectivités territoriales, alinéas 1 et 2)

L'élargissement cependant de l'objet du Syndicat Mixte ne devra cependant pas amener une collectivité territoriale ou un établissement public à intervenir hors de son domaine de compétence.

Ainsi, par exemple, pour qu'un établissement public adhère à un syndicat mixte, en vertu du principe de spécialité qui le régit, il doit « *limiter son champ d'intervention à la satisfaction de missions liées à l'objet pour lequel [il a été créé].* » :

« Au terme de l'article L.166-1 du code des communes, des syndicats mixtes peuvent être constitués par accord entre des institutions d'utilité commune interrégionales, des régions, des ententes ou des institutions interdépartementales, des départements, des communautés urbaines, des districts, des syndicats de communes, des communes, des chambres de commerce et d'industrie, d'agriculture, de métier et autres établissements publics en vue d'œuvres ou de services présentant une utilité pour chacune de ces personnes morales. Les offices publics d'H.L.M., bien que n'étant pas expressément visés par ce texte, peuvent faire partie d'un syndicat mixte. Leur texte institutif (…) leur constitutifs leur confère en effet le caractère d'établissement public administratif. A ce titre, ils figurent au nombre des partenaires possibles des syndicats mixtes. Ce faisant, pour qu'une telle admission soit possible, il importe que l'activité du syndicat mixte ne soit pas étrangère à la vocation des offices publics d'H.L.M. Du fait de leur nature d'établissement public, ils sont soumis au principe de spécialité qui limite leur champ d'intervention à la satisfaction de missions liées à l'objet pour lequel ils ont été créés. »

(Réponse ministérielle n°28863 du 16 juillet 1990, JOAN p.3389)

Il résulte de ce qui précède que, même au sein d'un Syndicat Mixte ouvert, ni le Département ni la Région ne pourront intervenir dans le cadre de la compétence « *eau potable* ».

Même si la possibilité de constituer un syndicat mixte ouvert à la carte n'est pas expressément prévue par le code général des collectivités territoriales, la doctrine autorisée l'admet volontiers :

« La possibilité pour des communes d'adhérer à un EPCI pour une partie des compétences qu'il exerce est prévue par l'article L. 5212-6 du code général des collectivités territoriales. Cet article est applicable aux syndicats de communes ainsi qu'aux syndicats mixtes constitués exclusivement de communes ou d'établissements publics de coopération intercommunale en vertu de l'article L. 5711-1 du CGCT. Les dispositions de l'article L. 5211-16 du CGCT ne sont pas applicables de plein droit aux syndicats mixtes dits « ouverts » qui relèvent d'un régime juridique spécifique prévu par les articles L. 5721-2 et suivants du CGCT. En application de l'article L. 5721-2 susvisé du CGCT, le syndicat mixte dit « ouvert » peut être constitué « en vue d'œuvres ou de services présentant une utilité pour chacune » des personnes morales membres. Ces dispositions ne conduisent pas à interdire un fonctionnement à la carte dans la mesure où, dans ce cas, chacun de ses membres trouve bien un intérêt à l'exercice en commun de l'une ou l'autre des compétences dévolues au syndicat. Il n'apparaît pas, par ailleurs, que le législateur ait entendu, par ces dispositions, restreindre la liberté des membres d'un syndicat mixte ouvert de décider du contenu de leurs statuts par rapport aux membres d'un syndicat mixte « fermé ». Une telle restriction serait en effet en contradiction avec l'objet même de la formule du syndicat mixte ouvert qui est d'associer au sein d'un même établissement public des personnes morales de droit public de catégories diverses et n'exerçant donc pas les mêmes compétences. Enfin, en vertu de l'article L. 5721-6-3 du CGCT, une commune peut être autorisée, lorsque les statuts du syndicat mixte ouvert auquel elle appartient le permettent, à retirer à ce dernier une ou plusieurs compétences qu'elle lui a transférées pour les transférer à une communauté de communes, sans pour autant se retirer du syndicat : cette faculté valide implicitement la possibilité d'une définition à la carte du contenu des statuts d'un syndicat mixte ouvert. »

(Réponse ministérielle n°82821 du 28 mars 2006, JOAN du 28 mars 2006, p. 3435)

La Région Grand Est ou le Département des Vosges pourraient donc adhérer à un Syndicat Mixte à l'objet élargi au-delà de la compétence « *eau potable* », et qui serait par conséquent un syndicat mixte ouvert, mais uniquement pour la partie de son objet qui correspondrait à une compétence partagée, par exemple les compétences de l'article L.211-7 du code de l'environnement.

17.2.2. Signature d'un contrat de nappe

Le syndicat Mixte peut être complété d'un **contrat de nappe** qui est un outil non contraignant juridiquement pour les collectivités mais qui aurait l'avantage de permettre aux différents acteurs de dialoguer avec le syndicat mixte et, à l'issue des travaux de réflexion, de se poser dans un « *contrat* » sans portée contraignante des objectifs, des engagements rédigés de concert. Ce contrat de nappe peut ainsi constituer une instance de dialogue institutionnalisée avec NWSE alors qu'une participation financière de ce dernier est envisagée. Il semble équitable que NWSE ait « *voix au chapitre* » pour faire connaitre ses réflexions sur la réalisation et l'entretien/maintenance d'un équipement qu'il a vocation à financer partiellement. Le contrat de nappe peut également être une instance de dialogue avec les financeurs, ce qui peut contribuer à les rassurer et, donc là encore, à faciliter le financement des ouvrages.

Il convient toutefois de relever que la création d'un tel contrat de nappe est soumis à une procédure formaliste (procédure de concertation, arrêté préfectoral) qui, si elle garantit la solennité de l'outil, n'en est pas moins lourde.

17.2.3. La transformation en EPTB : Un intérêt à démontrer

Pour mémoire et sous réserve d'une réelle plus-value attachée à cette démarche, il pourra être envisagé de faire évoluer le syndicat mixte en établissement public territorial de bassin (**EPTB**). Alors que le seul avantage à cette transformation semble *in fine* être la possibilité de mettre en place une majoration des redevances pour prélèvement des ressources en eau, le formalisme important de la procédure de création peut apparaitre rédhibitoire. Il convient également de relever que la création d'un nouvel EPTB peut sembler aller « *contre l'histoire* » alors que La logique actuelle amène à reconsidérer leurs rôles concernant les lois MAPTAM et NOTRe, en particulier concernant la compétence GEMAPI.

Surtout le seul atout de la transformation du syndicat mixte en EPTB (possibilité de mise en place d'une majoration des redevances pour prélèvement des ressources en eau) apparait dérisoire alors qu'il sera possible de faire participer financièrement NWSE à la réalisation et à l'entretien des solutions de substitution sur le fondement de l'article L.211-7 du code de l'environnement sans qu'il soit besoin d'obtenir la transformation du syndicat mixte en EPTB.

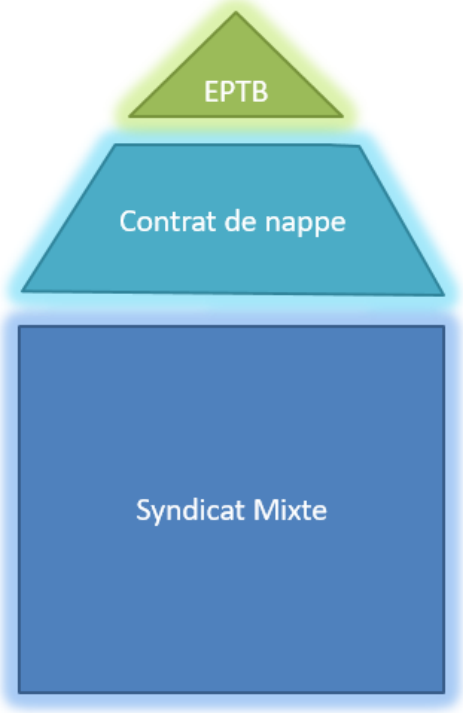


Fig. 75. Etagement possible de la solution de gouvernance à partir d'un syndicat mixte

Par conséquent, il résulte de ce qui précède que la solution juridique qui semble la plus naturelle est celle de la création d'un syndicat mixte, quitte à l'assortir d'un contrat de nappe afin de créer une instance de dialogue permettant à chacun (NWSE, financeurs, etc.) de se sentir davantage associé et donc impliqué

17.3. FINANCEMENT

Les financements peuvent être très variés même si les volumes ne peuvent être anticipés immédiatement. Outre la participation des **collectivités** membres du syndicat mixte, la réalisation et la maintenance des solutions de substitutions pourront prendre la forme de subventions ou de participations de tiers.

En effet, plusieurs types de collectivités sont susceptibles de subventionner de tels ouvrages :

- **Union européenne** ;
- **Etat** (Agence de l'eau, etc.) ;
- **Région Grand Est** ;
- **Département des Vosges** ;
- Etc.

Enfin, **NWSE**, qui peut être regardé comme ayant rendu les travaux nécessaires (par l'utilisation de ses forages en vue d'une activité d'embouteillage de grande ampleur) **et** y trouvant intérêt (par la pérennisation de sa ressource en eau, à la base de son business model) peut se voir demander, à un double titre, une participation financière.

➢ Financement volontaire de NWSE

Dans la mesure où la solution de substitution de la nappe des GTI Sud – Ouest bénéficie à tout le territoire et à l'ensemble des usagers, il est possible d'amener NWSE à participer de son plein gré au financement des travaux de substitution. Dans ce contexte, le montage juridique est possible et relativement simple.

En revanche, si cette solution peut être intéressante pour les dépenses de premier établissement, il est essentiel de prévoir également les modalités financières d'entretien des ouvrages ainsi réalisés. En effet, les coûts de fonctionnement et d'amortissement des installations représentent une part importante du coût global de l'opération.

Or, le financement volontaire n'apparait pas opérant pour pérenniser financièrement les solutions de substitution dans le temps et sécuriser l'opération dans sa globalité.

➢ Financement contraint de NWSE

Le Syndicat Mixte peut par ailleurs souhaiter demander à NWSE de participer « aux dépenses de premier établissement, d'entretien et d'exploitation des ouvrages » sur le fondement des dispositions combinées des articles L.211-7 du code de l'environnement et L.151-36 du code rural et de la pêche maritime.

Cette participation est cependant soumise à une déclaration d'intérêt générale précédée d'une enquête publique. Le dossier comprend le projet de travaux, une évaluation sommaire des dépenses, un mémoire définissant l'exploitation et l'entretien de l'aménagement et un projet d'arrêté préfectoral. Sont jointes l'étude d'impact ou la notice d'impact requises au titre de la loi sur la protection de l'environnement. Le dossier financier doit également être mis à l'enquête. Ce dossier comprendra :

1. Un mémoire expliquant la part des dépenses à la charge du maître de l'ouvrage, la participation des intéressés aux charges de premier établissement et aux frais d'exploitation et d'entretien ;
2. Les critères de répartition des charges et les éléments de calcul de cette répartition ;
3. L'état des propriétaires des parcelles du périmètre intéressé, ainsi que des collectivités publiques et des personnes physiques ou morales appelées à participer aux dépenses.

La décision du Préfet qui découlera de cette procédure déterminera ensuite définitivement les modalités de participation.

18. IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU

18.1. PRIX DE L'EAU ACTUEL

Le prix de l'eau est composé d'une part collectivité, d'une part fermière (dans le cas d'une délégation de service) et des redevances de l'agence de l'eau :

- **La part de la collectivité** est destinée à financer les études, les travaux neufs, les annuités d'emprunts, et l'exploitation du service en régie,
- **La part fermière** est destinée à financer l'exploitation du service,
- **Les redevances de l'Agence de l'Eau** sont redistribuées sous formes d'aides et de subventions, notamment aux collectivités.

Le prix de l'eau comprend une part fixe et une part variable :

- **La part fixe** correspond à une redevance semestrielle d'abonnement. Elle couvre, notamment, les frais d'entretien du branchement, la location et l'entretien du compteur.
- **La part variable** correspond à une redevance au m³ réellement consommé. Les tarifs de cette redevance sont progressifs par tranche de consommation.

Le prix de l'eau au m³ présenté ci-dessous est calculé pour une consommation annuelle de 120 m³ (référence INSEE). Ce prix intègre toutes les composantes du service rendu (production, transfert, distribution), les redevances préservation des ressources et pollution de l'agence de l'eau et, le cas échéant, celle des Voies Navigables de France (prélèvement en rivière), ainsi que la TVA.

Le graphique suivant présente le prix de l'eau des collectivités du secteur Sud-Ouest dont la ressource en eau est en partie substituée, ainsi que le prix de l'eau du SIE Vraine et Xaintois.

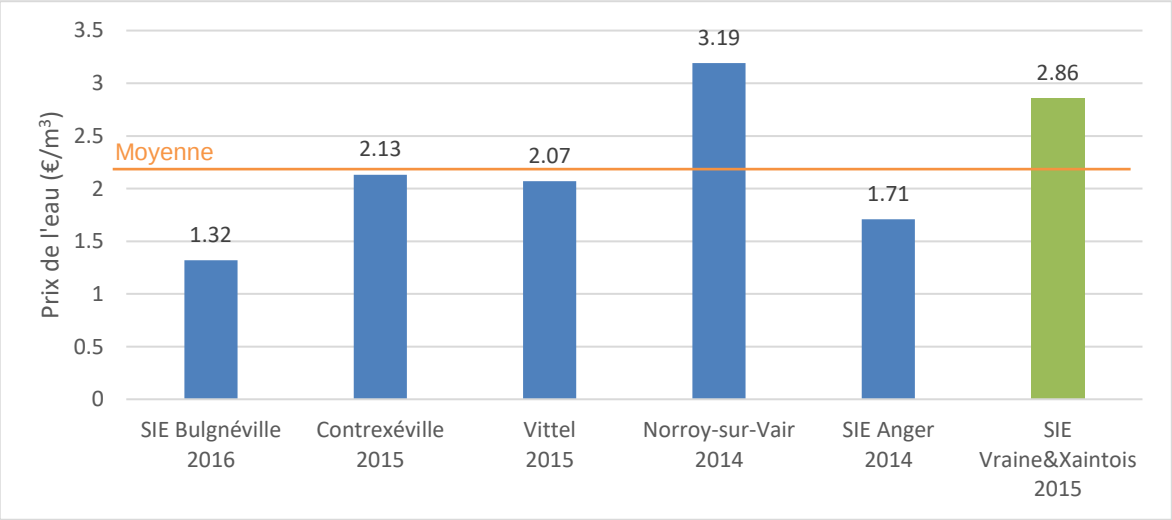


Fig. 76. Prix de l'eau actuel

Le prix de l'eau présente d'importantes variations en fonction de la collectivité considérée. Il dépend notamment de nature et de la qualité de l'eau brute, de l'activité touristique, du niveau de service choisi, de la politique de renouvellement du service, etc.

Afin d'harmoniser la tarification de l'eau potable à l'échelle d'un territoire, les collectivités nouvelles portant la compétence eau potable auront l'objectif de **tendre vers un prix de l'eau unique.**

18.2. IMPACT DES TRAVAUX DE SUBSTITUTION SUR LE PRIX DE L'EAU ACTUEL

L'impact sur le prix de l'eau des collectivités concernées sera évalué de manière relative, soit en calculant le surcoût à appliquer au prix de l'eau actuel par collectivité.

En outre, le calcul de l'impact sur le prix de l'eau nécessite de poser différentes hypothèses sur le type de gouvernance, le taux de subvention, le taux d'intérêt et la durée d'emprunt.

18.2.1. Hypothèses pour le calcul de l'impact sur le prix de l'eau

18.2.1.1. TAUX D'INTERET ET DUREE D'EMPRUNT

Le financement des solutions de substitutions, en considérant les coûts d'investissement, de fonctionnement et d'amortissement, fera l'objet d'un **emprunt sur 20 ans à un taux d'intérêt de 4%.**

18.2.1.2. TAUX DE SUBVENTION

Différents types de structures ont la possibilité de participer au financement des coûts d'investissement des solutions de substitution (cf. 17.3). Pour le calcul de l'impact sur le prix de l'eau, une enveloppe de subvention est considérée de 0 à 60%, sans distinction des financeurs publics et privés.

Ainsi, trois hypothèses de taux de subvention sont considérées : 0%, 30% et 60%.

Par ailleurs, un taux de subvention de 30% sur le montant des couts de fonctionnement est considéré pour la participation potentielle de NWSE.

18.2.1.3. SOLUTIONS DE GOUVERNANCE

Le taux d'intérêt et le taux de subvention permettent de calculer l'annuité correspondant au montant annuel à rembourser sur la durée de l'emprunt. Pour en déduire l'impact sur le prix de l'eau au mètre cube, il est nécessaire de savoir sur quel volume d'eau consommé appliquer ce montant, qui dépend directement de la solution de gouvernance retenue. En d'autres termes, il s'agit de définir les collectivités qui vont financer la solution de substitution retenue après déduction des subventions.

Cet exercice est délicat dans la mesure où il existe une **incertitude quant au choix de la prise de la compétence eau potable des collectivités à horizon 2020 (échéance pouvant potentiellement être décalée en 2026).**

Afin d'estimer l'impact sur le prix d'eau dans le cadre de la présente étude, le coût global des opérations de substitution a été appliqué pour les différentes assiettes suivantes :

- **Option 1 : Assiette minimale :** Vittel-Norroy, Contrexéville, SIE Bulgnéville et SIE Anger pour un volume annuel de 2 089 000 m^3/an en HH,
- **Option 1 bis : Assiette minimale :** Communauté de Communes Terre d'Eau pour un volume de 2 845 000 m^3/an en HH,
- **Option 2 : Assiette moyenne :** Vittel-Norroy + Contrexéville + SIE de Bulgnéville + SIE de l'Anger + SIE Vraine et Xaintois pour un volume de 2 735 000 m^3/an en HH,
- **Option 3 : Assiette haute** : Communauté de Communes Terre d'eau + SIE Vraine et Xaintois pour un volume de 3 270 000 m^3/an en HH.

Pour les options 1 et 1 bis, le montant de la solution de substitution retenu pour le calcul de l'impact sur le prix de l'eau représente le montant total moins la part du renouvellement des réseaux du syndicat. En effet, pour les scénarios 1, 3 et 4, les travaux pour la mise en œuvre de la solution de substitution concernent en grande partie la reprise et le renforcement des réseaux et ouvrages du SIE de la Vraine et du Xaintois, considérés à la charge du syndicat.

Pour les options 2 et 3, l'impact sur le prix de l'eau est calculé sur le montant total de la solution de substitution, le SIE Vraine et Xaintois participant au financement au même titre que les collectivités dont la ressource est substituée.

18.2.2. Impact sur le prix de l'eau

Après déduction de l'enveloppe de subventions et éventuellement de la part liée au renouvellement des réseaux du SIE Vraine&Xaintois au montant total des solutions de substitution, le montant annuel à rembourser sur les 20 d'emprunt est calculé sur la base d'une annuité constante.

A ce montant s'ajoute le coût annuel lié au fonctionnement des infrastructures et le coût annuel d'amortissement. Pour rappel, un taux de subvention de 30% est appliqué au cout de fonctionnement afin de traduire la participation de NWSE.

18.2.2.1. CAS DE L'HYPOTHESE BASSE DE DEFICIT DE 0.5 MM³/AN

Les tableaux suivants présentent l'impact sur le prix de l'eau pour les différentes hypothèses de taux de subvention et de gouvernance.

Tabl. 41 - Impact sur le prix dans le cas de l'option 1

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL sur 20 ans (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 1	Subvention 30% Option 1	Subvention 60% Option 1
Scnario 1 - HB	**5 022 676 €**	**6 649 816 €**	**469 241 €**	**352 180 €**	**235 119 €**	0.28	0.21	0.14
Scnario 2 - HB	**6 555 652 €**	**12 203 664.56 €**	**757 819 €**	**606 872 €**	**455 925 €**	0.45	0.36	0.27
Scnario 3 - HB	**6 555 652 €**	**12 203 664.56 €**	**757 819 €**	**606 872 €**	**455 925 €**	0.45	0.36	0.27
Scnario 4 - HB	**8 297 280 €**	**14 975 633.89 €**	**939 549 €**	**749 020 €**	**558 490 €**	0.55	0.44	0.33

NB: Le scénario 4 est basé sur une assiette de facturation des communes de Vittel et Norroy. Les autres scénarios sont basés sur une assiette de facturation des communes de Vittel, Norroy et Contrexéville.

Tabl. 42 - Impact sur le prix dans le cas l'option 1 bis

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL sur 20 ans (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 1 bis	Subvention 30% Option 1 bis	Subvention 60% Option 1 bis
Scnario 1 - HB	**5 022 676 €**	**6 649 816 €**	**469 241 €**	**352 180 €**	**235 119 €**	0.20	0.15	0.10
Scnario 2 - HB	**6 555 652 €**	**12 203 665 €**	**757 819 €**	**606 872 €**	**455 925 €**	0.33	0.26	0.20
Scnario 3 - HB	**6 555 652 €**	**12 203 665 €**	**757 819 €**	**606 872 €**	**455 925 €**	0.33	0.26	0.20
Scnario 4 - HB	**8 297 280 €**	**14 975 634 €**	**939 549 €**	**749 020 €**	**558 490 €**	0.41	0.32	0.24

Tabl. 43 - Impact sur le prix dans le cas l'option 2

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL sur 20 ans (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 2	Subvention 30% Option 2	Subvention 60% Option 2
Scnario 1 - HB	6 905 176 €	12 511 474 €	788 410 €	635 981 €	483 553 €	0.34	0.27	0.21
Scnario 2 - HB	6 555 652 €	12 203 665 €	764 777 €	620 064 €	475 351 €	0.33	0.26	0.20
Scnario 3 - HB	6 555 652 €	12 203 665 €	764 777 €	620 064 €	475 351 €	0.33	0.26	0.20
Scnario 4 - HB	8 297 280 €	14 975 634 €	944 446 €	761 288 €	578 129 €	0.40	0.33	0.25

Tabl. 44 - Impact sur le prix dans le cas l'option 3

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 3	Subvention 30% Option 3	Subvention 60% Option 3
Scnario 1 - HB	6 905 176 €	12 511 474 €	788 410 €	635 981 €	483 553 €	0.29	0.23	0.18
Scnario 2 - HB	6 555 652 €	12 203 665 €	764 777 €	620 064 €	475 351 €	0.28	0.23	0.17
Scnario 3 - HB	6 555 652 €	12 203 665 €	764 777 €	620 064 €	475 351 €	0.28	0.23	0.17
Scnario 4 - HB	8 297 280 €	14 975 634 €	944 446 €	761 288 €	578 129 €	0.34	0.28	0.21

18.2.2.2. CAS DE L'HYPOTHESE HAUTE DE DEFICIT DE 1.0 MM³/AN

Les tableaux suivants présentent l'impact sur le prix de l'eau pour les différentes hypothèses de taux de subvention et de gouvernance.

Tabl. 45 - Impact sur le prix dans le cas de l'option 1

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL sur 20 ans (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 1	Subvention 30% Option 1	Subvention 60% Option 1
Scnario 1 - 1 - HH	13 759 052 €	19 081 752 €	1 316 385 €	998 513 €	680 641 €	0.63	0.48	0.33
Scnario 1 - 2 - HH	11 136 480 €	15 541 360 €	1 078 790 €	819 354 €	559 918 €	0.52	0.39	0.27
Scnario 2 - HH	16 093 824 €	28 559 151 €	1 795 257 €	1 426 235 €	1 057 213 €	0.86	0.68	0.51
Scnario 3 - HH	13 986 792 €	22 403 712 €	1 463 734 €	1 141 692 €	819 650 €	0.70	0.55	0.39
Scnario 4 - HH	15 820 988 €	25 310 788 €	1 653 824 €	1 290 109 €	926 393 €	0.79	0.62	0.44

Tabl. 46 - Impact sur le prix dans le cas de l'option 1 bis

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL sur 20 ans (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 1 bis	Subvention 30% Option 1 bis	Subvention 60% Option 1 bis
Scnario 1 - 1 - HH	13 759 052 €	19 081 752 €	1 316 385 €	998 513 €	680 641 €	0.46	0.00	0.00
Scnario 1 - 2 - HH	11 136 480 €	15 541 360 €	1 078 790 €	819 354 €	559 918 €	0.38	0.29	0.20
Scnario 2 - HH	16 093 824 €	28 559 151 €	1 795 257 €	1 426 235 €	1 057 213 €	0.63	0.50	0.37
Scnario 3 - HH	13 986 792 €	22 403 712 €	1 463 734 €	1 141 692 €	819 650 €	0.51	0.40	0.29
Scnario 4 - HH	15 820 988 €	25 310 788 €	1 653 824 €	1 290 109 €	926 393 €	0.58	0.45	0.33

Tabl. 47 - Impact sur le prix dans le cas de l'option 2

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 2	Subvention 30% Option 2	Subvention 60% Option 2
Scnario 1 - 1 - HH	**17 137 552 €**	**29 955 777 €**	**1 901 922 €**	**1 523 619 €**	**1 145 316 €**	0.70	0.56	0.42
Scnario 1 - 2 - HH	**16 190 480 €**	**28 515 496 €**	**1 807 575 €**	**1 450 177 €**	**1 092 780 €**	0.66	0.53	0.40
Scnario 2 - HH	**16 093 824 €**	**28 559 151 €**	**1 807 478 €**	**1 452 215 €**	**1 096 951 €**	0.66	0.53	0.40
Scnario 3 - HH	**15 232 292 €**	**27 273 876 €**	**1 722 898 €**	**1 386 652 €**	**1 050 407 €**	0.63	0.51	0.38
Scnario 4 - HH	**17 066 488 €**	**30 180 958 €**	**1 911 506 €**	**1 534 771 €**	**1 158 036 €**	0.70	0.56	0.42

Tabl. 48 - Impact sur le prix dans le cas de l'option 3

Scénario	Couts investissement	Couts TOTAL (€ HT)	Annuité (€ HT) y compris fonctionnement et amortissement			Impact prix de l'eau (€ HT)		
			Subvention 0%	Subvention 30%	Subvention 60%	Subvention 0% Option 3	Subvention 30% Option 3	Subvention 60% Option 3
Scnario 1 - 1 - HH	**17 137 552 €**	**29 955 777 €**	**1 901 922 €**	**1 523 619 €**	**1 145 316 €**	0.58	0.47	0.35
Scnario 1 - 2 - HH	**16 190 480 €**	**28 515 496 €**	**1 807 575 €**	**1 450 177 €**	**1 092 780 €**	0.55	0.44	0.33
Scnario 2 - HH	**16 093 824 €**	**28 559 151 €**	**1 807 478 €**	**1 452 215 €**	**1 096 951 €**	0.55	0.44	0.34
Scnario 3 - HH	**15 232 292 €**	**27 273 876 €**	**1 722 898 €**	**1 386 652 €**	**1 050 407 €**	0.53	0.42	0.32
Scnario 4 - HH	**17 066 488 €**	**30 180 958 €**	**1 911 506 €**	**1 534 771 €**	**1 158 036 €**	0.58	0.47	0.35

En conclusion, l'impact sur le prix de l'eau se traduit par un surcoût de 0.20 à 2.04 €/m^3 dans le cas d'une substitution de 0.5 Mm^3/an, et de 0.38 à 0.89 €/m^3 dans le cas d'une substitution de 1.0 Mm^3/an, en fonction des hypothèses de subvention et de gouvernance retenues.

L'impact sur le prix de l'eau est ainsi très variable selon la gouvernance retenue et le pourcentage de subvention obtenu. Dans tous les cas, l'impact sur le prix de l'eau reste inférieur à 1 €/m^3 et est tout à fait acceptable.

D'un point de vue financier, le cout global du scénario de substitution n'apparait donc pas un critère décisif quant au choix du scénario.

Notons que dans le cas de l'hypothèse basse où les montants des travaux sont plus faibles, l'incidence sur le prix de l'eau peut être plus forte, car les collectivités interconnectées aux ressources de substitution sont moins nombreuses à supporter les coûts des travaux.

ANALYSE MULTICRITERE DES SCENARIOS DE SUBSTITUTION

19. PRINCIPE DE L'ANALYSE MULTICRITERE

L'objectif de l'analyse multicritère est de comparer les scénarii de substitution en conciliant les aspects économiques, techniques, environnementaux, sociaux et de gouvernance. **Elle constitue un outil d'aide à la décision dans le choix du scénario de substitution**.

Les critères de comparaison ont été choisis de manière à être exhaustifs, non redondants et indépendants.

Les scénarios sont classés en rang sur la base d'un total de points attribué de la manière suivante :

- Pour chacun des scénarios, une note allant de 1 à 5 est attribuée par critère (symbolisée par des étoiles), 5 étant la meilleure note,
- Pour les coûts, la note est attribuée en fonction de l'écart à la moyenne du coût de l'ensemble des scénarios, la moyenne ayant une note de 3 points,
- Pour chacun des critères, un poids est défini. Le poids varie de 5 à 15 points par critère pour un total de 100,
- Les notes sont ensuite pondérées par le poids attribué au critère,
- La note finale par scénario est obtenue en additionnant toutes les notes pondérées.

Plus la note finale est élevée, plus le scénario est optimal.

20. DETAIL DES CRITERES DE COMPARAISON

20.1. CRITERES ECONOMIQUES

Les critères économiques choisis correspondent aux coûts d'investissement et de fonctionnement. Ils incluent notamment les sous-critères suivants :

- Longueur du tracé des conduites d'adduction, de transfert et de distribution,
- Nombres d'ouvrages à créer,
- Complexité de la station de traitement des eaux à créer.

Ces derniers ne sont pas repris explicitement dans l'analyse multicritère car ils seraient redondants et dépendants du critère principal « coûts ».

20.1.1. Couts d'investissement

Le cout moyen de la solution de substitution en hypothèse basse de déficit est de 7 100 000 €HT pour un écart type de 830 000 €HT en hypothèse basse, et de 16 344 000 €HT pour un écart type de 786 000 €HT en hypothèse haute. La notation allant de 1 à 5 points, la note de 3 points est attribuée à la moyenne.

La note est ensuite calculée en fonction de l'écart à la moyenne par la formule suivante :

$$Note = \frac{(Cout\ scénario - Cout\ moyen)}{Ecart\ type} + 3$$

Les notes obtenues sont les suivantes :

Tabl. 49 - Notation du critère « coûts d'investissement »

Scénario	Couts HB	Note HB	Couts HH	Note HH
Scénario 1 - 1	6 905 000 €HT	**3.2**	17 138 000 €HT	**2.0**
Scénario 1 - 2	/	**/**	16 190 000 €HT	**3.2**
Scénario 2	6 556 000 €HT	**3.6**	16 094 000 €HT	**3.3**
Scénario 3	6 556 000 €HT	**3.6**	15 232 000 €HT	**4.4**
Scénario 4	8 297 000 €HT	**1.5**	17 066 000 €HT	**2.1**

Le coût d'investissement est un critère majeur dans le choix de la solution de substitution. **La pondération proposée de ce critère est de 15 points**.

20.1.2. Couts de fonctionnement

Les notes relatives aux coûts de fonctionnement sont calculées de la même manière que pour les couts d'investissement.

Le coût moyen de la solution de substitution en hypothèse basse de déficit est de 100 000 €HT/an pour un écart type de 10 000 €HT/an en hypothèse basse, et de 214 000 €HT/an pour un écart type de 16 000 €HT/an en hypothèse haute. La notation allant de 1 à 5 points, la note de 3 points est attribuée à la moyenne.

Les notes obtenues sont les suivantes :

Tabl. 50 - Notation du critère « coûts de fonctionnement »

Scénario	Couts HB	Note HB	Couts HH	Note HH
Scénario 1 - 1	115 500 €HT	**1.5**	231 500 €HT	**2.0**
Scénario 1 - 2	/	**/**	229 000 €HT	**2.1**
Scénario 2	92 500 €HT	**3.6**	194 000 €HT	**4.3**
Scénario 3	92 500 €HT	**3.6**	205 000 €HT	**3.6**
Scénario 4	98 000 €HT	**3.2**	213 000 €HT	**3.1**

Le coût de fonctionnement est un critère majeur dans le choix de la solution de substitution, car il définit les charges d'exploitation et d'entretien annuels de la structure porteuse. **La pondération proposée de ce critère est de 15 points**.

20.2. CRITERES TECHNIQUES, ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX

20.2.1. Optimisation / Renouvellement de réseaux existants

L'utilisation des réseaux existants pour le transfert de la ressource de substitution présente le double avantage de réduire les temps de séjour dans les conduites et de renouveler une partie des réseaux vieillissant.

En outre, cette solution permet de réaliser des économies à grande échelle en mutualisant les travaux sur les réseaux et de valoriser les ouvrages existants.

Le renouvellement des réseaux existants intervient dans les scénarios faisant appel aux ressources du SIE Vraine et Xaintois.

Les règles de notation du critère Optimisation / Renouvellement de réseaux existants sont les suivantes :

- Renouvellement de 0% à 15% du linéaire de réseau existant : 2 points,
- Renouvellement de 16% à 30% du linéaire de réseau existant : 3 points,
- Renouvellement de 31% à 45% du linéaire de réseau existant : 4 points,
- Renouvellement > 45% du linéaire de réseau existant : 5 points.

En outre, pour prendre en compte que l'ensemble des forages de Vittel est abandonné dans le scénario 4 (forage F5 en bon état non valorisé), un point est retiré au scénario 4.

Il en résulte la notation suivante :

Tabl. 51 - Notation du critère « Mutualisation / Renouvellement de réseaux existants »

Scénario	Hypothèse Basse				Hypothèse Haute			
	Linéaire renouvelé	Linéaire total	%	Note HB	Linéaire renouvelé	Linéaire total	%	Note HH
Scénario 1 - 1	13 350 m	24 820 m	54 %	**5**	19 920 m	43 260 m	46 %	**5**
Scénario 1 - 2	/	/	/	**/**	22 550 m	47 120 m	48 %	**5**
Scénario 2	0 m	15 815 m	0 %	**2**	0 m	32 480 m	0 %	**2**
Scénario 3	0 m	15 815 m	0 %	**2**	8 170 m	38 385 m	21 %	**3**
Scénario 4	0 m	18 215 m	0 %	**1**	8 170 m	40 785 m	20 %	**2**

La mutualisation des travaux par le renouvellement de certaines conduites est un plus, mais n'est pas indispensable à la réalisation de la solution de substitution. **La pondération proposée de ce critère est de 5 points.**

20.2.2. Débit disponible

Le critère de débit disponible s'attache à caractériser la capacité de la ressource de substitution à fournir le volume de substitution de 0.5 Mm^3/an en hypothèse basse et 1.0 Mm^3/an en hypothèse haute.

Il ne tient pas compte de la problématique de variation saisonnière de débit, qui est davantage liée à la sensibilité aux étiages.

Pour la notation, **la note de 5 est attribuée à l'ensemble des scénarios**, étant donné qu'ils sont tous en mesure de fournir les volumes annuels de substitution.

Le débit disponible est déterminant dans la réalisation de la solution de substitution. En effet, si le débit est insuffisant, le scénario n'atteint pas l'objectif du SAGE. **La pondération proposée de ce critère est de 15 points.**

20.2.3. Sensibilité aux étiages

La sensibilité aux étiages traduit la diminution de la disponibilité des ressources en eau en période de basses eaux, s'étalant de juin à octobre.

Ce critère dépend directement de la ressource en eau considérée pour chacun des scénarios :

- **Ressources de la Vraine et Xaintois** : les ressources sont sensibles aux étiage : la Chavée passe d'un débit de 200 m3/h à 30 m3/h en étiage, soit 85% de réduction de débit. Néanmoins, avec la productivité du puits de Roche et la vanne sur le Vair, cette solution reste viable.
- **Nappe des GTI Sud-Est** : il s'agit d'une ressource en eau sous couverture et non sensible aux étiages.

Ainsi, la notation pour le critère « sensibilité aux étiage » est la suivante :

- **Scénarios faisant appels aux ressources du SIE Vraine et Xaintois : 3 points,**
- **Scénarios faisant appels à la nappe des GTI Sud-Est : 5 points,**
- **Scénarios faisant l'objet d'un panachage des ressources : 4 points.**

La sensibilité aux étiages n'est pas déterminant dans la réalisation de la solution de substitution. **La pondération proposée de ce critère est de 5 points.**

20.2.4. Constance de qualité et vulnérabilité de la ressource en l'eau

Les ressources en eau du SIE Vraine et Xaintois présentent une qualité variable et sont plus exposées aux pollutions accidentelles et plus vulnérables aux micropolluants (notamment en cas de prise d'eau sur le Vair), que la nappe des GTI Sud-Est.

La notation pour le critère « Constance de qualité et vulnérabilité de la ressource en l'eau » est la suivante :

- **Scénarios faisant appels aux ressources du SIE Vraine et Xaintois : 1 points,**
- **Scénarios faisant appels à la nappe des GTI Sud-Est : 5 points,**
- **Scénarios faisant l'objet d'un panachage des ressources : 3 points.**

Ce critère n'est pas déterminant dans la réalisation de la solution de substitution. **La pondération de ce critère est de 5 points.**

Il est à noter que ce critère est également un critère social fort. L'acceptabilité sociale passe notamment par l'acception de consommer une eau différente de la nappe des GTI Sud-Ouest, en particulier pour les scénarios faisant appel aux ressources en eau du SIE Vraine et Xaintois.

20.2.5. Impact sur la qualité de l'eau distribuée

L'étude de la qualité de l'eau projetée a montré que tous les scénarios présentent des eaux de concentrations conformes à la réglementation et une variabilité saisonnière modérée.

Il est précisé que la variabilité saisonnière est inévitable puisque l'eau distribuée sera issue d'un mélange de la ressource de substitution et de l'eau des GTI Sud-Ouest, dont le ratio présente une variabilité mensuelle. L'impact sur la qualité de l'eau dépend des paramètres considérés.

Une note de 3 points est attribuée à l'ensemble des scénarios, en considérant que l'ensemble des scénarios présente une variabilité saisonnière modérée.

L'impact sur la qualité de l'eau distribuée n'est pas déterminant dans la réalisation de la solution de substitution, d'autant plus qu'il est possible de continuer à fournir de l'eau des GTI Sud-Ouest à la fromagerie Ermitage, si un paramètre de qualité devait s'avérer problématique pour la production de fromages**. La pondération de ce critère est de 5 points.**

20.2.6. Impact sur le milieu naturel

L'impact sur le milieu naturel est un critère difficilement quantifiable. En effet, pour les deux ressources de substitution, les prélèvements ont un impact plus ou moins direct sur le milieu naturel :

- **Ressources de la Vraine et Xaintois** : d'un point de vue réglementaire, les prélèvements envisagés sont déjà autorisés. Ce prélèvement complémentaire correspond au final à un débit soustrait au Vair qui draine ces ressources : ces débits rejoindraient en effet le Vair en l'absence de prélèvements. Cet impact est ainsi significatif en période d'étiage sévère puisque les prélèvements de pointe en hypothèse haute représenteraient environ 8,8% du QMNA5 du Vair,
- **Nappe des GTI Sud-Est** : des incertitudes de l'impact des prélèvements sur les cours d'eau, notamment Illon, Madon et Saône amont.

Dans les deux cas, des investigations complémentaires seraient nécessaires pour préciser l'impact des prélèvements sur les ressources en eau et les cours d'eau associés. **La pondération de ce critère est de 5 points.**

Par défaut, **une note de 3 points est attribuée à l'ensemble des scénarios**, en considérant que l'impact sur le milieu naturel est potentiel dans tous les scénarios.

20.2.7. Vulnérabilité au changement climatique

La vulnérabilité au changement climatique est également difficilement quantifiable. La phase 1C a montré que :

- **Ressources de la Vraine et Xaintois** : L'accentuation des contrastes saisonniers affectera principalement les sources de débordement, comme la source de Goule, Gérard ou de la Chavée qui verront leur débit exploitable réduit de manière significative en étiage, et dans une moindre mesure le puits de Roche.

  Pour pallier à ce manque de ressource, il sera nécessaire de prélever dans le Vair pour satisfaire les besoins de substitution. L'impact sur le débit du Vair, qui connaîtra par ailleurs une forte diminution du débit d'étiage liée au réchauffement climatique, sera accru.
  - Baisse du débit d'étiage variant entre 30 et 70 %,
  - Stagnation voire légère baisse des débits hivernaux (l'étude EXPLORE du BRGM).
- **Nappe des GTI Sud-Est :** Le changement climatique n'affectera pas la pérennité de la ressource en eau mais il accentuera l'impact sur le débit d'étiage des ruisseaux.

Les règles de notation du critère Vulnérabilité au changement climatique sont les suivantes :

- Sensibilité très élevée au changement climatique : 1 point,
- Sensibilité élevée au changement climatique : 2 points,
- Sensibilité moyennement élevée au changement climatique : 3 points,

- Sensibilité peu élevée au changement climatique : 4 points,
- Pas de sensibilité au changement climatique : 5 points,

La notation pour le critère est la suivante :

- **Scénarios faisant appel aux ressources du SIE Vraine et Xaintois : 2 points,**
- **Scénarios faisant appel à la nappe des GTI Sud-Est : 4 points,**
- **Scénarios faisant l'objet d'un panachage des ressources : 3 points.**

La vulnérabilité au changement climatique est déterminante dans la réalisation de la solution de substitution. En effet, si la ressource en eau n'est plus en mesure de fournir le débit suffisant à horizon 30 ans, le scénario n'atteint pas l'objectif du SAGE. **La pondération proposée de ce critère est de 15 points.**

20.2.8. Zones à contraintes

Les zones à contraintes représentent les zones humides remarquables, ZNIEFF et autres zones de protection comme les périmètres de protection des eaux souterraines de Vittel et Contrexéville.

Le tracé des scénarios traverse notamment :

- **ZNIEFF Type II n° 410030456 : Voge et Bassigny,**
- **ZNIEFF Type II n° 410010385 : Pays de Neufchâteau,**
- **Périmètre de protection des eaux de Vittel et Contrexéville.**

Le tracé des scénarios longe également une zone humide remarquable : **Prairies à la confluence Vair-Vraine**.

D'après la nomenclature Loi sur l'Eau (3.3.1.0), il n'y a pas d'enjeu réglementaire sur la zone humide à condition que les travaux n'engendrent pas d'assèchement, de mise en eau, d'imperméabilisation ou de remblais de la zone humide.

La notation est établie en fonction de la zone traversée et le linéaire de conduites correspondant. En effet, plus le linéaire et le nombre de zones à contraintes traversées sont importants, plus la note est basse. **Ce critère englobe également les critères de rapidité de mise en œuvre, de contraintes réglementaires et respect de la DCE.**

Tabl. 52 - Notation du critère « Zones à contraintes » - HB

Scénario	Linéaire traversant les ZNIEFF	Linéaire traversant les PP Eaux Minérales	Note Hypothèse Basse
Scénario 1	0 km	8.3 km	**3**
Scénario 2	0 km	8.6 km	**2**
Scénario 3	0 km	8.6 km	**2**
Scénario 4	0 km	0 km	**5**

Tabl. 53 - Notation du critère « Zones à contraintes » - HH

Scénario	Linéaire traversant les ZNIEFF	Linéaire traversant les PP Eaux Minérales	Note Hypothèse Haute
Scénario 1-1	7.9 km	8.3 km	**3**
Scénario 1-2	9.8 km	8.3 km	**2**
Scénario 2	7.9 km	8.6 km	**2**
Scénario 3	9.8 km	8.6 km	**1**
Scénario 4	9.8 km	0 km	**5**

Le critère des zones à contraintes reflète la rapidité et la simplicité de mis en œuvre au regard de la réglementation mais n'est déterminant dans la réalisation de la solution de substitution. **La pondération proposée de ce critère est de 5 points.**

20.2.9. Sécurisation de l'AEP

Lors d'un dysfonctionnement de l'infrastructure AEP ou un problème au droit de la ressource (pollution accidentelle, étiage sévère), il est important d'évaluer la sécurisation des collectivités vis-à-vis à de l'alimentation en eau potable.

L'ensemble des scénarios de substitution sont équivalents, où chaque collectivité fait appel à une ressource de substitution.

Néanmoins, le scénario 4 fait figure d'exception car il propose une conduite de sécurisation pour la ville de Vittel depuis le SIE de Bulgnéville. Les collectivités peuvent donc faire appel aux deux ressources de substitution (à conditions de prévoir les travails nécessaires à la circulation de l'eau dans les deux sens).

La notation pour le critère « sécurisation de l'AEP » est la suivante :

- **Scénarios 1, 2 et 3 : 3 points,**
- **Scénario 4 : 5 points** (uniquement dans le cas de l'hypothèse haute).

La pondération de ce critère est de 5 points.

20.3. CRITERE DE GOUVERNANCE

La gouvernance est difficile à évaluer un même critère peut à la fois être un avantage et un inconvénient.

Prenons par exemple le critère « Nombre de collectivité concerné par le projet », plus le nombre est important, plus la possibilité de création d'un syndicat mixte est justifiée et sa taille importante. Au contraire, plus le nombre est important, plus la mise en œuvre des travaux est complexe.

Aucune solution de gouvernance ne peut être écartée à ce stade. Il s'agit avant tout d'un choix politique, basé sur des discussions entre les différents acteurs du territoire, qui dépasse le cadre de l'étude.

Aussi, une note de 3 est attribuée par défaut à l'ensemble des scénarios.

La pondération proposée de ce critère est de 10 points.

21. RESULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITERE

Les tableaux présentés ci-après présentent l'ensembles de l'analyse multicritère et le classement des scénarios en fonction de la note globale.

Il en résulte que le scénario 2 apparait comme la solution la plus optimale, pour les hypothèses basse et haute de déficit de la nappe des GTI Sud-Ouest.

Pour ce scénario, il est néanmoins rappelé que des précisions sont à apporter sur l'impact éventuel des prélèvements sur les cours d'eau de surface.

Les scénarios faisant appel aux ressources du SIE Vraine et Xaintois sont moins bien notés, en particulier le scénario 1 qui sollicite uniquement cette ressource de substitution. En effet, cette ressource de qualité variable est plus exposée aux pollutions accidentelles et plus vulnérable aux micropolluants. De plus, la productivité du Puits de Roche est incertaine et il est à craindre que les débits réels soient inférieurs aux débits attendus, ce qui augmenterait nécessairement les apports du Vair.

Enfin, il est à noter que les scénarios de substitution sont établis pour une année type, présentant une période hivernale de novembre à mai et une période d'étiage de juin à octobre. Or le régime hydrologique des ressources en eau varie d'une année à l'autre. Aussi, la mise en œuvre de la solution de substitution retenue devra être adaptée en fonction de la météorologie.

Tabl. 54 - Analyse multicritère pour la substitution de 0.5 Mm³/an - Hypothèse Basse

	Coûts d'investissement (k€)	Couts d'exploitation (k€)	Optimisation Renouvellement de réseaux existants	Débit disponible	Sensibilité aux étiages	Constance de qualité et vulnérabilité de la ressource en l'eau	Impact sur la qualité de l'eau distribuée	Impact sur le milieu naturel	Sensibilité au changement climatique	Zones à contraintes traversées	Sécurisation de l'AEP	Gouvernance	Total	Rang
Scéanrio	15	15	5	15	5	5	5	5	15	5	5	5		
Scénario 1	3.2	1.5	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	296	3
Scénarios 2 et 3	3.6	3.6	☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	374	1
Scénario 4	1.5	3.2	☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	345	2

Tabl. 55 - Analyse multicritère pour la substitution de 1.0 Mm³/an - Hypothèse Haute

	Coûts d'investissement (k€)	Couts d'exploitation (k€)	Optimisation Renouvellement de réseaux existants	Débit disponible	Sensibilité aux étiages	Constance de qualité et vulnérabilité de la ressource en l'eau	Impact sur la qualité de l'eau distribuée	Impact sur le milieu naturel	Sensibilité au changement climatique	Zones à contraintes traversées	Sécurisation de l'AEP	Gouvernance	Total	Rang
Scéanrio	15	15	5	15	5	5	5	5	15	5	5	5		
Scénario 1-1	2.0	1.9	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	279	5
Scénario 1-2	3.2	2.1	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆	☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	294	4
Scénario 2	3.3	4.3	☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	374	1
Scénario 3	4.4	3.6	☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆	☆☆☆	☆☆☆	355	2
Scénario 4	2.1	3.1	☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆☆☆	☆☆☆	338	3

ANNEXE 1

Etude des scénarios d'interconnexion du réseau AEP du SIE Vraine et Xaintois avec les réseaux de Vittel et Bulgnéville – SEURECA, Octobre 2017

ANNEXE 2

Note sur le passage caméra et essais de pompage dans le Puits de Roche – ANTEA, Décembre 2017

Département des Vosges

SYNDICAT INTERCOMMUNAL DES EAUX LA VRAINE ET DU XAINTOIS

Etude des scénarios d'interconnexion du réseau d'AEP du syndicat de la Vraine et du Xaintois avec les réseaux des syndicats de Vittel et Bulgnéville

FRSP00555E – Version n° 1
Octobre 2017

30 rue Madeleine VIONNET
93300 AUBERTVILLIERS
Téléphone : +33 (0)1 85 57 74
Email : contactfrance@seureca.com
Site : www.seureca.com

FICHE QUALITE

SIE de la Vraine et du Xaintois

Etude des scénarios d'interconnexion du réseau d'AEP du syndicat de la Vraine et du Xaintois avec les réseaux des syndicats de Vittel et Bulgnéville

Interlocuteurs : Americo PEREIRA-RODRIGUES

Contrat :

Validation qualité

Etape	Nom	Date	Signature
Réalisé par	A.LADLI	Octobre 2017	
Vérifié par	J.BARRAU	Octobre 2017	
Approuvé par	J.BARRAU	Octobre 2017	

Evolutions du document

Version	Nombre de pages	Date	Type de document	Principales modifications
1		Mars 2017	Rapport	-

Diffusion : Americo PEREIRA-RODRIGUES

SOMMAIRE

1 INTRODUCTION 3

2 DEMANDE EN EAU 4

2.1.1 Consommation 4
2.1.2 Coefficient de pointe journalier 4
2.1.3 Demande en eau 4
2.2 Bilan besoins ressources (Rappel) 5
2.2.1 Ressources disponible 5
2.2.2 Bilan besoins ressources 5

3 SCENARII DE FONCTIONNEMENT 6

3.1 Scénario 1 : Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour fourniture d'un débit de pointe de 105 m3/h 7
3.1.1 Configuration de l'interconnexion 7
3.1.2 Modélisation du fonctionnement du réseau 7
3.1.3 Résultats des simulations 12
3.1.4 Programme et chiffrage des travaux 15
3.2 Scénario 2 : Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour fourniture d'un débit de pointe de 270 m3/h 16
3.2.1 Modélisation du fonctionnement du réseau 16
3.2.2 Résultats des simulations 18
3.2.3 Programme et chiffrage des travaux 22
3.3 Scénario 3 : Interconnexion vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois pour une fourniture d'un débit de pointe de 125 m^3/h 24
3.3.1 Contexte de l'interconnexion 24
3.3.2 Solution 1 : Refoulement vers les réservoirs de Belmont et Morville 26
3.3.3 Solution 2 : Refoulement direct vers la station de traitement 27
3.3.4 Solution 3 : Solution mixte 28
3.3.5 Travaux sur le réseau syndical 30
3.3.6 Programme et chiffrage des travaux 31
3.4 Scénario 4 : Deux interconnexions : 2300 m^3/j en pointe pour Vittel/Norroy et 3950 m^3/j en pointe pour Bulgnéville 34
3.4.1 Travaux sur le réseau syndical 35
3.4.2 Programme et chiffrage des travaux 46
3.5 Synthèse des travaux des 4 scénarios 47

4 IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU 48

4.1 Subventions 48
4.1.1 Conseil départemental des Vosges 48
4.1.2 Agence de l'eau RHIN-MEUSE 48
4.2 Impact des travaux de chaque scénario sur le prix de l'eau 48

1 INTRODUCTION

Le Syndicat Intercommunal de la Vraine et du Xaintois est composé de 30 communes du département des Vosges (88). Ces communes sont :

AOUZE	DOMMARTIN SUR VRAINE	RAINVILLE
ATTIGNEVILLE	GEMMELAINCOURT	REMOVILLE
BALLEVILLE	GIRONCOURT SUR VRAINE	REPEL
BARVILLE	HARCHECHAMP	ROUVRES EN XAINTOIS
BAUDRICOURT	HOUEVILLE	SAINT MENGE
BIECOURT	JUVAINCOURT	SAINT PAUL
CHATENOIS	MENIL EN XAINTOIS	SAINT PRANCHER
CHEF HAUT	MORELMAISON	TOTAINVILLE
DOLAINCOURT	OELLEVILLE	VIOCOURT
DOMBASLE EN XAINTOIS	PAREY SOUS MONTFORT	VOUXEY

Ces 30 communes sont regroupées en syndicat pour assurer la production et la distribution en eau potable. Elles sont situées à environ 50 kilomètres à l'Ouest de la ville d'Epinal.

Sur l'ensemble des réseaux d'adduction et de distribution d'eau potable, le linéaire totalise environ 179.2 kilomètres (avec 174.8 kilomètres de réseau de distribution et 4.4 kilomètres de réseau d'adduction) pour desservir 7424 habitants (extrait du rapport d'exploitation de 2014). L'exploitation du réseau est assurée en affermage par Véolia, Le nombre d'abonnés desservi par le réseau est de 3919 abonnés en 2015.

Le contrat d'affermage a été renouvelé le 3 février 2015 pour une durée de 15 ans (jusqu'au 31 décembre 2029).

Le réseau est constitué de 17 ouvrages de stockage (y compris les réservoirs désaffectés), 5 stations de pompage et de surpression et de deux usines de production.

Afin d'optimiser le fonctionnement des différents services et d'établir un programme de travaux chiffrés et hiérarchisés, le SIE de la Vraine et du Xaintois a décidé d'engager en 2016 la réalisation d'un schéma directeur d'eau potable.

Le présent document présente principalement les résultats de la campagne de mesure, de la sectorisation, de la modélisation du réseau et les travaux d'amélioration du fonctionnement du réseau en situations actuelle et future.

Ce rapport est constitué de 3 parties :

- La 1ère partie rappelle le bilan besoins ressources en eau,
- La 2ème partie présente les différents scénarios d'interconnexion avec Vittel et Bulgnéville,
- La 3ème partie présente l'impact des travaux des différents scénarios d'interconnexion sur le prix du m^3 d'eau.

2 DEMANDE EN EAU

2.1.1 Consommation

Lors de l'étude du schéma directeur du réseau de la Vraine et du Xaintois, nous avions défini la consommation en eau à l'horizon 2025 comme étant la somme de la consommation moyenne domestique totale enregistrée en 2015 (731 m^3, extraite de la base de données de facturation) plus la consommation supplémentaire de 28 m^3/j. Le tableau ci-dessous récapitule la consommation moyenne à l'horizon 2025.

Consommation	m3/an	m3/j
Consommation domestique	266752	731
Consommation non domestique	327125	896
Ventes en gros	40063	110
consommation supplémentaire	7420	28
Consommation totale (2025)	641360	1765

La consommation moyenne à l'horizon 2025 est estimée à 1765 m^3/j, arrondie à **1770 m^3/j**.

2.1.2 Coefficient de pointe journalier

Le coefficient de pointe mensuel est de 1.15 en 2015 (voir rapport de la phase 1). Selon l'exploitant, la production maximale enregistrée sur ces 3 dernières années atteint 2700 m^3/j. Avec une production moyenne de 2139 m^3/j en 2015, Le coefficient de pointe journalier est donc de 1.263.

Pour la demande de pointe future, nous prendrons un coefficient de pointe majoré à **1.3**, qui est par ailleurs dans la fourchette des coefficients de pointes classiques des réseaux ruraux (compris entre 1.2 et 1.4).

2.1.3 Demande en eau

La demande moyenne en eau est la somme de la consommation moyenne et les pertes. Pour les pertes, nous prendrons un rendement de 80 % (l'exploitant doit maintenir ce rendement sur tout le réseau syndical). Les calculs de la demande de pointe sont repris ci-dessous :

Item	Valeur
Consommation moyenne (2025) (m3/j)	1770
Rendement	80%
Pertes (m3/j)	443
Demande moyenne en eau (2025)	2213
Coefficient de pointe	1.3
Consommation de pointe	2301
Demande de pointe (2025)	**2744**

La demande de pointe ou les besoins de pointe en eau à l'horizon 2025 sont en moyenne de **2750 m^3/j**.

2.2 Bilan besoins ressources (Rappel)

2.2.1 Ressources disponible

En reprenant la ressource minimale disponible définie dans le rapport de la phase 1 de l'étude, nous disposons des ressources suivantes sur chaque usine de production :

Ressource	Débit autorisé m3/j	Débit d'étiage m3/j
Source Chavée	4 800	500
Source la Goule	367	36
Source Gérard	129	2 400
Puits de Roche	6 350	
Prise d'eau du Vair	3 600	-
Usine de Removille	**15 246**	**2 936**
Puits de Baudricourt	1 200	1 200
Usine de Baudricourt	**1 200**	**1 200**
Total disponible (m3/j)	**16 446**	**4 136**

Le débit minimal disponible est donc de **4 130 m^3/j.**

2.2.2 Bilan besoins ressources

Le bilan besoins ressources s'établit comme suit :

Item	Moyenne	Pointe
Demande en eau (m3/j)	2 213	2 744
Ressource disponible (m3/j)	4 130	4 130
Bilan besoins ressources (m3/j)	**1 918**	**1 387**

Le bilan besoins ressources est positif avec un excèdent de la ressource de 50% par rapport à la demande de pointe.

3 SCENARII DE FONCTIONNEMENT

L'étude portera sur les différents scénarios de fonctionnement du réseau avec les deux ventes en gros pour le syndicat de Bulgnéville et la ville de Vittel, cela a déjà été abordé dans le rapport de la phase 2. Dans le cas présent, nous étudierons 4 scénarios, à savoir :

Scénario 1 : Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 2450 m^3/j en pointe,

Scenario 2 : Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour une fourniture 1 000 000 m^3/an, soit en moyenne 2800 m^3/j et 6300 m^3/j en pointe,

Scénario 3 : Interconnexion vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 3000 m^3/j en pointe,

Scénario 4 : Deux interconnexions en simultané :

- vers le réservoir de Vittel/Norroy pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 2300 m^3/j en pointe
- vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois pour une fourniture 500 000 m^3/an, soit en moyenne 1400 m^3/j et 3950 m^3/j en pointe

NOTA : Il est évident que la faisabilité de mise en œuvre de ces scénarios ne peut se faire qu'hors période d'étiage.

3.1 Scénario 1 : Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour fourniture d'un débit de pointe de 105 m3/h

3.1.1 Configuration de l'interconnexion

Comme nous l'avions déjà mentionné dans le rapport de phase 2 de l'étude diagnostic du réseau du SIE de la Vraine et du Xaintois, pour rappel, cette interconnexion peut être envisagée via le réservoir communal situé au niveau de la route de Norroy-sur-Vair, dont la côte radier est de 372.72 et la cote de trop plein est à 377.70. Le raccordement se fera à Parey sous Montfort alimenté par le réservoir de Gingre dont la cote radier est de 422.5 mNGF.

Le but est d'alimenter gravitairement le réservoir communal de la route de Norroy-sur-Vair à partir du réservoir de Gingre aux débits de :

- 60 m^3/h, soit 1400 m^3/jour,
- 103 m^3/h, soit 2450 m^3/jour (pointe).

Le dimensionnement sera fait sur la base d'un débit de 105 m^3/h.

La côte altimétrique du réservoir de Gingre est à 422.5, cela devrait permettre une alimentation gravitaire du réservoir de la route de Norroy-sur-Vair dont la côte de trop plein est à 377.70. La charge disponible est de 4.5 bars, le linéaire entre ces deux ouvrages est en moyenne de 7 km ; avec un débit maximal de 103 m^3/h, une canalisation DN 200 transitera amplement ce débit, la perte de charge n'est que de 3.5 bars.

Le réservoir de Gingre est alimenté à partir de la station de refoulement de « Houillière », à Gemmelaincourt. Les équipements électromécaniques de cette station seront évidemment remplacés afin de d'augmenter la capacité de pompage de 8 à 105 m3/h. De même, pour assurer une autonomie suffisante, notamment en période normale de fonctionnement, il faudra construire une bâche d'une capacité d'au moins 100 m^3 afin de disposer d'au moins une heure d'autonomie.

Enfin, la conduite de refoulement de diamètre 80 mm sur environ 1800 ml, sera à renforcer par une conduite de diamètre 200 mm.

La station de pompage « Houillière » à Gemmelaincourt sera alimentée par le réseau de Gironcourt-sur-Vraine avec un renforcement de la conduite entre Gironcourt et Gemmelaincourt.

3.1.2 Modélisation du fonctionnement du réseau

Pour ce scénario, 3 cas de figures ou options peuvent être proposés concernant les aménagements à mettre en place au niveau du réseau syndical entre Giron court et Gémmelaincourt

Option 1 : Renforcement de la conduite entre Gironcourt et Gemmalaincourt en DN 250 sur un linéaire 5700 ml.

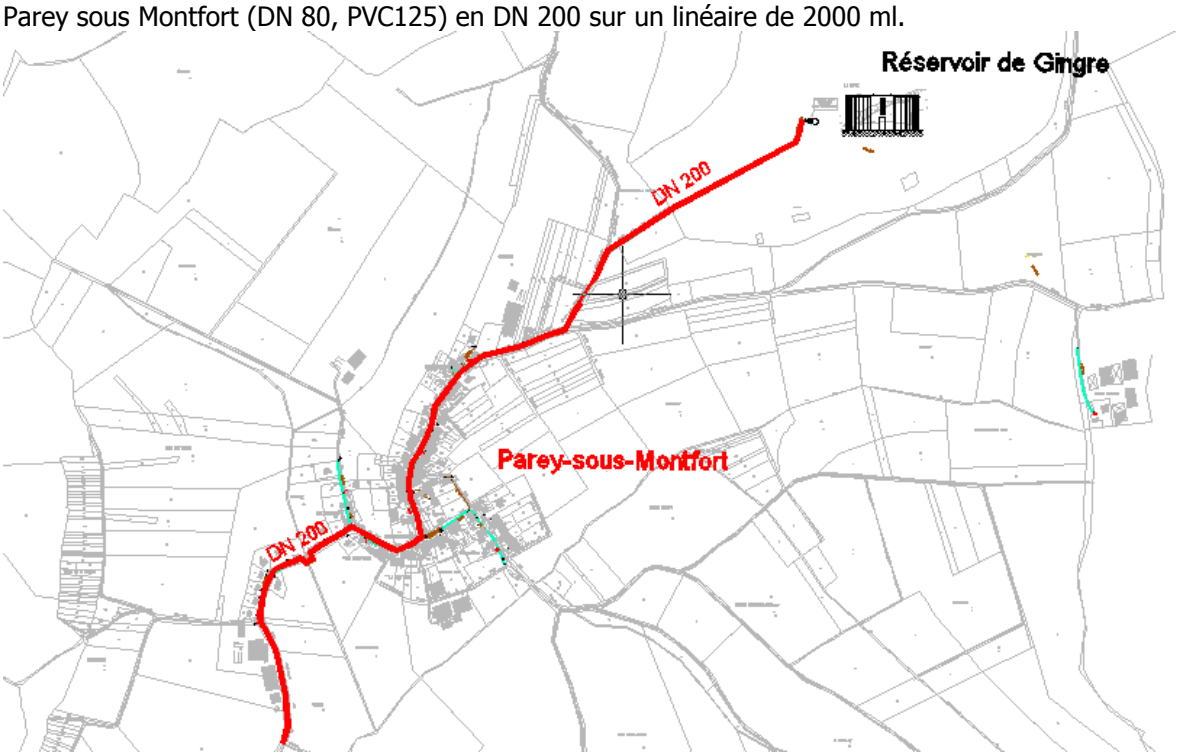
Option 2 : Réhabilitation et mise en service du réservoir de 300 m^3 de Haut des Boues (CR = 360 mNGF) et renforcement de la conduite entre Giron court et Gemmelaincourt sur un linéaire de 5700 ml en DN 250.

Option 3 : Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues avec une surpression qui fonctionnera principalement en période de pointe (103 m^3/h). En période de fonctionnement normal, la bâche de Houillère sera alimentée gravitairement par le réservoir de Haut des Boues. La station de surpression sera équipée de 2 pompes (Qn = 55 m^3/h, HMT = 2 bars). Cette option présente l'avantage de réduire le diamètre de la conduite à un DN 200 entre le réservoir de Haut des Boues et la bâche de Houillère, une conduite DN 200 est suffisante pour transiter le débit de 1400 m^3/j. C'est donc cette

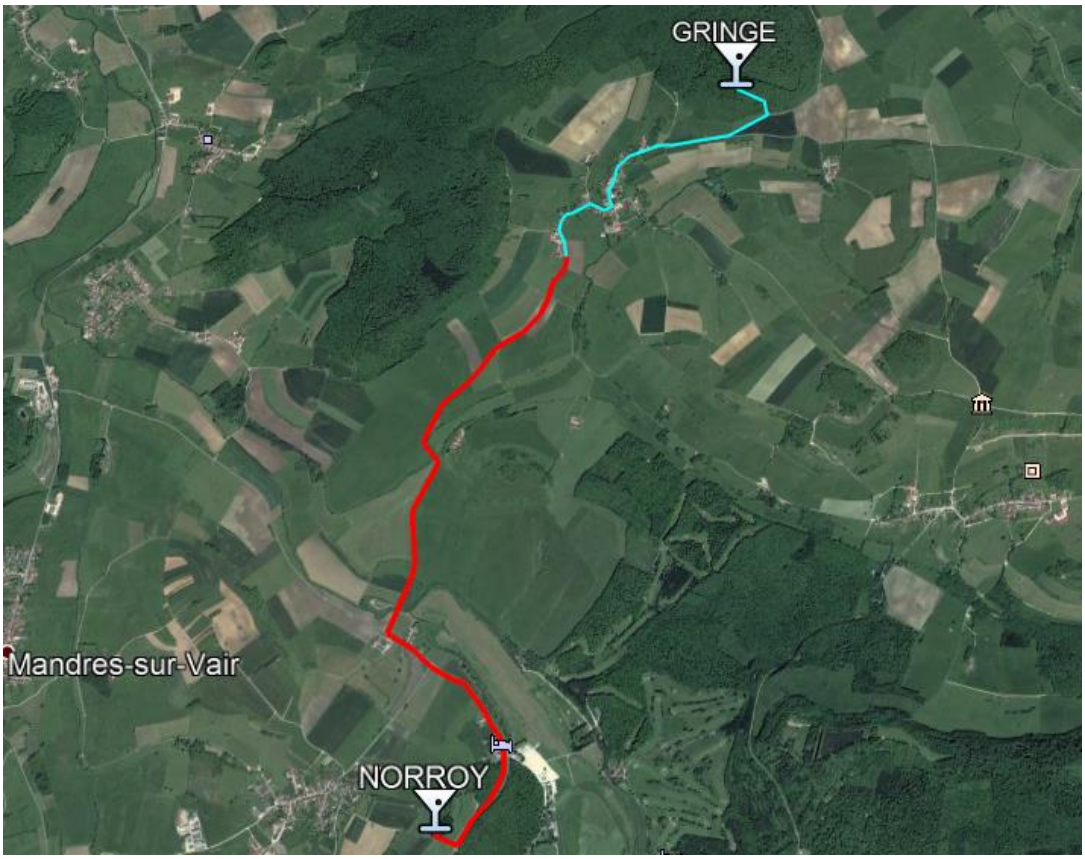
option qui sera retenue dans la suite de cette étude. Les aménagements à mettre en place pour cette option sont :

3.1.2.1 Entre le réservoir de Gingre et réservoir de Norroy

- Renforcement de la conduite de distribution primaire du réservoir de Gingre qui alimente Parey sous Montfort (DN 80, PVC125) en DN 200 sur un linéaire de 2000 ml.

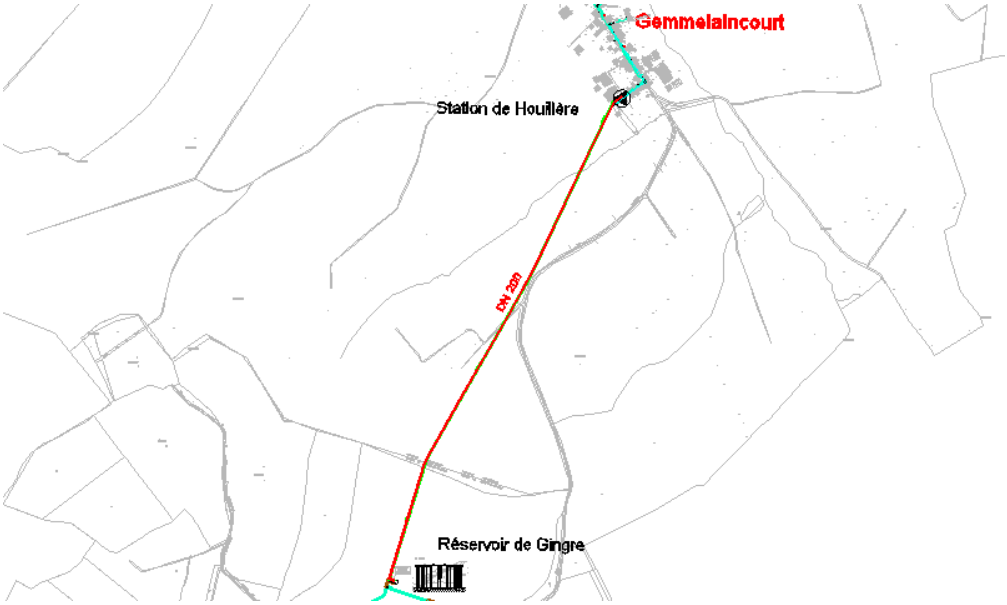


- Pose d'une nouvelle conduite en DN 200 sur un linéaire de 5200 ml entre Parey sous Montfort et le réservoir de Norroy.



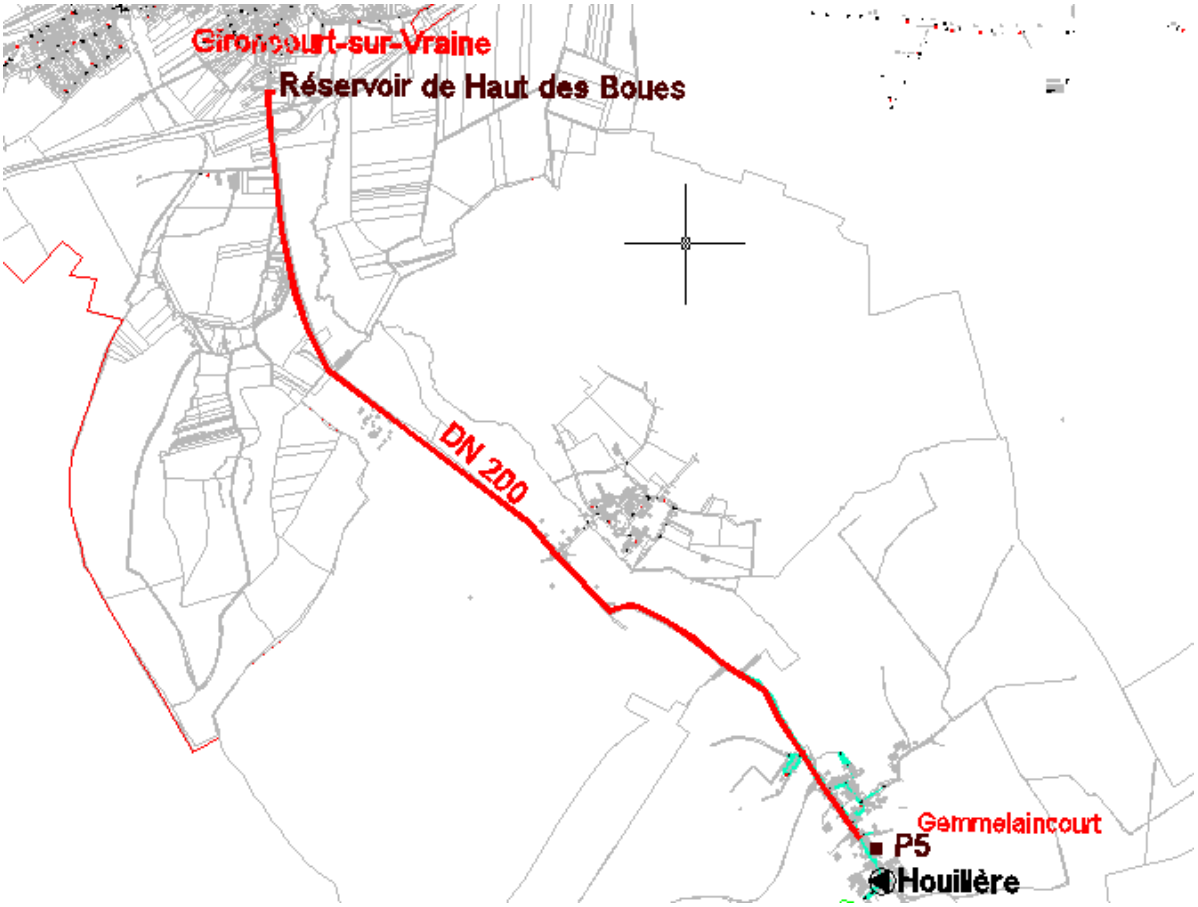
3.1.2.2 Station de Houillère et réservoir de Gingre

La conduite de refoulement de Houillère sera renforcée en DN 200 sur un linéaire de 1800 ml. Cela nécessite en parallèle une extension de la station de refoulement qui sera équipée avec 4 pompes (Qn = 30 m3/h, HMT = 8 bars) et la construction d'une bâche de 100 m^3. Au niveau du réservoir de Gingre, il faudra également construire une deuxième cuve de 250 m^3, pour avoir un stockage total de 500 m^3.



3.1.2.3 Renforcement entre Gironcourt (réservoir de Haut des Boues) et la station de Houillère

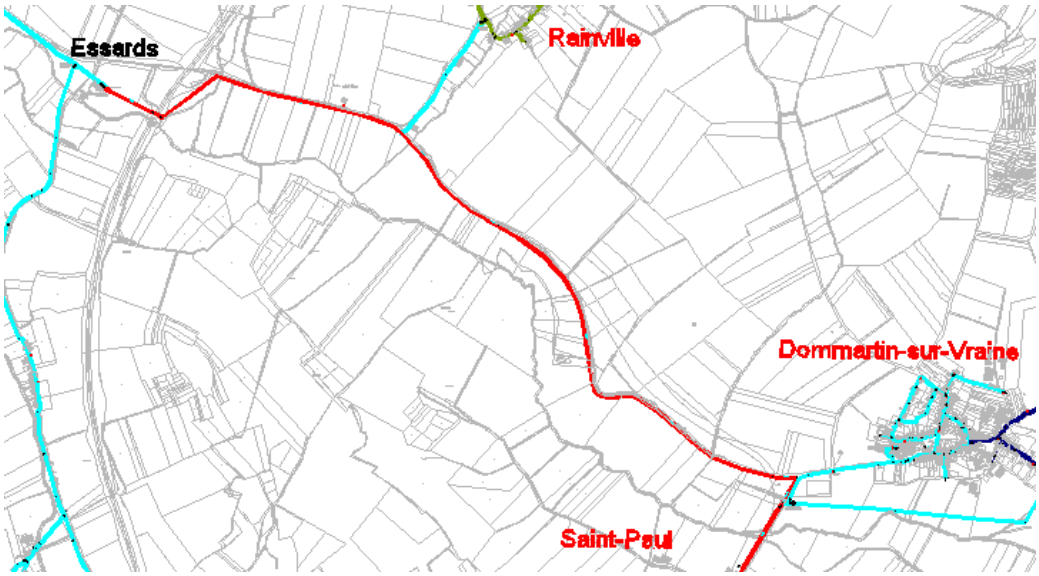
Comme nous l'avions déjà mentionné, au niveau du réservoir de 300 m^3 de Haut des Boues, il est prévu de mettre en place de 2 pompes (Qn = 55 m3/h, HMT = 2 bars) à Haut des Boues et renforcer la conduite entre le réservoir de Haut des Boues et la station de Houillère en DN 200 sur un linéaire de 4900 ml.



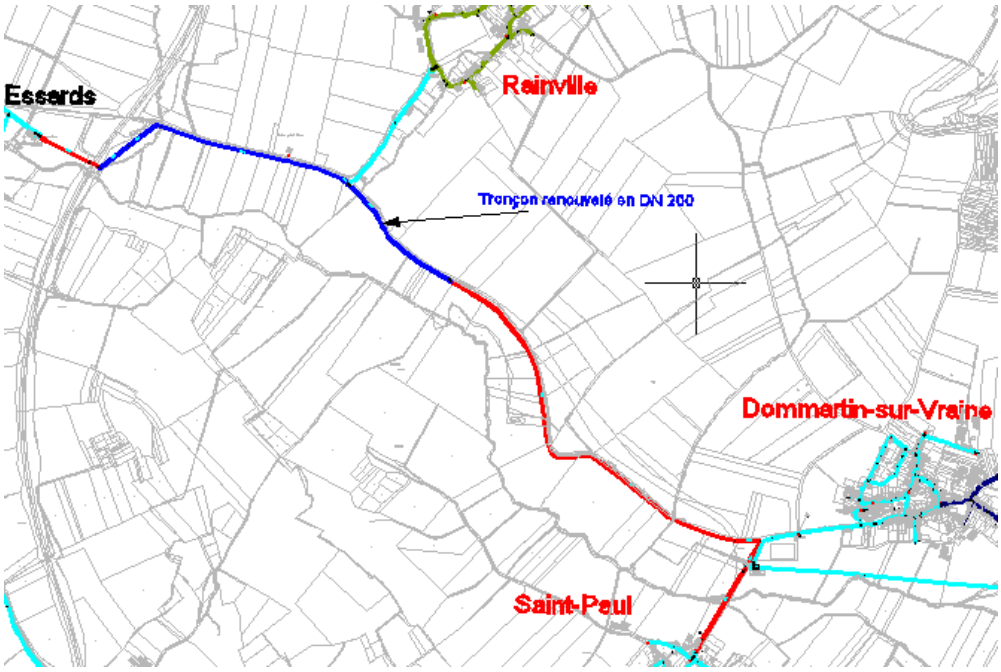
3.1.2.4 Transfert entre les Essards et Saint Paul

Ce transfert est le point central pour la mise en œuvre de cette interconnexion. Deux possibilités de renforcement peuvent être envisagées :

Cas1 : Renforcement de la conduite DN 200 en DN 250 des Essards jusqu'à Saint Paul, soit un linéaire de 4650 ml,



Cas 2 : Renforcement en DN 250 des tronçons non renouvelés entre les Essards et Saint Paul. En effet, la conduite en DN 200 a déjà fait l'objet d'un renouvellement récent sur un linéaire d'environ 1800 ml. Le linéaire à renforcer en DN 250 sera donc de 2850 ml.



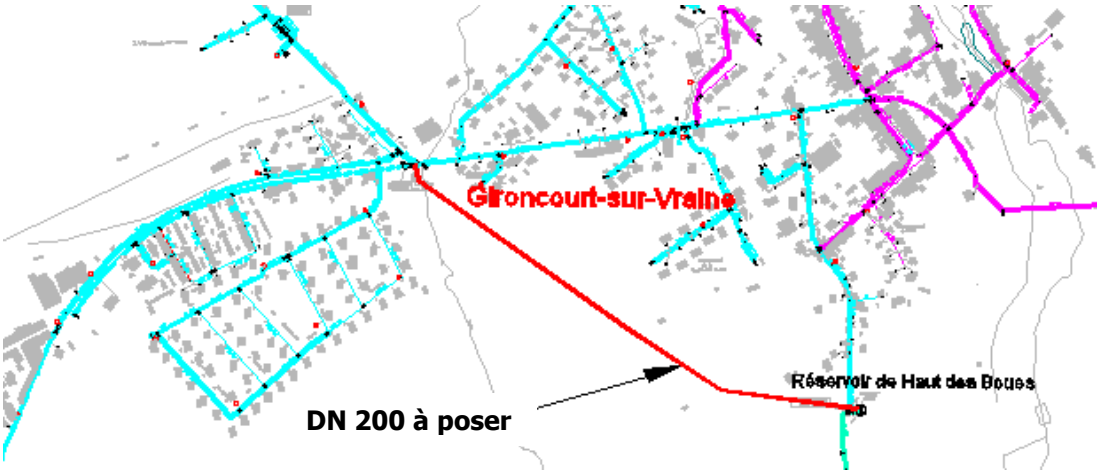
Le cas 1 ou la totalité du transfert entre les Essards et Saint Paul présente l'avantage de limiter les prélèvements au niveau de Baudricourt. Le débit qui sera prélevé de Baudricourt pour les deux cas est :

- Option 1 : 690 m^3/j
- Option 2 : 1020 m^3/j

Etant donné que le débit prélevé est inférieur à 1200 m^3/j autorisé, nous retiendrons le deuxième cas pour limiter le linéaire à renforcer en DN 250.

3.1.2.5 Transfert entre Gironcourt et le réservoir de Haut des Boues

Dans ce cas également, nous proposons de poser une nouvelle conduite en DN 200 entre le rond-point de la rue d'Alsace en traversant les champs situés au sud de la commune pour joindre le réservoir de Haut des Boues sur un linéaire de 770 ml. Ceci permettra d'éviter la démolition des trottoirs et la voirie du centre-ville. Le tracé proposé est présenté dans le plan ci-dessous.



3.1.3 Résultats des simulations

Les simulations du fonctionnement du réseau ont été effectuées en fonctionnement de pointe. Nous établirons ci-dessous les cartes des pressions, vitesses et les profils de marnage des réservoirs sollicités avec les simulations de l'option 3 qui nous parait plus appropriée et économique.

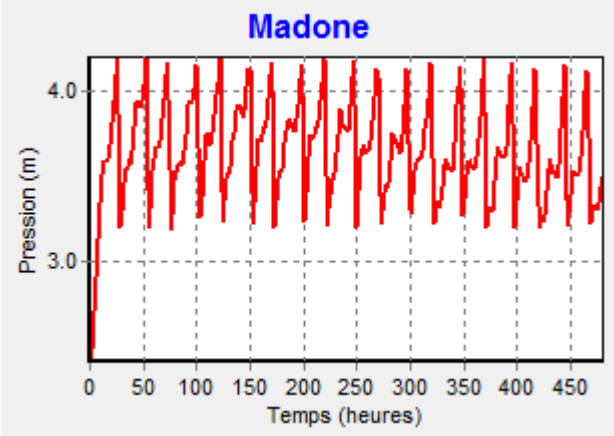
Production

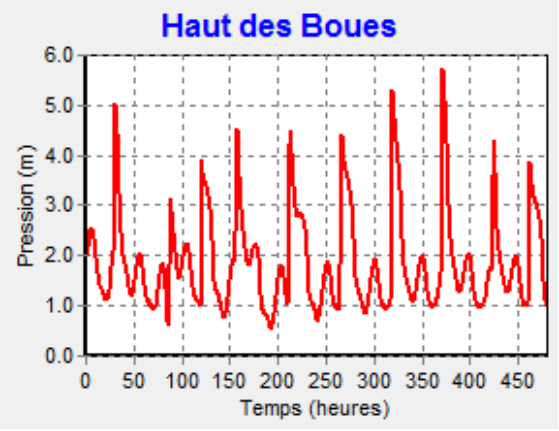
Les bilans volumiques de la production sont les suivants :

- 3530 m^3/j de l'usine de Removille,
- 1020 m^3/j de Baudricourt (< 1200 m^3/j autorisés).

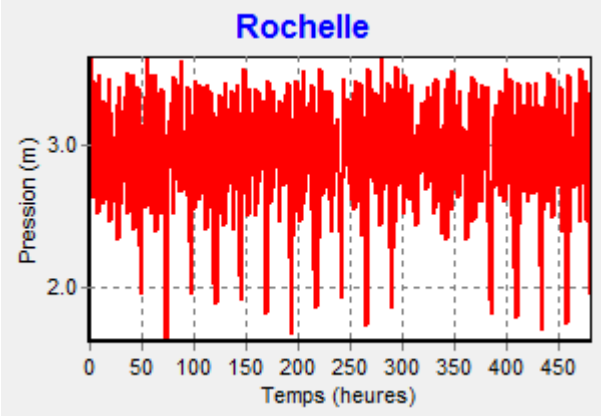
Evolution des niveaux des réservoirs

L'évolution des marnages des réservoirs de Madone, Haut des Boues, Rochelle, Bâche de Houillère, Gingre, et du réservoir de Norroy-sur-Vair est reprise dans les graphiques ci-dessous :



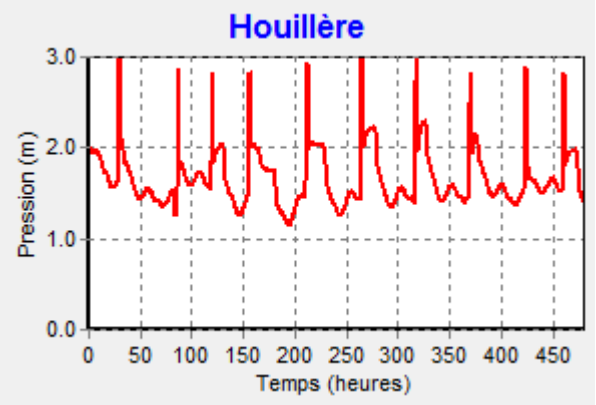


Marnage du réservoir de Madone

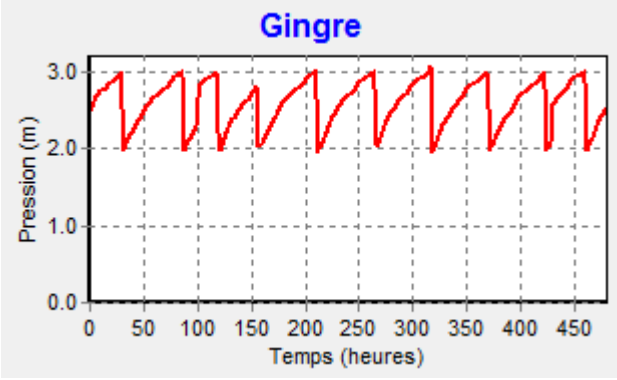


Marnage du réservoir la Rochelle

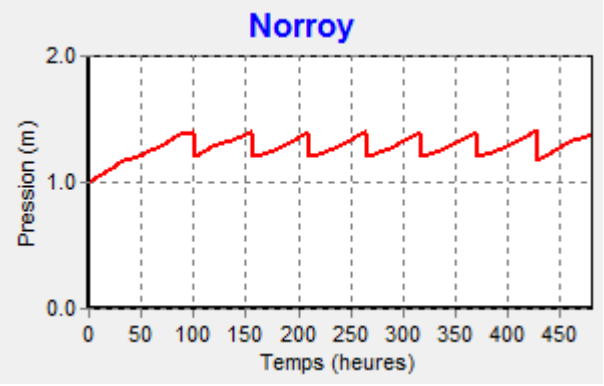
Marnage du réservoir de Haut des Boues



Marnage de la bâche de Houillère



Marnage du réservoir Gingre

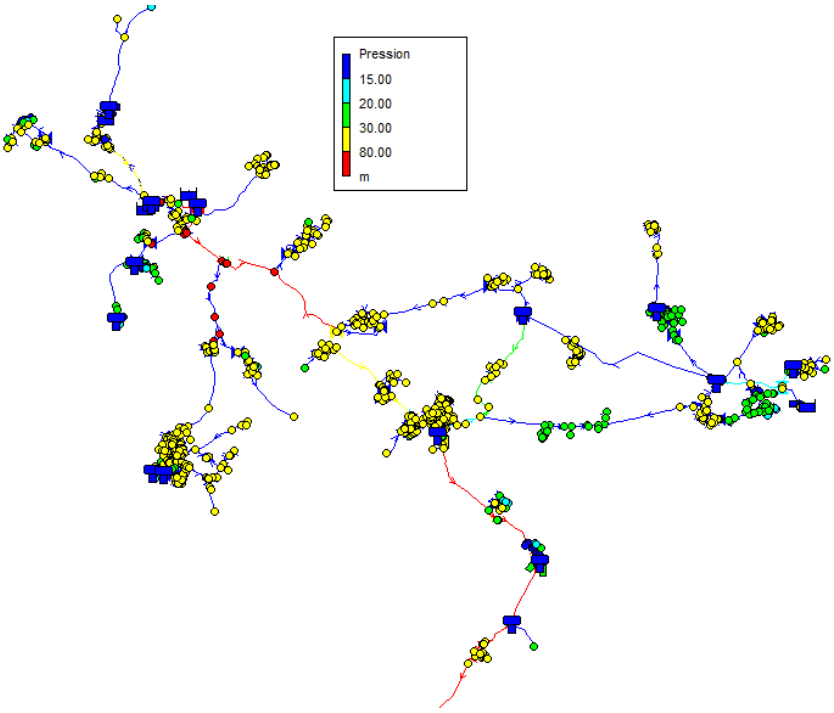


Marnage du réservoir Norroy-sur Vair

Les marnages des réservoirs reste correct pour une livraison de pointe de 2450 m^3/j pour Vittel via Parey Sous Montfort.

Evolution des pressions

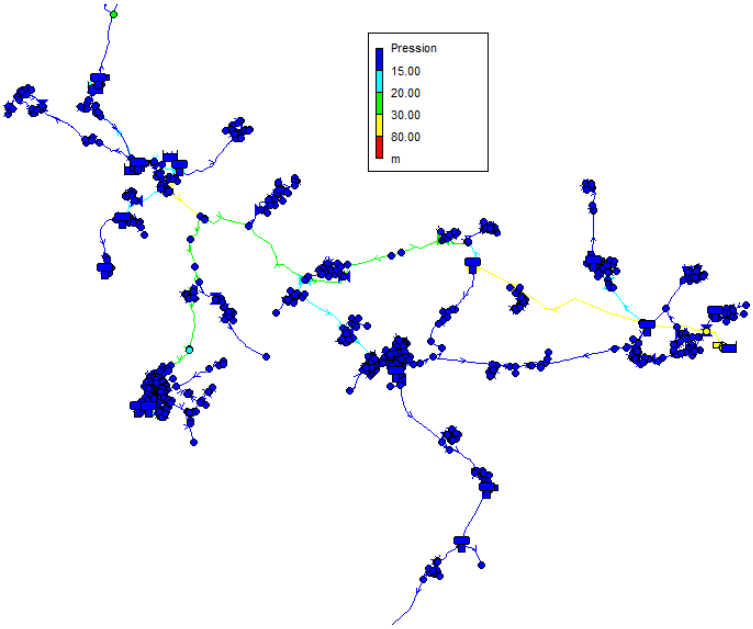
La carte ci-dessous montre l'évolution des pressions minimale



Les pressions de service minimales restent dans les normes habituellement admises. En revanche, dans le cas des options 1 et 2 (sans surpression), on aurait des pressions minimales inférieures à 1 bar dans certaines antennes des réseaux des communes de Saint Menge et Gemmelaincourt.

Amplitudes des variations de pression

Les amplitudes des variations de pression sont reprises dans la carte ci-dessous :



Les variations de pression sont également admissibles sur l'ensemble du réseau syndical (< 1.5 bars).

3.1.4 Programme et chiffrage des travaux

Le programme et le chiffrage des travaux pour la mise en place de cette interconnexion vers Vittel via Parey Sous Montfort sont repris dans le tableau ci-dessous :

Réseaux Quantitatif

Travaux	Linéaire (ml)				
	A poser		A Renforcer		Total (ml)
	DN 200	DN 250	DN 200	DN 250	
Gingre et réservoir de Norroy	5200		2000		7200
Houillère et réservoir de Gingre			1800		1800
Haut des Boues -Houillère			4900		4900
Essard Saint Paul				2850	2850
Rue d'Alsace et Haut Bourg	770				770
Total	5970	0	8700	2850	**17520**

Chiffrage des travaux sur le réseau

Scénario 1				
Conduite	**Unité**	**PU (€ HT)**	**Quantité**	**Montant total (€ HT)**
DN 200	ml	220	14670	3 227 400
DN 250	ml	280	2850	798 000
Total			**17520**	**4 025 400**

Ouvrages

Ouvrage	Unité	Qte	PU (€HT)	Monta total (€HT)
Construction d'une bâche de 100 m3 à Houillère + extension de la station de pompage	Ft	1	130 000	130 000
Construction d'une deuxième cuve de 250 m3 à Gingre	Ft	1	150 000	150 000
Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues	Ft	1	50 000	50 000
Fourniture de 2 pompes (Qn = 55 m3/h, HMT = 2 bars) à Haut des Boues y compris accessoires et raccordements	U	2	12 000	24 000
Fourniture de 4 pompes (Qn = 30 m3/h, HMT = 8 bars) à Houillère y compris accessoires et raccordements	U	4	9 000	36 000
Montant total (HT)				**390 000**
Montant total avec 10% d'aléas et maitrise d'œuvre				**429 000**

Synthèse

Travaux	**Montant (€ HT)**
Réseaux	4 025 400
Ouvrages et équipements	390 000
Total (€ HT)	**4 415 400**
Montant total avec 10% d'aléas et maitrise d'œuvre	**4 856 940**
Montant Arrondi	**4 857 000**

Le montant total des travaux du scénario 1 est estimé à **4 857 000 € HT.**

3.2 Scénario 2 : Interconnexion vers le réservoir de Vittel/Norroy pour fourniture d'un débit de pointe de 270 m3/h

Ce scénario est semblable au scénario 1 mais avec une livraison de 6500 m^3/j pour Vittel, soit un débit de 270 m^3/h. Dans un premier temps, nous tenons à noter que les deux stations de traitement (Removille et Baudricourt) n'ont pas les capacités pour traiter ce volume supplémentaire, à moins de raccorder directement les sources sur la bâche d'eau traitée et by passer la station de traitement avec juste une injection de chlore.

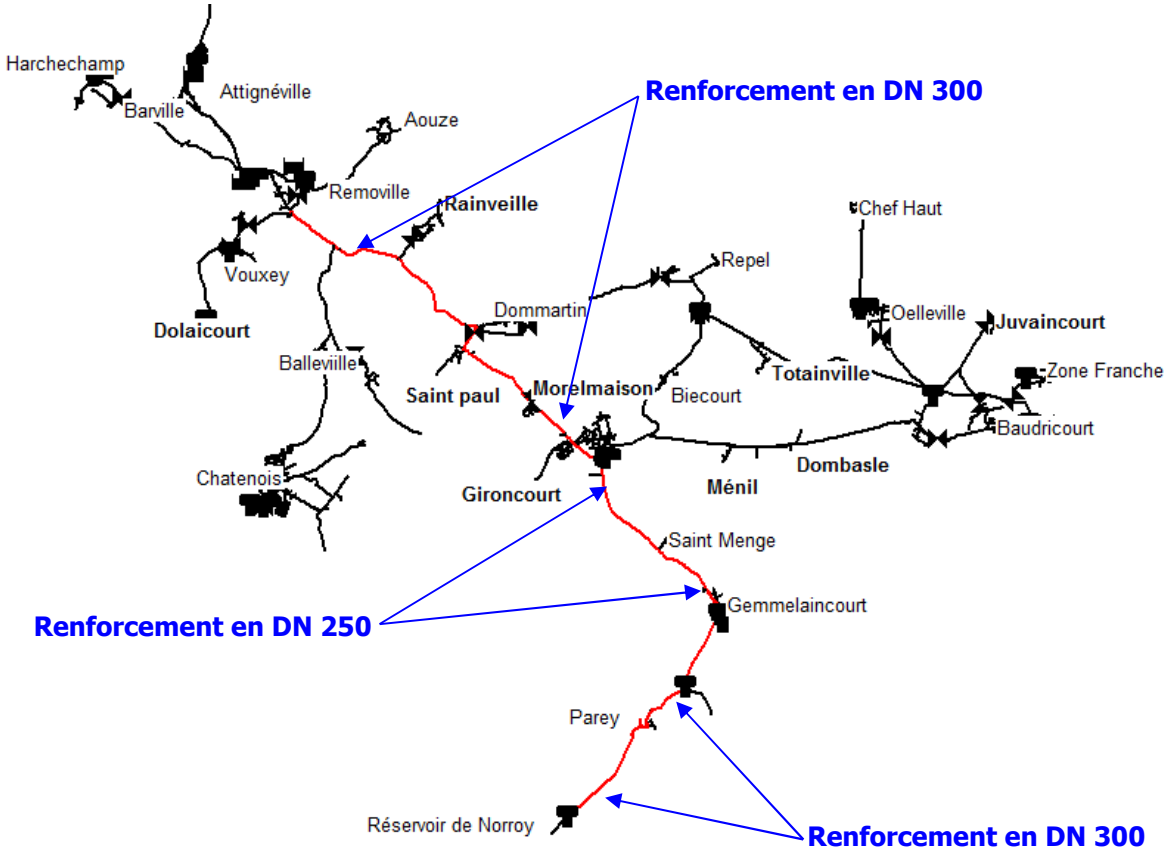
Le contexte de cette interconnexion reste identique au scénario précédent. Pour la mise en œuvre de ce scénario, les aménagements à mettre en place sont colossaux, à savoir, des renforcements de Madone jusqu'à Parey sous Montfort.

3.2.1 Modélisation du fonctionnement du réseau

Dans ce scénario, nous étudierons également deux options :
Option 1 : acheminement de 6300 m3/j vers le réservoir de Norroy sans tenir compte des limites de prélèvements de Baudricourt,
Option 2 : acheminement de 6300 m3/j vers le réservoir de Norroy en limitant le débit de Baudricourt à moins de 1200 m3/j autorisés.

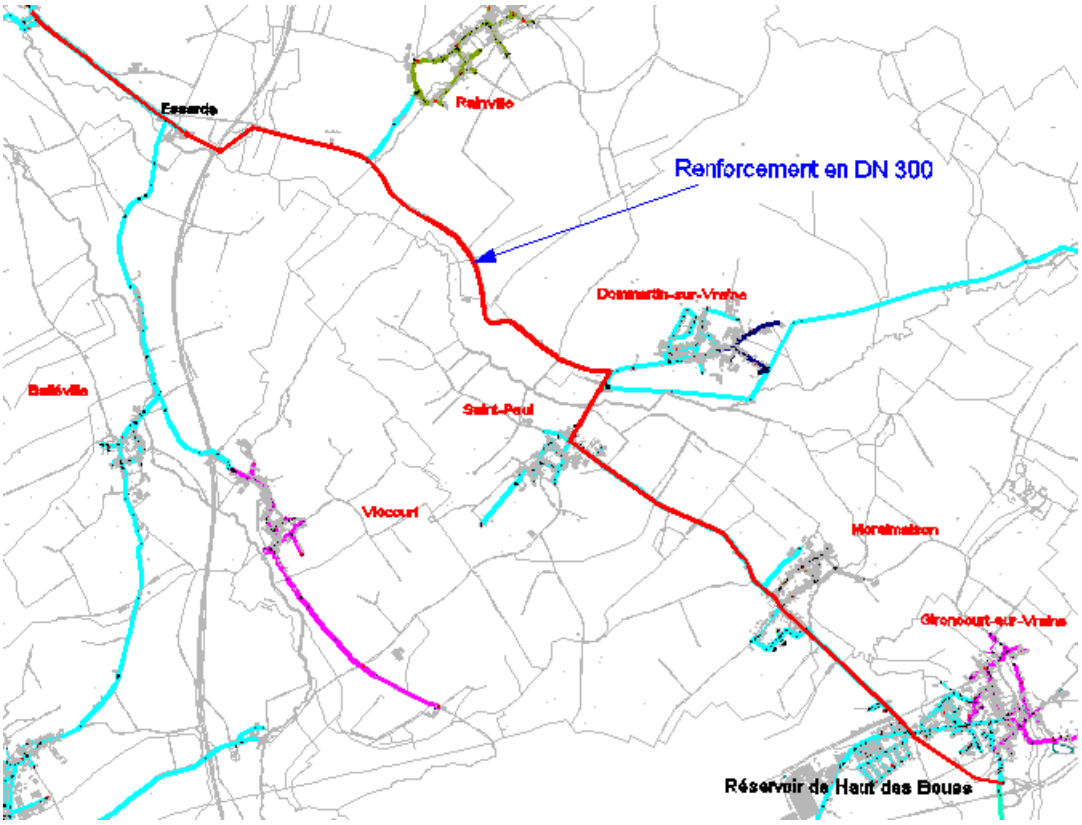
3.2.1.1 Option 1

Les travaux à réaliser pour cette option sont repris dans le plan schématique ci-dessous :

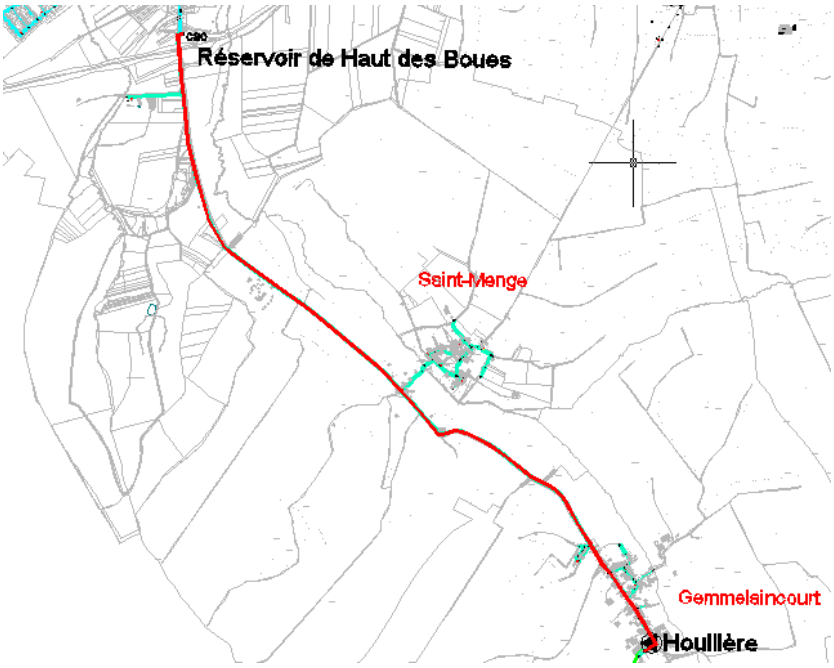


Les aménagements à mettre en place se résument comme suit :

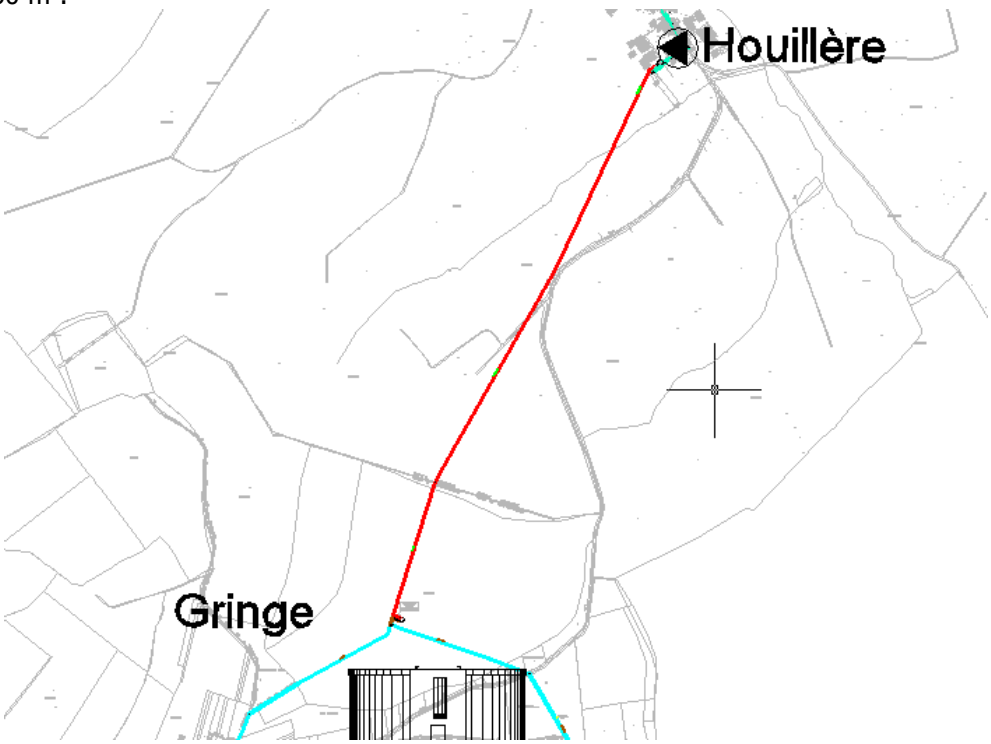
- Renforcement la conduite DN 250, DN 200 de Removille jusqu'au réservoir de Haut des Boues en DN 300 sur un linéaire de 10300 ml



- Renforcement de la conduite DN 125 en DN 250 sur un linéaire de 4900 ml, entre le réservoir de Haut des Boues et la station de pompage de Houillère sur un linéaire de 4900 ml, avec la mise en place de 4 groupes de pompage au niveau du réservoir de Haut des Boues (Qn = 65 m^3/h, HMT = 2 bars).



- Renforcement de la conduite de refoulement DN 80 en DN 250 , entre la station de pompage de Houillère et le réservoir de Gingre sur un linéaire de 1800 ml, avec une extension de la station de pompage de Houillère qui consiste à construire une bâche de reprise de 100 m^3 et l'installation de 4 groupes de pompage (Qn = 70 m^3/h, HMT = 9 bars). De même, au niveau du réservoir de Gingre, il faudra doubler le stockage avec la construction d'une deuxième cuve de 250 m^3.



- Renforcement la conduite de distribution principale de Parey sous Montfort en DN 300 pour alimenter le réservoir de Norroy. Le linéaire total à poser est de 7200 ml.

3.2.2 Résultats des simulations

Les simulations du fonctionnement du réseau ont été effectuées en fonctionnement de pointe.

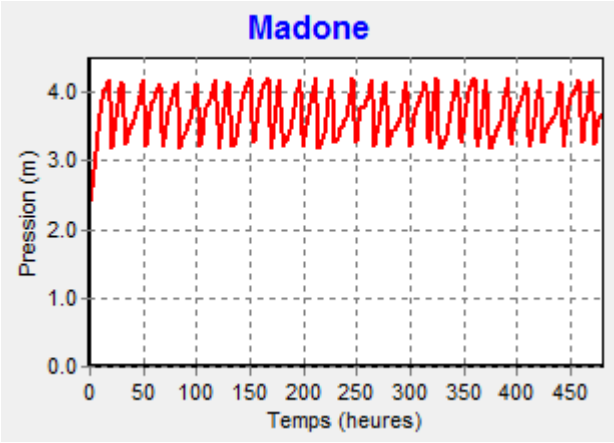
<u>Production</u>

Les bilans volumiques de la production sont les suivants :

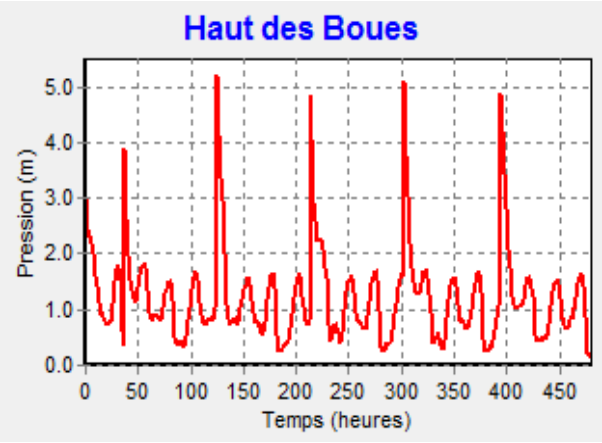
- 6990 m^3/j de Removille,
- 1330 m^3/j de Baudricourt (**> 1200 m^3/j autorisés**).

<u>Evolution des niveaux des réservoirs</u>

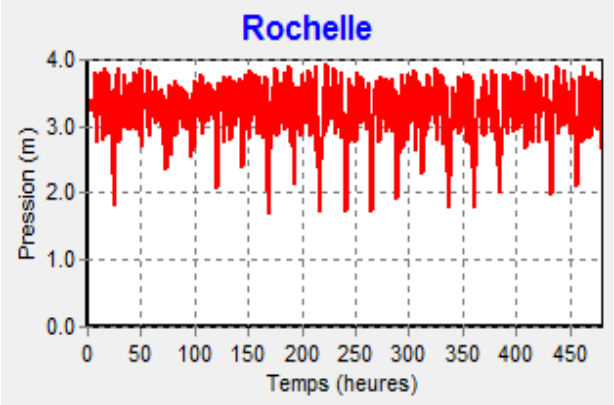
Comme pour le scénario 1, l'évolution des marnages des réservoirs de Madone, Haut des Boues, Rochelle, Bâche de Houillère, Gingre, et du réservoir de Norroy-sur-Vair est reprise dans les graphiques ci-dessous :



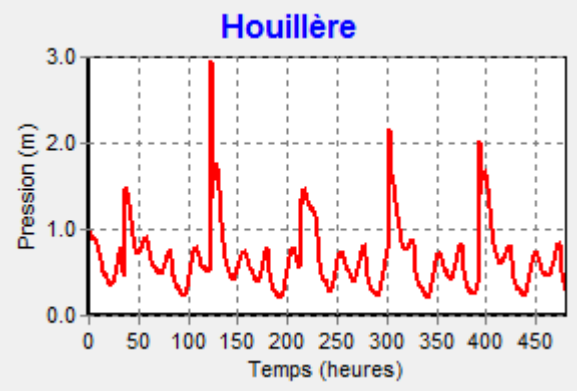
Marnage du réservoir de Madone



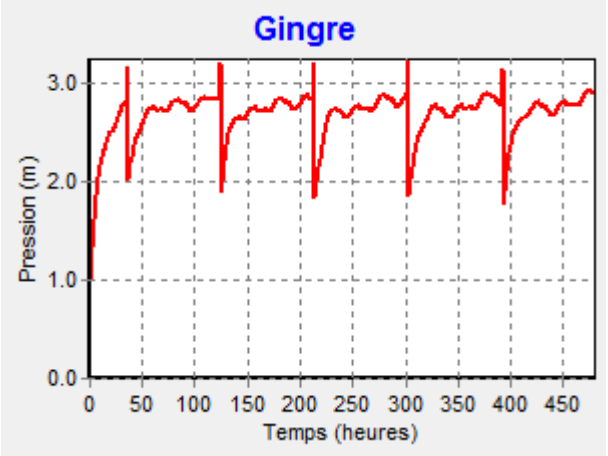
Marnage du réservoir de Haut des Boues



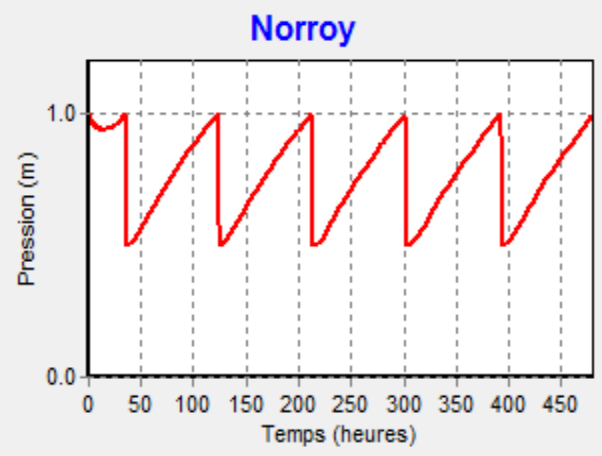
Marnage du réservoir la Rochelle



Marnage de la bâche de Houillère



Marnage du réservoir Gingre

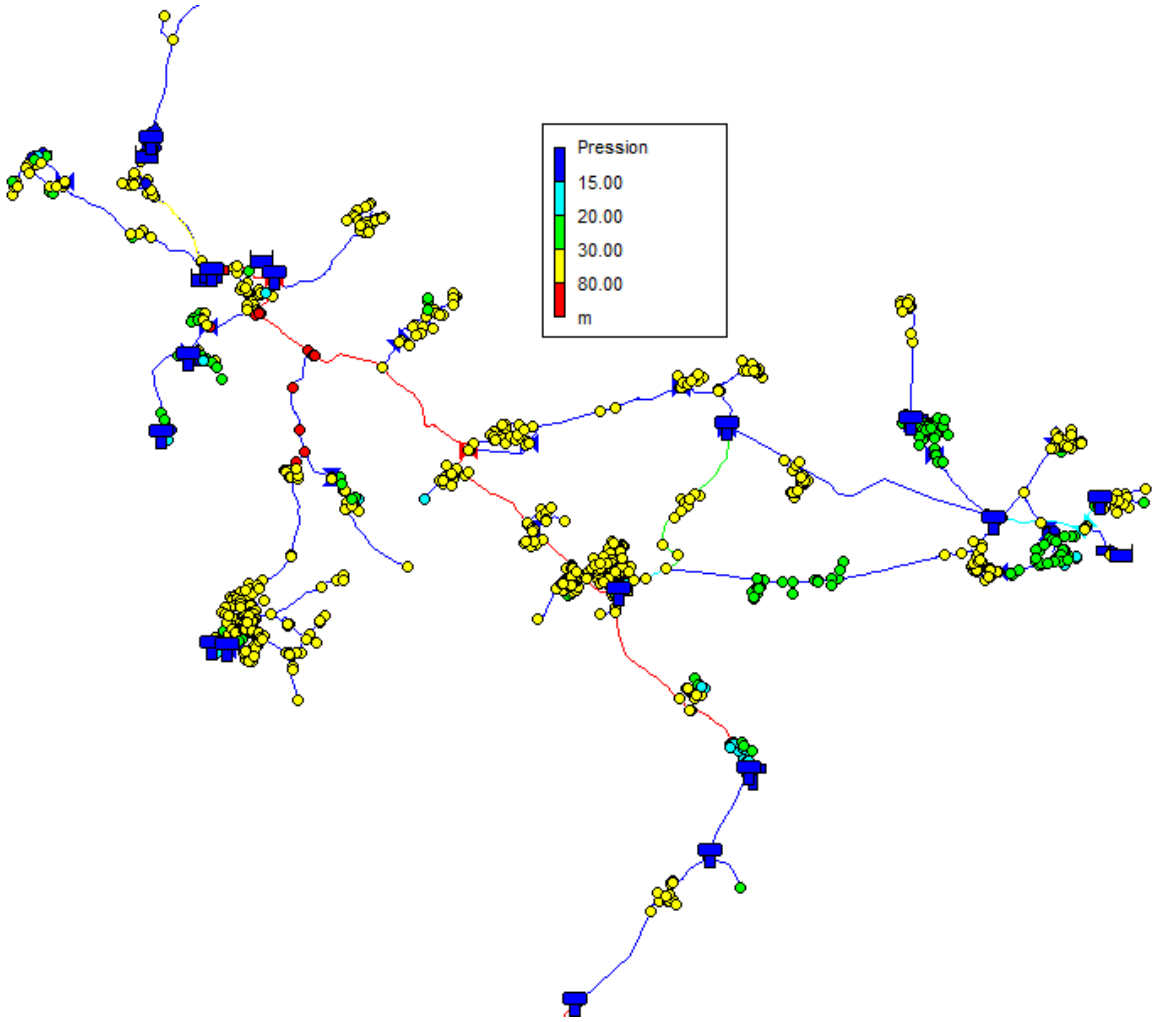


Marnage du réservoir Norroy-sur Vair

Le marnage des réservoirs reste correct pour une livraison de pointe de 6300 m^3/j pour Vittel via Parey Sous Montfort.

Evolution des pressions

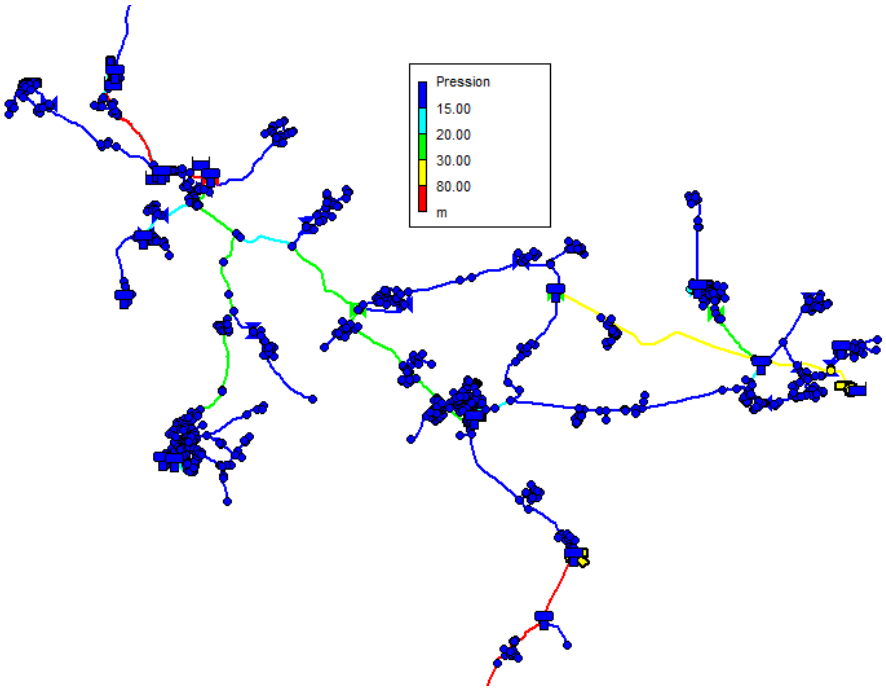
La carte ci-dessous montre l'évolution des pressions minimale



Les pressions de service minimales restent acceptables sur l'ensemble du réseau à l'exception du réseau de Saint Menge et Gemmelaincourt où nous enregistrons des pressions inférieures à 2 bars sur certaines antennes lors des remplissages de la bâche de Houillère.

Amplitudes des variations de pression

Les amplitudes des variations de pression sont reprises dans la carte ci-dessous :

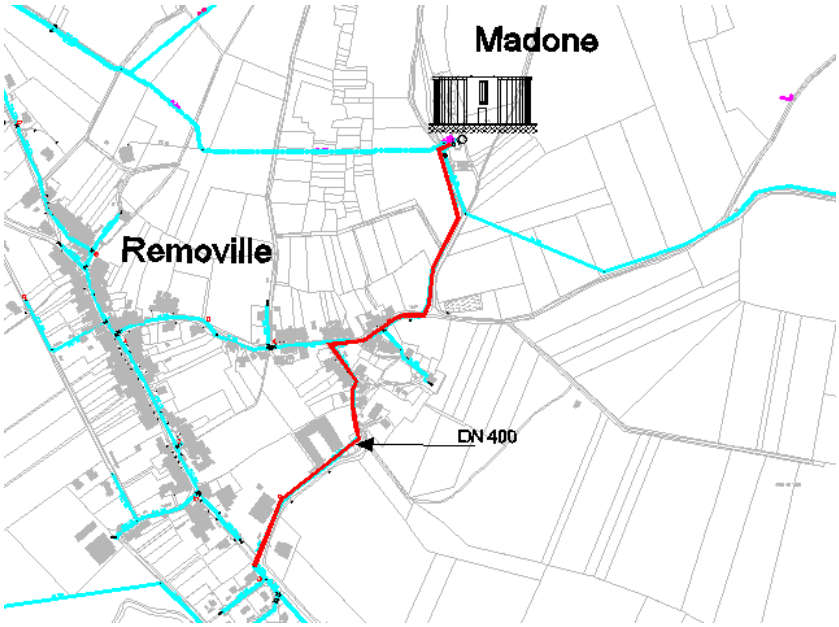


Les variations de pression sont également admissibles sur la quasi-totalité du réseau.

3.2.2.1 Option 2

Cette deuxième option consiste à définir les renforcements nécessaires pour limiter les prélèvements de Baudricourt à un volume maximal de 1200 m^3/j.

Pour atteindre cet objectif, il faudra procéder au renforcement de la conduite DN 300 de Madone-Removille en DN 400 sur un linéaire de 920 ml.



Bilans volumiques

Les bilans volumiques de la production sont les suivants :

- 7290 m^3/j de Removille,
- 1060 m^3/j de Baudricourt (**< 1200 m^3/j autorisés**).

3.2.3 Programme et chiffrage des travaux

Le programme et le chiffrage des travaux pour la mise en place de cette interconnexion vers Vittel pour une livraison de pointe de 6300 m^3/j via Saint Prancher sont repris dans le tableau ci-dessous :

Réseaux

Quantitatif

	Option 1			Option 2			
Travaux	**Linéaire (ml)**			**Linéaire (ml)**			
	DN 250	**DN 300**	**Total**	**DN 250**	**DN 300**	**DN 400**	**Total**
Gingre et réservoir de Norroy		7200	7200		7200		7200
Houillère et réservoir de Gingre	1800		1800	1800			1800
Haut des Boues -Houillère	4900		4900	4900			4900
Removille -Haut des Boues		10300	10300		10300		10300
Madone -Removille			0			920	920
Total	6700	17500	**24200**	6700	17500	920	**25120**

Chiffrage des travaux sur le réseau

Scénario 2						
Conduite	**Unité**	**PU (€ HT)**	**Quantité**		**Montant total (€ HT)**	
			Option 1	**Option 2**	**Option 1**	**Option 2**
DN 250	ml	280	6700	6700	1 876 000	1 876 000
DN 300	ml	360	17500	17500	6 300 000	6 300 000
DN 400	ml	480		920		441 600
Total			**24200**	**25120**	**8 176 000**	**8 617 600**

Ouvrages

Ouvrage	Unité	Qte	PU (€HT)	Montant total (€HT)
Construction d'une bâche de 100 m3 à Houillère + Extension de la station de pompage	Ft	1	130 000	130 000
Construction d'une deuxième cuve de 250 m3 à Gingre	Ft	1	150 000	150 000
Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues	Ft	1	50 000	50 000
Fourniture de 4 pompes (Qn = 65 m3/h, HMT = 2 bars) à Haut des Boues y compris accessoires et raccordements	U	4	12 000	48 000
Fourniture de 4 pompes (Qn = 70 m3/h, HMT = 9 bars) à Houillère y compris accessoires et raccordements	U	4	14 250	57 000
Montant total (HT)				**435 000**

Synthèse

Travaux	Montant (€ HT)	
	Option 1	**Option 2**
Réseaux	8 176 000	8 617 600
Ouvrages et équipements	435 000	435 000
Total (€ HT)	**8 611 000**	**9 052 600**
Montant total avec 10% d'aléas et maitrise d'œuvre	**9 472 100**	**9 957 860**
Montant Arrondi	**9 473 000**	**9 958 000**

Le montant des travaux du scénario 2 est estimé à :

9 473 000 € HT pour l'option **1**

9 958 000 € HT pour l'option **2**.

3.3 Scénario 3 : Interconnexion vers la station de traitement de Bulgnéville depuis Chatenois pour une fourniture d'un débit de pointe de 125 m^3/h

Ce scénario consiste à acheminer un volume moyen de 1400 m^3/j et un volume de pointe de 3000 m^3/j correspondant à un débit horaire de 125 m^3/h en pointe depuis Chatenois vers la station de traitement de de Bulgnéville.

3.3.1 Contexte de l'interconnexion

Comme nous l'avions décrit dans le rapport de la phase 2 de l'étude diagnostic du réseau du SIE de la Vraine et du Xaintois, le Syndicat des Eaux de Bulgnéville ne dispose pas de secours pour son alimentation en eau potable, mais dispose d'une ressource unique, cette situation est bien évidemment très vulnérable et contraignante en terme de secours en cas de problème de pollution au niveau de cette ressource unique. De même d'un point de vue quantitatif il parait que cette ressource est insuffisante notamment pour assurer les besoins de la fromagerie de l'Ermitage qui dispose d'un important site de fabrication à Bulgnéville.

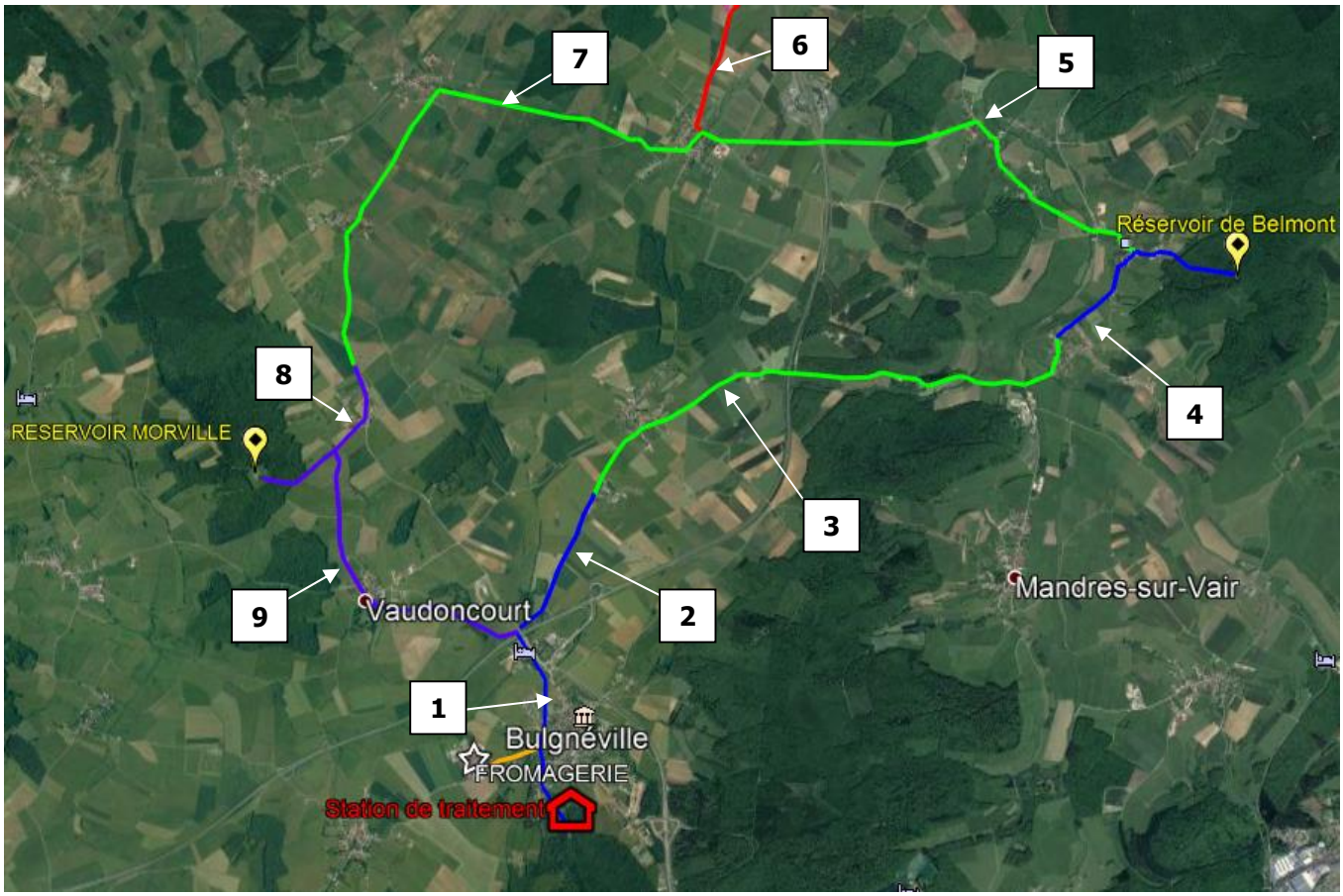
Une éventuelle interconnexion avec le syndicat de la Vraine et du Xaintois est donc envisageable.

Dans un premier temps, cette interconnexion peut se faire par le réservoir de Framont avec un refoulement vers les réservoirs de de Morville et de Belmont-sur-Vair. Ces deux ouvrages ont la même cote que le réservoir de Madone (CR = 400 NGF).

La station de pompage pourra être installée au niveau du réservoir de Framont, par contre, il faudra procéder aux renforcements pour l'alimentation du réservoir de Framont pour transiter ce débit vers l'ouvrage.

La connexion entre le refoulement de Framont et les deux réservoirs peut se faire au niveau d'une jonction à Sandaucourt sur la boucle (maille du refoulement de la station de traitement de Bulgnéville) qui dessert les communes avoisinante. A cet effet, nous avons été sur les lieux pour mieux voir et identifier le contexte du système.

La station de pompage de Bulgnéville située au niveau de la station de traitement (cote sol ~ 367 mNGF) refoule via une conduite DN 200 vers une boucle qui dessert les deux réservoirs et les communes avoisinantes. Les conduites constituant cette boucle sont en amiante ciment DN 200 et DN 150. Ce système est synthétisé dans le plan ci-dessous :



Définition du système d'alimentation de la station de Bulgnéville :

Tronçon 1 : Conduite de refoulement de la station jusqu'à la boucle (AC 200, L = 2200 ml)

Tronçon 2 : Jonction du refoulement jusqu'au nœud de changement de diamètre (AC 200, L =1700 ml),

Tronçon 3 : conduite en AC 150 sur un linéaire de 5700 ml,

Tronçon 3 : conduite en AC 200 jusqu'au réservoir de Belmont (L = 2450 ml),

Tronçon 5 : conduite en AC 150 jusqu'à la jonction ou la connexion avec le futur de réseau de refoulement de Framont (L = 5300 ml),

Tronçon 6 : Futur réseau de Framont,

Tronçon 7 : Conduite en AC 150 (L = 6200 ml),

Tronçon 8 : conduite en AC 200 jusqu'au réservoir de Morville (L 2000 ml),

Tronçon 9 : Conduite en AC 200 (L = 3300 ml).

Pour l'interconnexion, nous étudierons également 3 cas, à savoir :

- Refoulement de Framont vers les deux réservoirs (Belmont et Morville),
- Refoulement direct vers la station de traitement sans utiliser le réseau existant (maille),
- Solution mixte qui consiste à transiter une partie du débit via la boucle jusqu'à la station et l'autre partie du débit en refoulement direct vers la station, cela permettra de réduire le diamètre de la canalisation à poser entre Sandaucourt et la station de traitement de Bulgnéville.

3.3.2 Solution 1 : Refoulement vers les réservoirs de Belmont et Morville

Les cotes du terrain naturel des deux réservoirs semi enterrés sont :

- 404.25 pour le réservoir de Morville,
- 403.25 pour le réservoir de Belmont.

Les deux ouvrages sont semi enterrés, nous estimons que les cotes de trop plein sont à environ 405 mNGA pour les deux ouvrages.

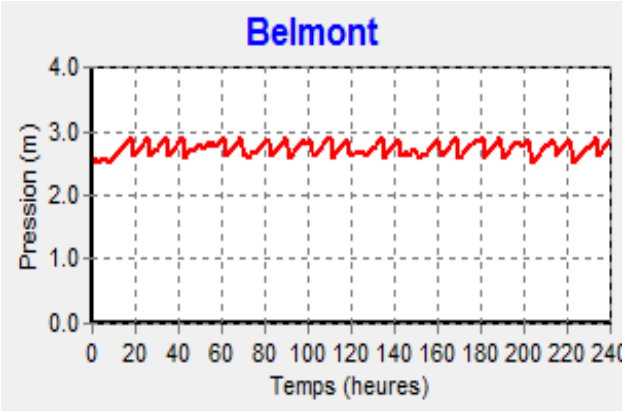
L'objectif est donc de dimensionner le système de refoulement de Framont vers ces deux réservoirs, pour transiter un débit de pointe de 125 m^3/h.

La configuration de la maille ou la boucle, ne permet pas d'alimenter correctement les deux réservoirs avec un écoulement préférentiel vers le réservoir de Belmont situé à environ 6.5 km de Sandaucourt (point de jonction), en revanche, le réservoir de Morville est à plus de 8 km de cette jonction. Par contre l'acheminement du débit vers la station de traitement se fait préférentiellement par le réservoir de Morville. Ainsi, le système d'alimentation est fortement instable.

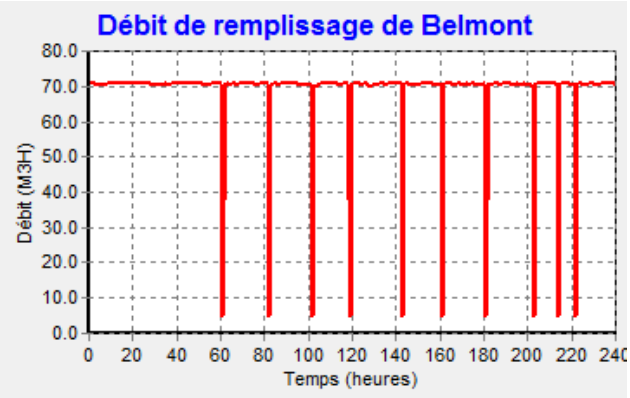
A ce stade, nous pouvons proposer deux cas :

Cas 1 : Alimentation des deux réservoirs avec un débit total de 125 m^3/h, en revanche, ce débit ne pourra pas être acheminé vers la station de traitement à partir de ces deux ouvrages. Pour cela, il faut une étude plus détaillée des besoins des piquages sur la maille afin d'assurer une répartition de ce débit.

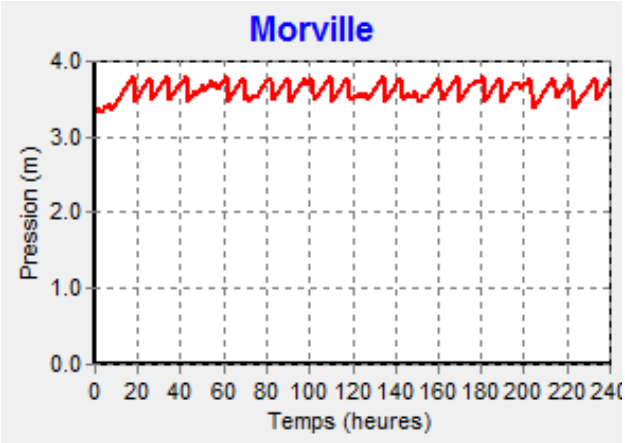
Les marnages des deux réservoirs et les débits de remplissage sont repris dans les graphiques ci-dessous :



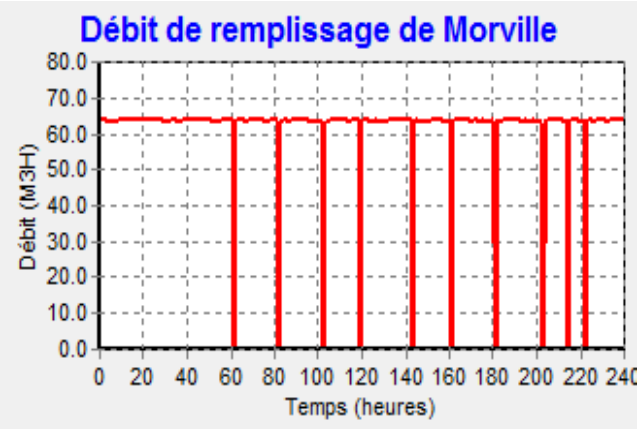
Marnage du réservoir de Belmont



Débit de remplissage du réservoir de Belmont



Marnage du réservoir de Morville



Débit de remplissage du réservoir de Morville

Les débits de remplissage des deux ouvrages sont de 64 m^3/h pour Morville et 70 m^3/h pour Belmont. La vitesse maximale enregistrée sur la DN 150 est de 1.11 m/s sur la conduite de Belmont avec un débit de 70 m^3/h. Les vitesses d'écoulement sont donc très raisonnables. En revanche, la pression maximale est enregistrée au point de raccordement de Sandaucourt avec une pression de 12 bars. Selon nos informations, la conduite constituant la maille est en amiante ciment PN25, compte tenu de sa vétusté, nous ne pouvons pas nous prononcer sur la capacité de cette conduite a supporter cette charge.

Les caractéristiques de la station de pompage de Framont sont : 2 x 65 m^3/h, HMT = 16 bars.

Cas 2 : Alimentation de la station via la maille à partir du refoulement de Framont. Ce cas, parait plus viable en raison d'une meilleure répartition de la charge hydraulique sur l'ensemble du système (maille, réservoir, station).

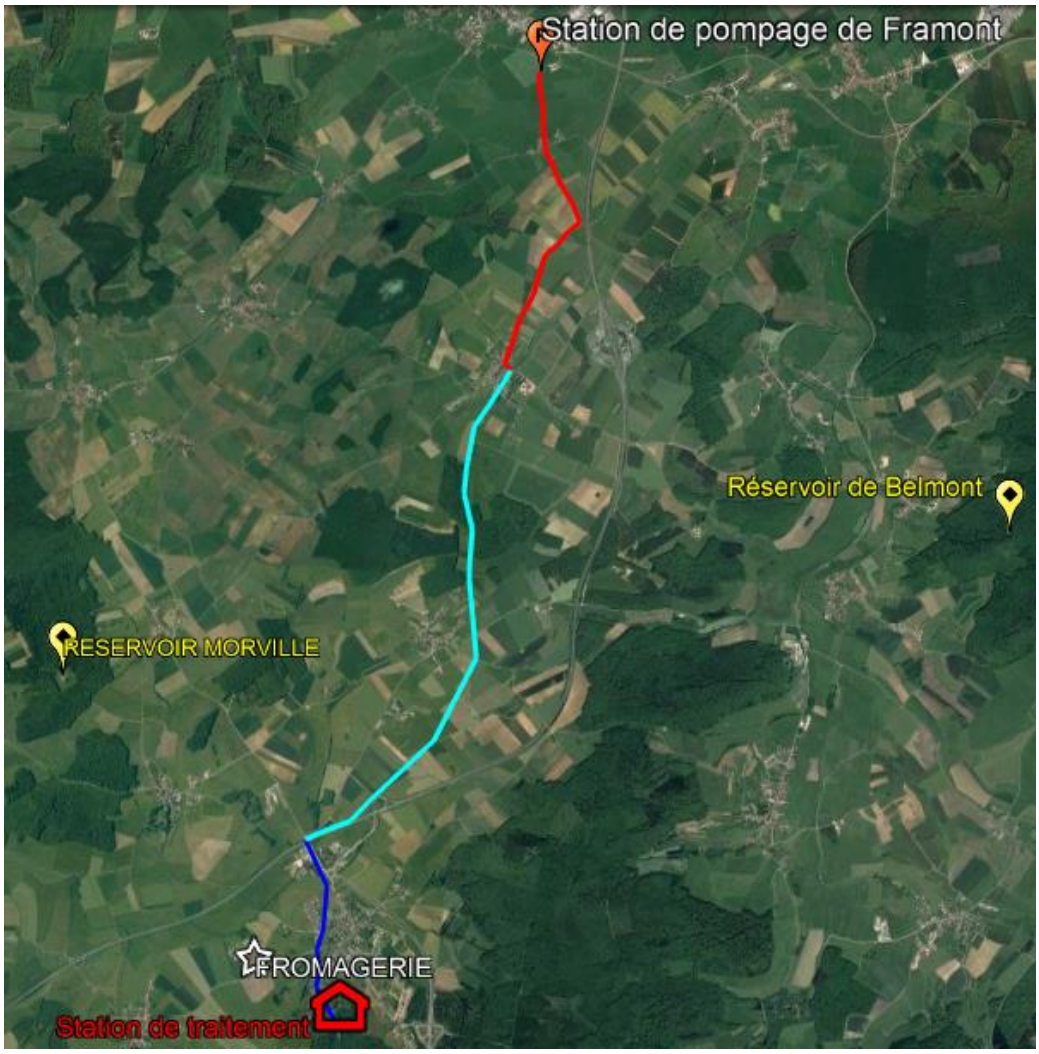
La bâche de la station de traitement peut aisément être alimentée via la maille. La pression au niveau de la jonction de Sandaucourt est de 11.5 bars et la vitesse maximale sur la DN 150 n'est que de 1.1 m/s au niveau de la conduite DN 150 venant du réservoir de Morville. Dans le cas d'un refoulement direct vers la station de traitement sans alimenter les réservoirs de Belmont et Morville, contrairement au cas précédent, l'écoulement préférentiel est du côté de Morville en raison de la proximité de la jonction de la station de traitement par rapport au réservoir de Belmont.

Dans ce cas, Les caractéristiques de la station de pompage de Framont sont :2 x 65 m^3/h, HMT = 14.5 bars.

3.3.3 Solution 2 : Refoulement direct vers la station de traitement

Cette deuxième solution consiste à poser une conduite entre la station de Framont et la station de traitement de Bulgnéville sans transit par la maille existante.

L'image ci-dessous reprend le tracé de la conduite de refoulement entre la station de Framont et la station de traitement de Bulgnéville.



Pour cette solution, il faudra poser 3800 ml de canalisation en DN 250 entre la station de Framont et la jonction de Sandaucourt, et 6000 ml en DN 250 entre Sandaucourt et la jonction de la maille avec la conduite de la station de traitement. Le point de raccordement sera la jonction entre la conduite de refoulement DN 200 de la station de traitement et la maille (le réseau qui alimente les réservoirs de Belmont et Morville).

La station de pompage de Framont sera équipée avec deux groupes de pompage (Qn = 2 x 65 m^3/h, HMT = 8.5 bars). Cette solution offre l'avantage de ne pas risquer d'endommager le réseau de la maille qui alimente les réservoirs de Belmont et Morville.

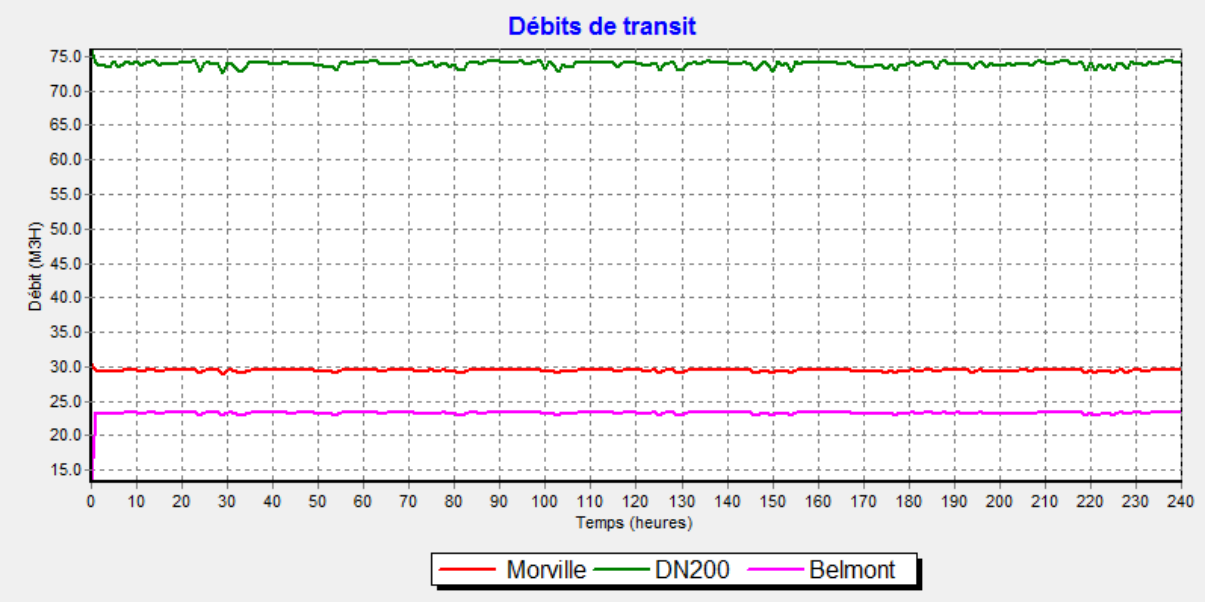
3.3.4 Solution 3 : Solution mixte

Cette solution consiste à transiter une partie du débit via la boucle ou la maille jusqu'à la station et l'autre partie du débit en refoulement direct vers la station, cela permettra de réduire le diamètre de la canalisation entre Sandaucourt et la station de traitement de Bulgnéville.

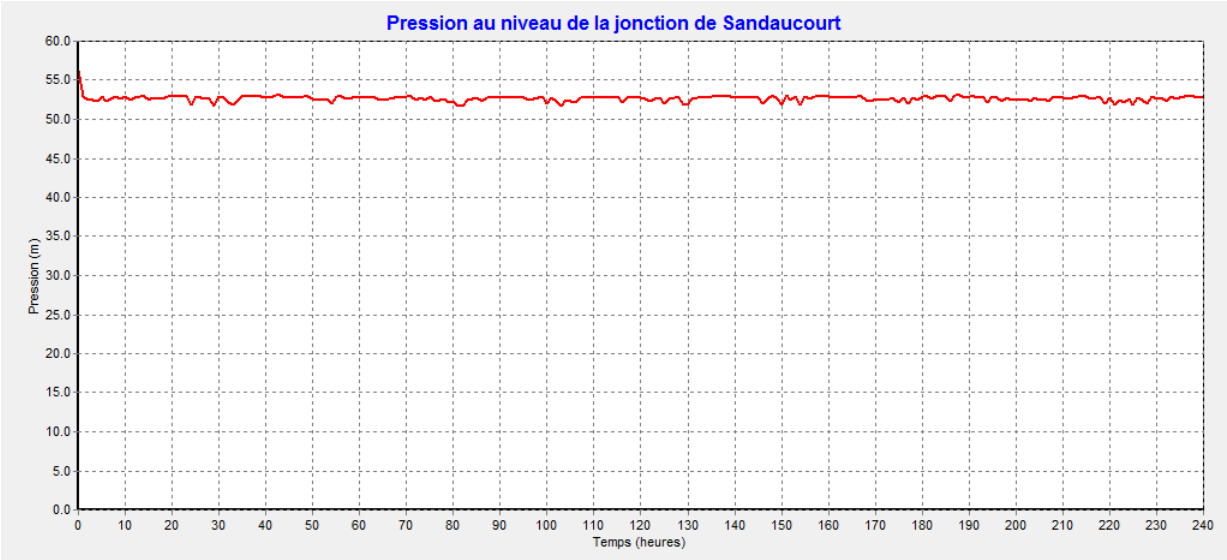
Le linéaire à poser est de :

- 3800 ml de canalisation en DN 250 entre la station de Framont et la Sandaucourt
- 6000 ml en DN 200 entre Sandaucourt et la jonction de la maille avec la conduite de la station de traitement

Les débits de transit sur la conduite DN 200 et les deux conduites de la maille (conduites vers les réservoirs de Belmont et Morville) sont repris dans le graphique ci-dessous :



De même, la pression au niveau de la jonction de Sandaucourt est inférieure à 5.5 bars. Les conduites en amiante ciment de la maille pourront donc amplement supporter cette charge. De même, l'évolution de la pression en ce point est reprise dans le graphique ci-dessous :

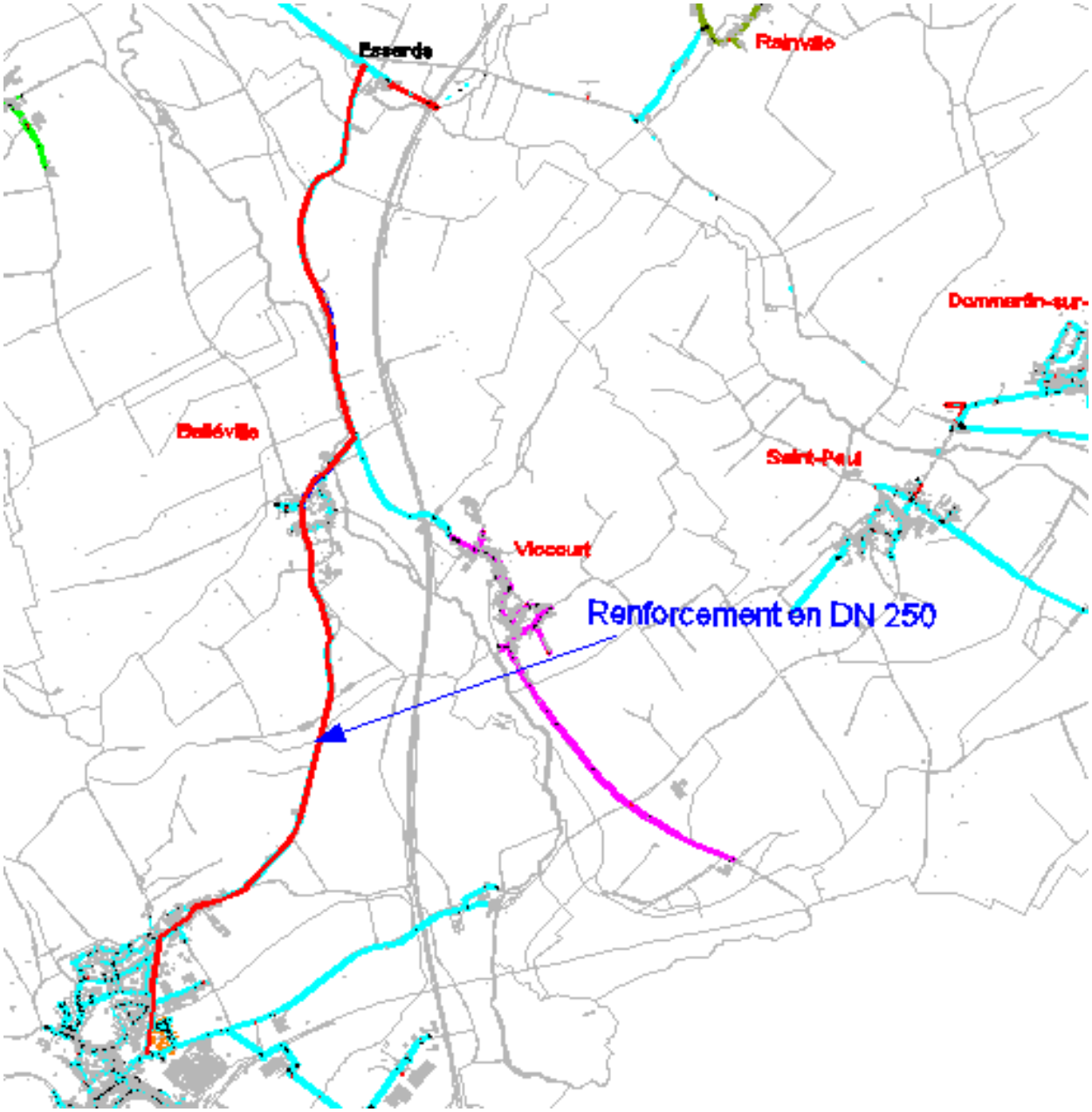


La station de pompage de Framont sera équipée des mêmes pompes que celle de la solution précédente (Qn = 2 x 65 m^3/h, HMT = 8.5 bars).

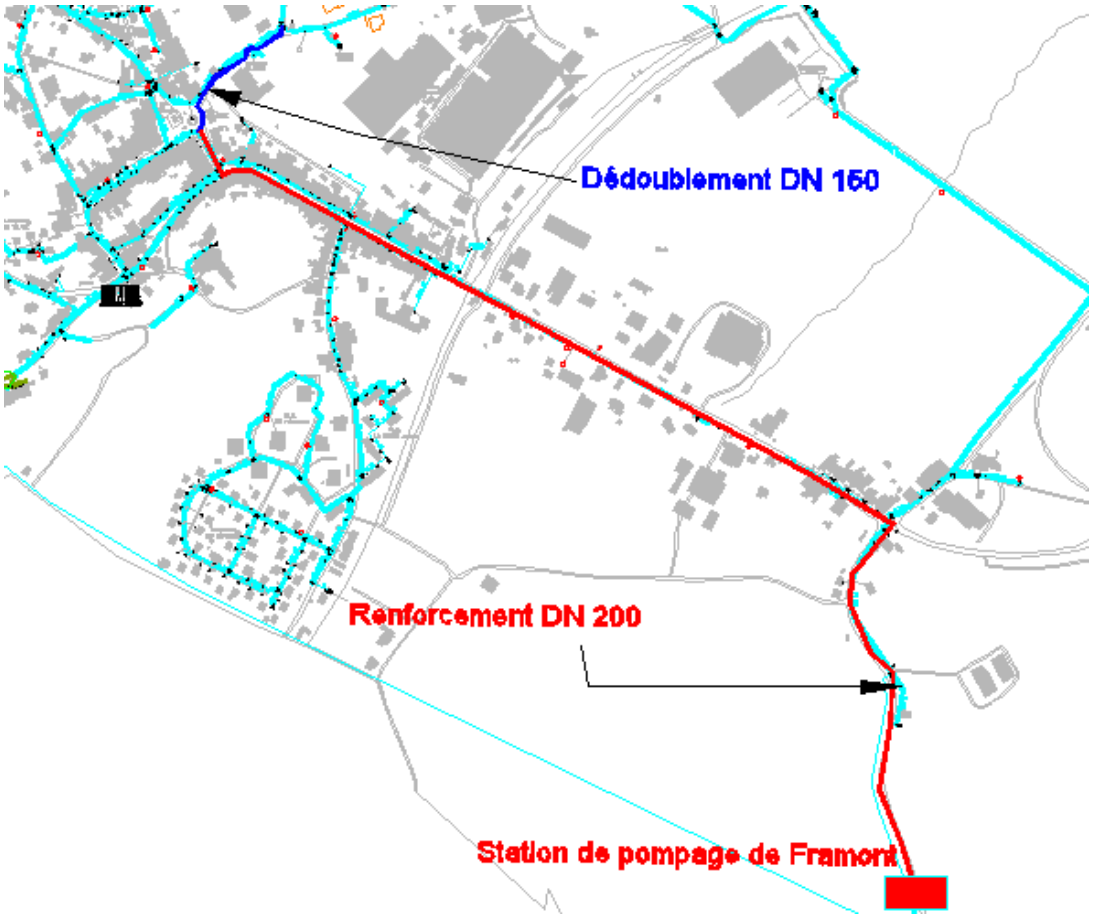
3.3.5 Travaux sur le réseau syndical

Pour acheminer un débit de 125 m^3/h vers la station de Bulgnéville, il faudra biensûr procéder à des renforcements au niveau du réseau syndical. Ces travaux sont listés ci-dessous :

- Renforcement de la conduite DN 150 entre les Essards et le centre de Chatenois en DN 250 sur un linéaire de 6200 ml.



- Renforcement de la DN 150 de Chatenois jusqu'à la station de Framont en DN 200 sur un linéaire de 1750 ml.
- Dédoublement de la conduite DN 150 à Chatenois sur un linéaire de 220 ml.



Bilans volumiques

Les bilans volumiques de la production sont les suivants :

- 4520 m^3/j de Removille,
- 360 m^3/j de Baudricourt (**< 1200 m^3/j autorisés**).

3.3.6 Programme et chiffrage des travaux

Le programme et le chiffrage des travaux pour la mise en place de cette interconnexion vers Bulgnéville pour une livraison de pointe de 3000 m^3/j pour les différentes solutions sont repris dans le tableau ci-dessous :

Réseaux

Travaux sur le réseau syndical

Travaux sur le réseau syndical	Linéaire (ml)			
	DN 150	DN 200	DN 250	Total
Essards - Chatenois			6200	6200
Chatenois-station de Framont	220	1750		1970
Station de Framont - Jonction Sandaucourt			3800	3800
Total	220	1750	10000	**11970**

Travaux des options

Options	Linéaire (ml)		
	DN 200	DN 250	Total
Option 1			0
Option 2		6000	6000
Option 3	6000		6000

Chiffrage des travaux

Réseaux syndical

Scénario 3				
Conduite	Unité	PU (€ HT)	Quantité	
			Quantité	Montant € HT
DN 150	ml	185	220	40 700.00
DN 200	ml	220	1750	385 000.00
DN 250	ml	280	10000	2 800 000.00
Total travaux sur réseau syndical			**11970**	**3 225 700.00**

Options (travaux hors syndicat)

		Option 1		Option 2		Option 3	
Conduite	PU € HT	Qte	Montant € HT	Qte	Montant € HT	Qte	Montant € HT
DN 200	220					6000	**1 320 000**
DN 250	280			6000	**1 680 000**		

Ouvrages

Ouvrage	Unité	Qte	PU (€HT)	Montant total (€ HT)
Construction d'une station de pompage avec une bâche de reprise de 100 m3 (station de Framont)	Ft	1	130 000	130 000
Option 1 (Qn =65 m3/h, HMT = 145 mCE) y compris accessoires et raccordements	U	2	13 500	27 000
Option 2 (Qn =65 m3/h, HMT = 85 mCE)y compris accessoires et raccordements	U	2	12 000	24 000
Option 3 ((Qn =65 m3/h, HMT = 85 mCE)y compris accessoires et raccordements	U	2	12 000	24 000
Montant total € HT				
Option 1				157 000
Option 2				154 000
Option 3				154 000

Montant total des travaux pour chaque solution

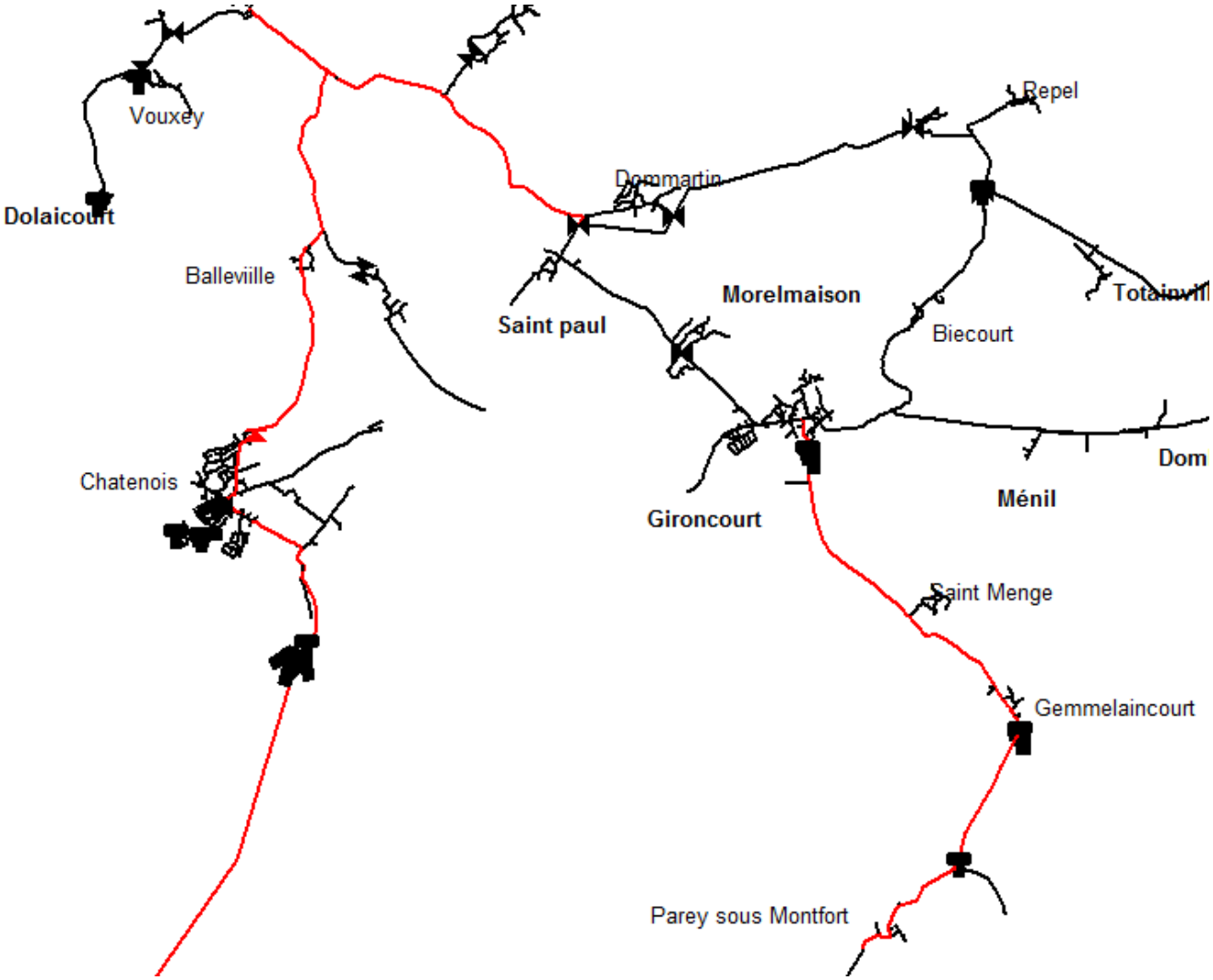
Option	Montant total des travaux (€ HT)	Montant total avec 10 % d'aléas (€ HT)	Montant Arrondi
Option 1	3 382 700	3 720 970	**3 721 000**
Option 2	5 059 700	5 565 670	**5 566 000**
Option 3	4 699 700	5 169 670	**5 170 000**

3.4 Scénario 4 : Deux interconnexions : 2300 m³/j en pointe pour Vittel/Norroy et 3950 m³/j en pointe pour Bulgnéville

Ce scénario consiste à fournir en moyenne 500 000 m³/an, soit en moyenne 1400 m³/j et 2300 m³/j en pointe pour Vittel/Norroy et 500 000 m³/an, soit en moyenne 1400 m³/j et 3950 m³/j en pointe pour Bulgnéville. Les simulations du fonctionnement se feront avec les fournitures de pointe en simultané.

Ce scénario est la combinaison des scénarios 1 et 3. La complexité des travaux pour la mise en œuvre de ces deux interconnexions en simultané, réside dans la limitation des prélèvements de Baudricourt. Le volume de pointe à livrer est de 6250 m³/j, équivalent au volume du scénario 2. Les travaux de renforcement à mettre en place est la combinaison des travaux des trois scénarios précédents.

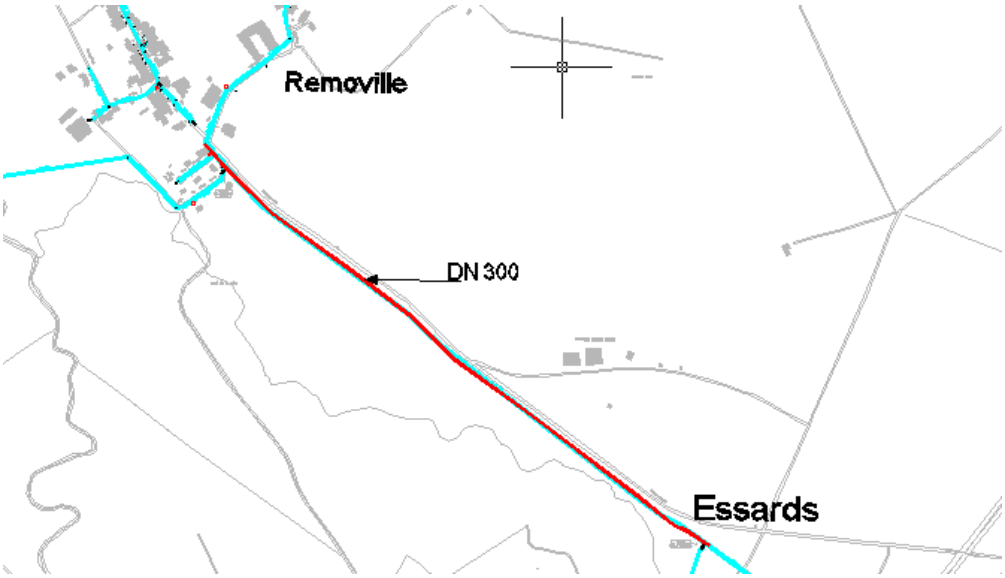
Le plan schématique ci-dessous, montre l'étendu des travaux de renforcement à réaliser sur le réseau syndical.



3.4.1 Travaux sur le réseau syndical

Removille -Essards

Renforcement de la conduite DN 250 entre Removille et les Essards en DN 300 sur un linéaire de 1300 ml.



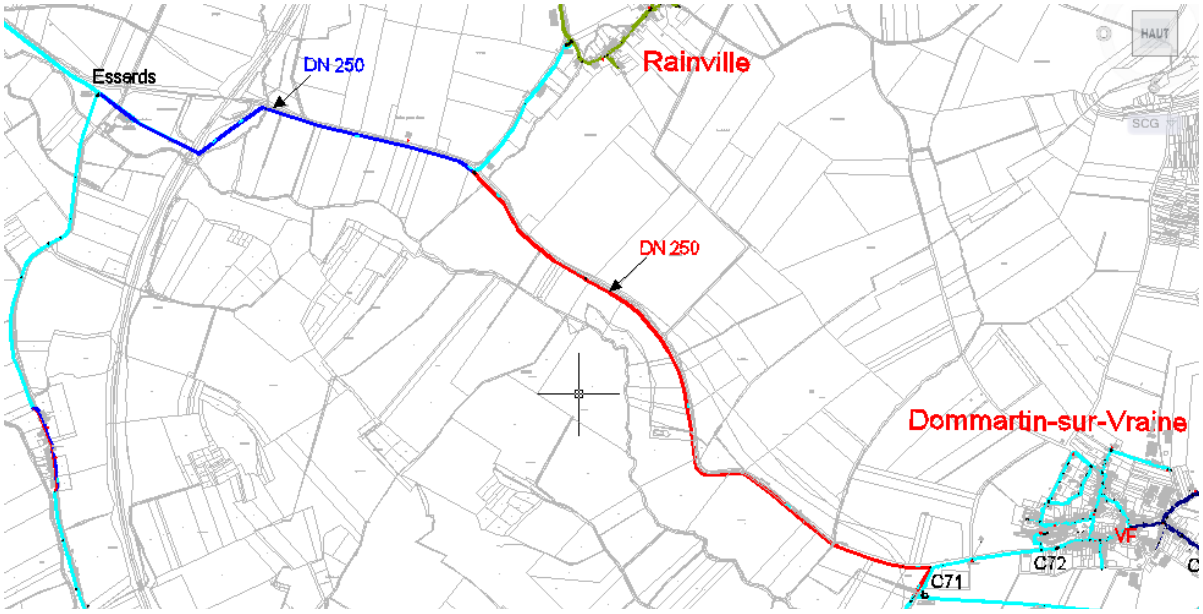
Interconnexion avec Vittel

Essards Piquage Raineville

La DN 200 entre les Essards et le piquage qui alimente Rainville doit être renforcé en DN 250, soit un linéaire de 1680 ml.

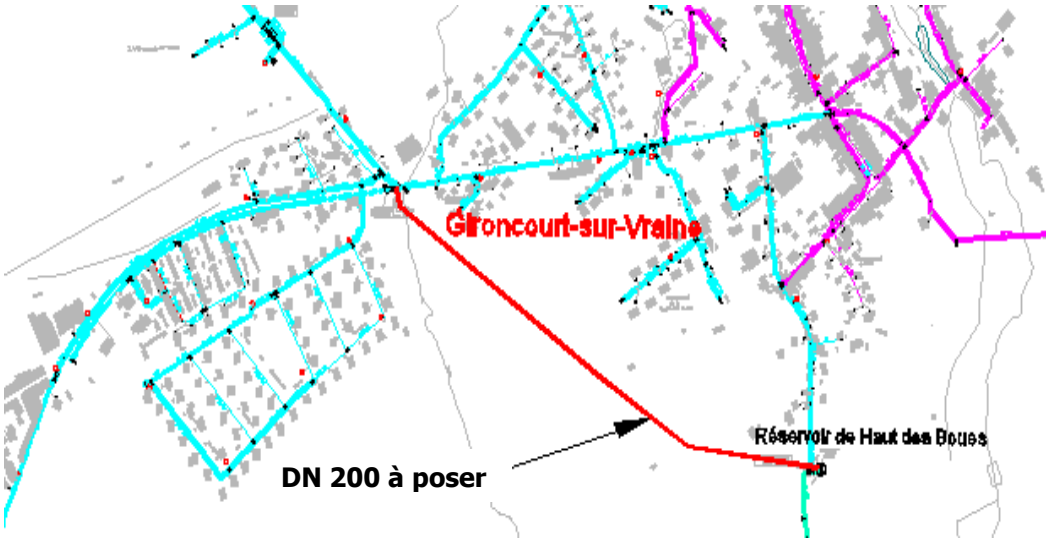
Rainville vers Dommartin

Renforcement de la conduite DN 200 entre les Rainville et le piquage de la DN150 qui alimente Dommatin, Saint Prancher et le réservoir de la Rochelle. Le linéaire à renforcer est de 2700 ml en DN 250. D'un point de vue hydraulique la DN 200 existante pourra assurer le transit du débit vers l'interconnexion avec Vittel, la problématique réside dans les prélèvements de Baudricourt limités à 1200 m^3/j. Les volumes prélevés avec et sans renforcement sont respectivement de 900 m^3/j et 1250 m^3/j.



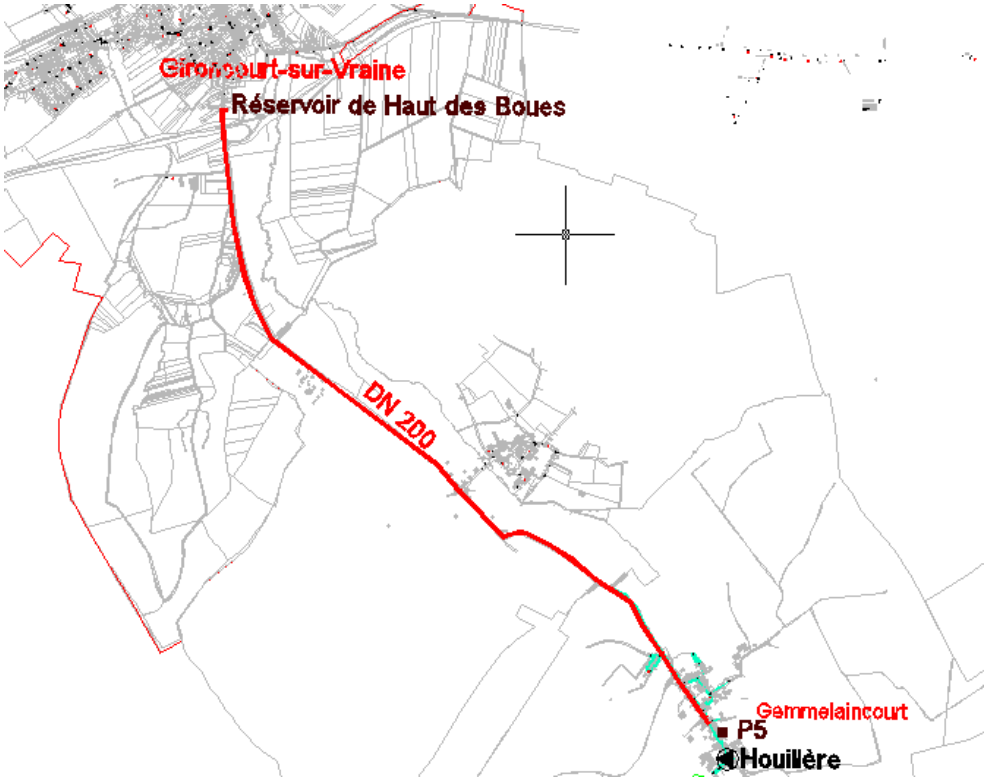
Gironcourt – Réservoir Haut des Boues

Dans ce cas également, nous proposons de poser une nouvelle conduite en DN 200 entre le rond-point de la rue d'Alsace en traversant les champs situés au sud de la commune pour joindre le réservoir de Haut des Boues sur un linéaire de 770 ml. Ceci permettra d'éviter la démolition des trottoirs et la voirie du centre-ville.



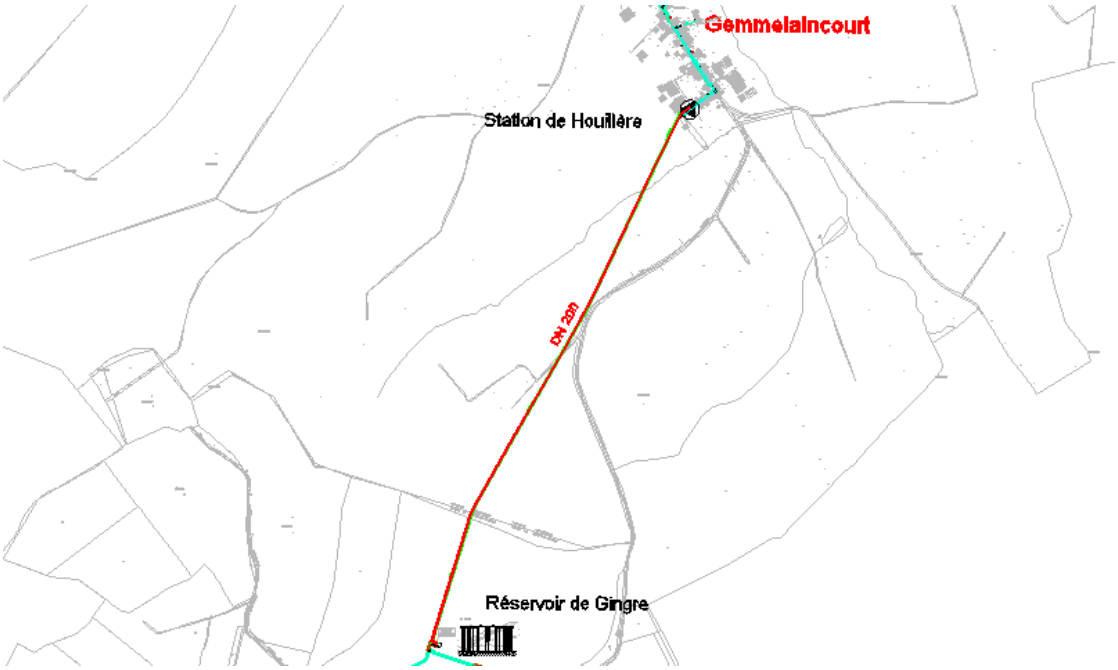
Réservoir de Haut des Boues-Station de pompage de Houillère à Gemmelaincourt

Au niveau du réservoir de 300 m^3 de Haut des boues, il est prévu de mettre en place de 2 pompes (Qn = 50 m3/h, HMT = 2 bars) et renforcer la conduite entre le réservoir de Haut des Boues et la station de Houillère en DN 200 sur un linéaire de 4900 ml.



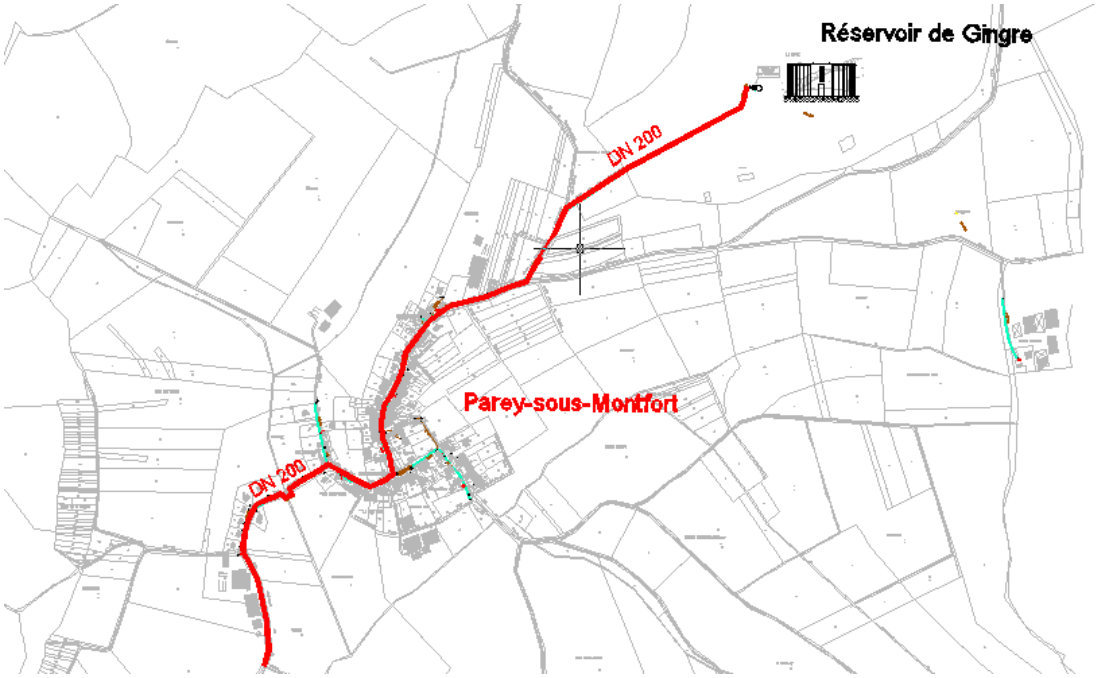
Station de Houillère et réservoir de Gingre

La conduite de refoulement de la station de pompage de Houillère sera renforcée en DN 200 sur un linéaire de 1800 ml. De même, la station de pompage sera équipée avec_4 pompes (Qn = 25 m3/h, HMT = 9 bars) avec la construction d'une bâche de 100 m^3. Au niveau du réservoir de Gingre, il faudra également construire une deuxième cuve de 250 m^3, pour avoir un stockage total de 500 m^3.

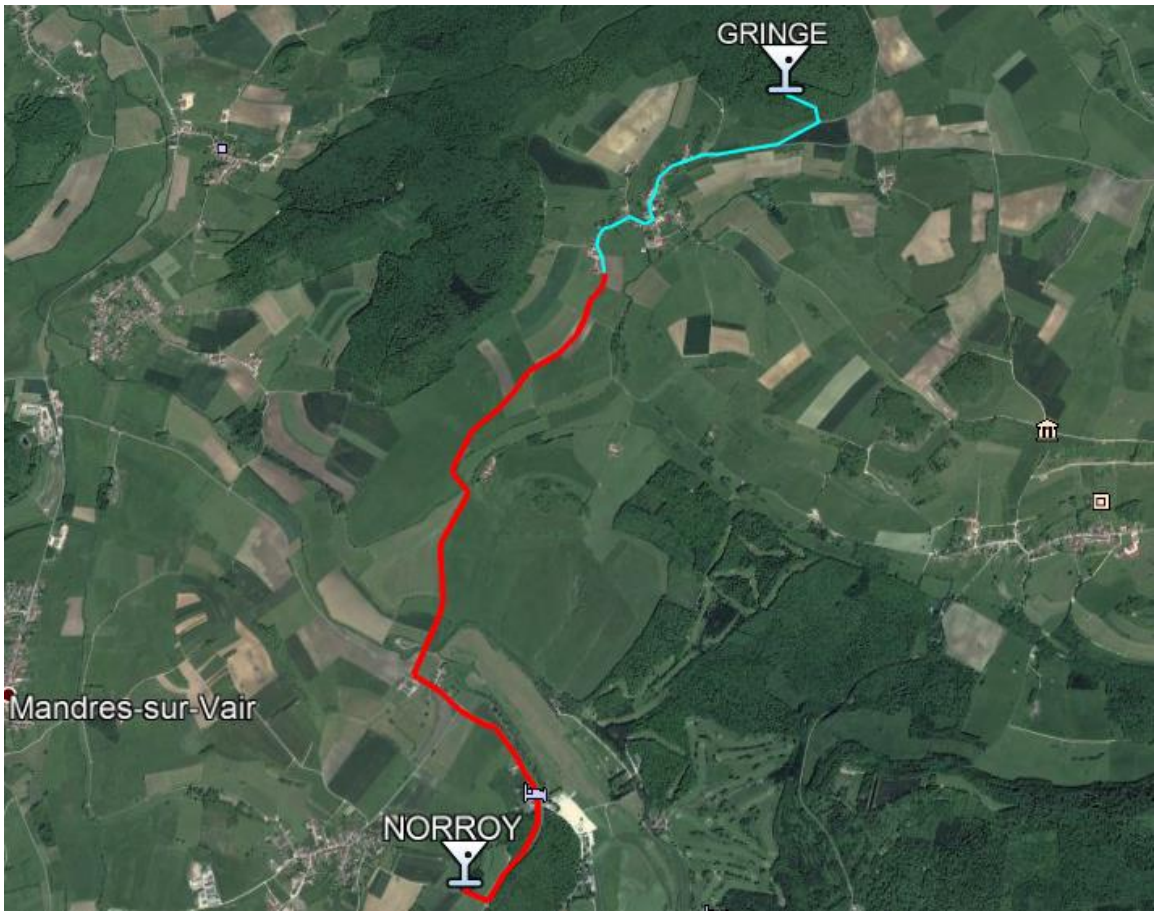


Réservoir de Gingre et réservoir de Norroy

Renforcement de la conduite de distribution primaire du réservoir de Gingre qui alimente Parey sous Montfort (DN 80, PVC125) en DN 200 sur un linéaire de 2000 ml.



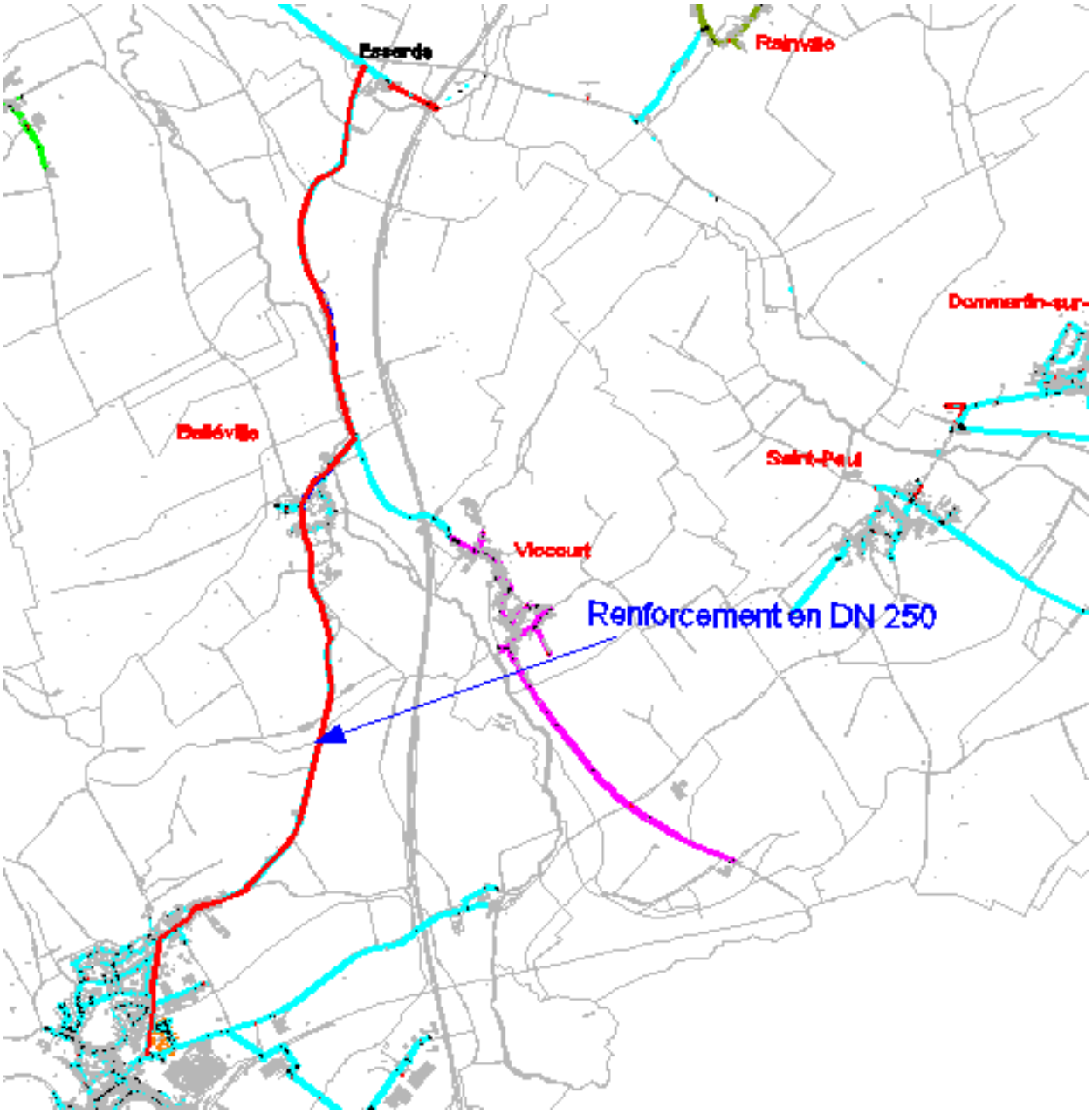
Pose d'une nouvelle conduite en DN 200 sur un linéaire de 5200 ml entre Parey sous Montfort et le réservoir de Norroy.



Interconnexion avec Bulgnéville

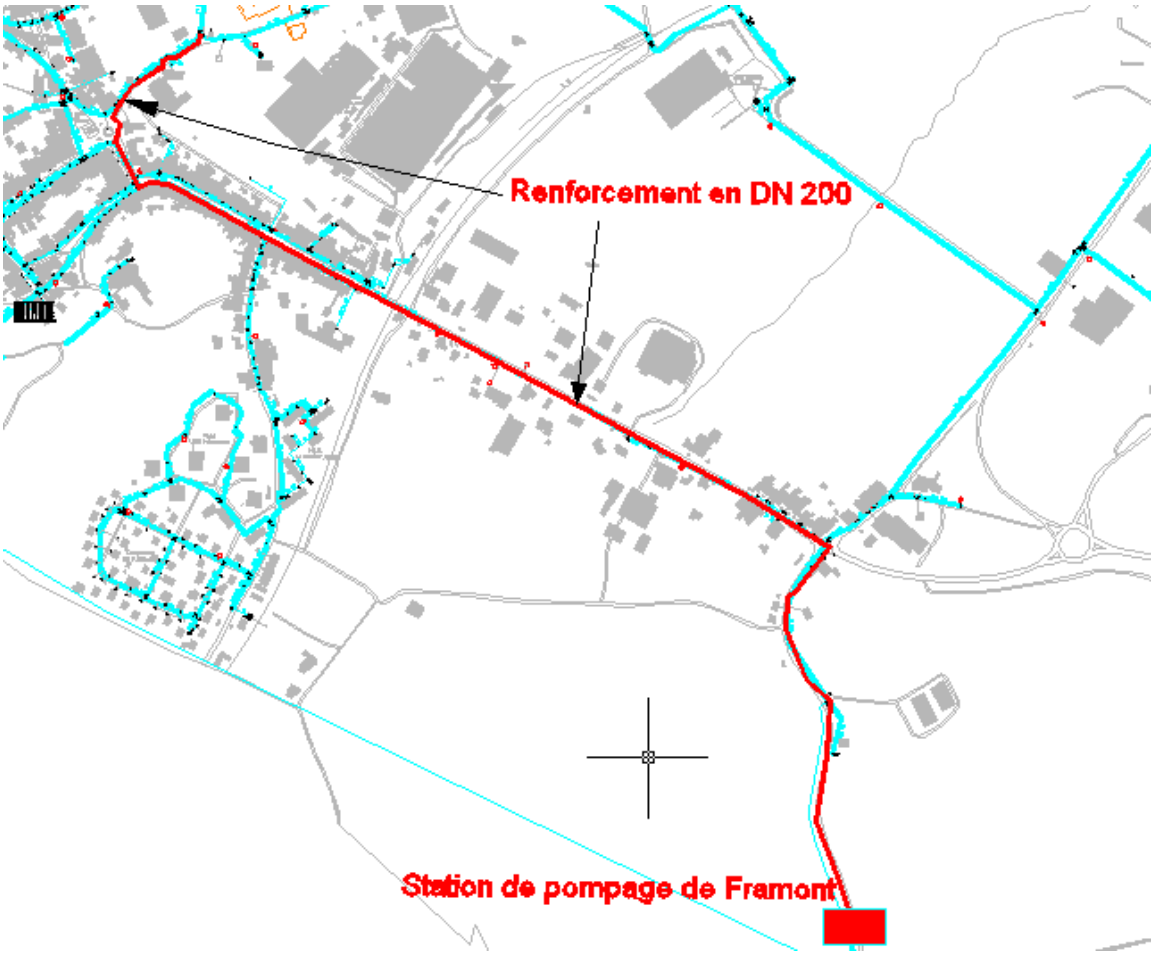
Essards Chatenois

Renforcement de la conduite DN 150 entre les Essards et le centre de Chatenois en DN 250 sur un linéaire de 6200 ml.



Chatenois-Station de Framont

Renforcement de la DN 150 de Chatenois jusqu'à la station de Framont en DN 200 sur un linéaire de 1970 ml.

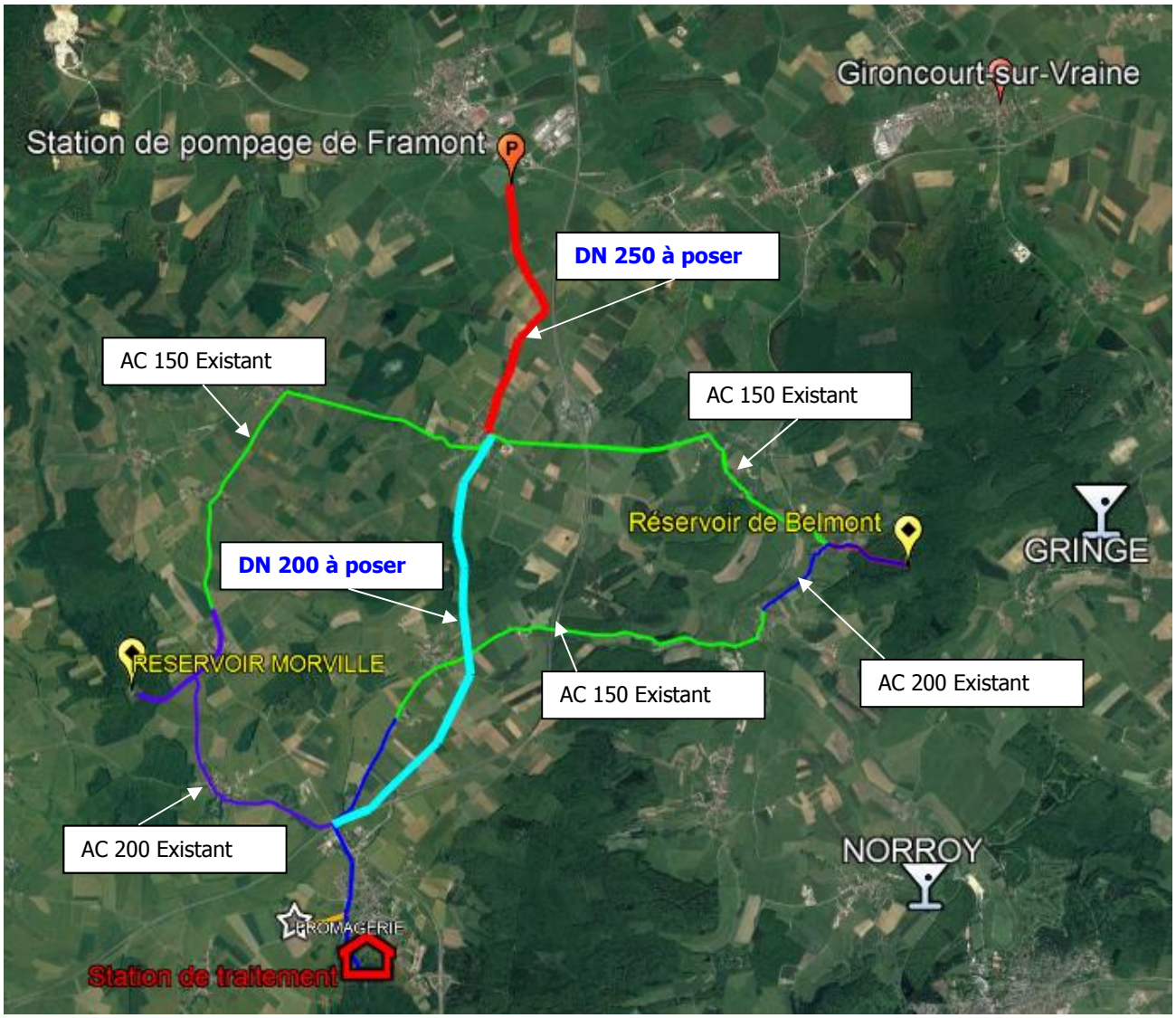


Station de Framont – Station de Bulgnéville

Comme dans le scénario précédent, dans ce cas, nous pouvons proposer deux solutions à savoir :
Solution 1 : poser 3800 ml de canalisation en DN 250 jusqu'à la jonction de Sandaucourt, mailler la conduite avec la maille du réseau de Bulgnéville, et poser 6000 ml de conduite en DN 200 jusqu'à la jonction du réseau de refoulement de la station de Bulgnéville avec la maille qui alimente les réservoirs de Morville et Belmont.
Solution 2 : Poser 3800 ml de canalisation en DN 250 jusqu'à la jonction de Sandaucourt et alimenter via la maille les réservoirs de Belmont et Morville.

Par ailleurs, le réservoir de Framont ne pourra pas être alimenté en raison de la faible charge du réservoir de Madone par rapport aux débits à transiter ; Pour assurer l'alimentation de cet ouvrage en période de pointe, deux options peuvent être proposées :
Option 1 : renforcer en DN 300 au lieu du DN 250 de la conduite des Essards –Chatenois sur un linéaire d'environ 4400 ml (jusqu'au compteur en entrée de Chatenois). Cette solution n'est pas viable en raison de son coût exorbitant, de plus cette problématique d'alimentation du réservoir de Framont n'est identifiée qu'en cas d'un tirage de 3950 m^3/j pour Bulgnéville. En période de fonctionnement normal, l'ouvrage sera aisément alimenté sans ce renforcement en DN 300.
Option 2 : Mise en place d'un surpresseur au niveau de Chatenois qui alimentera le réservoir uniquement quand la charge gravitaire est insuffisante. Ce surpresseur fonctionnera occasionnellement en période de pointe. Cette option parait plus viable et intéressante par rapport à l'option de renforcement du réseau. Le surpresseur sera équipé de deux pompes (Qn = 2 X 20 m^3/h, HMT = 3 bars), c'est donc cette option qui sera retenu dans la suite de l'étude.

Solution 1 : Alimentation de la station de traitement de Bulgnéville par la station de Framont et la maille existante.

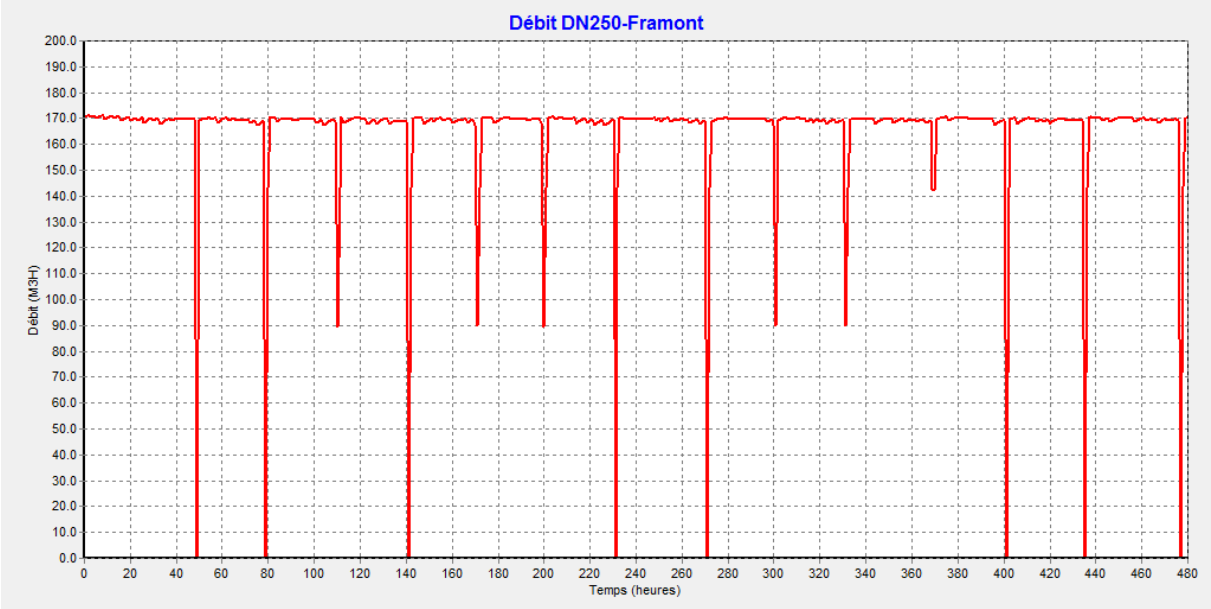


Pour cette solution, les travaux à réaliser sont :

- Construction d'une station de pompage au sud de Chatenois (station de pompage de Framont) qui sera équipée avec 3 pompes dont les caractéristiques sont (Qn = 60 m^3/h, HMT = 12 Bars)
- Pose de 3800 ml de canalisation en DN 250 entre la station de Framont et Sandaucourt,
- Pose de 6000 ml de conduite en DN 200 entre Sandaucourt et la jonction de la station de Bulgnéville avec le réseau existant.

Fonctionnement du système

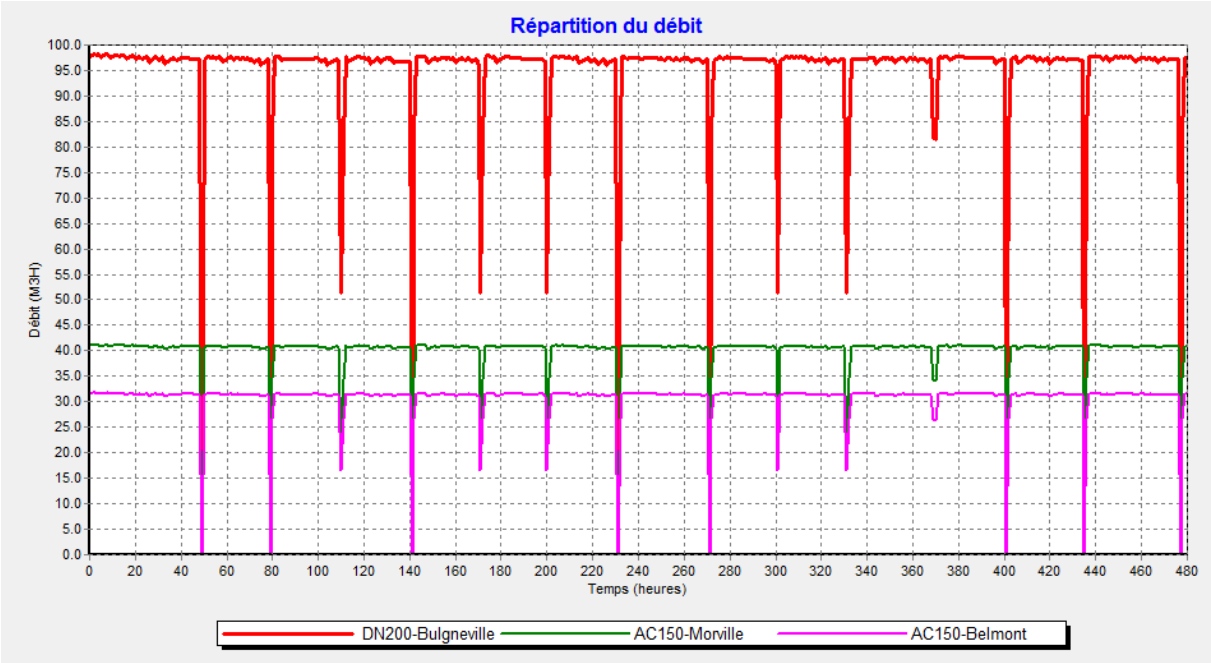
Les débits de transit, la pression au point de jonction de Sandaucourt sont repris dans les graphiques ci-dessous :



Cette courbe illustrant le débit en sortie de la station de pompage de Framont montre un débit d'alimentation moyen de 170 m^3/h, les chutes de débit correspondent aux arrêts des pompes. Les pompes sont asservies à des niveaux de démarrage différents, selon le niveau de la bâche de Bulgnéville.

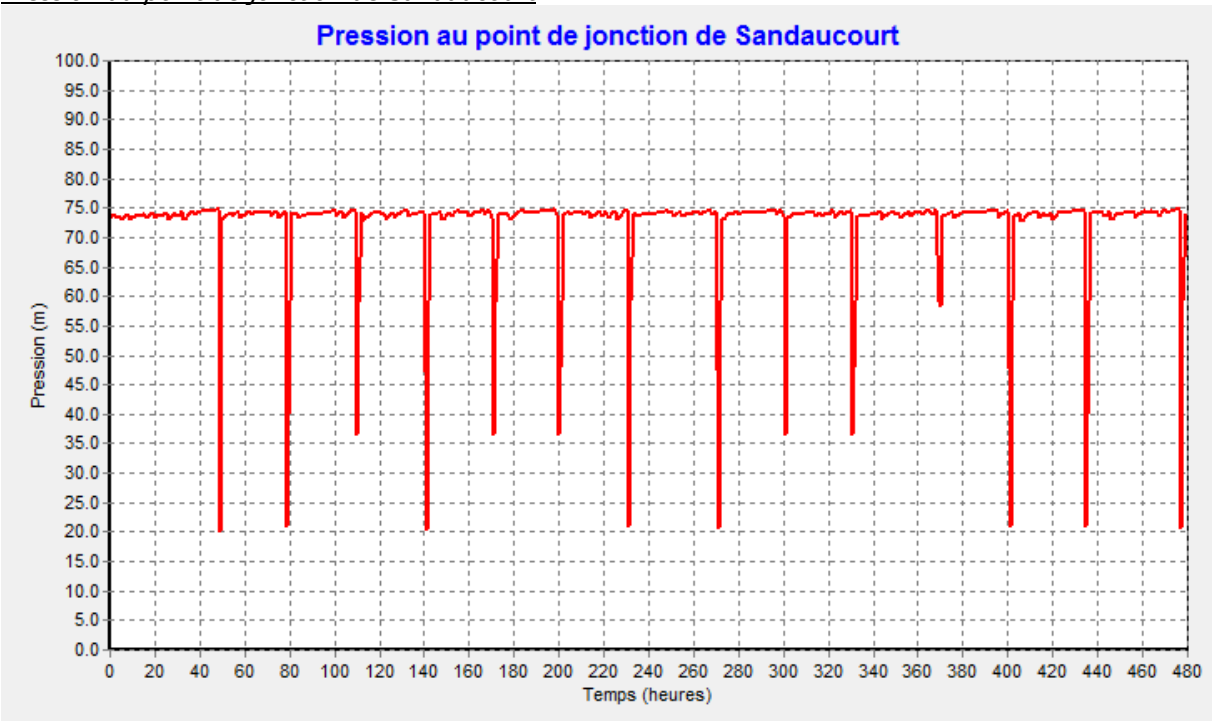
Répartition du débit

La répartition de ce débit sur les différentes conduites (DN 200, AC 150 vers Morville et l'AC 150 vers Belmont) est reprise dans le graphique ci-dessous ;



Plus de 60% du débit transite via la conduite DN 200 qui sera posée.

Pression au point de jonction de Sandaucourt



La pression maximale enregistrée correspondant au fonctionnement des trois pompes en simultané est de 7.5 bars. Cette pression reste raisonnable.

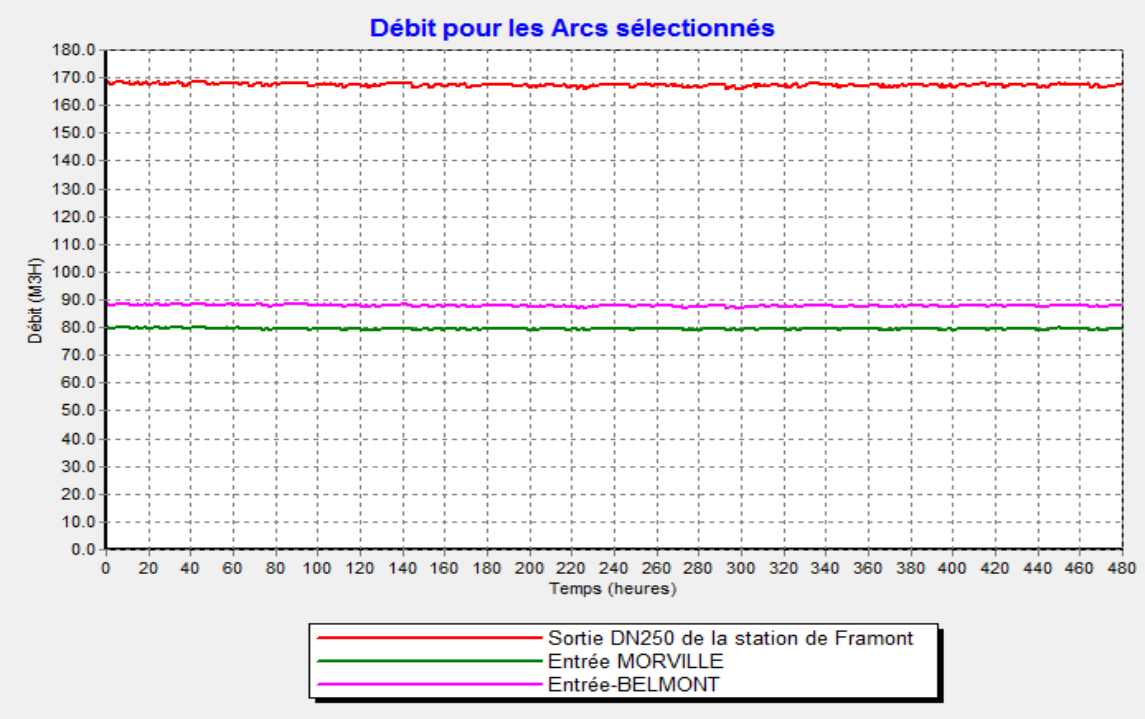
Solution 2 : Refoulement direct vers les réservoirs de Belmont et Morville

Cette solution plus économique consiste à remplir les réservoirs de Belmont et Morville et assurer la distribution du volume à partir de ces ouvrages. Cette option permet et s'affranchir et d'économiser la pose de 6000 ml linéaire entre Sandaucourt et la station de traitement de Bulgnéville.

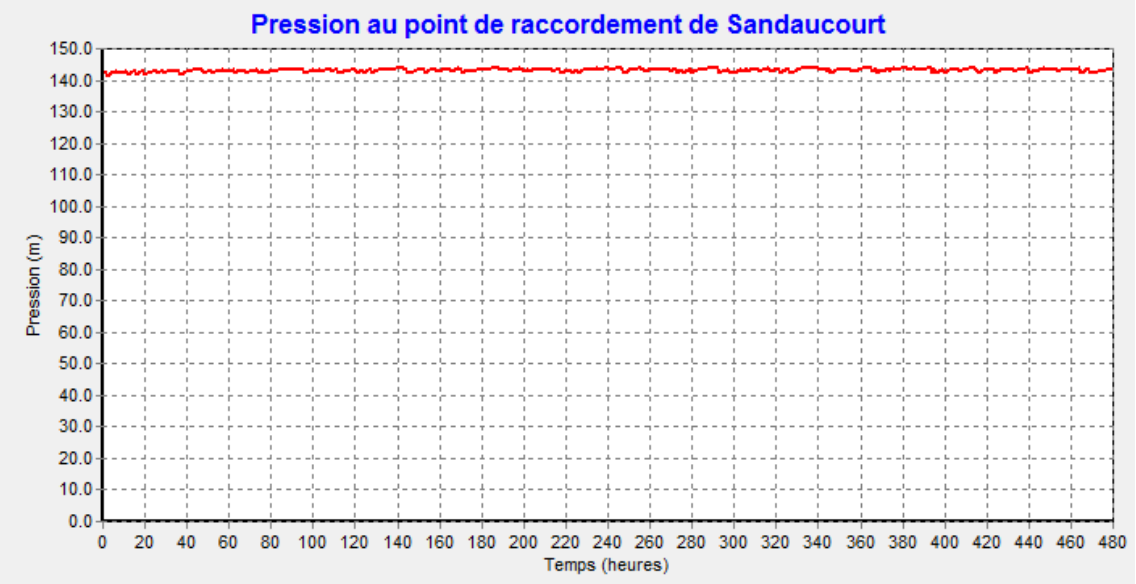
Les cote de surverse de ces deux ouvrages sont estimées à 405 mNGF, pour les alimenter, la station de pompage de Framont devra être équipée de pompes plus puissantes (HMT de l'ordre de 18 bars). Les caractéristiques des pompes sont : Qn = 3 x 60, HMT = 17.5 bars.

Le linéaire de réseau à poser entre la station de pompage de Framont et le raccordement avec le réseau existant (maille) est de 3800 ml en DN 250 PN25.

Les débits, en sortie de la station de pompage de Framont, en entrée des réservoirs de Morville et Belmont sont repris dans le graphique ci-dessous :



Le débit en sortie de la station de pompage est de l'ordre de 170 m^3/h, avec 90 m^3/h vers Belmont et 80 m^3/h vers Morville.
L'évolution de la pression au point de raccordement de Sandaucourt est reprise dans le graphique ci-dessous :



La pression au niveau du point de raccordement entre la DN 250 et le réseau existant est de l'ordre de 14 bars. Selon nos informations, le réseau existant en amiante ciment est en PN 25, cette pression de 14 bars peut donc amplement être supportée par ce réseau, en revanche, les points vulnérables restent les emboitements entre les conduites en amiante ciment.

3.4.2 Programme et chiffrage des travaux

Le programme et le chiffrage des travaux pour la mise en place de ces deux interconnexions pour une livraison de pointe de 3950 m^3/j pour Bulgnéville et 2300 m^3/j pour sont repris dans le tableau ci-dessous :

Réseaux

Les travaux de renforcement et de pose de nouvelles conduites sont repris dans le tableau ci-dessous :

Lieu des travaux	DN 300	DN 250	DN 200	DN 250 PN 25	Linéaire total (ml)
Removille -Essards	1300				1300
Vers Vittel					
Essards Piquage Raineville		1680			1680
Rainville vers Dommartin		2700			2700
Gironcourt – Réservoir Haut des Boues			770		770
Haut des Boues- station de Gemmelaicourt			4900		4900
Station de Houillère Gingre			1800		1800
Gingre - Norroy			7200		7200
Vers Bulgnéville					
Essards Chatenois		6200			6200
Chatenois - Station de Framont			1970		1970
Station Framont - Bulgnéville					
Option 1					
Framont-Sandaucourt		3800			3800
Sandaucourt-Bulgnéville			6000		6000
Option 2					
Framont-Sandaucourt				3800	3800
Total Option 1	1300	14380	22640		38320
Total Option 2	1300	10580	16640	3800	32320

Chiffrage des travaux

Réseaux

Conduite	Quantité		Unité	PU (€ HT)	Montant total (€ HT)	
	Option 1	Option 2			Option 1	Option 2
DN 300 PN 16	1300	1300	ml	360	468 000	468 000
DN 250 PN 16	14380	10580	ml	280	4 026 400	2 962 400
DN 200 PN 16	22640	16640	ml	220	4 980 800	3 660 800
DN 250 PN 25		3800	ml	350		1 330 000
Total	**38320**	**32320**			**9 475 200**	**8 421 200**

Ouvrages et équipements

Equipements	Unité	Qté	PU € HT	Montant Total (€ HT)
Réhabilitation du réservoir de Haut des Boues	Ft	1	50 000	50 000
Fourniture de 2 pompes au réservoir de Haut des Boues (Qn = 50 m3/h, HMT = 2 bars) y compris accessoires et raccordements	U	2	13 500	27 000
Extension station de pompage de Houillère (4 x Qn = 25 m3/h, HMT = 90 mCE) y compris accessoires et raccordements + Bâche de 100 m3	Ft	1	150 000	150 000
Aménagement d'une chambre de surpression à Chatenois (Qn = 2 x 20 m3/h, HMT = 3 bars) y compris accessoires et raccordements	Ft	1	50 000	50 000
Construction station de pompage Framont + Bâche de 100 m3	Ft	1	140 000	140 000
Option 1				
Fourniture de 3 pompes ((3 x Qn = 60 m3/h, HMT = 90 mCE) y compris accessoires et raccordements	U	3	13 500	40 500
Option 2				
Fourniture de 3 pompes ((3 x Qn = 60 m3/h, HMT = 175 mCE) y compris accessoires et raccordements	U	3	18 000	54 000
Total option 1				**457 500**
Total Option 2				**471 000**

Synthèse

Scénario 4	Option 1	Option 2
Montant total des travaux (€ HT)	9 932 700	8 892 200
Montant total des travaux avec 10% d'aléas et maitrise d'œuvre (€HT)	**10 925 970**	**9 781 420**
Montant Arrondi	**10 926 000**	**9 782 000**

3.5 Synthèse des travaux des 4 scénarios

Scénario	Montant total des travaux (€ HT)	Montant avec 10% d'Aléas	Montant Arrondi (€ HT)
Scénario 1	4 415 400	4 856 940	**4 857 000**
Scénario 2			
Option 1	8 611 000	9 472 100	**9 473 000**
Option 2	9 052 600	9 957 860	**9 958 000**
Scénario 3			
Option 1	3 382 700	3 720 970	**3 721 000**
Option 2	5 059 700	5 565 670	**5 566 000**
Option 3	4 699 700	5 169 670	**5 170 000**
Scénario 4			
Option 1	9 932 700	10 925 970	**10 926 000**
Option 2	8 892 200	9 781 420	**9 782 000**

4 IMPACT SUR LE PRIX DE L'EAU

4.1 Subventions

4.1.1 Conseil départemental des Vosges

Les détails des procédures de subventions accordées par le conseil départemental des Vosges est bien décrit dans le rapport de phase 3 de l'étude du schéma directeur du réseau de la Vraine et du Xaintois.

En appliquant les dispositions de l'année 2017, le taux unique d'aide est de 9.3%, avec une bonification de 10%, le taux global d'aide serait de **19.3 %.**

4.1.2 Agence de l'eau RHIN-MEUSE

Les subventions de l'agence de l'eau se référant à la délibération N° 2015/33 concernant les travaux est reprise dans l'article 4 de cette délibération. De même cette délibération est bien décrite dans le rapport de phase 3.

Les travaux seront aidés sous la forme d'une subvention au taux maximum de **35 %**.

4.2 Impact des travaux de chaque scénario sur le prix de l'eau

L'impact des travaux de l'ensemble des scénarios est calculé uniquement sur les volumes vendus via ces interconnexions. L'augmentation du prix de l'eau vendus aux abonnés du syndicat est destinée pour les travaux de réhabilitation définis dans le cadre du diagnostic et schéma directeur du réseau d'eau potable du réseau.

Pour le financement des travaux, nous considérons que la totalité du montant restant après subventions fera d'objet d'un emprunt à un taux d'intérêt de **2%**. Le financement propre est donc nul pour les travaux de ces interconnexions.

L'impact des travaux sur le prix du m^3 d'eau vendu via chaque interconnexion pour chaque scénario est repris dans les tableaux des pages suivantes :

Scénario 1																					
Financement des investissements		Années											Années								
	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
Investissement Scénario 1	**4 857 000**																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	937 401																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	1 699 950																				
Financement restant	2 219 649																				
Montant de l'Emprunt à 2%	2 641 382																				
Remboursement Emprunt		**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**	**132 069**
Volumes vendus (m3/an)		500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.264**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**
Augmentation graduelle (€)		0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.34	0.34	0.38	0.38	0.42	0.42	0.47	0.47

L'impact des travaux du scénario 1 sur le prix du m^3 d'eau est globalement de **0.26 €/m^3.** L'augmentation graduelle du m^3 d'eau peut se faire avec une augmentation de **5 ctm d'€/m^3** pendant les 12 premières années et **4 ctm/m^3** durant les 8 dernières années de l'emprunt.

Scénario 2

Option 1

Investissement Scenario 2 Option 1	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	9 473 000																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	1 828 289																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	3 315 550																				
Financement restant	4 329 161																				
Montant de l'Emprunt à 2%	5 151 702																				
Remboursement Emprunt		257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585	257 585
Volumes vendus (m3/an)		1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**	**0.26**
Augmentation graduelle (€)		0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.29	0.29	0.33	0.33	0.37	0.37	0.41	0.41	0.45	0.45

Option 2

Investissement Scénario 2 Option 2	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	9 958 000																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	1 921 894																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	3 485 300																				
Financement restant	4 550 806																				
Montant de l'Emprunt à 2%	5 415 459																				
Remboursement Emprunt		270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773	270 773
Volumes vendus (m3/an)		1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.271**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**
Augmentation graduelle (€)		0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.40	0.40	0.44	0.44	0.48	0.48

L'impact des travaux du scénario 2 sur le prix du m^3 d'eau est en moyenne de :

0.26 €/m^3 pour **l'option 1**, l'augmentation graduelle est de **5 ctm/m^3** durant les 10 premières années et **4 ctm/m^3** durant les 10 dernières années de l'emprunt.

0.27 €/m^3 pour **l'option 2,** l'augmentation graduelle est de **5 ctm/m^3** durant les 16 premières années et **4 ctm/m^3** durant les 4 dernières années de l'emprunt.

Scénario 3

Option 1

Investissement Scénario 3 Option 1	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	3 721 000																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	718 153																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	1 302 350																				
Financement restant	1 700 497																				
Montant de l'Emprunt à 2%	2 023 591																				
Remboursement Emprunt		101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180	101 180
Volumes vendus (m3/an)		500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Augmentation graduelle (€)		0.04	0.04	0.08	0.08	0.12	0.12	0.16	0.16	0.20	0.20	0.23	0.23	0.26	0.26	0.29	0.29	0.32	0.32	0.35	0.35

Option 2

Investissement Scénario 3 Option 2	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	5 566 000																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	1 074 238																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	1 948 100																				
Financement restant	2 543 662																				
Montant de l'Emprunt à 2%	3 026 958																				
Remboursement Emprunt		151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348	151 348
Volumes vendus (m3/an)		500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Augmentation graduelle (€)		0.06	0.06	0.12	0.12	0.18	0.18	0.24	0.24	0.29	0.29	0.34	0.34	0.39	0.39	0.44	0.44	0.49	0.49	0.54	0.54

Option 3

Investissement Scénario 3 Option 3	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	5 170 000																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	997 810																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	1 809 500																				
Financement restant	2 362 690																				
Montant de l'Emprunt à 2%	2 811 601																				
Remboursement Emprunt		140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580	140 580
Volumes vendus (m3/an)		500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000	500 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.281	0.28	0.28	0.28	0.281	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Augmentation graduelle (€)		0.06	0.06	0.11	0.11	0.16	0.16	0.21	0.21	0.26	0.26	0.31	0.31	0.36	0.36	0.41	0.41	0.46	0.46	0.50	0.50

L'impact des travaux du scénario 3 sur le prix du m^3 d'eau est en moyenne de : **0.20 €/m^3** pour **l'option 1,** l'augmentation graduelle est de **4 ctm/m^3** durant les 10 premières années et 3 **ctm/m^3** durant les 10 dernières années de l'emprunt.

0.30 €/m^3 pour **l'option 2** l'augmentation graduelle est de **6 ctm/m^3** durant les 8 premières années et **5 ctm/m^3** durant les 12 dernières années de l'emprunt.

0.28 €/m^3 pour **l'option 3,** l'augmentation graduelle est de **6 ctm/m^3** les deux premières années, **5 ctm/m^3** les 16 années suivantes et **4 ctm/m^3** durant les 2 dernières années de l'emprunt.

Scénario 4

Option 1

Investissement Scénario 4 Option 1	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	10 926 000																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	2 108 718																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	3 824 100																				
Financement restant	4 993 182																				
Montant de l'Emprunt à 2%	5 941 887																				
Remboursement Emprunt		**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**	**297 094**
Volumes vendus (m3/an)		1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**	**0.30**
Augmentation graduelle (€)		0.06	0.06	0.12	0.12	0.18	0.18	0.23	0.23	0.28	0.28	0.33	0.33	0.38	0.38	0.43	0.43	0.48	0.48	0.53	0.53
							0.302	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**	**1.00**

Option 2

Investissement Scénario 4 Option 2	Montant en €	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038
	9 782 000																				
Financement propre	0																				
Subventions Conseil départemental (19.3%)	1 887 926																				
Subventions Agence de l'eau (35%)	3 423 700																				
Financement restant	4 470 374																				
Montant de l'Emprunt à 2%	5 319 745																				
Remboursement Emprunt		**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**	**265 987**
Volumes vendus (m3/an)		1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
Impact sur le prix de l'eau (€)		**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**	**0.27**
Augmentation graduelle (€)		0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.25	0.30	0.30	0.35	0.35	0.39	0.39	0.43	0.43	0.47	0.47

L'impact des travaux du scénario 4 sur le prix du m^3 d'eau est en moyenne de :

0.30 €/m^3 pour **l'option 1,** l'augmentation graduelle est de **6 ctm/m^3** durant les 6 premières années et **5 ctm/m^3** durant les 14 dernières années de l'emprunt

0.27 €/m^3 pour **l'option 2,** l'augmentation graduelle est de **5 ctm/m^3** durant les 14 premières années et **4 ctm/m^3** durant les 6 dernières années de l'emprunt

Direction Régionale Nord Est **Implantation de Nancy** 427 Rue Lavoisier 54710 LUDRES	**Client : Conseil Départemental des Vosges** **N° de l'affaire : LORP160426** **Intitulé de l'affaire : Schéma directeur des ressources en eau du SAGE GTi** **Investigations sur le puits de Roche pour déterminer sa structure et sa productivité en étiage**

Rédacteur : Bénédicte LE BOURSICAUD
Tel : 03.83.44.81.48 email : benedicte.leboursicaud@anteagroup.com

Date : 6 décembre 2017

Destinataire : Conseil Départemental des Vosges (88)

Objet : Investigations sur le puits de Roche pour préciser sa structure et sa productivité en étiage

Note technique Antea Group/LOR N° 117/17/A

Sommaire

1. Contexte et objectifs 2

2. Données existantes sur le puits de Roche 2

3. Inspection par caméra vidéo 2

4. Nivellement des repères de mesure 4

5. Essais de débit par paliers 4

5.1. Conditions hydrogéologiques de l'essai 4

5.2. Mise en œuvre 5

5.3. Résultats et interprétation 6

5.4. Interprétation de l'essai de débit 7

6. Conclusions 8

1. Contexte et objectifs

La source de la Chavée et le puits de Roche dans lequel se déverse la source Gérard et l'eau prélevée dans le Vair, constituent une ressource en eau importante exploitée par le SIE de la Vraine et du Xaintois. La possibilité d'exploiter cette ressource comme ressource en eau de substitution pour alimenter le secteur Sud-Ouest du SAGE GTi est actuellement à l'étude dans le cadre du schéma directeur du SAGE GTI (solution de substitution n°1).

Or, il subsiste beaucoup d'inconnues et d'incertitudes concernant le puits de Roche comme sa coupe technique et donc l'origine de l'eau captée, l'état de l'ouvrage et surtout sa capacité de production notamment en période d'étiage.

D'après les données disponibles, la capacité de production du puits serait de 100 m3/h en étiage et le débit moyen de 284 m3/h. Or, durant une grande partie de l'année (plus de 10 mois en 2017), le Syndicat doit ouvrir la vanne sur la canalisation vers le Vair pour sécuriser son approvisionnement en eau.

La présente note technique présente les résultats d'investigations réalisés le 16 novembre 2017 pour améliorer la connaissance du puits de Roche, à savoir une inspection par caméra vidéo et un pompage d'essais par paliers à débit croissant.

2. Données existantes sur le puits de Roche

D'après les données existantes, le puits de Roche, référencé dans la BSS sous l'ancien indice 03031X0016, est un ouvrage de 6 m de profondeur constitué de buses de 2 m de diamètre, réalisé avant 1960. Sa coupe technique n'est pas connue. Il pourrait s'agir, d'après un rapport d'hydrogéologue agréé, d'une source captée par puits reliée à des drains (l'ouvrage est nommé dans certains documents « source du puits de Roche »).

Deux canalisations débouchent gravitairement dans l'ouvrage : l'une venant de la source Gérard, la seconde de la prise d'eau du Vair située à une distance de 25 m.

Le puits est équipé de 3 pompes immergées dont une avec variateur, chacune ayant un débit nominal de 100 m3/h.

3. Inspection par caméra vidéo

Une inspection par caméra vidéo du puits de Roche a été réalisée par Antea Group à l'aide d'une caméra vidéo couleur à tête orientable (360° dans le plan horizontal, 180° dans le plan vertical), le 16 novembre 2017 au matin.

L'objectif était notamment d'observer :

- La structure du puits (nature de la colonne de captage, présence d'ouvertures dans la buse béton, remplissage annulaire, profondeur du fond...),
- La présence ou non de drains en fond,
- Les profondeurs des différentes arrivées : Vair, source Gérard, drains éventuels et du trop-plein,
- La profondeur des pompes par rapport au fond

L'inspection s'est déroulée avec les trois pompes en place mais à l'arrêt. Seule une très faible partie du débit de la source Gérard débitait dans le puits (débit ne pouvant être évacué par le trop-plein de la source estimé à environ 1,5 m^3/h). Deux inspections ont été réalisées dans le puits : l'une côté rivière et la seconde côté route D3.

Le repère de mesure de la caméra correspond au sommet de l'avant-puits. La profondeur de la caméra est reportée sur l'image (cf. photos sur les figures 1 et 2).

Les observations suivantes ont été faites :

- ***Le puits hors de l'eau*** : le captage est constitué de buses en béton de 1,94 m de diamètre intérieur qui apparaissent propres. Sur un coté du puits (Sud-Ouest), on peut observer la conduite d'évacuation du trop-plein située à une profondeur de 2,88 m / repère (cf. photo 1). Les trois colonnes d'exhaure en inox sont également visibles : elles sont propres (cf. photos 1 et 2). Il n'y pas de percolation d'eau, malgré la mauvaise étanchéité observée entre la paroi du puits et les conduites (cf. photo 2). Au-dessus des colonnes d'exhaure, à une profondeur d'environ 3,7 m / repère, la canalisation de la source Gérard débouche dans l'ouvrage. Proche et au-dessus du niveau d'eau, trois conduites sont également visibles. Ces anciennes conduites d'évacuation ont été bouchées. La bride du milieu n'est pas étanche et de l'eau pénètre dans l'ouvrage. Le débit de fuite a été estimé visuellement à environ 1,5 m3/h lors du pompage.

- ***Le puits dans sa partie immergée*** : La turbidité de l'eau est importante limitant la visibilité à une vingtaine de centimètres. La paroi des buses béton est relativement propre, avec un léger dépôt de type bactérien (cf. photos 4, 5 et 7 à 9). **Aucune anomalie de structure n'a été observée au niveau des buses béton**. La conduite qui débouche dans l'ouvrage à -5,20 m/repère correspond à la prise d'eau provenant du Vair (cf. photo 6). **A la base de l'ouvrage et dans les conditions de visibilité lors des inspections, nous n'avons pas observé de drains débouchant dans le puits.**

- ***Les pompes*** : la base des trois pompes se trouve à -6,20 m/repère (cf. photo 10). Un châssis supporte les pompes. Il est ancré en partie dans la paroi du puits,

- ***Le fond de l'ouvrage*** : il est atteint vers -6,60 m à 6,80 / repère de mesure. Sur un côté, on observe un dépôt de fin sédiment d'épaisseur indéterminée (cf. photo 11). Sur le fond du puits, direction route D3, des éléments plus grossiers sont visibles (cf. photo 12).

L'inspection par caméra vidéo a montré un ouvrage constitué de buses béton pleines, sans aucune ouverture. <u>La totalité des venues d'eau viennent donc du fond de l'ouvrage, donc vraisemblablement des calcaires</u>. Des drains n'ont pas été observés dans le puits mais ceux-ci ont pu être recouverts par des dépôts provenant par exemple de limons déposés par le Vair ou de fines entraînées par la fracturation des calcaires. L'épaisseur de ces dépôts est difficile à estimer car la buse a été probablement rehaussée lors des travaux de mise hors crues du Vair. Ces dépôts peuvent créer des pertes de charge et réduire la productivité du puits. Les aspirations des pompes étant positionnées au fond du puits, un approfondissement des pompes permettant d'augmenter sa productivité n'est pas envisageable.

4. Nivellement des repères de mesure

Afin de connaître puis de suivre les altitudes relatives entre le Vair et la nappe captée par le puits de Roche, la margelle du puits et le rebord béton à côté de la prise d'eau ont été nivelés par un géomètre expert (SALARL MERLE). Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Point	Coordonnées
Prise d'eau sur le Vair	X = 1 909 471,01 Y = 7 244 593,68 Z = 300,17 m N.G.F
Puits de Roche	X = 1 909 471,38 Y = 7 244 635,85, Z = 302,74 m N.G.F

Prise d'eau sur le Vair (repère : marquage orange)

Repère sur le puits de Roche

Le 16 novembre, le fil d'eau du Vair se situait à -1,91 m / repère, soit à la cote de 298,26 m N.G.F.

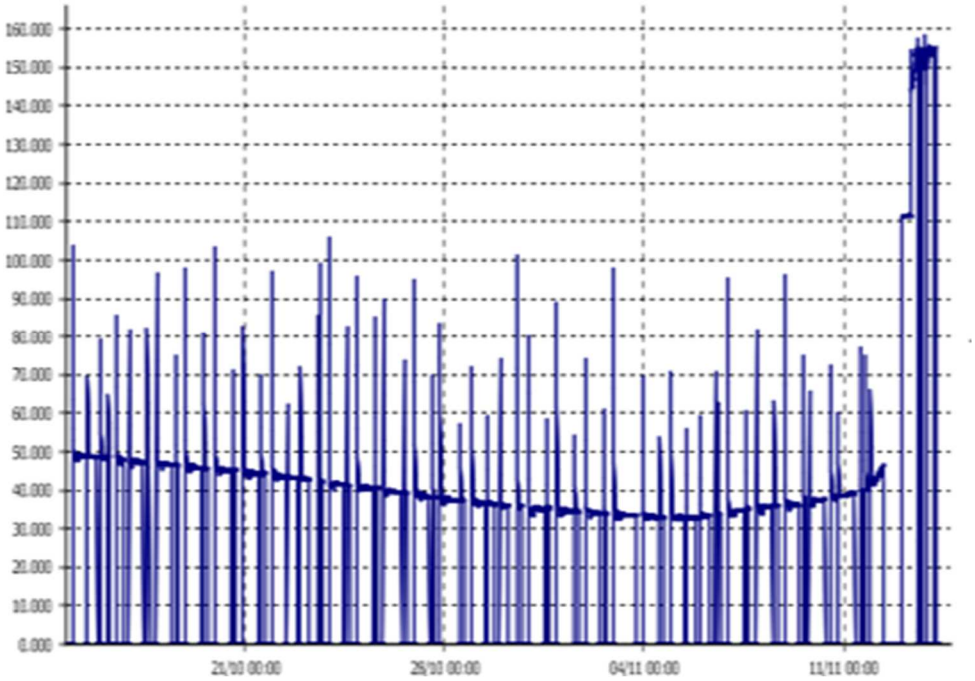
Le trop plein du puits se situe à la cote 299,86 m N.G.F., soit 1,60 m au-dessus du niveau du Vair. Ce trop-plein fonctionne en période de hautes et basses eaux. Ces résultats et les mesures réalisées en basses eaux confirment que le Vair draine la nappe quelle que soit la période hydrologique.

L'aspiration des pompes (profondeur de 6,20 m dans le puits soit une cote de 296,54 m N.G.F.) se situe à environ 1,70 m sous le niveau du Vair et à 1 m sous l'arrivée du Vair dans le puits. Or, le niveau d'eau dans le Vair est plus bas en basses eaux que celui mesuré le 16 novembre et dans la pratique, VEOLIA ouvre la vanne d'arrivée d'eau du Vair, ce qui fait que la différence de charge entre le Vair et le niveau d'eau dans le puits est vraisemblablement faible (< 70 cm). Il existe une inversion de gradient hydraulique liée au pompage, qui peut induire une intrusion d'eau du Vair mais elle est certainement limitée.

5. Essais de débit par paliers

5.1. Conditions hydrogéologiques de l'essai

Les conditions hydrogéologiques quelques jours avant le lancement de l'essai étaient celles d'un étiage sévère. Le débit de la source de la Chavée était ainsi descendu à 32 m^3/h début novembre (pour un minimum annuel enregistré à 28 m3/h). Les fortes précipitations des 11 et 12 novembre conjuguées à la disparition de la végétation (cf. graphique ci-dessous) ont provoqué une recharge de la nappe des calcaires : le débit de la source de la Chavée a ainsi été multiplié d'un facteur 4,8 pour atteindre environ 155 m3/h le 14 novembre, débit légèrement inférieur à son débit moyen estimé (200 m3/h).



Evolution du débit de la source de la Chavée (arrivée à la station de Removille)

Les conditions hydrogéologiques de l'essai se rapprochent donc plutôt des moyennes eaux. Du fait des fortes précipitations intervenues les jours précédents l'essai, le puits débordait au trop plein le jour de l'essai de débit.

5.2. Mise en œuvre

Un essai de débit par paliers enchaînés a été effectué par Antea Group avec les pompes d'exploitation le Jeudi 16 novembre 2017 après-midi, en présence de VEOLIA. L'objectif était de faire un essai sur quelques heures pour avoir une idée de la productivité du puits en étiage, avant de lancer un essai de plus longue durée à un débit constant en fonction des résultats de cet essai court. Dans l'état actuel, il n'est en effet pas possible d'interrompre la production du puits de Roche (+ Vair) plus de 4 heures consécutives. Pour faire un essai de plus longue durée en étiage, la collectivité ne pouvant se passer de la ressource du Vair (débit de la Chavée insuffisant), elle doit faire un aménagement pour raccorder l'eau prélevée sur le Vair à la conduite de refoulement vers la bâche d'eau brute.

La vanne du trop-plein de la source Gérard avait été ouvert avant l'essai de façon à évacuer le débit de la source. Seul un débit résiduel mesuré à environ 2,2 m^3/h débouchait dans le puits de Roche.

La vanne d'arrivée d'eau venant du Vair a été fermée au préalable.

Le pompage d'essai a compris 4 paliers de débit d'une durée unitaire comprise entre 30 minutes et 1 heure 15, soit une durée totale de pompage de 3h20. Durant l'essai, les niveaux ont été suivis à l'aide d'un capteur enregistreur de niveau doublé de mesures à la sonde électrique. Après l'arrêt du pompage, la remontée des niveaux a été suivie jusqu'au débordement par le trop plein qui s'est produit au bout de 12 minutes.

Des mesures de la qualité de l'eau (T, pH, O2 dissous, Eh, Conductivité) ont par ailleurs été effectuées sur la source Gérard, le Vair ainsi que sur l'eau pompée dans le puits à la fin de chaque palier de débit.

5.3. Résultats et interprétation

5.3.1. Débits

Les débits pompés et les niveaux dynamiques obtenus en fin de palier de pompage sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Débit de pompage	Niveau d'eau initial au début de palier (prof / repère)	Durée du palier	Niveau dynamique en fin de pompage (prof / repère)
30 m3/h	-2,87 (= débordement au trop plein)	30 minutes	- 2,99 m
50 m3/h	- 2,99 m	30 minutes	-3,795
70 m3/h	-3,795	64 minutes	-5,19
75 m3/h	-5,19	1 h15	-5,705

Niveaux dynamiques mesurés lors du pompage (sonde + enregistrement capteur)

Ainsi, en fin de pompage à 75 m3/h, le rabattement dans l'ouvrage représentait 80% de la hauteur d'eau totale du puits, alors que l'on conseille habituellement de ne pas dépasser 30%.

5.3.2. Qualité de l'eau

Les résultats des paramètres physico-chimiques suivis sur l'eau pompée sont reportés dans le tableau ci-dessous où ils sont comparés au Vair et à la source Gérard.

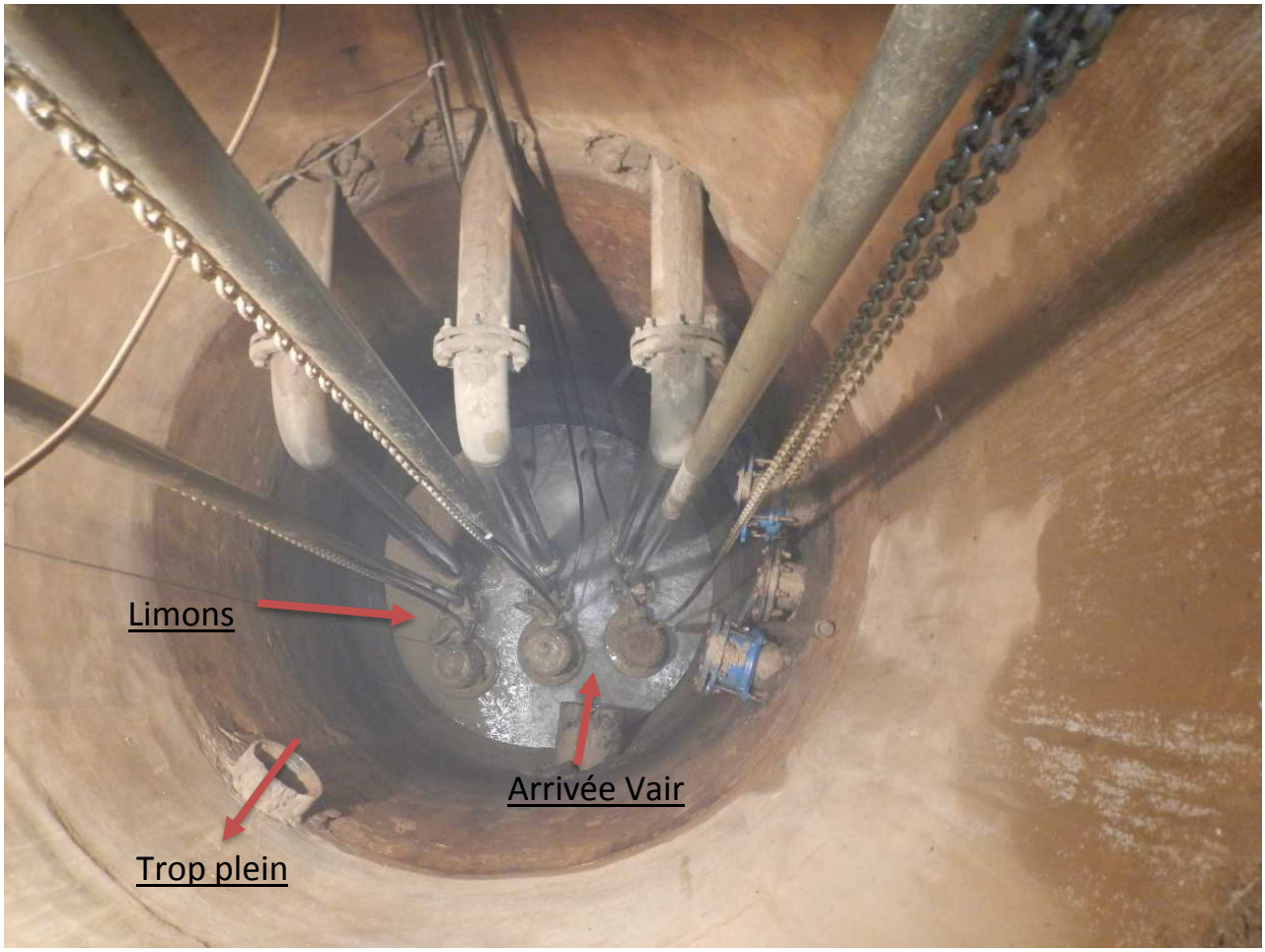
Nom ouvrage	Puits de Roche fin Q 30 m3/h	Puits de Roche fin Q 50 m3/h	Puits de Roche fin Q 75 m3/h	Source Gérard	Vair
Température (°C)	7,8	7,8	8,5	8,15	5,9
pH	7,36	7,4	7,2	7,5	8,03
Conductivité à 25°C (µS/cm)	555	570	578,6	513	907
Eh (mV)	105,2	117	53	45,7	43,46

Ils montrent une conductivité comparable entre l'eau du puits de Roche s.s. et la source Gérard, ce qui tendrait à confirmer une origine identique (nappe des calcaires). Cette conductivité est 1,6 fois plus élevée dans le Vair.

Un suivi de la conductivité devra être effectué sur le pompage à débit constant pour vérifier l'influence du Vair.

5.3.3. Observations

La vidange complète du puits en fin d'essai a permis d'apercevoir les dépôts limoneux en fond d'ouvrage (cf. photo ci-après).



Vue de l'intérieur du puits en fin d'essai de débit

5.4. Interprétation de l'essai de débit

L'essai de débit a été interprété avec le logiciel OUAIP en considérant un niveau statique déterminé par extrapolation de la courbe caractéristique à environ 0,75 m au-dessus de la cote du trop-plein (cf. Annexe 2).

L'ajustement de la courbe des rabattements calculés avec la courbe des rabattements mesurés donne une transmissivité de l'ordre de $2{,}4.10^{-3}$ m3/s pour cet aquifère calcaire.

D'après les résultats de l'essai, le puits de Roche ne peut fournir un débit supérieur à 70 m3/h en conditions de basses à moyennes eaux, soit 95 à 100 m3/h si l'on rajoute le débit fourni par la source Gérard (non mesuré). Les recommandations d'exploitation seraient de ne pas dépasser un débit de 50 m3/h, soit un débit global de l'ordre de 75 à 80 m3/h en période de basses à moyennes eaux.

Le 16 octobre 2017, en période d'étiage très sévère, le puits de Roche, testé par VEOLIA, fournissait un débit maximal de 30 m^3/h, dont 13 m3/h provenant de la source Gérard.

La productivité du puits, dans son état actuel est très nettement inférieure aux débits indiqués dans les différents rapports (100 m^3/h en étiage et 300 m3/h en moyennes eaux). L'essai de débit antérieur sur lequel se base ces estimations a peut-être été réalisé avec la vanne du Vair ouverte ou fuyarde. L'autre hypothèse serait un colmatage du fond du puits par des dépôts limoneux apportés par le Vair, qui créent des pertes de charge. Ces dépôts ont été observés mais leur épaisseur n'a pu être déterminée compte-tenu de la rehausse probable de la buse supérieure lors des travaux de protection contre les inondations.

6. Conclusions

Les investigations réalisées sur le puits de Roche (caméra, mesures de conductivité) ont montré que l'eau captée provenait du fond du puits, c'est-à-dire vraisemblablement de la nappe des calcaires mise à part les apports de la source Gérard qui se déversent dans l'ouvrage.

La capacité de l'ouvrage, dans son état actuel est très nettement inférieure à celle indiquée dans les différents rapports puisqu'elle ne dépasserait pas 30 m3/h en basses eaux et 80 m3/h en condition de basses à moyennes eaux. Une des hypothèses serait un colmatage du fond du puits par des limons charriés par le Vair.

Afin de lever cette hypothèse, nous conseillons de réaliser un essai de plus longue durée en étiage, après un curage préalable du puits. Cet essai ne pourra être réalisé par ailleurs qu'après connexion directe du prélèvement dans le Vair vers la station de Removille, la source de la Chavée n'étant pas suffisante pour couvrir les besoins. Un suivi de la conductivité devra par ailleurs être effectué pour vérifier l'influence du Vair sur la qualité des eaux pompées.

Une piste enfin pour tenter d'augmenter la productivité du puits, s'il est bien situé dans le graben de Roche, serait d'approfondir l'ouvrage en forant dans les calcaires au MFT jusqu'aux marnes Toarciennes. Un petit sondage de reconnaissance réalisé au pied du remblai permettrait de vérifier l'épaisseur restante de calcaire au préalable.

Rédigé par	***Vérifié par***	***Destinataires***
Bénédicte LE BOURSICAUD	***Thierry BEURRIER***	***Juliette CUNY, Conseil Départemental des Vosges***

Annexe 1

Planches photographiques de l'inspection par caméra vidéo sur le puits de Roche
(ouvrage BSS n° 0303-1X-0016)

(2 pages)

Photo 1 : Vue intérieure de l'ouvrage avec à gauche de l'image, le tuyau d'évacuation du trop-plein. Au centre, une colonne d'exhaure.

Photo 2 : Idem photo 2, avec au centre de l'image les deux autres colonnes d'exhaure.

Photo 3 : Avant de pénétrer dans l'eau, on observe deux colonnes d'exhaure en inox et également la turbidité de l'eau.

Photo 4 : Paroi de la buse béton de diamètre 2000 mm. Elle est couverte d'un léger dépôt bactérien et de vase.

Photo 5 : Idem photo 4.

Photo 6 : Conduite pénétrant dans l'ouvrage (prise d'eau du Vair).

Photo 7 : Paroi des buses béton de diamètre 2000 mm recouverte d'un léger dépôt bactérien.

Photo8 : Idem photo 7.

Photo 9 : Idem photo 7.

Photo 10 : Base d'une des trois pompes.

Photo 11 : Fond de l'ouvrage atteint à -6,50 m/repère de mesure. La caméra repose sur un dépôt de fin sédiment (inspection côté rivière).

Photo 12 : Fond de l'ouvrage atteint à -6,60 m/repère. La caméra repose sur des éléments plus grossiers (inspection côté route D3)

Annexe 2

Interprétation de l'essai de débit à l'aide du logiciel OUAIP

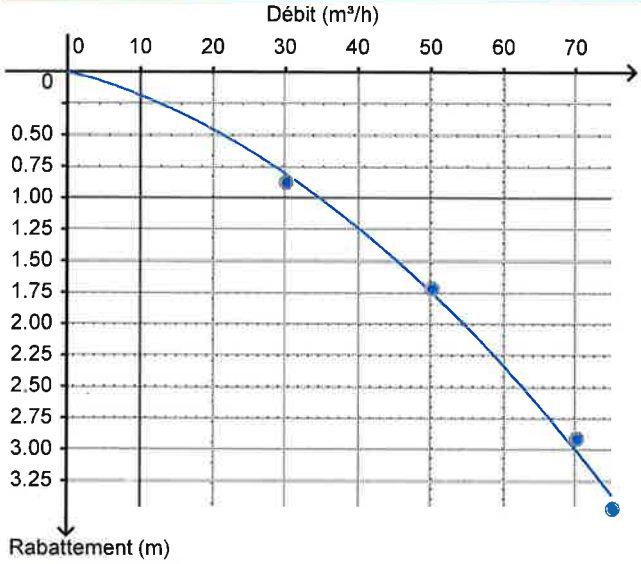
(2 pages)

Puits ROCHE

Site	Puits ROCHE
Projet	LORP160426
Client	Conseil Départemental des Vosges

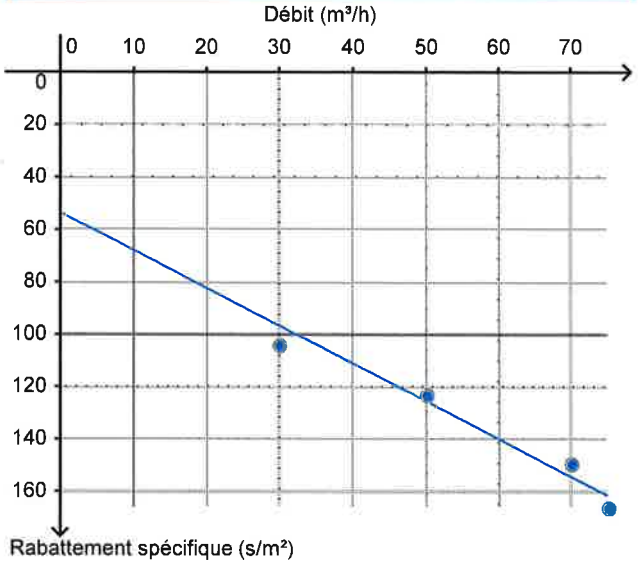
Société	Antea Group
Type d'ouvrage	Puits

Courbe caractéristique



Légende	
●	Points expérimentaux
—	Courbe caractéristique du puits

Droite des rabattements spécifiques



Légende	
●	Points expérimentaux
—	Rabattement spécifique

Pompage par palier	Débit (m³/h)	Rabattement mesuré (m)	Temps de pompage (min)	Temps de remontée (min)	Rabattement linéaire calculé (m)	Rabattement quadratique calculé (m)	Rabattement spécifique mesuré (h/m²)	Rabattement spécifique calculé (h/m²)	Écart (sim-obs) (m)
Palier 1	30	0.865	30	-	0.45	0.36	2.88×10^{-2}	2.69×10^{-2}	-5.94×10^{-2}
Palier 2	50	1.707	30	-	0.74	1	3.41×10^{-2}	3.49×10^{-2}	3.59×10^{-2}
Palier 3	70	2.9	30	-	1	2	4.14×10^{-2}	4.29×10^{-2}	0.1
Palier 4	75	3.459	30	-	1.1	2.3	4.61×10^{-2}	4.49×10^{-2}	-9.42×10^{-2}

Résultats de l'ajustement		
Coef. de pertes de charges linéaires (B)	1.48×10^{-2} h/m²	**53.5 s/m²**
Coef. de pertes de charges quadratiques (C)	4×10^{-4} h²/m⁵	**5 190 s²/m⁵**
Exposant (n)	2.00	

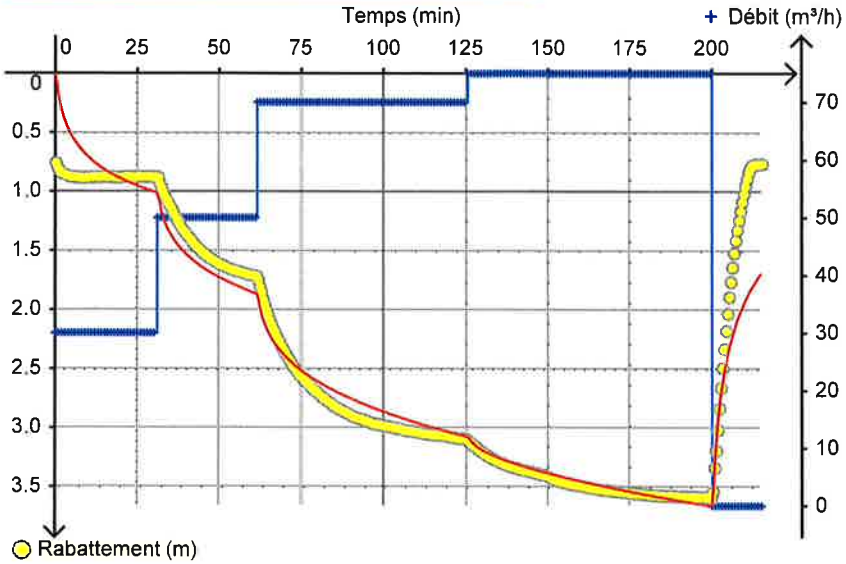
Commentaire

Niveau statique fictif: -2,126 m /repère
Niveau T.P. mesuré: -2.876 m / repère

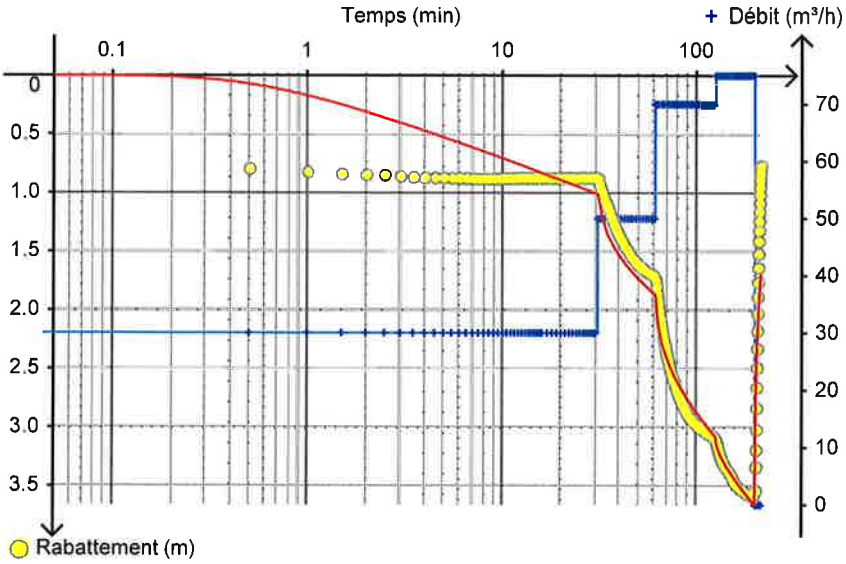
Puits ROCHE

Site	REMOVILLE (88)
Date	16/11/2017
Projet	LORP160426
Client	Conseil Départemental des Vosges

Société	Antea Group
Type d'ouvrage	Puits
Rayon d'observation	1.94 m



Légende	
—+—	Débit
●	Rabattement mesuré
—	Courbe théorique
Interprétation à l'aide de la solution	Theis
Type aquifère	Captif
Transmissivité	2.40×10^{-3} m²/s
Coefficient d'emmagasinement	7.00×10^{-2} (-)
→ Pertes de charge quadratiques	



Commentaire

Niveau statique fictif : -2,126 m / repère
Niveau T.P. mesuré : -2,876 m / repère
Repère à +0,51 m hors sol