



**HAL**  
open science

# Étude de sécurisation de l'alimentation en eau potable de la communauté de communes du Pays de Colombey et du Sud Toulinois (Meurthe-et-Moselle et Vosges)

Rahmouna Benahmida

► **To cite this version:**

Rahmouna Benahmida. Étude de sécurisation de l'alimentation en eau potable de la communauté de communes du Pays de Colombey et du Sud Toulinois (Meurthe-et-Moselle et Vosges). Sciences de l'ingénieur [physics]. 2016. dumas-01581194

**HAL Id: dumas-01581194**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01581194>**

Submitted on 5 Jan 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



ÉCOLE NATIONALE DU GÉNIE DE L'EAU  
ET DE L'ENVIRONNEMENT DE  
STRASBOURG



BUREAU D'ÉTUDES EAU,  
ENVIRONNEMENT, PÉDOLOGIE ET  
GÉOLOGIE

---

ÉTUDE DE SECURISATION DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE LA  
COMMUNAUTE DE COMMUNES DU PAYS DE COLOMBEY ET DU SUD TOULOIS  
(MEURTHE-ET-MOSELLE ET VOSGES)

---

MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES  
POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR DE L'ENGEES



## Remerciements

Je remercie M. Gilles UDA, directeur des études de BEPG, de m'avoir donné l'opportunité de réaliser mon stage de fin d'études au sein de son bureau d'études.

Je tiens à remercier M. Arnaud HOGNON, mon tuteur de stage, pour l'aide et le soutien qu'il m'a apporté. Il m'a fait bénéficier de son expérience et de ses conseils avisés. L'étude des différents projets que j'ai réalisés, encadrée par M. HOGNON, a été très formatrice. Je le remercie également pour la confiance qu'il m'a accordée pour diriger les présentations d'études et réunions de travail.

Je remercie M. BARDIAUX, mon référent, pour son encadrement.

Je remercie l'ensemble du personnel de BEPG pour leur disponibilité et leur accueil, en particulier :

Mme. Laetitia BEAUFORT, chargée d'études, pour ses conseils tout au long de ce stage ;

M. Cyril ROUYER, géomaticien et géomètre, pour son aide, ses connaissances expertes des logiciels Autocad et QGIS et sa bonne humeur ;

Je tiens également à remercier toutes les personnes ayant participé au bon déroulement de ce stage et contribué à l'ambiance conviviale au sein de BEPG.



## RESUME

### **Etude de sécurisation de l'alimentation en eau potable de la Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulinois**

Le territoire de la Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulinois est composée de deux secteurs différents, l'un urbain et l'autre rural voire semi-rural. Le territoire rural, composé de vingt-huit collectivités, est marqué par une vulnérabilité des aquifères captés et par une forte activité agricole pouvant impacter directement la qualité des eaux. Cette Communauté de Communes a par la suite mandaté le bureau d'études BEPG afin de trouver des solutions de sécurisation pertinentes pour ces vingt-huit collectivités.

Les aménagements de sécurisation, dimensionnés pour un rendement de 80%, permettront de répondre au mieux à trois scénarii :

- Pollution de la ressource
- Etiage sévère
- Rupture de la canalisation principale

La présente étude a pour objectif de réaliser l'analyse des risques de l'interruption de l'AEP afin d'avoir une meilleure connaissance de la vulnérabilité des différents réseaux et de déterminer des solutions de sécurisation. L'impact sur le prix de l'eau est également étudié pour l'ensemble des collectivités.

La méthode consiste à analyser le bilan besoins-ressources afin de déterminer si les ressources sont suffisantes pour une sécurisation à l'horizon 2035. Puis la modélisation hydraulique permet de mettre en évidence les insuffisances des différents réseaux existants et de tester les différentes solutions de sécurisation.

Suite à l'analyse du bilan besoins-ressources, il a été constaté que les collectivités ne pouvaient pas se sécuriser entre elles tout en répondant au minimum à deux scénarii. Des interconnexions avec les syndicats voisins ont donc été préconisées. Des solutions de sécurisation ont été proposées et validées par la modélisation hydraulique.



## ABSTRACT

### **Study of the securing of the drinking water supply network of the Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulousain**

The territory of the Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulousain consists of two different areas: an urban one and a semi-rural one. The rural territory is composed of twenty-eight collectivities. Their aquifers are vulnerable and lands are marked by an important agricultural activity leading to a low quality of water. This Communauté de Communes thus mandated the engineering office BEPG to find relevant solutions to secure the collectivities.

These solutions will enable to better respond to three cases:

- Pollution of the water resource;
- Low flow period;
- Breaking of the main pipeline;

The study aims to conduct the analysis of risks of interruption of the drinking water supply in order to have a better knowledge of the vulnerability of water networks as well as to find security policies. The impact on the price of water is also studied for all communities.

The method is based on the analysis of the demand and supply to determine if resources are enough to ensure security by 2035. The hydraulic modeling highlights the inability of the water supply network to satisfy the demand and to allow the testing of different solutions to ensure security.

Following the analysis of the demand and supply, it was found that the collectivities could not sustain themselves while meeting at least two scenarios. Interconnections with neighboring unions have therefore been advocated. Security solutions have been proposed and validated by the hydraulic modeling.



# SOMMAIRE

<b>RESUME .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>TABLE DES FIGURES .....</b>	<b>10</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>10</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS.....</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>13</b>
<b>I. CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>15</b>
I. A.    PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE .....	15
I. B.    CARACTERISTIQUES DU SECTEUR.....	16
I. C.    HYPOTHESES DE TRAVAIL .....	16
I. D.    CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES D'AEP .....	17
<b>II. ANALYSE DES RISQUES D'INTERRUPTION DE L'AEP.....</b>	<b>19</b>
II. A.    VULNERABILITE DES RESSOURCES.....	19
II. B.    ANALYSE DU RISQUE DE CASSE DES CONDUITES D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION .....	22
<b>III. SCENARII DE SECURISATION .....</b>	<b>25</b>
III. A.    ETUDE DES BILANS BESOINS RESSOURCES .....	25
III.A.1 <i>Etude quantitative</i> .....	25
III.A.2 <i>Etude qualitative</i> .....	26
III. B.    SCENARII ETUDIES.....	27
III.B.1 <i>Secteur nord ouest</i> .....	27
III.B.2 <i>Secteur nord est</i> .....	30
III.B.1 <i>Secteur sud est</i> .....	32
<b>IV. MODELISATION DU RESEAU .....</b>	<b>35</b>
IV. A.    PRESENTATION DU MODELE .....	35
IV.A.1 <i>Objectif</i> .....	35
IV.A.2 <i>Capacité du logiciel</i> .....	35
IV. B.    CONSTRUCTION DU MODELE.....	36
IV.B.1 <i>Simplification du modèle</i> .....	36
IV.B.2 <i>Renseignement structurel</i> .....	37
IV. C.    CALAGE DU MODELE .....	41
IV. D.    DIAGNOSTIC DES RESEAUX D'AEP .....	47
IV.D.1 <i>Pression</i> .....	47
IV.D.2 <i>Vitesse</i> .....	49
IV. E.    SOLUTION DE SECURISATION.....	49
IV.E.1 <i>Programme d'opération</i> .....	49
IV.E.2 <i>Dimensionnement des solutions</i> .....	55
IV. F.    RESULTATS DE LA MODELISATION DES AMENAGEMENTS.....	58
<b>V. HIERARCHISATIONS DES ACTIONS .....</b>	<b>67</b>
<b>VI. IMPACT DES OPERATIONS SUR LE PRIX DU M<sup>3</sup> D'EAU DISTRIBUEE .....</b>	<b>69</b>
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>73</b>
ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES DES AQUIFERES CAPTES.....	75
ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DES RESEAUX .....	77
ANNEXE 3 : METHODE D'EVALUATION DE LA SECURITE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE .....	78
ANNEXE 4 : BESOINS DU JOUR MOYEN ET PLAN DES RESEAUX D'ADDUCTION DU SMETS.....	81
ANNEXE 5 : DESCRIPTION DU SIE DE PULLIGNY .....	83
ANNEXE 6 : CONSOMMATIONS ET PERTES D'EAU DE CHAQUE COLLECTIVITE, RENDEMENT A 80% EN 2035 .....	85
ANNEXE 7 : OUVRAGES ET REGULATIONS EXISTANTS .....	86
ANNEXE 8 : COURBES DE LA DEMANDE (CONSOMMATION ET PERTES).....	89

ANNEXE 9 : AMENAGEMENTS DE SECURISATION .....	92
ANNEXE 10 : TRAITEMENT DE LA SOURCE DE LA MORLEY (AROFFE-SONCOURT) .....	115
ANNEXE 11 : METHODE DE CALCUL CONDUITE ECONOMIQUE .....	116
ANNEXE 12 : CHIFFRAGE DES SOLUTIONS DE SECURISATION .....	118

## Table des figures

Figure 1 : Périmètre d'étude .....	15
Figure 2: Carte des activités agricoles, pollution aux nitrates et pesticides, et manque d'eau .....	17
Figure 3 : Combinaison des indices de gravité et de probabilité.....	20
Figure 4 : Localisation du réseau du SMSETS .....	29
Figure 5 : Localisation des aménagements du SMSETS dans le secteur Nord-Est.....	31
Figure 6 : Schématisation du service en route .....	38
Figure 7 : Renseignement dans le modèle de réservoirs/bâches .....	38
Figure 8 : Renseignement dans le modèle des pompes .....	40
Figure 9 : Evolution de la demande des abonnés jour de semaine et weekend, commune de Bicqueley .....	43
Figure 10: Evolution de la demande des abonnés jour de semaine hors weekend, commune de Bicqueley .....	44
Figure 11 : Courbe de modulation de chaque commune .....	45
Figure 12 : Courbe de modulation type .....	45
Figure 13 : Marnage du réservoir de Thuilley-aux-Groseilles, période de production moyenne (gauche) et période d'étéage (droite).....	46
Figure 14 : Marnage du réservoir du SIE de Grimonviller, période de production moyenne (gauche) et période d'étéage (droite).....	47
Figure 15 : Résultats simulation hydraulique des réseaux existants .....	48
Figure 16 : Sectorisation du territoire d'étude .....	50
Figure 17 : Schématisation de la sécurisation, secteur Nord-Ouest .....	50
Figure 18 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Nord-Ouest .....	51
Figure 19 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Nord-Est .....	52
Figure 20 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Sud-Est 1 .....	53
Figure 21 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Sud-Est 2 .....	53
Figure 22 : Schématisation de la sécurisation, secteur Sud-Est 3 .....	54
Figure 23 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Sud-Est 3 .....	54
Figure 24 : Résultats modélisation hydraulique .....	59
Figure 25 : Temps de séjour, variante b, arrêt des ressources.....	61
Figure 26 : Temps de séjour, apport d'eau provenant des solutions de sécurisation à 30%.....	63
Figure 27 : Temps de séjour, apport d'eau provenant des solutions de sécurisation à 40%.....	64

## Table des tableaux

Tableau 1 : Classement des collectivités suivants le méthode de l'inter-Agence .....	21
Tableau 2 : Notes des conduites et échéance de renouvellement .....	23
Tableau 3 : Echéance de renouvellement des conduites .....	23
Tableau 4 : Bilan besoins-ressources en 2035, rendement de 80% .....	25
Tableau 5 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Ouest, production moyenne des ressources .....	27
Tableau 6 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Ouest, période d'étéage .....	28
Tableau 7 : Bilan besoins-ressources du SMSETS à l'horizon 2035.....	29
Tableau 8 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Est, production moyenne.....	30
Tableau 9 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Est, période d'étéage.....	30
Tableau 10 : Interconnexion de proche en proche, secteur Sud-Est, production moyenne .....	32
Tableau 11 : Interconnexion de proche en proche, secteur Sud-Est, période d'étéage .....	33
Tableau 12 : Diamètre intérieur de conduite en PEHD .....	39
Tableau 13 : Diamètre intérieur de conduite en PVC .....	39
Tableau 14 : Rugosités des conduites attribuées .....	39
Tableau 15 : Résultats du dimensionnement des conduites supprimées .....	57
Tableau 16 : Données du classement inter-agence et manque d'eau dans les collectivités .....	67

Tableau 17 : Hiérarchisation des travaux par secteur.....	68
Tableau 18 : Montant à emprunter selon les différentes hypothèses et variantes.....	69
Tableau 19 : Impact sur le prix du m <sup>3</sup> d'eau distribuée .....	70

## Liste des abréviations

AERM: Agence de l'Eau Rhin-Meuse

CCPCST : Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulais

DUP : Déclaration d'Utilité Publique

HMT : Hauteur Manométrique Totale

ILC : Indice linéaire de Consommation

SIE : Syndicat Intercommunal des Eaux

SIPE : Syndicat Intercommunal de Production des Eaux

SIVOM : Syndicat Intercommunal à Vocation Multiple

SMSETS : Syndicat Mixte de Sécurisation d'Eau du Toulais Sud



## Introduction

En France de plus en plus de collectivités sont touchés par la vulnérabilité de leurs ressources de part un tarissement des sources ou une pollution des nappes par les nitrates ou pesticides. Le territoire du Toulais Sud est fortement touché par une activité importante impactant sur la vulnérabilité de différentes ressources.

Le territoire concerné est composé de 28 communes rurales voir semi-rurales. Il est marqué par une forte activité agricole impactant directement la qualité des eaux du fait d'une vulnérabilité importantes des aquifères captés. En réponse à des pénuries d'eau répétitives dans le secteur et une vulnérabilité de la ressource, la Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulais a par la suite mandaté le bureau d'études BEPG afin de trouver des solutions de sécurisation pertinentes pour les 28 communes.

Les phases I et II correspondant respectivement au recueil des données et à leurs analyses ainsi que la réalisation de l'analyse des risques de vulnérabilité de la ressource et de casse ont été réalisées au cours de l'année 2015. Mon travail sur cette étude a consisté à la mise à jour de la phase II et à la réalisation des phases III et IV.

Dans un premier temps, j'ai étudié le risque de vulnérabilité des ressources et le risque de casse des conduites correspondantes. L'étude des solutions envisagées et la modélisation de ces solutions de sécurisation ont été réalisées par lors de la phase III. Une hiérarchisation des travaux et l'étude de l'impact sur le prix de l'eau ont également été déterminées en phase IV.

Des réunions de travail avec un élu et les services techniques de la CCPCST ont permis de valider les différentes étapes de cette étude de sécurisation.



## I. CONTEXTE DE L'ETUDE

### I. A. PRESENTATION DU SECTEUR D'ETUDE

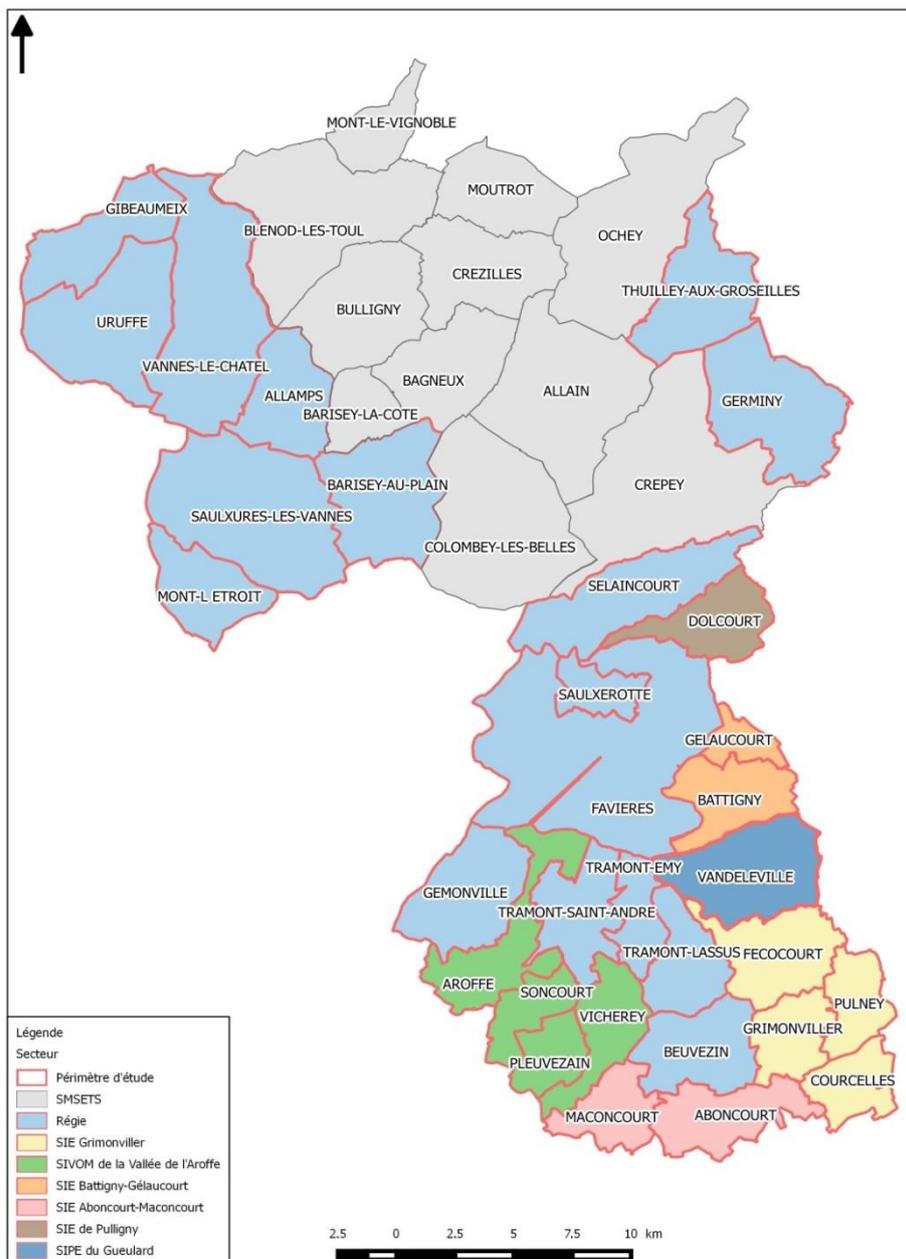
La communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulais, situé au Sud-Ouest de Nancy, regroupe 39 communes urbaines et rurales. Une étude de faisabilité a été réalisée en 2015 par les bureaux d'études LORRAINE CONSEILS AMO et SAFEGE afin de sécuriser les collectivités du SIE du Toulais Sud et quelques communes limitrophes donnant naissance au Syndicat Mixte de sécurisation en Eau du Toulais Sud SMSETS (*figure 1*).

Le territoire d'étude est morcelé géographiquement en trois secteurs :

- Nord-Ouest à proximité du SMSETS
- Nord-Est en limite du SMSETS
- Sud-Est, la zone la plus étendue

Le cœur de ce territoire correspond au SMSETS qui a déjà fait l'objet d'une étude.

Figure 1 : Périmètre d'étude



## *I. B. CARACTERISTIQUES DU SECTEUR*

La CCPCST a décidé de lancer cette étude suite au dernier épisode de sécheresse de 2003 qui a causé des difficultés d'approvisionnement afin de répondre aux enjeux suivants :

- **Etiage** : plusieurs entités distributrices adhérentes à la Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulinois ont ressenti des manques d'eau tout particulièrement lors de l'épisode de sécheresse de 2003, causant des difficultés d'approvisionnement d'eau.
- **Pollution de la ressource** : Certaines de ces entités sont également alimentées par des ressources polluées aux nitrates ou à l'atrazine. En effet, le Sud du territoire ainsi que le Nord-Est sont marqués par de fortes activités agricoles impactant directement la qualité des eaux souterraines. Cette pollution entraîne donc la mise en place de traitement financièrement important si ces ressources sont conservées, sans changement des pratiques agricoles.
- **Vulnérabilité de la ressource** : L'alimentation en eau potable est assurée en partie par un karst dont l'aquifère permet d'alimenter l'ensemble des communes. Cependant, le temps de transfert de cet aquifère est faible impliquant donc une vulnérabilité de la ressource importante. Les épisodes pluvieux augmentent la turbidité de l'eau et donc dégradent la qualité de l'eau distribuée. En cas de pollution, la vitesse de transfert de la pollution serait rapide et difficilement maîtrisable. Certaines ressources non issues du karst dépendent de la pluviométrie, ne permettant pas de répondre quantitativement aux besoins des usagers.

Cette étude a donc pour but d'assurer l'alimentation des usagers en eau en quantité avec une qualité suffisante.

## *I. C. HYPOTHESES DE TRAVAIL*

L'étude sera réalisée en tenant compte de 2 hypothèses de travail :

- Rendement de 80% pour chaque entité : Le rendement d'un réseau correspond à l'écart entre le volume d'eau produit et consommé. L'arrêté du 27 janvier 2012 demande aux collectivités d'atteindre un rendement du réseau à 85% ou  $65\% + 1/5 * ILC$ . Ce dernier rendement prenant en compte l'ILC n'est pas retenu dans les hypothèses, puisqu'il est considéré comme un rendement intermédiaire. L'objectif final étant d'atteindre un rendement de 85%. Cependant, la majorité des réseaux des communes étudiées ont un rendement très faible. Pour cela, un rendement de 80% est retenu.
- Dimensionnement des solutions pour répondre aux besoins journaliers moyens des entités. Pour ce type d'étude, l'analyse du besoin du jour moyen est choisie car les ouvrages de sécurisation sont utilisés lors d'une situation spécifique suite à un manque d'eau ou la pollution de la ressource. L'étude en situation de besoin du jour moyen permet également de ne pas surdimensionner les ouvrages de sécurisation.

Ces deux hypothèses permettent une homogénéisation avec la sécurisation du SMSETS.

Les solutions de sécurisation doivent répondre à 3 critères :

- Alimentation des abonnés en période d'étiage
- Alimentation des abonnés lors d'une pollution des ressources
- Alimentation des abonnés lors d'une rupture de la canalisation principale

### I. D. CARACTERISTIQUES DES SYSTEMES D'AEP

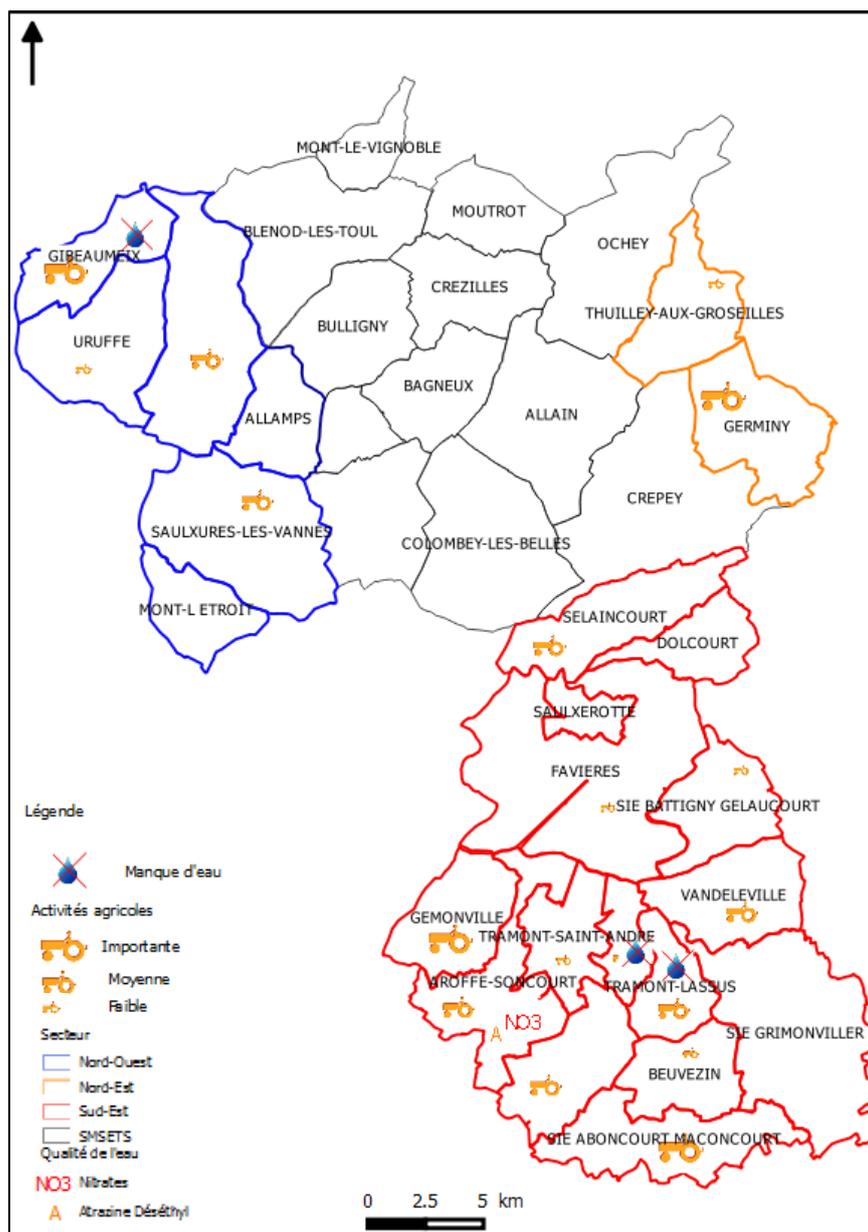
Le territoire est marqué par des aquifères vulnérables en quantité et en qualité (**Annexe 1**). Le territoire est fortement marqué par une activité agricole pouvant impacter directement la qualité des eaux captées. L'annexe 1 détaille les différents aquifères dans le secteur d'études et leurs caractéristiques.

Les différentes caractéristiques des systèmes d'alimentation en eau potable sont détaillées en **annexe 2**.

La carte ci-dessous synthétise l'activité agricole sur le territoire et le manque d'eau ressenti par certaines collectivités. [1].

Figure 2: Carte des activités agricoles, pollution aux nitrates et pesticides, et manque d'eau

Les eaux distribuées issues de la source de la Morley située dans la commune de Soncourt et alimentant Aroffe-Soncourt est caractérisée par un dépassement significatif du taux de nitrates et d'atrazine déséthyl. La valeur limite du taux de nitrates tolérée est de 50 mg/l d'après l'arrêté du 11 janvier 2007 du Code de la Santé Publique, afin de protéger les populations les plus vulnérables correspondant aux nourrissons et femmes enceintes. Le taux moyen présent dans les eaux distribuées est de 74 mg/l. L'ARS demande donc à ces personnes vulnérables des communes d'Aroffe et Soncourt de ne pas consommer cette eau. Cette eau est également polluée à l'atrazine déséthyl qui est un dérivé du pesticide atrazine. [2]





## II. ANALYSE DES RISQUES D'INTERRUPTION DE L'AEP

L'objectif de cette analyse des risques est d'évaluer la sécurité d'approvisionnement et de distribution de l'eau auprès des abonnés. Cette analyse permet d'étudier deux aspects de l'alimentation en eau potable :

- La production des ressources
- L'approvisionnement en eau potable

Cette évaluation a pour objet de mettre en avant les risques possibles pour la production et l'approvisionnement de l'eau potable.

La vulnérabilité des ressources et des conduites d'adduction et de distribution a été évaluée pour chaque collectivité. La méthode d'évaluation est détaillée en annexe. (**Annexe 3**)

La vulnérabilité des ressources a été déterminée pour chaque collectivité en prenant en compte l'ensemble des ressources. Les ressources de chaque collectivité captent l'eau d'un même aquifère.

Dans la présente étude, les aquifères présentent un risque important de pollution suite aux activités agricoles très présentes. L'hypothèse que l'arrêt de l'approvisionnement proviendrait de la pollution de l'aquifère est retenue.

### II. A. VULNERABILITE DES RESSOURCES

Cette analyse de vulnérabilité repose sur la méthode d'évaluation de la sécurité d'approvisionnement en eau potable développée par les Agences de l'eau i.e. la méthode Inter-Agence. [3]

Cette méthode consiste à évaluer la gravité et la probabilité de l'arrêt des ressources suite à une pollution dans l'horizon 2035.

- **L'indice de gravité G** (exprimé en pourcentage de réduction de la quantité d'eau distribuée)

Il est basé sur une situation où le besoin moyen journalier doit être satisfait, combinée avec la période de capacité minimale des ressources correspondant dans cette étude à la période d'étiage.

$$G = 100 * \frac{(1 - \text{Débit journalier en situation de crise})}{\text{Besoin journalier moyen}}$$

Le débit produit en situation de crise correspond à la somme des éléments suivants :

- Débits des autres ressources disponibles (m<sup>3</sup>/j)
- Interconnexions existantes avec d'autres collectivités (m<sup>3</sup>/j)
- Ressources de secours (m<sup>3</sup>/j)
- Réserves d'eau (m<sup>3</sup>/j)

### ▪ Indice de probabilité P

Cet indice se calcule sous forme de scores indiquant le poids relatif des paramètres de contrôle :

$$P = 0,35 * P1 + 0,65 * P2 + 0,4 * P3 + 0,1 * P4$$

Avec P1 : Note du paramètre Type de ressource

P2 : Note du paramètre Environnement de la ressource

P3 : Note du Dispositifs préventifs

P4 : Note du paramètre Dispositifs curatifs

Le détail des paramètres est fourni en **annexe 3**.

La combinaison des indices de gravité et de probabilité d'arrêt des ressources permet d'évaluer la sécurité d'approvisionnement selon la classification de la méthode Inter-Agence, disponible ci-dessous :

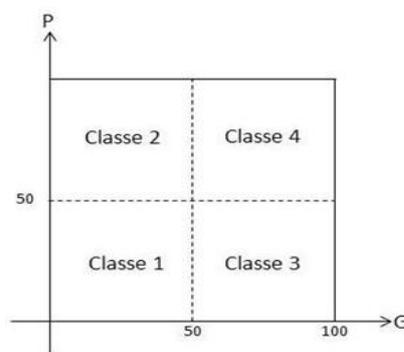


Figure 3 : Combinaison des indices de gravité et de probabilité

La classification s'interprète de la manière suivante :

**Classe 1** : Bonne sécurité, aucun effort particulier recommandé.

**Classe 2** : Sécurité à améliorer par des actions de protection des ressources. Les efforts à mettre en place sont la mise en place de périmètres de protection, systèmes d'alerte, traitement de l'eau.

**Classe 3** : Sécurité à améliorer par des actions de diversification des ressources. Les efforts à réaliser portent sur les réserves d'eau brute, les réserves d'eau traitée et les interconnexions.

**Classe 4** : Sécurité insuffisante nécessitant des actions de protection et de diversification des ressources.

Une valeur de 0 est attribuée par défaut aux indices de gravité et de probabilité négatifs. Lorsque l'indice est supérieur à 100%, la valeur de 100% est attribuée.

Le tableau suivant regroupe les indices et le classement des collectivités étudiées :

*Tableau 1 : Classement des collectivités suivants le méthode de l'inter-Agence*

Secteur	Réseau	Indice de gravité G	Indice de probabilité P	Classe inter-agence
Nord-Ouest	Mont l'Etroit	36,84	37	Classe 1
	Vannes le Châtel	0	0,75	Classe 1
	Allamps	65,85	0	Classe 3
	Gibeauaix	94,89	0	Classe 3
	Saulxures les Vannes	55,51	22,25	Classe 3
	Uruffe	77,27	19,75	Classe 3
Nord-Est	Germiny	31,25	16	Classe 1
	Thuilley-aux-Groseilles	66,67	13,75	Classe 3
Sud-Est	Favières	0,24	0	Classe 1
	Saulxerotte	0	33,75	Classe 1
	Tramont Emy-Tramont Lassus	0	0	Classe 1
	Tramont Saint André	0	0	Classe 1
	Vandeléville	10,12	33,75	Classe 1
	Vicherev-Pleuvezain	17,13	50	Classe 2
	Beuvezin	81,25	0	Classe 3
	Dolcourt	59,72	0	Classe 3
	Selaincourt	78,21	13,75	Classe 3
	SIE Aboncourt-Maconcourt	81,09	20,75	Classe 3
	SIE Battigny-Gélaucourt	68,24	34,75	Classe 3
	SIE Grimonviller	71,46	46	Classe 3
	Aroffe-Soncourt	100	50	Classe 4
	Gémonville	85,58	50	Classe 4

Les indices de gravités faibles s'expliquent par le fait que les besoins des abonnés en 2035 avec un rendement de 80 % sont faibles par rapport à la capacité de stockage disponible. En effet, certaines communes telles que Tramont Saint André et Tramont Emy-Tramont Lassus ont un temps de séjour théorique de l'eau dans leurs ouvrages de stockage de 5,1 et 8 jours respectivement.

Les indices de probabilité nuls peuvent s'expliquer par le fait que les ressources disposent d'un périmètre de protection et/ou d'une alarme anti-intrusion et disposent également d'un traitement.

En termes de traitement, les collectivités disposent uniquement d'une simple désinfection ou ne sont pas traitées.

Cette méthode met en évidence les réseaux ayant peu ou pas de ressources de substitutions ou de solutions de sécurisation, les réseaux alimentés par des ressources situées dans un environnement à risque et les réseaux ayant des ressources vulnérables (karst) ou mal protégées (absence de périmètres de protection).

L'indice de probabilité ne tient pas compte de la pollution non traitée de certaines ressources mais uniquement de son environnement. La source de la Morley alimentant le réseau d'Aroffe-Soncourt est actuellement polluée par des nitrates et de l'atrazine déséthyl. Elle n'est actuellement pas traitée pour ces paramètres. L'indice de probabilité de ce réseau est à la limite entre les classes 3 et 4.

## *II. B. ANALYSE DU RISQUE DE CASSE DES CONDUITES D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION*

Dans le souci d'aider les communes meusiennes à programmer leurs travaux de renouvellement de réseaux d'eau potable, le Conseil Général de la Meuse avec l'aide du bureau d'études G2C ont réalisé en 2007 le document « Un inventaire du réseau d'eau potable du département ». Ce document a été réactualisé en 2013 par G2C. [4]

L'analyse est établie à partir d'une notation effectuée sur plusieurs critères intrinsèques et extérieurs au réseau. Elle est inspirée du principe de fonctionnement du logiciel CASSES (Cemagref).

Elle consiste à mettre en avant les conduites vulnérables. Elle correspond à une gestion préventive des dysfonctionnements pouvant avoir lieu sur le réseau. Elle s'inscrit donc dans le cadre d'un diagnostic général permettant d'informer les collectivités de l'état de leurs réseaux. En effet, l'une des hypothèses de cette étude est un rendement de distribution primaire de 80%. Certaines collectivités ont un rendement proche de 30% associé à des conduites vétustes. Cette analyse permet donc aux collectivités étudiées de prendre connaissance d'une première esquisse d'un programme préventif de renouvellement des conduites. Elle sensibilise donc les collectivités à l'état de leur réseau. Cependant afin d'avoir une meilleure connaissance de leur système d'AEP, il est préconisé aux collectivités ayant un rendement faible ou n'ayant aucune connaissance de leur réseau de réaliser un diagnostic de leur réseau plus approfondi.

Afin d'estimer le risque de casse sur chaque collectivité incluse dans cette étude de sécurisation, différents paramètres sont analysés.

- Le matériau ;
- L'âge ;
- L'environnement ;
- Le taux de casse ;

Le paramètre « importance hydraulique » est généralement pris en considération. Il est déterminé suite à une modélisation hydraulique des canalisations. La notation de ce paramètre est d'autant plus élevée que la sollicitation de la conduite l'est. Dans le cadre de cette étude de sécurisation il n'a pas été pris en compte car les réseaux ont été simplifiés lors de la modélisation.

Ces paramètres ont pu être déterminés via les informations fournies par chaque collectivité. Les différentes notations sont disponibles **annexe 3**.

Une note sur 80 a été attribuée à chaque canalisation et permet d'obtenir l'échéance de renouvellement de celle-ci, soit le risque de casse.

Tableau 2 : Notes des conduites et échéance de renouvellement

Echéance de renouvellement	Note de la conduite
2016 à 2026	Entre 55 et 80
2026 à 2036	Entre 45 et 54
2036 à 2046	Entre 35 et 44
2046 à 2056	Entre 25 et 34
Après 2056	Inférieur à 25

Le tableau suivant regroupe les pourcentages de linéaire de conduites associés à chaque échéance de renouvellement :

Tableau 3 : Echéance de renouvellement des conduites

Secteur	Réseau	Linéaire (km)	2016 à 2026	2026 à 2036	2036 à 2046	2046 à 2056	Après 2056
Nord-Ouest	Mont l'Etrouit						
	Vannes le Châtel	7,8	68,4%	14%	0%	16,2%	1,3%
	Allamps	9,96	28%	21,2%	0%	2,1%	38,7%
	Gibeauaix	9,53	66,7%	1,8%	12,5%	19%	0%
	Saulxures les Vannes	7,6	50,6%	43,7%	0%	0%	5,7%
	Uruffe	5,2	64,6%	13,5%	21,9%	0%	0%
Nord-Est	Germigny	3,38	58,5%	0%	0%	32,7%	8,8%
	Thuilley-aux-Groseilles	4,4	14,2%	0%	0%	0%	85,8%
Sud-Est	Favières	11,47	49,5%	29,5%	7,1%	13,9%	0%
	Saulxerotte	2,03	0%	50,9%	24,6%	0%	24,5%
	Tramont Emy-Tramont Lassus	7,1	22,6%	5,6%	16,1%	38,9%	16,7%
	Tramont Saint André	3,95	37,8%	6,5%	4,7%	50,9%	0%
	Vandeléville	3,5	73,4%	0%	0%	24,5%	2,1%
	Vicherey-Pleuvezain	4,7	0%	0%	19,1%	78,4%	2,5%
	Beuvezin	3,97	75,5%	24,5%	0%	0%	0%
	Dolcourt	3,64	39,9%	0%	0%	0%	60,1%
	Selaincourt	2,9	19,7%	0%	18%	1,9%	60,4%
	SIE Aboncourt-Maconcourt	11,19	49,6%	47,7%	0%	2,7%	0%
	SIE Battigny-Gélaucourt	3,8	69,5%	9,4%	4%	2,5%	14,6%
	SIE Grimonviller	18,76	20%	51,8%	0%	4,9%	23,3%
	Aroffe-Soncourt	4,52	22,1%	0%	0%	77,9%	0%
Gémonville	2,31	0%	78,3%	11,2%	10,5%	0%	

Les collectivités ont globalement des conduites vétustes et constituées de matériaux fragiles. **L'annexe 3** détaille les matériaux constituant des canalisations ainsi que les paramètres associés à cette étude. Il est recommandé aux collectivités de réaliser un diagnostic afin de disposer d'un programme de renouvellement précis et une meilleure connaissance de leur système d'AEP.



### III. SCENARII DE SECURISATION

#### III. A. ETUDE DES BILANS BESOINS RESSOURCES

##### III.A.1 Etude quantitative

Pour chaque commune, l'étude du bilan besoins-ressources a été réalisée pour un rendement de réseau de 80 % en 2035. Les capacités des ressources et les besoins de jour moyen de chaque commune sont comparés en période de production moyenne et d'étéage [1]. Le tableau ci-dessous regroupe ces données :

*Tableau 4 : Bilan besoins-ressources en 2035, rendement de 80%*

		Besoin du jour moyen en 2035 (m <sup>3</sup> /j)	Débit moyen de la ressource (m <sup>3</sup> /j)	Débit d'étéage (m <sup>3</sup> /j)
SECTEUR NORD OUEST	Gibeumeix	44	1400	156 – Difficulté d'approvisionnement
	Uruffe	77	100	70
	Vannes-le-Châtel	86	240	240
	Allamps	71	120	120
	Saulxures-les-Vannes	68	120	120
	Mont l'Etrouit	19	Pas d'indication	Pas d'indication
	Barisey-au-Plain	94	240	Pas d'indication-Pas de manque d'eau
	<b>Total secteur Nord-Ouest</b>	<b>459</b>	<b>2220</b>	<b>466</b>
SECTEUR NORD EST	Thuilley-aux-Groseilles	36	50	50
	Germigny	64	100	70
	<b>Total secteur Nord-Est</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>120</b>
SECTEUR SUD EST	Selaincourt	39	120	Pas d'indication-Pas de manque d'eau
	Dolcourt	21	Alimenté au SIE Pulligny - 340	Alimenté au SIE Pulligny
	Saulxerotte	18	180	43
	Favières	104	200	Pas de manque d'eau-Achat à Battigny-Gélaucourt
	SIE Battigny-Gélaucourt	37	Pas d'indication	Pas d'indication
	Vandeléville	42	Adhérent au SIE du Gueulard - 980	Appartenant au SIE du Gueulard - 400
	Tramont Saint André - Tramont Emy - Tramont Lassus	30	82	Pas d'indication - Manque d'eau
	Gémonville	52	48	48
	Aroffe/Soncourt	43	150	150
	Vicherey/Pleuvezain	54	150	Pas d'indication – Pas manque d'eau
	Beuvezin	52	82	82
	Aboncourt-Maconcourt	78	230	Pas d'indication-Pas de manque d'eau
	SIE Grimonviller	113	164	90
	<b>Total secteur Sud-Est</b>	<b>683</b>	<b>1546</b>	<b>331</b>
<b>Total des secteurs</b>	<b>1242</b>	<b>3916</b>	<b>917</b>	

Pour chaque secteur d'étude, les capacités des ressources et les besoins des abonnés ont été déterminés. Cette analyse permet de mettre en avant les secteurs dont les ressources n'ont pas les capacités suffisantes pour sécuriser les communes.

Dans le secteur Nord-Ouest, les capacités de l'ensemble des sources et forages sont plus que suffisantes en période de production moyenne puisque le débit produit correspondant est de 2 220 m<sup>3</sup>/j tandis que le besoin est de 459 m<sup>3</sup>/j. Cependant, en période d'étiage, la capacité des ressources est évaluée à 466 m<sup>3</sup>/j. Les ressources peuvent répondre aux besoins de l'ensemble des abonnés de ce secteur à condition que celles-ci soient mises en commun. Du fait de la géographie locale (variation d'altitudes importante et éloignement), la mise en place d'une chambre de réunion n'est pas envisageable.

Concernant le secteur Nord-Est, les débits en période moyenne et d'étiage de l'ensemble des sources sont respectivement de 150 et 120 m<sup>3</sup>/j. Le besoin des abonnés des communes de Germiny et Thuilley-aux-Groseilles en 2035 est de 100 m<sup>3</sup>/j. Cependant au vu de la géographie des points d'eau, la réunion des ressources n'est pas envisageable.

Le secteur Sud-Est est la zone d'étude la plus étendue. Nous disposons également de peu d'informations sur les capacités de production moyenne et d'étiage de plusieurs points d'eau car les débits des ressources sont rarement suivis. En période de production moyenne, les capacités des différentes ressources suffiront à répondre aux besoins des abonnés en 2035. Cependant en période d'étiage, l'ensemble des ressources de ce secteur ne pourra répondre aux besoins futurs des abonnés.

Comme indiqué dans le tableau 4, certaines communes ne pourront pas répondre aux besoins de leurs abonnés en période moyenne et d'étiage, ne pouvant ainsi ni alimenter la totalité de leurs abonnés ni sécuriser les communes à proximité.

### III.A.2 Etude qualitative

Les références et limites de qualité des eaux brutes et distribuées sont fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007.

Le secteur d'étude est marqué par une forte activité agricole pouvant impacter directement la qualité des eaux souterraines en termes de nitrates et de produits phytosanitaires. Une pollution aux nitrates et phytosanitaires nécessite un traitement de l'eau important et onéreux.

Les secteurs Nord-Ouest et Nord-Est ne présentent pas de non-conformité vis-à-vis des paramètres nitrates et produits phytosanitaires. Dans le secteur Sud-Est, la source de la Morley du réseau Aroffe-Soncourt présente des non-conformités sur plusieurs paramètres. Les taux de nitrates et d'atrazine déséthyl sont supérieurs aux limites de qualité. Les solutions de sécurisation devront permettre de palier à cette non-conformité.

### III. B. SCENARII ETUDIÉS

#### III.B.1 Secteur nord ouest

##### III.B.1. a) Etude de potentialité de proche en proche

A l'aide de l'étude quantitative et qualitative du bilan besoins-ressources, les possibilités de sécurisation de proche en proche ont été déterminées. Elles consistent en l'interconnexion des communes pouvant se sécuriser entre elles. Pour cela, on a confronté les besoins des abonnés et les capacités des ressources permettant d'obtenir la balance en eau dans le tableau 5.

Elles consistent en l'interconnexion des communes pouvant se sécuriser entre elles.

La connaissance des capacités de l'ensemble des ressources et de leurs qualités ont permis d'analyser les solutions de sécurisation possibles.

Suite à l'analyse du bilan besoins-ressources, les tableaux suivants regroupent les possibilités de sécurisation de proche en proche :

Tableau 5 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Ouest, production moyenne des ressources

		BESOINS						
Production moyenne		Gibeameix	Uruffe	Vannes-le-Châtel	Allamps	Saulxures-les-Vannes	Mont l'Etroit	Barisey-au-Plain
RESSOURCES	Gibeameix	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Uruffe	X	✓	X	X	X	X	
	Vannes-le-Châtel	X	X	✓	✓	✓	X	
	Allamps	X	X	X	✓	X	X	
	Saulxures-les-Vannes	X	X	X	X	✓	X	
	Mont l'Etroit	X	X	X	X	X	✓	
	Barisey-au-Plain	X	X	X	X	X	X	✓

La lecture horizontale de ce tableau se réalise de la manière suivante : par exemple, les ressources de la commune de Vannes-le-Châtel ont les capacités suffisantes pour alimenter les abonnés de Vannes-le-Châtel, Allamps et Saulxures-les-Vannes.

En période d'étiage, les possibilités d'alimentation sont les suivantes :

Tableau 6 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Ouest, période d'étiage

		BESOINS						
Etiage		Gibeaumeix	Uruffe	Vannes-le-Châtel	Allamps	Saulxures-les-Vannes	Mont l'Etroit	Barisey-au-Plain
RESSOURCES	Gibeaumeix	✓	✓	X	X	X	X	
	Uruffe	X	✓	X	X	X	X	
	Vannes-le-Châtel	X	X	✓	✓	✓	X	
	Allamps	X	X	X	✓	X	X	
	Saulxures-les-Vannes	X	X	X	X	✓	X	
	Mont l'Etroit	X	X	X	X	X	✓	
	Barisey-au-Plain	X	X	X	X	X	X	✓

La commune de Barisey-au-Plain a mis en place un forage ayant une grande capacité de prélèvement d'eau. Cette commune n'a pas souhaité être intégrée à cette étude. La sécurisation de cette commune ne sera donc pas étudiée.

Les solutions de sécurisation de proche en proche consistent en l'interconnexion des communes pouvant se sécuriser entre elles.

D'après les tableaux ci-dessus, peu de communes peuvent être sécurisées par la méthode de proche en proche. Une sécurisation par apport extérieur est donc nécessaire afin de sécuriser ce secteur.

### III.B.1. b) Etudes des interconnexions avec les entités voisines/ Création de nouvelle ressource

En tenant compte de l'hypothèse de rendement de réseau de distribution de 80 %, le besoin en 2035 de l'ensemble de ce secteur Nord-Ouest est de 459 m<sup>3</sup>/j.

#### ▪ Création d'une nouvelle ressource

Les alluvions de la Meuse se situent à proximité du secteur d'étude Nord-Ouest. Les forages dans les alluvions de la Meuse sont reconnus pour leur capacité de prélèvement importante. Le site InfoTerre nous renseigne sur les différents points d'eau dans ce secteur Nord-Ouest. A proximité des alluvions de la Meuse, plusieurs forages ont été mis en place. Ces forages sont pour la majorité situés à proximité de la commune de Pagny-la-Blanche Côte. D'après les informations disponibles sur le site InfoTerre, les débits moyens d'essai de ces forages sont compris entre 86,4 et 4680 m<sup>3</sup>/h.

Un forage dans les alluvions de la Meuse permettrait de répondre aux besoins des abonnés de ce secteur mais également de diversifier la ressource.

▪ **Sécurisation par le SMSETS**

D'après l'étude de sécurisation du SMSETS réalisée en 2015 (*voir annexe 4*), ce syndicat est constitué entre autres de deux forages ayant des capacités de prélèvement importantes. Le forage situé sur la commune de Foug a une capacité de 700 m<sup>3</sup>/j. Le forage de la Base Aérienne 133 situé à proximité de la commune de Pierre la Treiche a une capacité de 350 m<sup>3</sup>/j [5]. Les bilans besoins ressources de ce syndicat mixte en tenant compte du forage de la BA 133 et de Foug sont les suivants :

Tableau 7 : Bilan besoins-ressources du SMSETS à l'horizon 2035

Volumes disponibles (m <sup>3</sup> /j)	Avec BA133	Avec Foug et la BA 133
Situation courante	1041	1741
Etiage	633	1333
Etiage sévère	353	1053

Cette sécurisation consiste en la mise en place d'une canalisation connectée au réseau du SMSETS alimentant la commune d'Allamps. L'ensemble des communes de ce secteur serait alimenté à partir du réseau de la commune d'Allamps.

L'annexe 4 fournit les différents aménagements du SMSETS mis en place suite à l'étude réalisée en 2015.

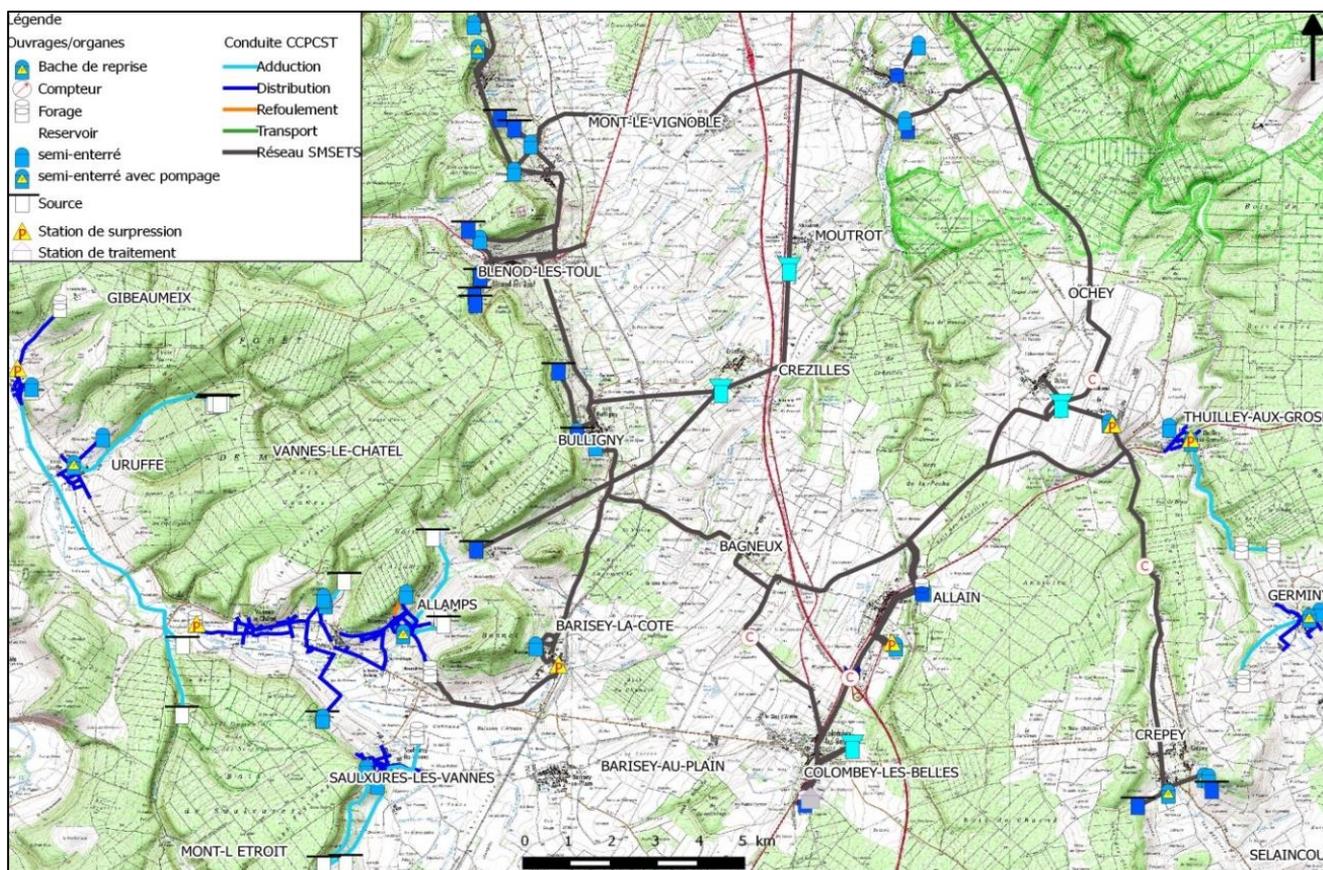


Figure 4 : Localisation du réseau du SMSETS

L'apport d'eau venant du SMSETS permettrait de répondre aux abonnés de ce secteur, de réutiliser les aménagements mis en place suite à l'étude de sécurisation du syndicat mixte mais également de diversifier la ressource renforçant ainsi cette sécurisation.

▪ **Conclusion**

Le SMSETS a les capacités suffisantes pour alimenter ce secteur. Cette solution est car les aménagements du SMSETS seraient réutilisés dans le cadre de cette éventuelle sécurisation. Les ressources importantes du SMSETS correspondent à des forages captant les alluvions anciennes de la Moselle à proximité de Foug et de Pierre-la-Treiche.

La création d'un forage dans les alluvions de la Meuse imposerait un investissement important. L'interconnexion avec le SMSETS est donc la solution la plus optimale.

III.B.2 Secteur nord est

III.B.2. a) Interconnexion envisagée de proche en proche

▪ **Etude de potentialité de proche en proche**

Ce secteur Nord-Est est composé des communes de Thuilley-aux-Groseilles et Germiny. Suite à l'étude du bilan besoins ressources, les balances en eau en période de production moyenne et d'étiage sont les suivantes :

Tableau 8 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Est, production moyenne

		BESOINS	
		Thuilley-aux-Groseilles	Germiny
RESSOURCES	Production moyenne		
	Thuilley-aux-Groseilles	✓	X
	Germiny	✓	✓

Tableau 9 : Interconnexion de proche en proche, secteur Nord-Est, période d'étiage

		BESOINS	
		Thuilley-aux-Groseilles	Germiny
RESSOURCES	Etiage		
	Thuilley-aux-Groseilles	✓	X
	Germiny	X	✓

La lecture verticale des tableaux est la suivante : En période de production moyenne des sources, les ressources de la commune de Thuilley-aux-Groseilles peuvent alimenter uniquement les abonnés de cette commune.

Les ressources de la commune de Germiny peuvent alimenter les abonnés des deux communes en 2035.

En période d'étiage, les communes peuvent alimenter uniquement leurs abonnés respectifs.

Ainsi, pour le scénario étiage, les communes ne peuvent pas se sécuriser mutuellement. Une sécurisation par une entité voisine est donc nécessaire.

▪ **Interconnexion envisagée avec les entités distributrices voisines**

La commune de Germiny dispose actuellement d'une sécurisation par la commune de Thélod. Cet aménagement peut fonctionner dans les deux sens. Cependant il ne peut être utilisé pour sécuriser la commune de Thuilley-aux-Groseilles puisqu'il a été dimensionné pour sécuriser la commune de Germiny.

Les communes de Thuilley-aux Groseilles et Germiny se situent à proximité de la Base Aérienne 133. Suite à l'étude de sécurisation du SMSETS une canalisation a été mise en place pour alimenter Crépey par la Base Aérienne et le forage de Colombey-les-Belles (figure 5). Le SMSETS dispose des capacités suffisantes pour alimenter ce secteur ainsi que le secteur Nord-Ouest. Une connexion sur cette conduite du SMSETS permettra de sécuriser les deux communes.

L'annexe 4 fournit les différentes caractéristiques du SMSETS.

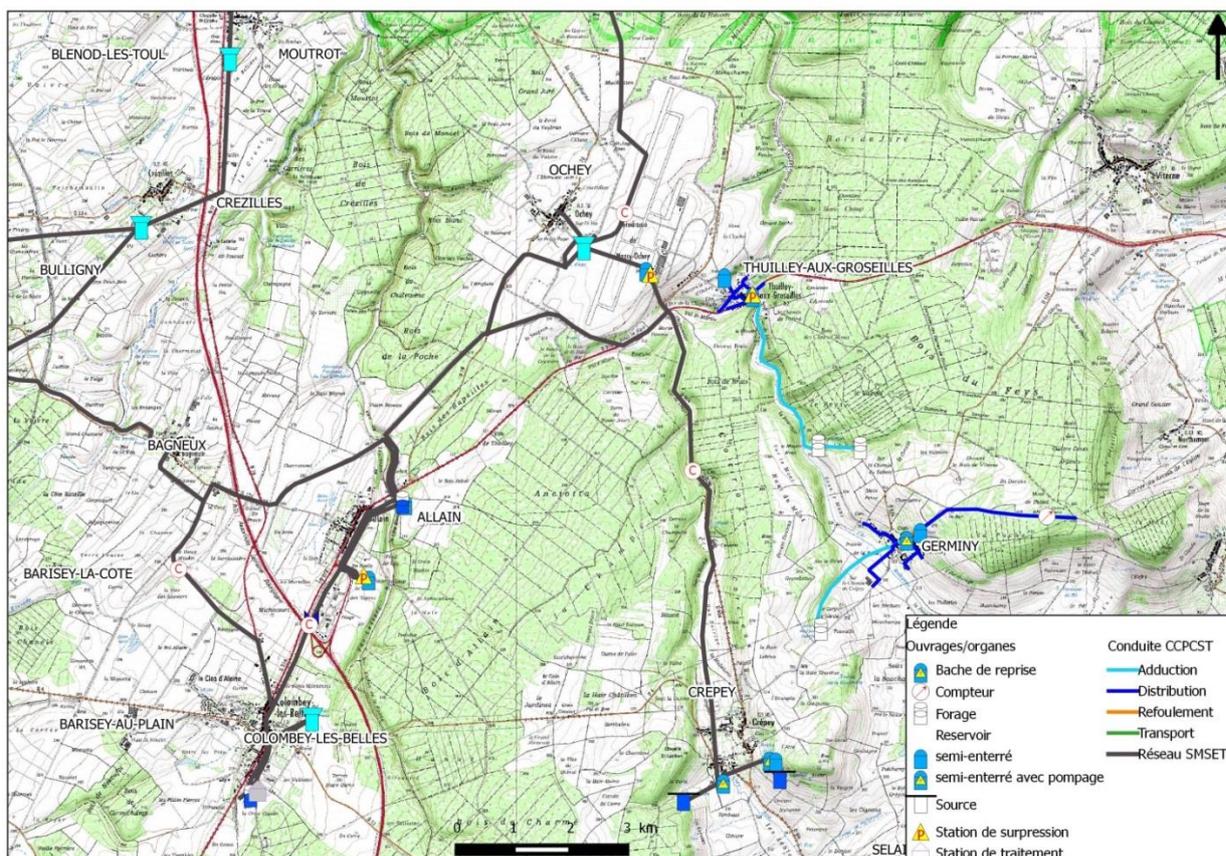


Figure 5 : Localisation des aménagements du SMSETS dans le secteur Nord-Est

III.B.1 Secteur sud estIII.B.1. a) Interconnexion envisagée de proche en proche

De la même manière que les secteurs Nord-Ouest et Nord-Est, l'étude du bilan besoins ressources a permis d'obtenir les possibilités de sécurisation de proche en proche en période de production moyenne des ressources et en période d'été.

Tableau 10 : Interconnexion de proche en proche, secteur Sud-Est, production moyenne

		BESOINS													
RESSOURCES	Production moyenne	Selaincourt	Dolcourt	Saulxerotte	Favières	SIE Battigny-Gélaucourt	Vandeléville	Tramont	Gémonville	Aroffe-Soncourt	Vicherey-Pleuvezain	Beuvezin	Aboncourt-Maconcourt	SIE Grimonviller	
	Selaincourt	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Dolcourt	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Saulxerotte	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	
	Favières	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗	
	SIE Battigny-Gélaucourt	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	
	Vandeléville	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	
	Tramont	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	
	Gémonville	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓ / ✗	✗	✗	✗	✗	✗	
	Aroffe/Soncourt	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	✓	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	
	Vicherey/Pleuvezain	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗	✗	✗	
	Beuvezin	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗	
	Aboncourt-Maconcourt	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	
	SIE Grimonviller	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓	

Tableau 11 : Interconnexion de proche en proche, secteur Sud-Est, période d'été

		BESOINS													
RESSOURCES	Etage	Selaincourt	Dolcourt	Saulxerotte	Favières	SIE Battigny-Gélaucourt	Vandeléville	Tramont	Gémonville	Aroffe-Soncourt	Vicherey-Pleuvezain	Beuvezin	Aboncourt-Maconcourt	SIE Grimonviller	
	Selaincourt	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Dolcourt	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Saulxerotte	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Favières	✗	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	SIE Battigny-Gélaucourt	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Vandeléville	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Tramont	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Gémonville	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓ / ✗	✗	✗	✗	✗	✗
	Aroffe/Soncourt	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution	✓	Pollution	Pollution	Pollution	Pollution
	Vicherey/Pleuvezain	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
	Beuvezin	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✓	✗	✗
	Aboncourt-Maconcourt	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✗
	SIE Grimonviller	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✓ / ✗

La commune de Gémonville ne peut répondre aux besoins de ses abonnés en période de production moyenne et d'été à l'horizon 2035. Le SIE de Grimonviller ne pourra également pas répondre aux besoins de ces abonnés en 2035 en période d'été. En période d'été peu de communes peuvent être sécurisées par les communes voisines. Un apport d'eau extérieur est donc nécessaire.

### III.B.1. b) Interconnexion envisagée avec les entités distributrices voisines

#### ▪ **Apport extérieur**

La source des Brasseries située sur la commune de Tramont Saint André alimente en partie le SIE de Pulligny. Les capacités de ce syndicat s'élèvent à 5 500 m<sup>3</sup>/j [6]. Le besoin du jour de pointe des communes adhérentes et achetant de l'eau à ce syndicat est d'environ 4 100 m<sup>3</sup>/j. Un surplus de 1 400 m<sup>3</sup>/j est constaté. Les débits de production moyenne de la source et en période d'étiage sont respectivement de 1 000 et 800 m<sup>3</sup>/j pouvant répondre à la totalité des besoins moyens en 2035 du secteur Sud-Est.

D'après le synoptique du SIE de Pulligny (**Annexe 5**), le SIE Battigny-Gélaucourt est déjà sécurisé par ce syndicat via la source des Brasseries.

La commune de Vandéleville est actuellement adhérente au SIPE du Gueulard, qui est sécurisé par la source du Gueulard d'une capacité de 190 m<sup>3</sup>/j en période d'étiage [7]. Cette commune est géographiquement isolée du reste des collectivités. La sécurisation de Vandéleville par d'autres communes consisterait en la mise en place d'un linéaire important de canalisations. On considère que la sécurisation par la SIPE du Gueulard suffit.

#### ▪ **Création d'une nouvelle ressource**

Les communes du secteur Sud-Est reposent essentiellement sur les calcaires du Dogger localement karstifiés. L'**annexe 1** informe sur la nature des nappes présentes dans le secteur. Les aquifères existants dans ce secteur sont actuellement exploités par les différentes collectivités. Les Calcaires du Dogger des Côtes de Moselle ne sont pas au bon état chimique. La création d'une nouvelle ressource dans les calcaires du Dogger nécessiterait la reconquête de la qualité de la masse d'eau. Les points d'eau situés sur le Plateau Lorrain versant Meuse sont des sources caractérisées par des débits d'étiage faibles. La création d'une nouvelle ressource dans ce secteur n'est donc pas envisagée.

### **Synthèse des scénarii de sécurisation :**

- **Secteur Nord-Ouest :** Sécurisation par le SMSETS via la conduite alimentant la commune de Barisey-la-Côte
- **Secteur Nord-Est :** Sécurisation par le SMSETS via la conduite alimentant la commune de Crépey
- **Secteur Sud-Est :**
  - Sécurisation par le SMSETS des communes de Dolcourt et Selaincourt via la commune de Crépey
  - Sécurisation par la source des Brasseries des communes de Saulxerotte, Favières, Tramont-Saint André, Tramont Emy, Tramont Lassus, Gémonville, Beuvezin, du SIE Aboncourt-Maconcourt, du SIE de Grimonviller et du SIVOM de la Vallée de l'Aroffe.

## IV. MODELISATION DU RESEAU

### IV. A. PRESENTATION DU MODELE

Le logiciel utilisé au cours de l'étude est MIKE URBAN v.2014, développé par DHI Water & Environment (Institut Hydraulique Danois). MIKE URBAN est un logiciel professionnel entièrement intégré sous SIG qui permet de simuler le fonctionnement des réseaux d'eau potable, d'assainissement, eaux pluviales et unitaires. Ce logiciel est composé de différents modules associés aux domaines de l'eau potable et de l'assainissement [8].

MikeUrban, pour le domaine d'eau potable, combine :

- les moteurs de calculs hydrauliques d'Epanet v. 2.0, et toutes leurs fonctionnalités ;
- une intégration complète dans la structure SIG ArcGIS développée par ESRI. Les données sont stockées directement dans la base SIG et les résultats sont directement accessibles sous ArcGIS ;

Epanet correspond à un logiciel de modélisation hydraulique et qualitatif de l'eau dans les réseaux sous pression. Un réseau d'eau potable est un ensemble de ressources (sources ou/et forage), conduites, nœuds (jonctions entre les conduites), pompes, vannes, bâches et réservoirs. [9]

Epanet a été développé par l'E.P.A. (US Environmental Protection Agency) en 1993, suite à un besoin de protection des ressources naturelles nationales par le congrès américain.

#### IV.A.1 Objectif

La modélisation est réalisée dans le but de :

- Vérifier les capacités d'approvisionnement en eau des différentes communes en condition d'étiage sévère de l'ensemble des sources et d'arrêt des forages ;
- Dimensionner et valider les aménagements proposés pour assurer la sécurisation de l'approvisionnement en eau en 2035 ;

#### IV.A.2 Capacité du logiciel

MikeUrban, à l'aide du module Epanet, calcule la pression à chaque nœud, le débit de transit sur chaque conduite, ainsi que le marnage des réservoirs et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau. Epanet est également capable de calculer les temps de séjour de l'eau. [9]

La licence de ce logiciel de modélisation appartenant à BEPG permet de traiter des réseaux ayant au maximum 500 nœuds. Le moteur de calcul hydraulique permet de déterminer les pertes de charges linéaires et singulières. Il permet de modéliser les pompes à vitesse fixe et variable, les différents organes de régulation et les réservoirs. Les demandes des abonnés ainsi que les commandes d'asservissement sont également représentées dans le modèle.

MikeUrban est donc un logiciel disposant des outils de modélisation permettant de réaliser le diagnostic de réseau mais également une étude de sécurisation, en vérifiant la viabilité des aménagements.

#### IV.A.2. a) Principes de calculs hydrauliques

##### ▪ Lois de base

Deux lois hydrauliques régissent les calculs : la loi des nœuds et la loi des mailles. [10]

La loi des nœuds soutient que le débit entrant d'un nœud est égal au débit sortant.

La loi des mailles affirme que la différence de charge entre deux nœuds est égale à la perte de charge entre ces nœuds.

Les nœuds à charges fixes (source/forage, réservoirs, stabilisateurs, etc...) et de demande sont donc des éléments clé du réseau.

La demande des abonnés permet de déterminer la vitesse d'écoulement tandis que les nœuds à charges fixes correspondent aux points de départ pour les calculs des charges aux nœuds variables.

##### ▪ Pertes de charges

Le calcul de pertes de charges linéaires peut être effectué par l'intermédiaire de trois formules différentes : Hazen-Williams, Darcy-Weisbach ou Chezy-Manning. La formule de Hazen-Williams est une relation empirique très utilisée au Etats-Unis. Elle a été développée pour les écoulements turbulents et ne peut être utilisée que pour l'eau. La formule de Chezy-Manning est généralement utilisée pour les écoulements à surface libre et pour de grands diamètres. La relation de Darcy-Weisbach est communément utilisée en Europe. Cette formule est valable pour tous les fluides et tous les régimes d'écoulement [9].

Pour la présente étude, la relation de Darcy-Weisbach, présentée ci-dessous, est la plus adéquate :

$$J = 0,0827 \times f(\epsilon, D, Q) \times D^{-5} \times L$$

Avec J la perte de charge linéaire en mCE (mètre de colonne d'eau)

D le diamètre en m

L la longueur de la conduite en m

Q le débit en m<sup>3</sup>/s

$\epsilon$  le coefficient de rugosité de Darcy-Weisbach en m

F le facteur de friction dépendant de  $\epsilon$ , D et Q

#### IV. B. CONSTRUCTION DU MODELE

Le squelette des réseaux d'alimentation en eau potable a été construit dans le logiciel QGIS suite à une enquête auprès des communes étudiées. L'inventaire des réseaux a été effectué en phase I de la présente étude. En me basant sur les différentes fiches ouvrages de l'ensemble des communes, j'ai réalisé une mise à jour des conduites et intégré les données des différents ouvrages (réservoirs, sources) et organes (surpresseur, pompe, réducteur de pression, stabilisateur...) équipant les réseaux d'AEP.

##### IV.B.1 Simplification du modèle

Le but de cette modélisation étant de simuler les solutions de sécurisation, les réseaux d'alimentation en eau potable ne sont pas modélisés dans leur intégralité. Le comportement hydraulique du réseau jusque chez

l'abonné n'est pas étudié car non pertinent dans le cadre de la présente étude. Seul le comportement des aménagements proposés et l'adéquation avec les ouvrages sur le réseau existant seront analysés.

Pour cela, seules les conduites principales sont représentées. Les règles de simplification du modèle sont disponibles [11] ci-dessous :

- Suppression des tronçons de canalisation en antenne caractérisés par un diamètre inférieur à celui des conduites principales
- Suppression des canalisations de raccordement des poteaux incendie sur le réseau principal
- Regroupement des canalisations connectées ayant des caractéristiques physiques identiques (matériau, diamètre).
- Suppression des canalisations sur le réseau maillé tout en laissant les mailles principales correspondant au diamètre le plus important.

Concernant les ressources, une simplification a été réalisée en représentant un ensemble de sources ayant une chambre de captage en commun par un ouvrage de capacité équivalente. Les forages et les sources sont distingués dans le modèle, puisque leurs fonctionnements diffèrent.

Le modèle représentant les réseaux existants est constitué au final de 427 nœuds et 93 tronçons.

#### IV.B.2 Renseignement structurel

Les réseaux des différentes communes étudiées sont renseignés dans le logiciel QGIS à partir des données fournies par ces communes. Le SMSETS permet de sécuriser les secteurs Nord-Ouest et Nord-Est. Les données associées à son réseau de transport ont donc été intégrées au modèle. Un plan du réseau est fourni en **annexe 4**.

Les altitudes de certains ouvrages et certains organes de réseaux sont inconnus. Ces altitudes ainsi que celles des nœuds sont déterminées par lecture d'une carte IGN échelle 1/25 000<sup>ème</sup>.

L'absence d'informations sur les diamètres de certaines conduites mais également des caractéristiques de pompes ou encore des pressions de consigne pour certains réducteurs de pression ou stabilisateurs amont est constatée.

Des estimations sont réalisées afin de déterminer le diamètre inconnu de certaines conduites. Elles sont faites en se basant sur les diamètres des conduites attenantes. L'estimation des autres paramètres manquants est détaillée dans les paragraphes suivants.

##### IV.B.2. a) Consommations et pertes

L'ossature du modèle terminée, on se base sur la carte IGN pour déterminer les tronçons et nœuds associés aux consommations. Les consommations et les pertes sont appliquées sur les nœuds concernés. Ce procédé fastidieux a été réalisé en vue de l'obtention d'une meilleure précision du modèle.

La consommation horaire moyenne et les pertes à l'horizon 2035 pour un rendement de réseau de 80% sont renseignées dans le modèle. Les détails des consommations et des pertes pour chaque réseau sont renseignés en **annexe 6**.

La répartition des consommations et des pertes sur les nœuds est réalisée selon la méthode des conduites équivalentes. Elle repose sur le fait que les abonnés i.e. les demandes en eau sont réparties le long des tronçons. Cependant, il n'existe pas de caractéristiques associées aux conduites afin de tenir compte de ces demandes. Il faut donc répartir les demandes judicieusement sur les deux nœuds constituant les extrémités du tronçon [10]. La théorie du service en route adaptée dans ces situations est représentée dans le schéma ci-dessous :

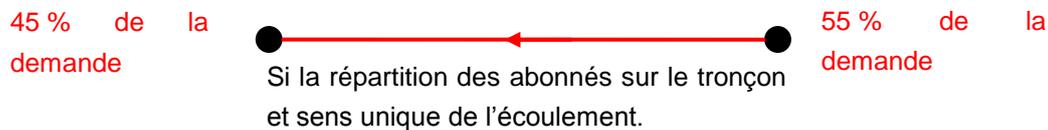
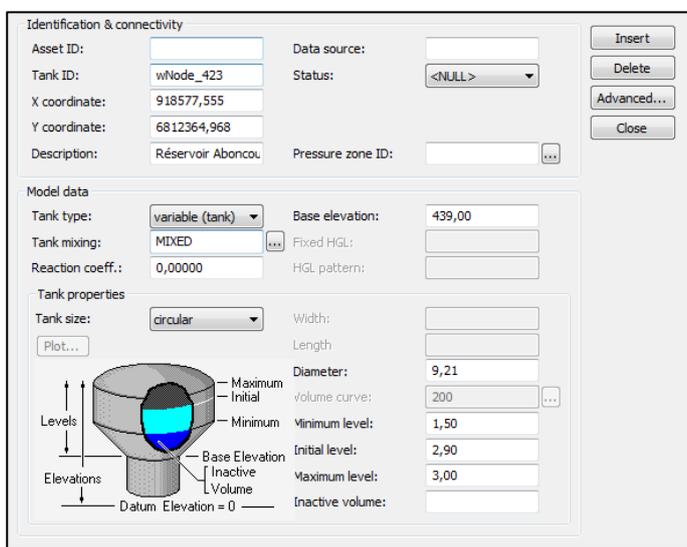


Figure 6 : Schématisation du service en route

#### IV.B.2. b) Ouvrages hydrauliques

##### ▪ Réservoirs, baches et ressources



Les réservoirs et baches sont de forme circulaire. Ces ouvrages appartenant aux différents réseaux sont caractérisés par une côte radier, une côte de trop plein et par un diamètre (figure 7). La capacité des réservoirs et des baches sont connues contrairement aux dimensions qui sont déterminées de manière arbitraire. Ces éléments d'information sont regroupés dans le tableau de l'Annexe 7.

Figure 7 : Renseignement dans le modèle de réservoirs/bâches

Les ressources sont représentées dans le modèle par un nœud de capacité infinie et caractérisées par une côte altimétrique et une charge totale. La charge totale de cette bache infinie correspond au niveau de la surface de l'eau puisqu'elle est à la pression atmosphérique.

Les sources sont associées à une vanne de régulation de débit dite limiteur de débit afin de caractériser chaque source par leur débit de production moyen et d'étiage.

En ce qui concerne les collectivités dont les capacités à l'étiage sont inconnues, lorsqu'un manque d'eau a été recensé le débit de la ressource renseigné dans le modèle est inférieur au besoin journalier moyen en 2035. Pour les collectivités dont le manque d'eau n'est pas avéré le débit de la ressource renseigné correspond au le besoin du jour moyen en 2035. En effet, on fait l'hypothèse que si un manque d'eau a été recensé actuellement, il le sera également en 2035.

##### ▪ Canalisations

Afin de représenter au mieux les conduites dans le modèle, les diamètres intérieurs sont renseignés. Les diamètres intérieurs correspondent aux diamètres normalisés pour les conduites en fonte et en

amiante/ciment. En ce qui concerne les conduites en PEHD et PVC les diamètres associés intérieurs sont disponibles dans les tableaux 12 et 13.

Tableau 12 : Diamètre intérieur de conduite en PEHD

Diamètre Normalisé (mm)	Diamètre intérieur (mm)
40	35,5
63	55,9
75	66,6
90	81,8

Tableau 13 : Diamètre intérieur de conduite en PVC

Diamètre Normalisé (mm)	Diamètre intérieur (mm)
50	46,3
63	58,3
75	69,5
90	83,4
110	101,9
125	117,6
140	131,7
160	150,5

Les rugosités renseignées dans le modèle correspondent à des valeurs couramment utilisées lors des modélisations de réseau d'eau potable. Ces valeurs sont disponibles dans le tableau suivant :

Tableau 14 : Rugosités des conduites attribuées

Type de conduite	Rugosité (mm)
Fonte récente	0,1
Fonte ancienne	0,25
PVC	0,025
PEHD	0,025
Amiante-ciment	0,06
Acier	0,03

#### ▪ **Pompe**

Il existe 18 groupes de pompes sur l'ensemble des réseaux existants. Ces pompes sont représentées dans le modèle par un arc ajoutant de l'énergie au fluide et augmentant la charge hydraulique. Elles sont intégrées manuellement dans le modèle.

Les principaux paramètres d'entrée d'une pompe sont :

- Le nœud d'aspiration
- Le nœud de refoulement
- La courbe caractéristique qui représente la charge de la pompe en fonction du débit

La courbe caractéristique de chaque pompe peut être déterminée à partir d'un, deux ou trois couple(s) de (HMT, Débit). Les collectivités ont fourni au bureau d'études BEPG le débit de pompage et la charge nominale correspondant à la HMT (*figure 8*).

Le module de calcul Epanet reconstitue la courbe caractéristique à partir de ce point de fonctionnement, en supposant qu'à débit nul la charge est égale à 133 % de la charge nominale et qu'à charge nulle le débit est le double du débit nominal.

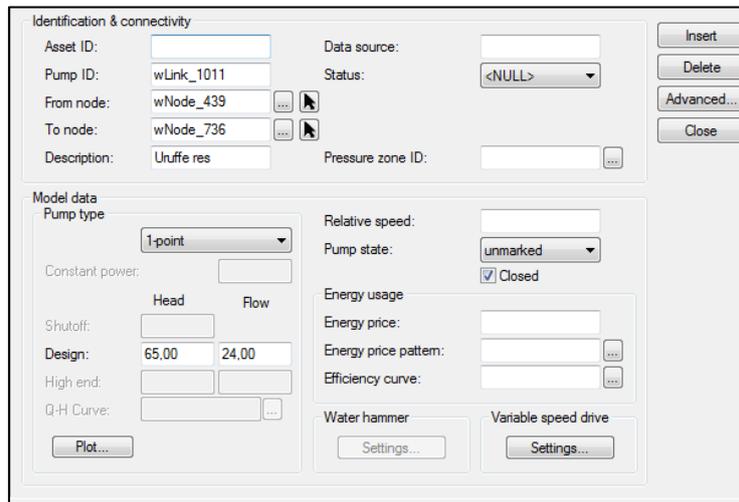


Figure 8 : Renseignement dans le modèle des pompes

Les HMT inconnues de certaines pompes sont déterminées par calcul. En effet la HMT de la pompe doit être suffisante pour alimenter un réservoir/bâche i.e. suffisante pour vaincre les pertes de charges linéaires suite à l'écoulement dans la conduite et pour compenser la différence d'altitude entre les deux nœuds à charges fixes (source/bâche ou bâche/réservoir).

La perte de charge linéaire est déterminée à partir de la formule de Lechapt et Calmon ci-dessous [10]:

$$J = L \times \frac{Q^M}{D^N}$$

Avec J la perte de charge unitaire (mm/m)

Q le débit transitant dans la conduite (m<sup>3</sup>/s)

D le diamètre de la conduite (m)

L, M, N des coefficients dépendant de la rugosité (-)

La perte de charge linéaire à compenser est :

$$j = J \times l$$

Avec j la perte de charge linéaire (mm)

l la longueur de la conduite (m)

La HMT est définie par la relation suivante :

$$HMT = \Delta Z + j$$

Avec  $\Delta Z$  la différence d'altitude entre les nœuds à charges fixes

j la perte de charge linéaire (m)

Les caractéristiques de chaque pompe ainsi que l'origine des informations sont fournies en **annexe 7**.

#### ▪ Vannes

Les vannes sont représentées par des arcs limitant la pression ou le débit en un point précis. Les principaux paramètres d'entrée sont les nœuds d'entrée et sortie, le diamètre, la consigne de fonctionnement et l'état de cette vanne (ouvert/fermé).

Les différents types de vannes modélisées dans le logiciel MikeUrban sont les suivantes :

- Vanne stabilisatrice aval (dite PRV en anglais) : elle limite la pression au nœud aval afin d'atteindre la pression de consigne souhaitée.

Un stabilisateur aval équipe la conduite de distribution principale des communes de Pulney et Courcelles.

Il existe également le stabilisateur amont (dite PSV en anglais) limitant la pression au nœud amont. Cependant aucun réseau n'est équipé de ce type de stabilisateur.

- Vanne brise charge ou réducteur de pression (dite PBV en anglais) : elle réduit la pression au nœud aval. La perte de pression correspond à la pression de consigne.

Un réducteur de pression équipe les communes d'Aboncourt, Maconcourt, Grimonviller et Fécocourt.

- Vanne régulatrice de débit ou limiteur de débit (dite FCV en anglais) : elle est mise en place à l'aval des sources afin de simuler le débit de production moyen ou d'étiage, qui est limité.

Les vannes d'arrêt et les clapets anti-retour ne sont pas considérés comme des arcs spécifiques comme les vannes précédentes. Elles sont associées dans les caractéristiques des canalisations.

#### *IV. C. CALAGE DU MODELE*

Le but du calage du modèle est de recréer le fonctionnement des différents réseaux. Pour cela, les résultats mesurés sur le terrain sont confrontés à ceux calculés par le logiciel. Afin de retrouver les résultats du terrain, certains paramètres tels que la rugosité des conduites, les consignes d'exploitation sont ajustés. Le modèle est considéré comme calé lorsque l'écart entre les résultats mesurés et simulés est inférieur à 10 % **[12]**. Cette étape permet une bonne approche du fonctionnement des organes et ouvrages présents sur le réseau.

Le calage du modèle peut être réalisé en mode statique ou dynamique. Le calage en mode statique consiste à ajuster les pressions statiques des points de consommations. Le calage en mode dynamique consiste à paramétrer les variables du modèle à reproduire sur une période de 24 h (temps de marche des pompes, marnage des réservoirs, profils de consommation) afin de reproduire le fonctionnement réel des réseaux.

Ce modèle a été construit dans le but de valider la faisabilité des aménagements de sécurisation (conduites, bâches, etc). Il n'est donc pas nécessaire d'avoir un calage dynamique précis. Pour la réalisation d'une étude de sécurisation, il n'est pas nécessaire de modéliser le fonctionnement du système d'AEP jusque chez l'abonné. Dans la présente étude, aucune campagne de mesures n'a été réalisée car elle serait importante et onéreuse notamment du fait de l'absence d'équipement de comptage et qu'il aurait fallu installer dans certaines communes avec peu d'abonnés.

Le calage statique est basé sur les mesures de pression aux poteaux incendie réalisées généralement par le SDIS (Service Départemental d'Incendie et de Secours). L'erreur d'un calage selon cette méthode peut être importante. Cela est dû au fait que la mesure de pression aux poteaux incendie est réalisée sur une courte période insuffisante pour que la pression se stabilise. Les collectivités sont réticentes à cette étude, et ne nous ont pas communiqué les tests de poteaux incendie. Le calage statique n'a pu être réalisé.

La CCPCST ne possède pas la compétence de gestion de l'eau potable, ainsi elle ne peut pas forcer les collectivités à coopérer à cette étude. Suite à ce manque d'informations le calage du modèle n'a pu être réalisé. L'imprécision du modèle est donc inconnue. Les résultats obtenus par le modèle devront donc être analysés en tenant compte de ce paramètre.

Il est à noter que le calage est une étape importante d'une modélisation afin de déterminer le fonctionnement interne d'un système d'AEP. Ainsi, dans le cadre d'un diagnostic et d'un schéma directeur d'une collectivité le calage est primordial pour approcher au mieux le fonctionnement réel d'un réseau.

Dans le cadre de cette étude de sécurisation, on souhaite uniquement modéliser le fonctionnement des réseaux d'adduction et de transport. En cela, la précision du fonctionnement des réseaux de distribution de chaque commune n'est pas essentielle au dimensionnement des solutions de sécurisation.

#### IV.C.1. a) Courbe de modulation de consommation

Les profils de consommation correspondent à l'évolution de la consommation horaire des abonnés. Ce profil est généralement déterminé à partir de données recueillies lors de campagnes de mesures. N'ayant aucune information sur les variations de consommations horaires, nous faisons l'hypothèse que les variations de consommations domestiques des communes étudiées sont identiques. Un profil de consommation type est donc déterminé et est appliqué à l'ensemble des collectivités étudiées.

Dans la phase I, les réseaux étudiés sont associés à une densité d'abonnés. Celle-ci permet de caractériser le type de réseau d'urbain, semi-rural ou rural. L'ensemble des collectivités étudiées sont de type rural voir semi-rural (voir **Annexe 2**).

La détermination du profil de consommation est basée sur les données de consommations de communes de même type. En effet, lors des précédentes études réalisées par la société BEPG, des campagnes de mesures ont été réalisées dans le cadre d'études diagnostiques de systèmes d'AEP dans différentes communes de type rural ou semi-rural. Ces données de consommation permettent de déterminer un profil moyen qui sera appliqué à l'ensemble des communes étudiées.

Il est à noter que certaines communes étudiées sont associées à une consommation agricole importante. Cependant, l'évolution de ce type de consommation ne sera pas étudiée dans la présente étude car il reste inconnu à ce jour. L'hypothèse que les demandes des abonnés est de type domestique est donc réalisée.

Les communes choisies, afin de construire le profil de consommation moyen, sont de type rural ou semi-rural.

Les communes ou secteurs de communes répondant à ce critère dans les archives de BEPG sont les suivantes :

- Saint Clément, réseau semi-rural avec 46,2 abonnés/km
- Secteur Kerpich du SIE d'Imiling-Kerpich-aux-Bois, réseau rural avec 21 abonnés/km
- Bicqueley, réseau semi-rural avec 37,6 abonnés/km
- Secteur Maroc de la commune de Dieulouard, réseau rural avec 22 abonnés/km
- Garrebou, réseau semi-rural avec 38,7 abonnés/km
- Dompierre, réseau rural avec 12 abonnés/km
- Gugnécourt, réseau rural avec 10 abonnés/km
- Méménil, réseau rural avec 24,7 abonnés/km

Plusieurs points de mesures sont associés aux communes ci-dessus. Ces points de mesures ont été obtenus suite à leurs campagnes de mesures respectives réalisées au cours de leurs études diagnostiques de leurs systèmes d'AEP. Ces points de mesures correspondent à l'amont et dans un réservoir afin d'étudier le marnage de celui-ci. Des points de mesures sont également présents sur le réseau de distribution même.

Dans le cadre de notre étude, seuls les points de mesures sur le réseau de distribution seront étudiés puisqu'ils permettent d'obtenir l'évolution de la consommation. L'analyse de cette évolution permet à terme d'obtenir le profil de consommation type qui est appliqué à l'ensemble des communes.

Les étapes de la construction du profil type sont les suivantes :

- 1- Traitement des données disponibles :** La commune de Bicqueley est prise pour exemple afin d'illustrer les étapes de la construction du profil de consommation.

Les données sont en  $m^3$  ou  $m^3/h$  sur un pas de temps en minute. Les données de débits souhaitées correspondent aux données sur une journée complète c'est-à-dire de 00h à 23h59.

Puisque l'on souhaite la demande des abonnés pour une journée type, les débits mis en distribution sont calculés afin d'obtenir des débits horaires moyens.

La modélisation est réalisée pour répondre à une demande domestique type, les données de débits correspondant aux journées de weekend et jours fériés ne sont pas retenues. La demande de ces jours-là est particulière car le pic de demande de la matinée est plus important et plus étalé dans le temps que les jours de semaine (*figure 9*). Elles sont distinguées par rapport à la demande journalière en semaine c'est-à-dire du lundi au vendredi [13]. Les résultats de la campagne de mesures de la commune de Bicqueley, ci-dessous, mettent en avant ce contraste.

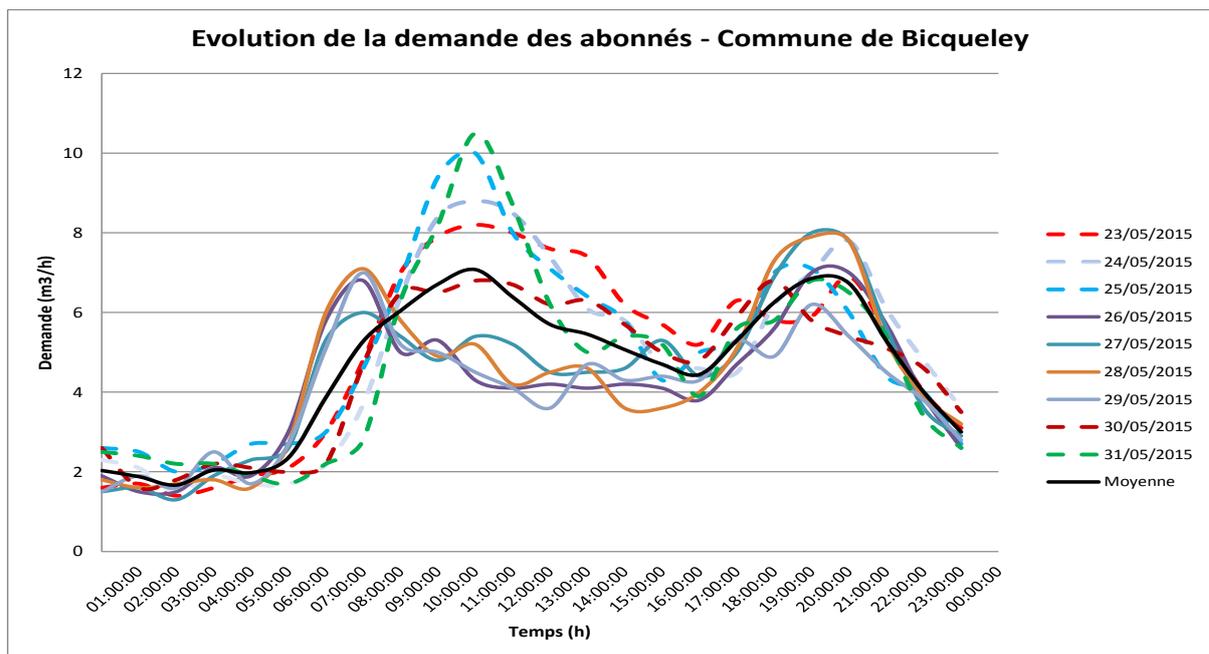


Figure 9 : Evolution de la demande des abonnés jour de semaine et weekend, commune de Bicqueley

Les journées du 23/05/2015, 24/05/2015, 30/05/2015 et 31/05/2015 correspondent à des weekends. Elles sont représentées dans la figure ci-dessus par les courbes en pointillées. Il est constaté que le pic de demande du weekend se situe sur les tranches horaires 6h-15h et 18h-21h. Tandis que le pic de demande pour les jours de semaines se concentre sur les tranches horaires 5h-8h et 17h-21h. La demande d'eau du 25/05/2015 (jour férié) a des fluctuations similaires à celles du weekend. L'évolution des demandes des

abonnés de ces 5 journées n'est donc pas prise en compte pour la construction du profil type de consommation.

Suite à ce tri de données, quelques dates sont donc retenues pour chaque commune des campagnes de mesures. Les évolutions de demandes d'eau retenues de la commune de Bicqueley figurent dans le graphique ci-dessous :

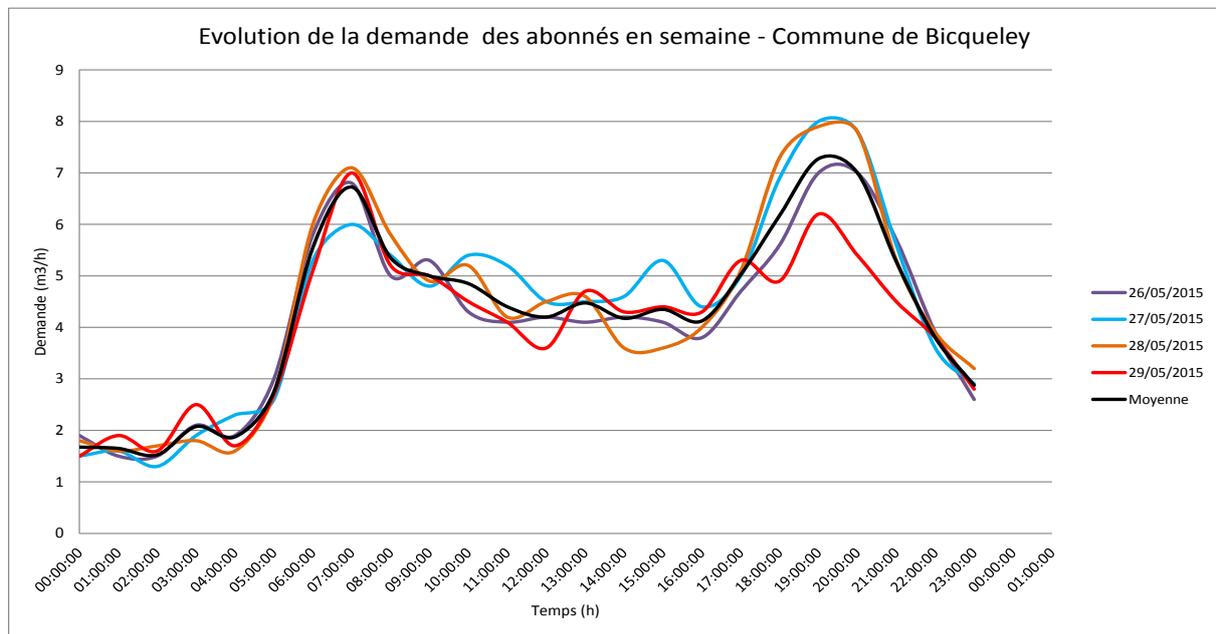


Figure 10: Evolution de la demande des abonnés jour de semaine hors weekend, commune de Bicqueley

## 2- Détermination de la consommation moyenne

La courbe de consommation des abonnés pour chaque journée est obtenue à partir de la courbe des demandes. Les consommations horaires pour chaque journée sont obtenues en retranchant le débit de fuites correspondant. Ainsi, il est nécessaire d'obtenir le débit de fuites afin de calculer la consommation horaire. Pour cela, le débit de fuites est assimilé au débit nocturne minimal.

Pour la commune de Bicqueley, ce débit minimum est obtenu par lecteur graphique parmi les journées retenues. Il correspond à  $1,3 \text{ m}^3/\text{h}$  le 27/05/2015 à 2h00.

La consommation moyenne est donc obtenue par la différence de la demande moyenne et du débit de fuites.

L'ensemble des données de chaque commune est fourni en **Annexe 8**.

## 3- Courbe de modulation type pour le logiciel MikeUrban

La courbe de modulation correspond à un ensemble de coefficients multiplicateurs appliqués à une valeur de base. Dans la présente étude, elle correspond à une consommation moyenne. Ces coefficients multiplicateurs représentent la variation de débit. L'intervalle de temps utilisé est l'heure, permettant ainsi d'obtenir la consommation horaire moyenne. Le profil de consommation est ainsi obtenu.

L'ensemble des coefficients multiplicateurs à une moyenne égale à 1, afin que la consommation journalière moyenne obtenu par le profil de consommation corresponde à celle fournie par la commune.

La courbe de modulation de chaque commune est représentée dans la figure ci-dessous :

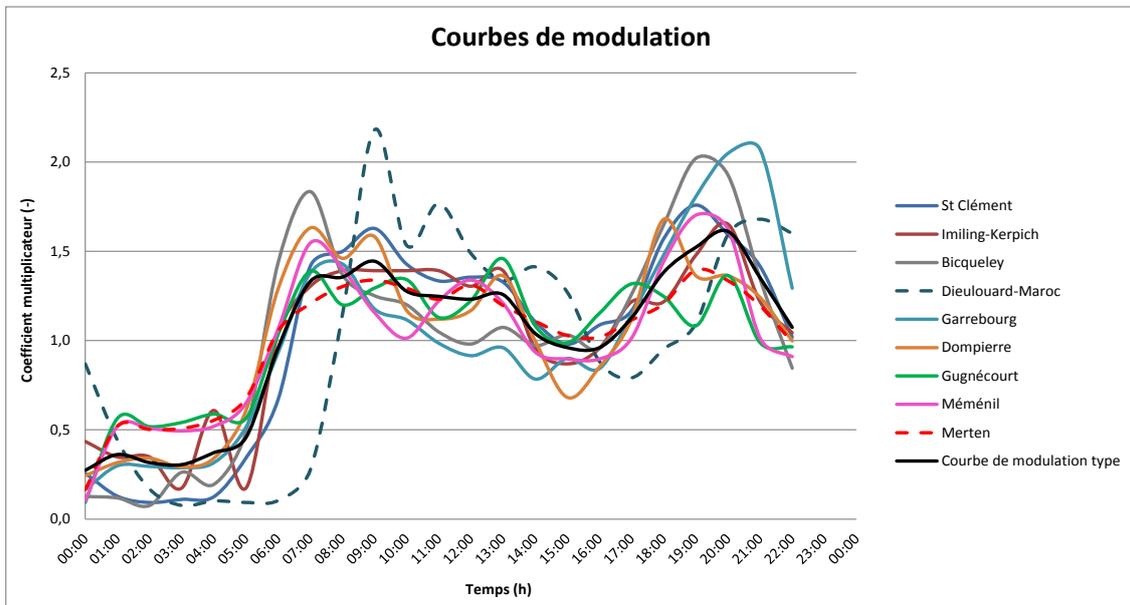


Figure 11 : Courbe de modulation de chaque commune

Il est constaté que les courbes de modulation de Merten et Dieulouard (en pointillées) ont des variations non similaires aux autres communes. En effet, la variation de débit de la commune de Merten est faible tandis que celle du secteur Maroc de Dieulouard est élevée. La moyenne de ces courbes de modulation permet d'obtenir une courbe de modulation type où le pic de consommation sur la plage horaire 5h-9h30 est quasiment inexistant.

Ces deux courbes de modulation ne sont donc pas prises en compte pour la construction de la courbe type.

La courbe de modulation type obtenue est la suivante :

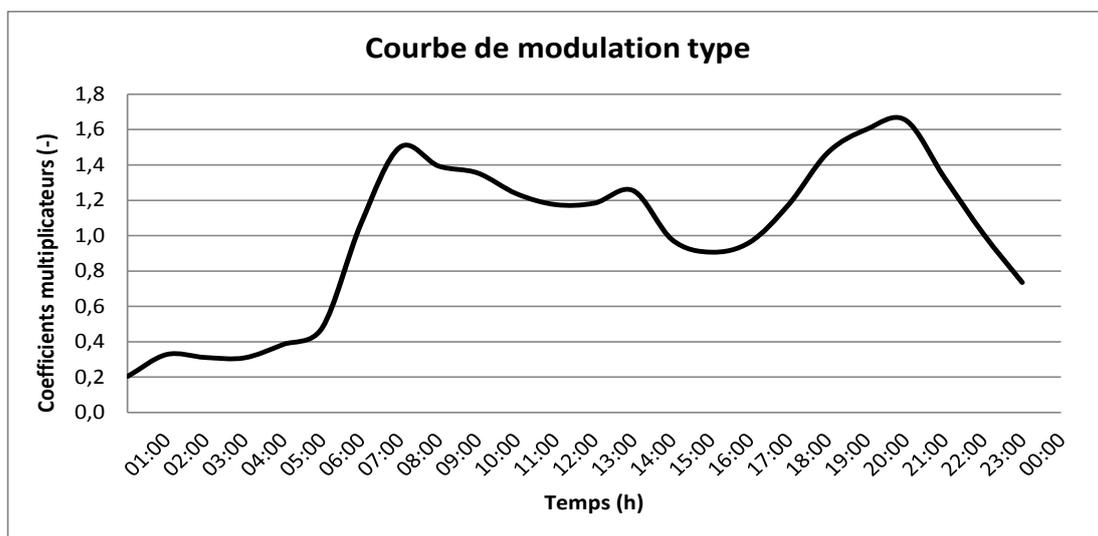


Figure 12 : Courbe de modulation type

Cette courbe de modulation permet d'obtenir la consommation en heure de pointe lors du jour moyen.

#### IV.C.1. b) Profil des pertes

Les pertes en eau correspondent aux fuites et aux volumes non comptabilisés. Les fuites sont fonction de la pression dans le réseau. En effet plus la demande en eau, c'est-à-dire le débit, est élevée plus la pression est faible et plus les fuites sont faibles. Les fuites évoluent donc à l'inverse de la consommation.

Il est généralement observé que les volumes non comptabilisés ont la même évolution que la consommation.

Les pertes en eau sont alors considérées comme constantes. Un coefficient de 1 est donc attribué pour chaque heure.

#### IV.C.1. c) Marnage des réservoirs

N'ayant aucune donnée sur le fonctionnement des bâches et des réservoirs, on retient en hypothèse un marnage de 0,5 m garantissant une autonomie suffisante des réservoirs. Cette hauteur de marnage est ajustée selon les différents ouvrages afin d'obtenir la répétition du cycle de marnage. Ce réglage est réalisé en période de production moyenne des ressources. Les figures suivantes représentent le marnage de certains réservoirs en période de production moyenne des ressources et en périodes d'étiage.

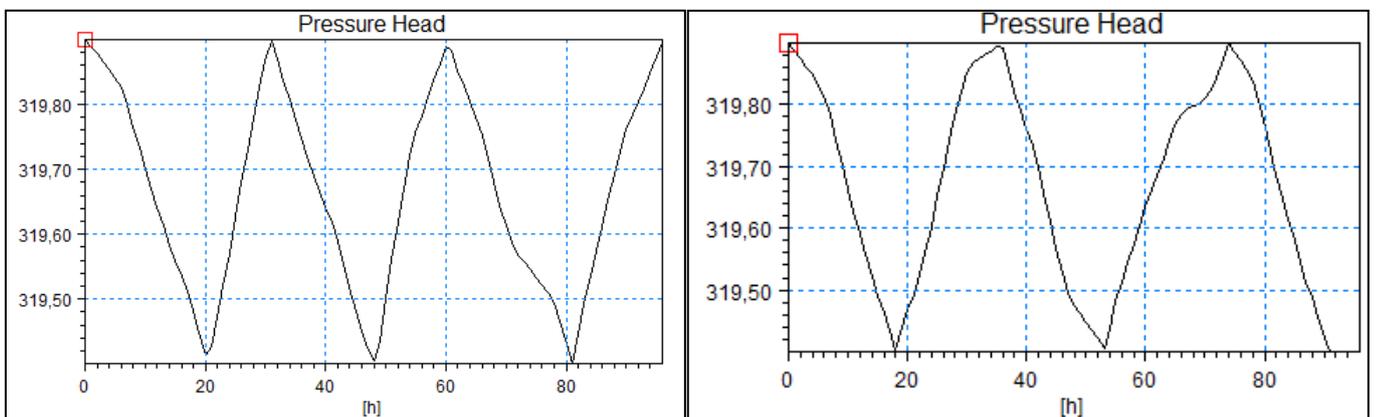


Figure 13 : Marnage du réservoir de Thuilley-aux-Groseilles, période de production moyenne (gauche) et période d'étiage (droite)

Les sources du Moulin Haut et Bas de la commune de Thuilley-aux-Groseilles ont les capacités suffisantes, en période de production moyenne, pour répondre aux besoins de leurs abonnés en 2035.

En période d'étiage, les abonnés n'ont pas ressenti de manques d'eau. Il est donc considéré que les sources répondent aux besoins des abonnés.

Le cycle de marnage est maintenu en période d'étiage. Cependant, il est plus étendu dans le temps puisque le réservoir se remplit moins vite.

En ce qui concerne les collectivités dont les capacités à l'étiage sont inconnues et ayant un manque d'eau recensé, elles sont caractérisées par un débit inférieur au besoin journalier moyen. Les marnages au niveau des réservoirs associés à un manque d'eau sont caractérisés par un effondrement de la ligne d'eau. La commune de Courcelles adhérente au SIE de Grimonviller nous a informé que le besoin des abonnés n'a pu être comblé pendant 1 mois. L'effondrement du marnage du réservoir de Grimonviller représente ce manque d'eau.

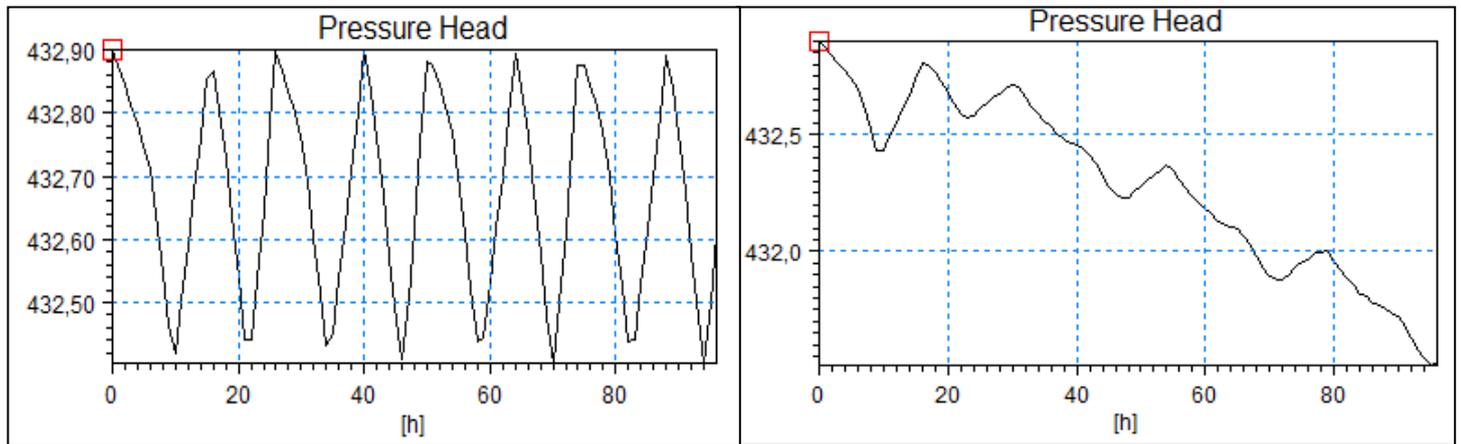


Figure 14 : Marnage du réservoir du SIE de Grimonviller, période de production moyenne (gauche) et période d'étiage (droite)

#### Synthèse de création du modèle :

Les collectivités ont été réticentes à cette étude et ont également peu d'informations sur leurs réseaux d'AEP. L'absence d'information de certains paramètres d'ouvrages de stockage, d'organes et de conduites augmentent le degré d'imprécision du modèle. Il faut donc être vigilant vis-à-vis de la fiabilité de la modélisation, en analysant les résultats obtenus.

### IV. D. DIAGNOSTIC DES RESEAUX D'AEP

L'analyse des résultats en période de production moyenne des ressources et d'étiage permet de mettre en avant les dysfonctionnements de tronçons ou secteurs de réseau des collectivités. La pression et la vitesse sont deux paramètres importants permettant d'étudier les différents réseaux.

Cette étude n'a pas pour objectif de vérifier le dimensionnement et le fonctionnement des différents réseaux. Cependant, l'analyse des résultats de la modélisation lors du jour moyen peut mettre en évidence des problèmes de pressions ou vitesses qui s'aggraveront lors du jour de pointe.

#### IV.D.1 Pression

D'après le Code de la Santé Publique, la pression résiduelle sur le réseau de distribution doit être au minimum égale à 3 mCE. La pression minimum généralement admise sur le réseau de distribution est 2 bars soit 20 mCE. La pression minimale retenue est donc de 20 mCE.

A l'aide de la modélisation hydraulique, les secteurs de faibles ou fortes pressions sont observés :

- Le SIE de Grimonviller : des pressions élevées justifient la mise en place actuellement de stabilisateurs aval et réducteurs de pression.
- Le réseau de Vicherey-Pleuvezain : d'après les services techniques du SIVOM de la Vallée de l'Aroffe, un stabilisateur aval à l'aval du réservoir de distribution est hors-service. Il est donc préconisé de renouveler ce stabilisateur.
- La commune d'Allamps : elle a de fortes pressions. Elles s'expliquent par une différence d'altitude importante entre le réservoir principal et le réseau de distribution. Aucun dispositif de régulation afin

de réduire cette pression n'a été mise en place sur ce réseau de distribution. Il est donc préconisé d'en mettre un en place.

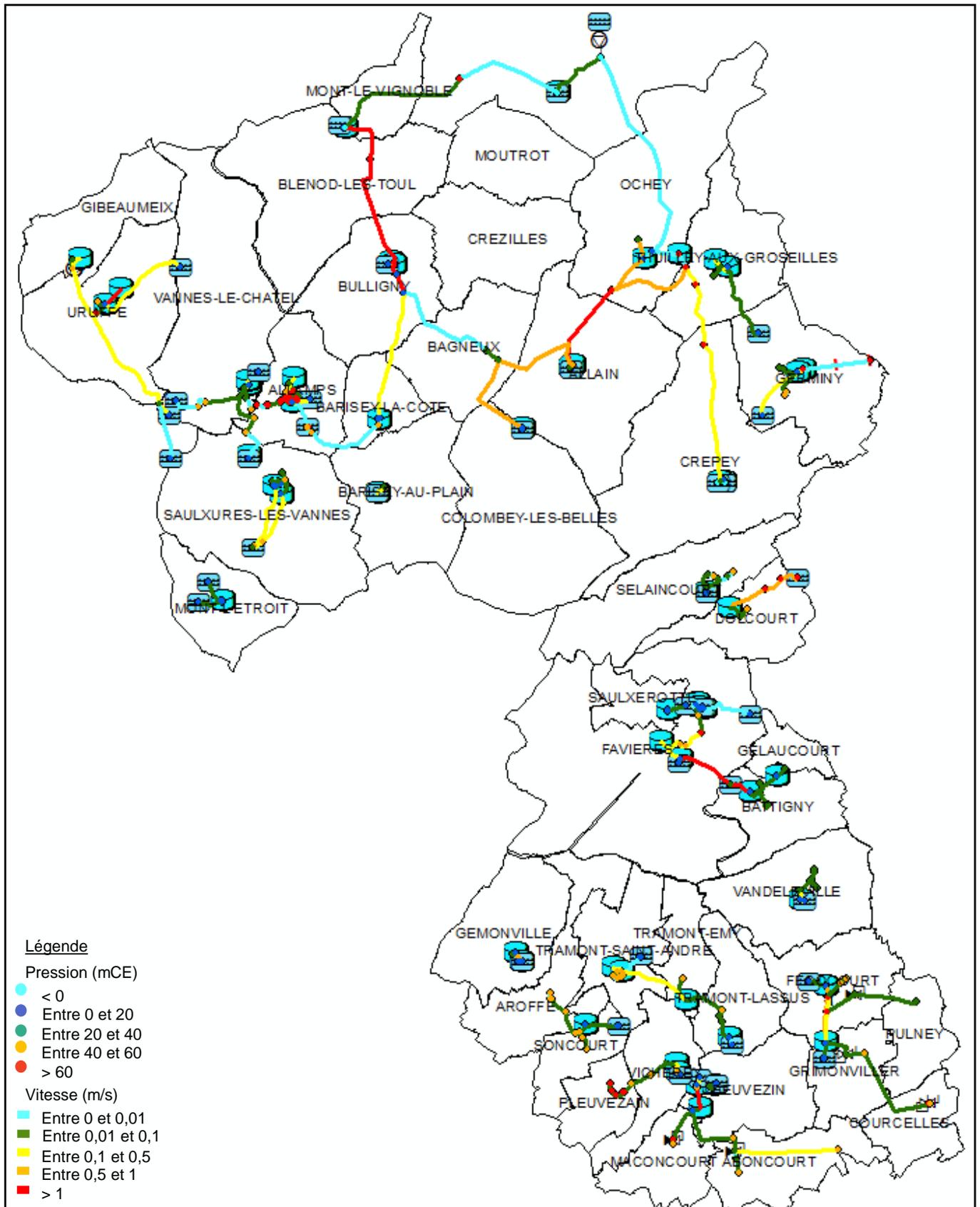


Figure 15 : Résultats simulation hydraulique des réseaux existants

## IV.D.2 Vitesse

Il est considéré que les phénomènes de dégradation de la qualité de l'eau ou de dépôt de particules dus à des temps de séjour trop importants sont observés pour des vitesses d'écoulement inférieures à 0,1 m/s. Ces faibles vitesses peuvent être constatées dans les antennes de réseaux dont les consommations sont faibles. Elles peuvent être dues à un surdimensionnement de la canalisation.

Les vitesses élevées supérieures à 1,5 m/s sont également à proscrire car elles diminuent la résistance du matériau en créant des phénomènes d'érosion. Ces vitesses élevées permettent également de remettre en suspension les particules déposées au fond des conduites. Ce phénomène peut donc entraîner une dégradation de la qualité de l'eau.

L'étude des vitesses d'écoulement permet donc d'éviter un surdimensionnement de conduites, une dégradation de la qualité de l'eau ou un temps de séjour important

Il est constaté que les vitesses d'écoulement sont majoritairement inférieures à 1 m/s. Cependant, la conduite en distribution refoulement alimentant le réservoir et les abonnés d'Uruffe est caractérisée par une vitesse de 1,1 m/s. Cette vitesse reste acceptable.

Cette étude n'étant pas une étude diagnostique, aucun organe pouvant d'améliorer les différents réseaux n'a été testé par la modélisation hydraulique.

## IV. E. SOLUTION DE SECURISATION

### IV.E.1 Programme d'opération

Les solutions de sécurisation doivent permettre de répondre aux besoins des abonnés lors des situations suivantes :

- Une pollution de la ressource ;
- Un étiage sévère ;
- Une rupture de la canalisation principale ;

Cependant afin d'optimiser et faciliter le fonctionnement des réseaux d'alimentation en eau potable, nous privilégions le raccordement au réservoir ou bache. En effet les raccords entraînant un fonctionnement du réseau en refoulement distribution ne sont pas souhaités. Ce type de fonctionnement peut entraîner une dégradation de la qualité de l'eau. Les dépôts dans la conduite peuvent être entraînés par l'écoulement lors du fonctionnement inverse de la conduite. Une vidange du réseau serait alors préconisée gaspillant ainsi un volume d'eau conséquent.

Les réseaux des différentes communes sont géographiquement isolés. Afin de limiter la pose canalisations pour interconnecter des réseaux, les ouvrages et canalisations existants sont utilisés dans les solutions de sécurisation. Ainsi, les aménagements de sécurisation sont dimensionnés en tenant compte de l'utilisation de ces ouvrages et conduites existantes. Certains aménagements peuvent être dépendants d'actions proposées en amont. Certaines solutions proposées nécessitent donc la mise en place d'aménagements au préalable.

Le territoire d'étude est décomposé en secteurs et sous-secteurs représentés dans la figure ci-dessous :



Figure 16 : Sectorisation du territoire d'étude

L'annexe 9 regroupe le détail des aménagements proposés.

#### IV.E.1. a) Secteur Nord-Ouest

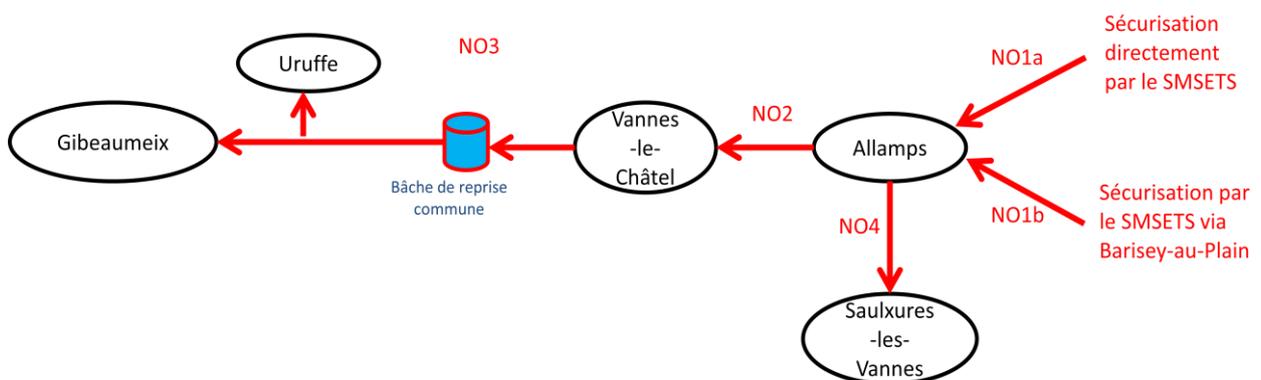


Figure 17 : Schématisation de la sécurisation, secteur Nord-Ouest

La sécurisation du secteur Nord-Ouest sera réalisée via le SMSETS situé à proximité de la commune d'Allamps. La commune de Barisey-la-Côte est actuellement alimentée par le secteur Ouest du SMSETS. La

sécurisation de ce secteur consiste à se raccorder sur cette conduite afin d'alimenter la commune d'Allamps. Deux raccordements à la commune d'Allamps sont possibles. L'une par une connexion directe au SMSETS et l'autre au via le réservoir de Barisey-la-Côte. La première possibilité correspond à la *variante a* et la seconde à la *variante b* (figure 17).

La *variante a* est onéreuse mais le temps de séjour sera moins important tandis que la *variante b* est moins onéreuse, le temps de séjour sera plus élevé, et peut être mise en œuvre à condition de renouveler la conduite de Barisey-au-Plain sur un linéaire important (renouvellement hors étude de sécurisation). La *variante a* est donc privilégiée.

Les communes voisines seront sécurisées par le SMSETS via le réseau d'Allamps.

La sécurisation de Gibeauaix et Uruffe serait réalisée via une bêche qui recueillerait les eaux de sources de Gibeauaix et l'eau provenant du SMSETS via Allamps et Vannes le Châtel. Ainsi les eaux des sources de la Viole et des Herbues de Gibeauaix seraient déviées vers cette bêche. L'eau de cette bêche sera ensuite injectée dans la conduite d'adduction de Gibeauaix par pompage (figure 18). Le détail des différents aménagements sont fournies en **annexe 9**.

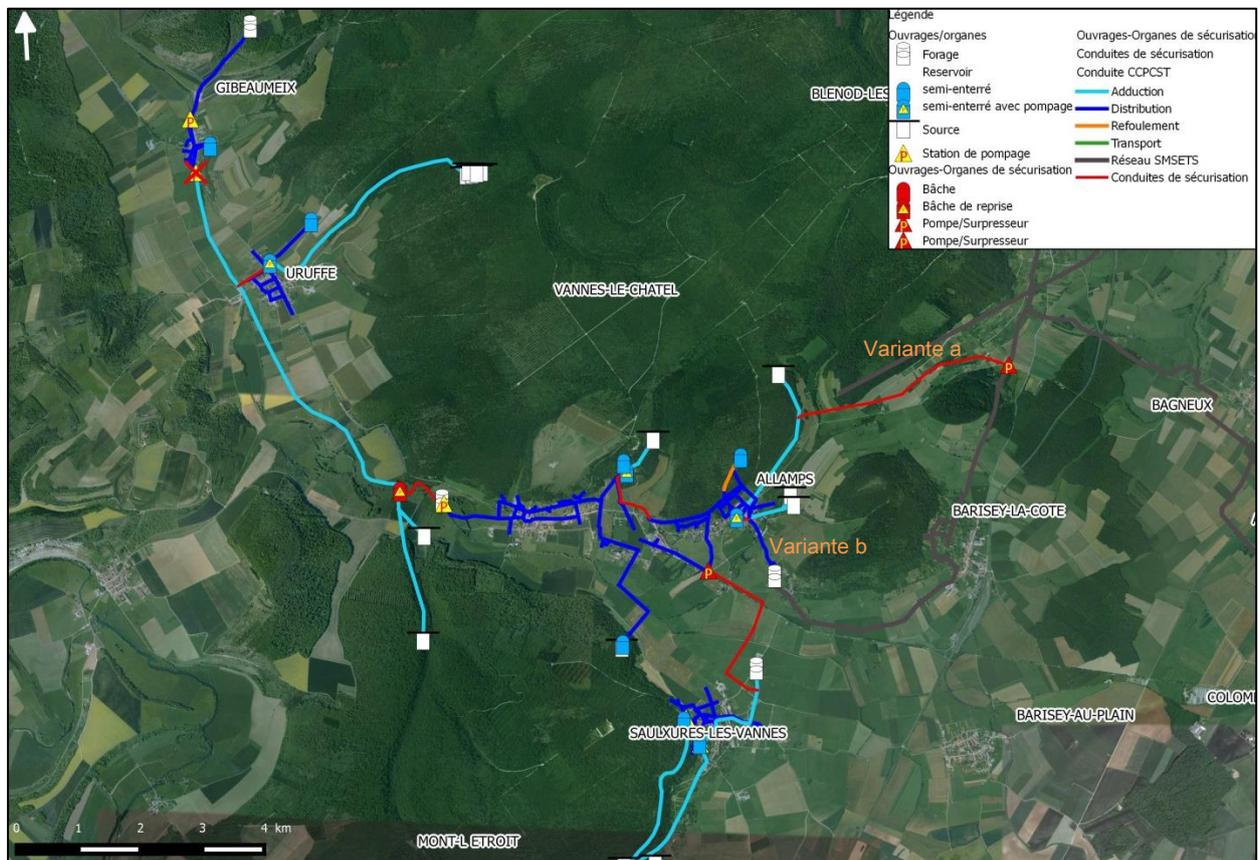


Figure 18 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Nord-Ouest

#### IV.E.1. b) Secteur Nord-Est

Ce secteur est composé des communes de Thuilley-aux-Groseilles et Germiny. Les entités les plus proches sont la Base Aérienne 133 et la commune de Crépey adhérentes au SMSETS.

La conduite de transport alimentant le réservoir de Crépey se situe à proximité de Thuilley-aux-Groseilles et Germiny. Un raccordement à cette conduite permettra de sécuriser ces deux communes telles qu'illustré dans la figure suivante.

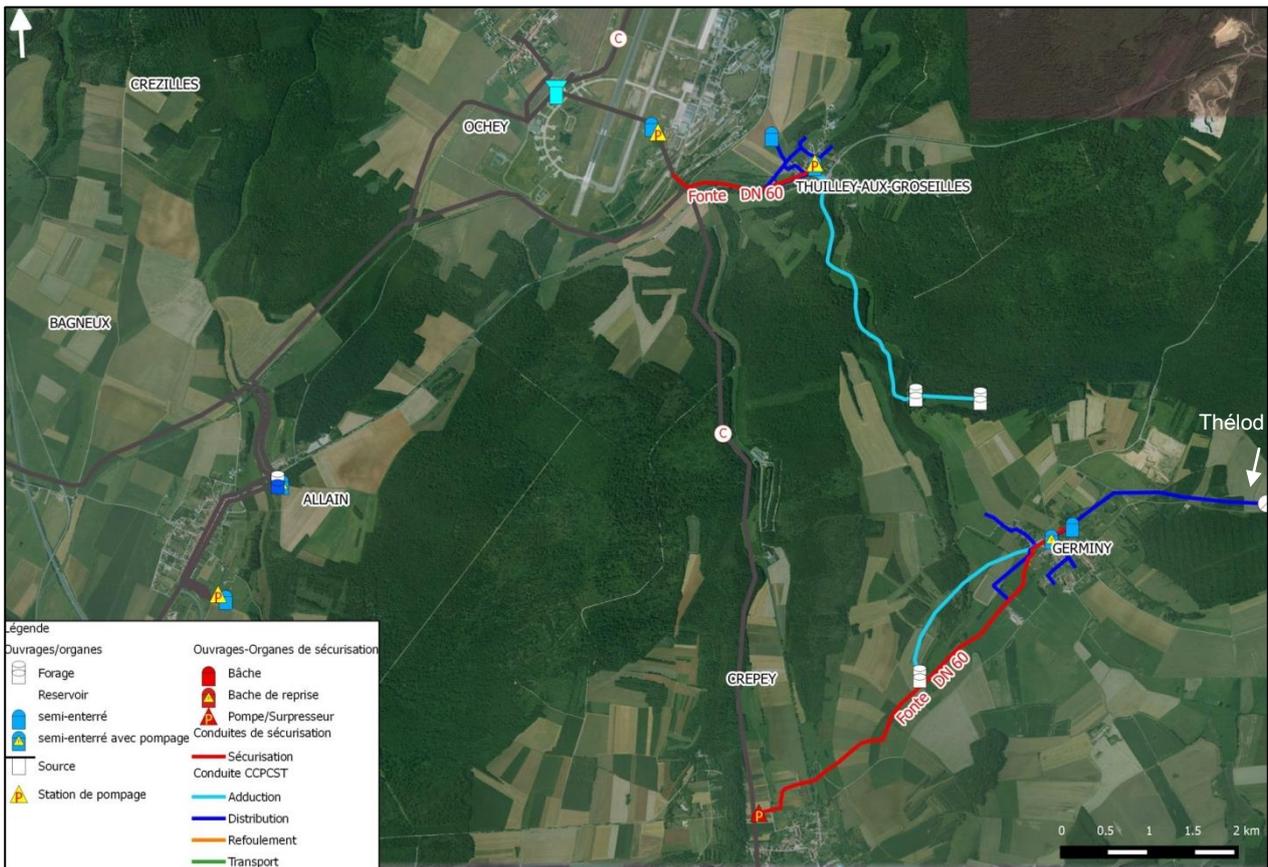


Figure 19 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Nord-Est

La commune de Germiny est actuellement sécurisée par la commune de Thélod. Les volumes de sécurisation sont à ce jour inconnus. La conduite de sécurisation est raccordée au réservoir de Germiny plutôt qu'à la bache de reprise afin de proposer en option la sécurisation de Crépey (alimentée par le SMSETS via une conduite de linéaire important où le risque de casse est important et est isolé géographiquement). Cette option souhaitée par la CCPSCST leur permettra de la mettre en œuvre ou non par la suite lorsqu'ils auront des informations supplémentaires. Le détail est fourni en **annexe 9**.

#### IV.E.1. c) Secteur Sud-Est

##### ▪ Secteur Sud-Est 1

Les communes de Selaincourt et Dolcourt sont géographiquement isolées des communes du secteur Sud-Est. La commune la plus proche susceptible de les secourir est Crépey, adhérente au SMSETS. Ces communes peuvent être sécurisées par une même conduite qui se ramifiera pour alimenter les réservoirs de ces communes. La commune de Dolcourt étant adhérente au SIE de Pulligny n'a actuellement pas de problèmes d'alimentation ou de pollution de la ressource. Cependant, cette sécurisation répond au scénario casse de la conduite de transport.

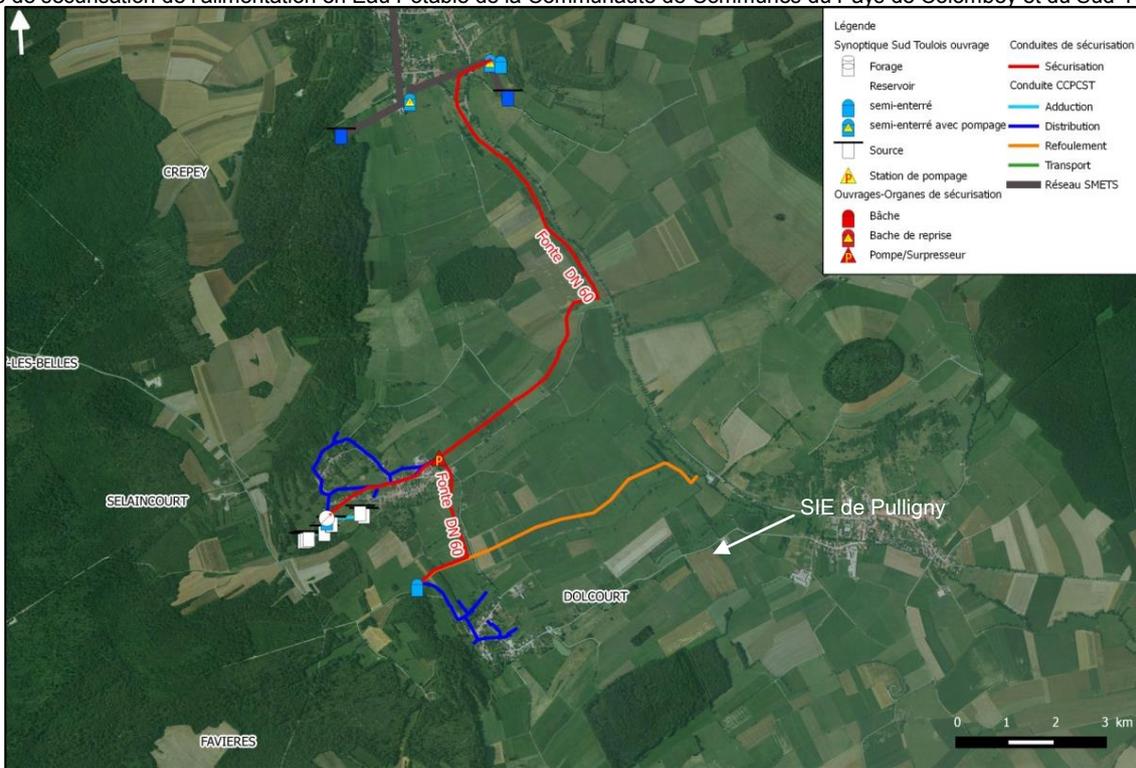


Figure 20 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Sud-Est 1

▪ **Secteur Sud-Est 2**

Le SIE de Pulligny a des ouvrages et des conduites sur le territoire de la CCPCST. Ce réseau existant est composé entre autre d'une bâche de reprise associée à la source des Brasseries et d'un réservoir à proximité de la commune de Battigny (figure 21). Ces ouvrages sécurisent actuellement le SIE de Battigny-Gélaucourt et alimentent les collectivités adhérentes au SIE de Pulligny (**Annexe 9**).

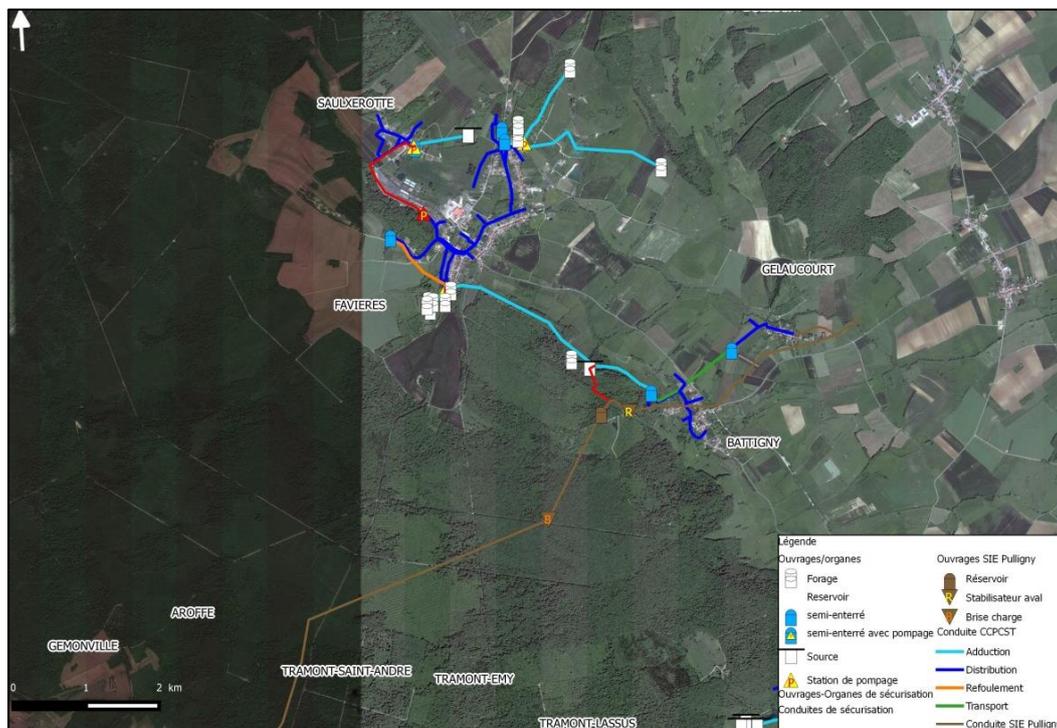


Figure 21 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Sud-Est 2

▪ **Secteur Sud-Est 3**

La source des Brasseries permettra également de sécuriser la zone SE3 puisqu'elle se situe dans ce secteur et à la capacité suffisante pour alimenter ses abonnés.

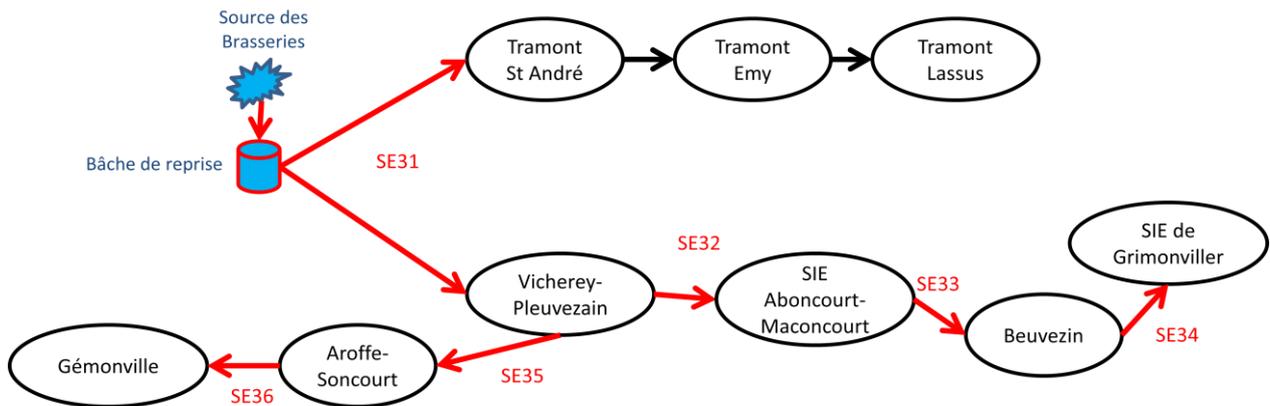


Figure 22 : Schématisation de la sécurisation, secteur Sud-Est 3

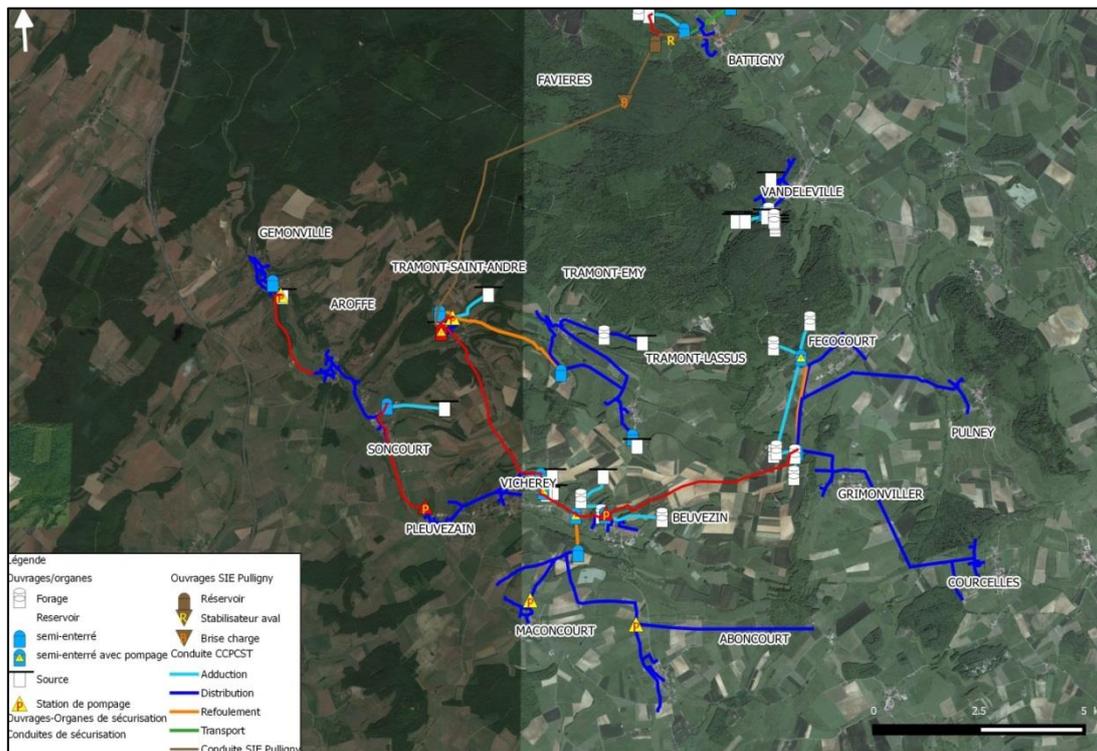


Figure 23 : Photographie aérienne des aménagements de sécurisation, secteur Sud-Est 3

Afin de sécuriser cette zone nous mettons en place une seconde bâche de reprise. Les communes de Tramont Saint André, Tramont Emy et Tramont Lassus sont alimentées par cette bâche d'une part. D'autre part les communes sont sécurisées via le réservoir de Vicherey-Pleuvezain (figure 22 et 23). Le détail des aménagements est fourni en **annexe 9**.

La source de la Morley du réseau Aroffe-Soncourt est polluée aux nitrates et à l'atrazine déséthyl (un pesticide). Si cette source est conservée, un traitement sera nécessaire.

Le détail des analyses de l'eau de la source de la Morley est indiqué en **annexe 10**. En dehors du cadre de cette étude, on étudie un traitement possible qui permettrait de rendre conforme l'eau de ce captage. **Cette filière ne sera pas dimensionnée et chiffrée.**

Pour le traitement des nitrates, trois filières généralement utilisées existent.

- **Traitement par procédé biologique** : Il repose sur l'utilisation de bactéries qui consomment les nitrates au lieu de l'oxygène et les transforme en azote gazeux. C'est un processus de dénitrification qui est efficace. Cependant elle est délicate à mettre en place et économiquement peu envisageable pour les débits faibles. [14]
- **Elimination par échange d'ions** : C'est un traitement très répandu et ancien. La méthode consiste à transférer les ions indésirables de l'eau brute sur un support insoluble, appelé échangeur d'ions, qui libère en contrepartie des ions chlorure. C'est une filière compacte et économique. [14]
- **Elimination par filtration membranaire** : Elle consiste d'un passage de l'eau au travers d'une membrane qui applique une pression importante sur l'effluent dans un champ électrique. C'est une technique peu utilisée de par l'investissement qu'elle nécessiterait. [14]

Concernant le traitement du pesticide, deux filières existent :

- **Elimination par le charbon actif en grain ou en poudre**: Les filtres à charbon actif en grain permettent de retenir les pesticides tandis que le charbon actif en poudre sépare les pesticides de l'eau. Une étape de filtration doit être associée au charbon actif en poudre. Le charbon actif en grain est plus efficace et moins onéreux. [15]
- **Elimination par filtration membranaire** : Cette technique très coûteuse et peu utilisée peut être intéressante dans le cas d'un traitement de plusieurs paramètres. Cependant, elle n'est pas recommandée pour de petite unité que celle du réseau Aroffe-Soncourt. [15]

La filière de filtration membranaire serait donc idéale pour traiter l'eau de cette source. Cependant, elle n'est pas adaptée à une petite unité. Le traitement par échange d'ions associé au préalable à un filtre de charbon actif en grain est la filière la plus appropriée pour le traitement de cette source. Les détails sont fournis en **annexe 10**.

#### IV.E.2 Dimensionnement des solutions

Le dimensionnement des conduites et organes de régulations se base sur les besoins moyens à l'heure de pointe dans l'horizon 2035 avec un rendement de 80%. Cette hypothèse permet de répondre au besoin à l'heure de pointe.

Il correspond à :

$$\text{Consommation moyenne} * k + \text{pertes}$$

Avec  $k=1,65$  d'après le profil type de consommation (*figure 12*).

De la même manière, les bâches sont dimensionnées en tenant compte uniquement du besoin du jour moyen en 2035.

#### IV.E.2. a) Bâches

Dans un milieu rural, le coefficient de stockage d'une bâche préconisé est de 0,5 jours. Le coefficient de stockage est calculé à l'aide de la relation suivante :

$$\text{Coefficient de stockage} = \frac{\text{Capacité de stockage}}{\text{BJM}}$$

Avec Coefficient de stockage en jour

Capacité de stockage de la cuve en m<sup>3</sup>

BJM : Besoin Journalier Moyen en 2035 en m<sup>3</sup>/j

**NB : Un réservoir ou une bâche sont habituellement dimensionnés pour le Besoin de Jour de pointe (BJP). Dans la présente étude de sécurisation, les aménagements proposés seront peu sollicités. L'une des hypothèses retenues est donc le dimensionnement des ouvrages pour le BJM en 2035, afin d'éviter tout surdimensionnement.**

#### IV.E.2. b) Conduites de transport

Les solutions de sécurisation privilégient le raccordement aux bâches ou réservoirs. Afin de sécuriser les ouvrages des collectivités, l'alimentation est réalisée via une conduite surpressée ou caractérisée par un écoulement gravitaire. On considère que les diamètres de sécurisations sont supérieurs ou égaux à 60 mm. En effet, les conduites ayant un diamètre inférieur à 60 mm sont considérées comme des branchements. On préconise également la pose de conduite en fonte, qui est un matériau

Les canalisations surpressées peuvent être dimensionnées à partir de deux méthodes :

- **Méthode 1** : Formule de Lechapt et Calmon

On considère que la vitesse d'écoulement dans les conduites de sécurisation doit être inférieure à 1 m/s.

Afin calculer le diamètre de la conduite, l'hypothèse que la vitesse d'écoulement est de 0,8 m/s est retenue.

- **Méthode 2** : Méthode du calcul économique

L'intérêt de cette analyse est de choisir le diamètre qui permettra d'obtenir le prix de revient minimal de l'ensemble (pose et exploitation). Pour cela, les frais d'investissement et d'exploitation sont déterminés pour chaque conduite surpressée en tenant compte de différents diamètres. **[16]**

Le diamètre économique correspond à la minimisation de la somme des frais d'investissement et d'exploitation. **L'annexe 11** recueille la méthodologie de cette phase.

Les conduites associées à un écoulement gravitaire sont dimensionnées à l'aide de la formule de Lechapt et Calmon.

Le tableau suivant regroupe le dimensionnement des différentes conduites surpressées et gravitaires selon les deux méthodes :

Tableau 15 : Résultats du dimensionnement des conduites surpressées

Secteur	Opération	Collectivité sécurisée	Débit (m <sup>3</sup> /s)	Linéaire(m)	Méthode 1 - Diamètre (mm)	Méthode 2 - Diamètre (mm)	Diamètre retenu (mm)
Nord-Ouest	NO1a	Allamps	6,97E-03	2420	105,3	100	100
	NO4	Saulxures-les-Vannes	1,66E-03	1940	51,4	<60	60
Nord-Est	NE2	Germiny	1,22E-03	1930	44,1	<60	60
Sud-Est	SE1	Selaincourt	5,92E-04	1250	30,7	<60	60
	SE1	Dolcourt	5,54E-04	1190	29,7	<60	60
	SE22	Saulxerotte	3,44E-04	3061	23,4	<60	60
	SE31	Tramont Saint Andrée	5,73E-04	354	30,2	< 60	60
	SE31	Vicherey	7,49E-03	3061	109,2	80	100
	SE32	Beuvezin	3,15E-03	574	70,8	80	80
	SE33	SIE Grimonviller	2,16E-03	3470	58,6	<60	60
	SE35	Soncourt	1,81E-03	2032	53,7	<60	60

On constate que les diamètres obtenus par les deux méthodes sont relativement proches. La majorité des conduites sont associées à de faibles diamètres.

L'ensemble des aménagements de sécurisation sont disponibles en **annexe 9**.

#### IV.E.2. c) Pompes

Afin d'alimenter un point eau sur le réseau d'adduction, il est nécessaire de mettre en place des pompes dans les ouvrages existants ou de créer une chambre de surpression. La pompe est caractérisée par son point de fonctionnement (Q, HMT). Le débit correspond au débit du jour moyen en heure de pointe que l'on souhaite faire transiter. La HMT est déterminé à l'aide de la formule de Lechapt et Calmon. La méthode a été détaillée dans le paragraphe IV. B. 2. b).Pompes.

#### IV.E.2. d) Organes

Il est préconisé de mettre en place une ventouse en point haut et une vidange au point bas. Ces organes protègent la robinetterie.

La ventouse évacue l'air des conduites pouvant provoquer des dysfonctionnements. Ce type d'organes est mis en place sur les réseaux ruraux. En réseau urbain, l'air est généralement évacué par les abonnés. Elles expulsent l'air de façon automatique. Une bille placée en dessous de la purge bouche l'orifice quand elle est poussée par l'eau. Si l'air s'accumule à un endroit le niveau d'eau ainsi que la bille descendent. L'orifice est alors libre d'évacuer les gaz prisonniers. [10]

Lorsqu'un écoulement est régulier ou est associée à une vitesse faible (< 0,01 m/s), l'eau peut déposer des particules au point bas du réseau d'AEP. Ces particules sont remises en suspension lorsque la vitesse augmente. Il est donc nécessaire de mettre en place une vidange au point bas permettant ainsi de vider les conduites en entraînant l'ensemble des dépôts qui obstrue les tuyaux.

La pose de clapets anti-retour est également conseillée afin d'éviter tout retour d'eau sur les conduites surpressées. Cette robinetterie donc permet de protéger les pompes et éventuellement les compteurs.

Des compteurs sont également préconisés afin de comptabiliser les volumes de sécurisation pour chaque collectivité.

#### *IV. F. RESULTATS DE LA MODELISATION DES AMENAGEMENTS*

L'ensemble des aménagements ont été modélisés afin de vérifier leur dimensionnement.

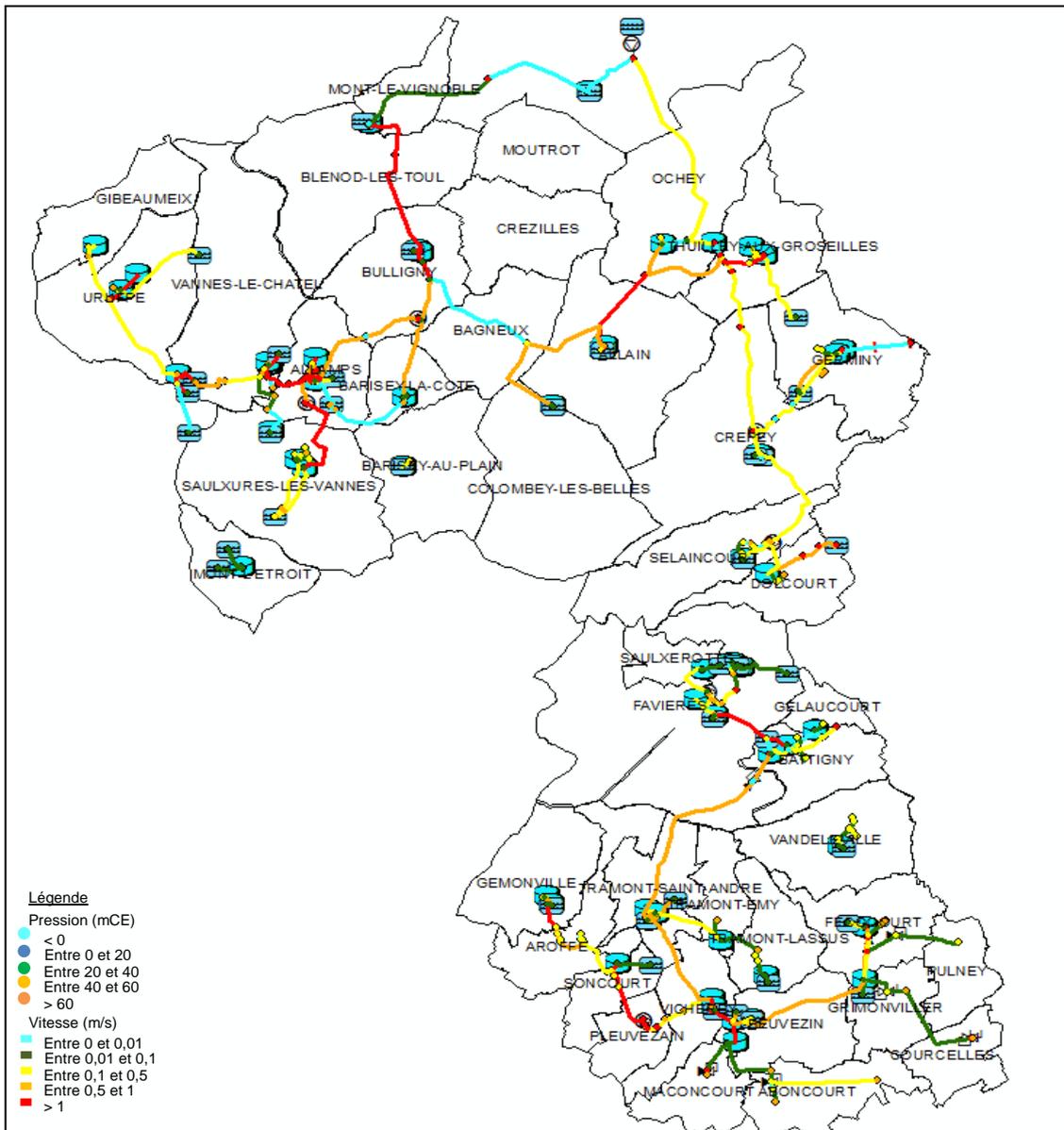
La *variante a* correspond à l'alimentation du Nord-Ouest par le SMSETS en amont de la commune de Barisey-la-Côte lors de l'opération NO1.

La *variante b* correspond à l'alimentation du Nord-Ouest par le SMETS via la commune de Barisey-la-Côte lors de l'opération NO1.

La *variante c* correspond à l'arrêt de la source de la Morley qui alimente actuellement le réseau Aroffe-Soncourt.

Les résultats présentés de l'ensemble du territoire correspondent à la *variante a*. Les résultats de la *variante b* associés au secteur Nord-Ouest et de la *variante c* associés au secteur Sud-Est 3 sont annexés à la *variante a*.

IV.F.1. a) Vitesse et pression



**Variante b**

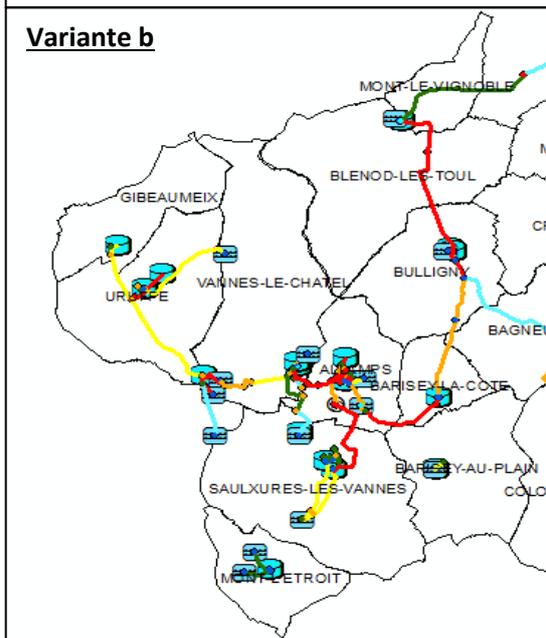


Figure 24 : Résultats modélisation hydraulique

Les vitesses d'écoulement dans les canalisations de sécurisation sont parfois supérieures à 1 m/s. Ces vitesses sont acceptables. La réduction de vitesses élevées nécessiterait la pose de conduites de diamètres élevés. Ces diamètres plus élevés peuvent entraîner un surdimensionnement des conduites de sécurisation et une augmentation du temps de séjour.

Cependant il a été constaté que la conduite DN 100 fonte sécurisant la commune Vannes-le-Châtel avait une vitesse d'écoulement de 1,89 m/s. Afin de réduire cette vitesse on a privilégié la mise en place d'une conduite DN 125 fonte permettant d'obtenir une vitesse acceptable de 1,1 m/s. L'augmentation de ce diamètre a peu d'influence sanitaire.

Les pressions dans les différents réseaux de distributions sont similaires aux résultats obtenus lors de la modélisation des réseaux existants. Cela s'explique par le fait que les réservoirs jouent un rôle tampon.

#### IV.F.1. b) Temps de séjour

On procède à la modélisation qualité qui permet de suivre en tout point du réseau l'évolution de certains paramètres liés à la qualité de l'eau tel que le temps de séjour. La modélisation permet de détecter les zones de fortes stagnations des eaux.

Le temps de séjour de l'eau est un paramètre majeur qui affecte la qualité de l'eau. On considère qu'au-delà de 3 jours, un développement bactérien peut avoir lieu dans l'eau. Afin de déterminer la part d'eau provenant des solutions de sécurisation tout en ayant un temps de séjour dans les conduites de sécurisation inférieur à 3 jours, nous étudions plusieurs scénarii afin d'orienter les collectivités à déterminer la part d'eau optimale qui proviendrait des solutions de sécurisation.

Le temps de séjour est déterminé à l'aide de la modélisation pour différentes parts d'eau venant de la sécurisation.

Nous étudions plusieurs scénarii sur le pourcentage de part d'eau provenant de la sécurisation pour répondre aux besoins des abonnés :

Scénario 1 : 100 % de l'eau répondant aux besoins des abonnés proviennent de la sécurisation

Scénario 2 : 30 % de l'eau répondant aux besoins des abonnés proviennent de la sécurisation

Scénario 3 : 40 % de l'eau répondant aux besoins des abonnés proviennent de la sécurisation

Au-delà de 40 % d'apport d'eau provenant des solutions de sécurisation, on considère que ces aménagements ne sont plus dans le cadre d'une sécurisation mais d'une alimentation.

Les résultats des simulations seront proposés pour les solutions de sécurisation des variantes a, b et c.

##### ▪ **Scénario 1**

Ce scénario correspond à la situation où tous les points d'eau alimentant les collectivités sont à l'arrêt. Ce scénario permet d'étudier les temps de séjour de l'eau dans les canalisations de sécurisation lorsque les aménagements proposés sont sollicités au maximum.

Les résultats de la *variante a et c* sont donc identiques puisque toutes les ressources sont à l'arrêt (*figure 25*).

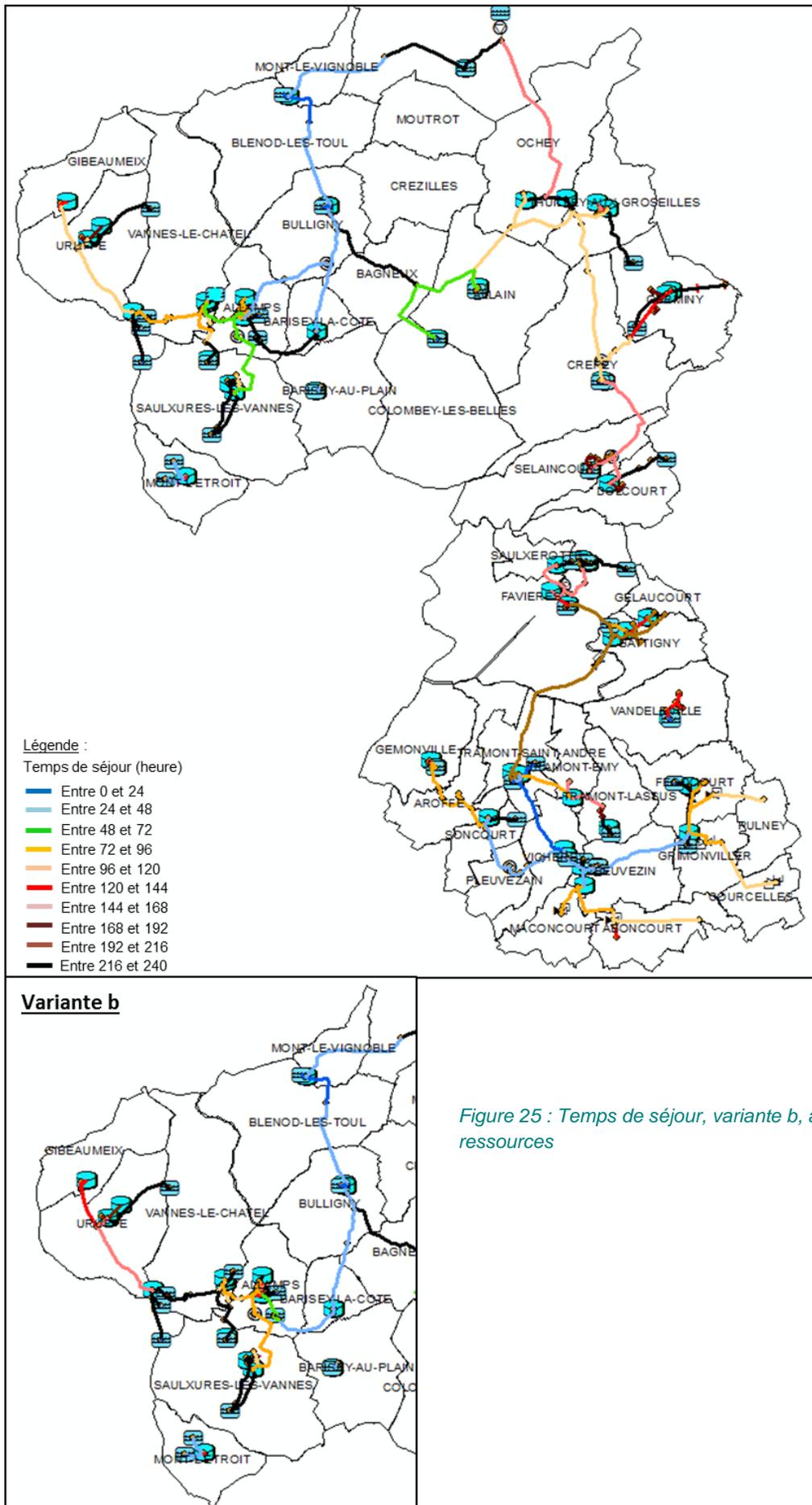


Figure 25 : Temps de séjour, variante b, arrêt des ressources

Lorsque l'ensemble des collectivités est alimenté intégralement par les aménagements de sécurisation, les temps de séjour de l'eau correspondant à chaque tronçon sont renseignés dans la figure précédente. Il est rappelé qu'au-delà de 72 heures, le temps de séjour est considéré comme élevé. Une chloration doit donc être mise en place afin d'éviter toute dégradation de la qualité de l'eau.

Il est constaté que le fonctionnement des réseaux en distribution refoulement augmente considérablement l'âge de l'eau.

Dans le secteur Nord-Ouest, les temps de séjour dans les conduites de sécurisation varient entre 24 et 120 heures.

Dans le secteur Nord-Est, les temps de séjour dans les conduites de sécurisation varient entre 96 et 144 heures. Ce temps de séjour élevé est dû à l'apport d'eau qui provient du SMSETS dont l'acheminement est réalisé sur plusieurs kilomètres de canalisations.

Dans le secteur Sud-Est, les temps de séjour varient entre 0 et 168 heures. Cela dépend de la proximité avec la source des Brasseries et du SMSETS.

Les temps de séjour dans le secteur Nord-Ouest associés à la *variante b* sont plus élevés que la *variante a*. Ils sont compris entre 48 et 144 heures.

#### ▪ **Scénario 2**

Dans le secteur Nord-Ouest, les temps de séjour de la *variante a et b* sont identiques (*figure 26*). Ils varient entre 48 et 192 heures. Les temps de séjour élevés sont dus au fonctionnement refoulement distribution de certaines collectivités. Lorsque les conduites de sécurisation sont raccordées aux conduites de distribution les temps de séjour associés sont faibles. Cela est dû à un mélange des eaux d'âges différents.

Dans le secteur Nord-Est, les temps de séjour dans les conduites de sécurisation varient entre 72 et 168 heures. Cela est probablement dû au linéaire important des conduites de sécurisations.

Dans le secteur Sud-Est, le temps de séjour maximal dans le réseau Aroffe-Soncourt est de 96 heures pour la *variante a* et 72h pour la *variante c*. L'eau est donc légèrement plus jeune lors de la *variante c*. Les temps de séjour du reste du territoire sud sont identiques pour les *variantes a et c*. Ils varient entre 24 et 192 heures. Cela est probablement dû au linéaire important des conduites de sécurisations.

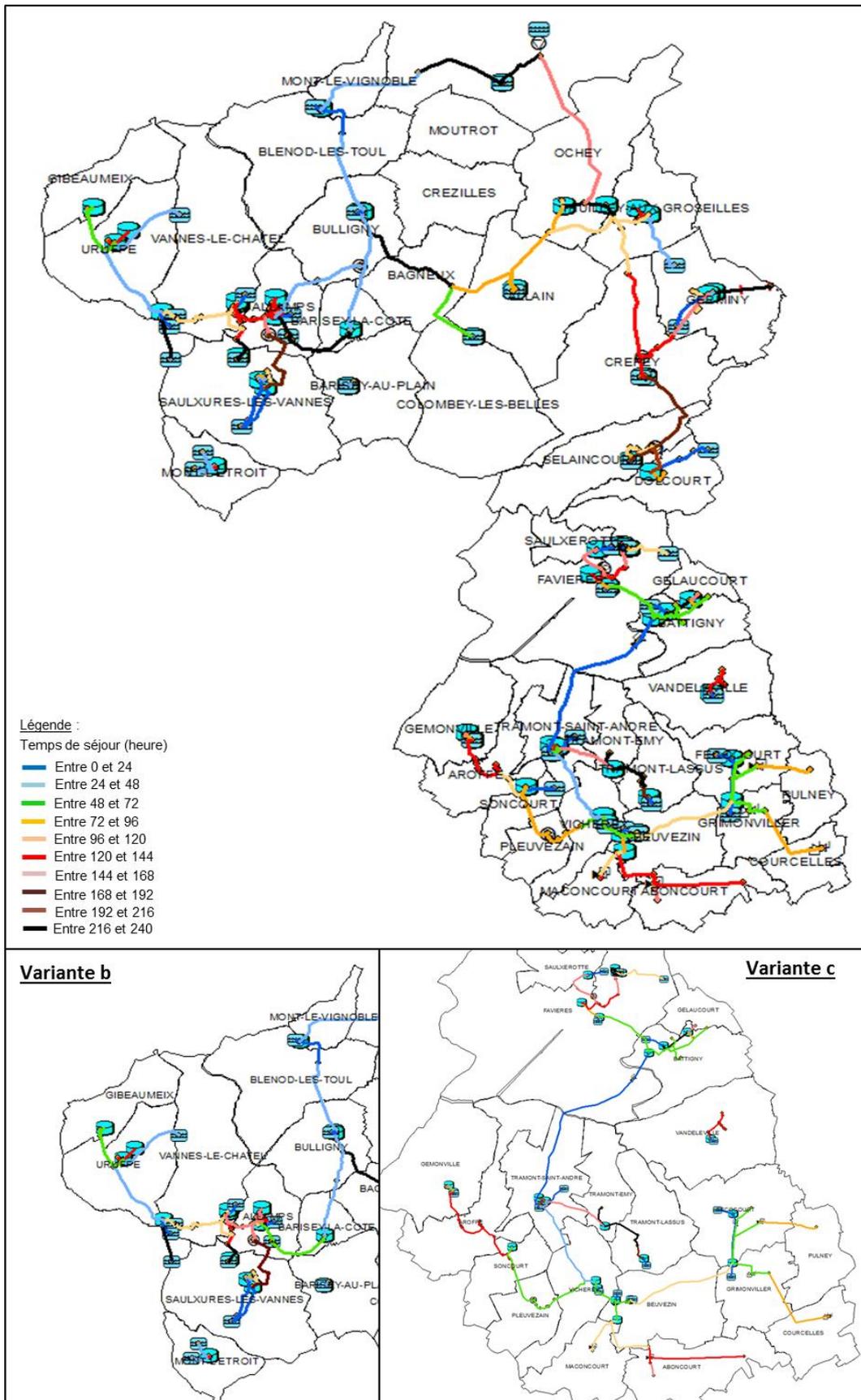


Figure 26 : Temps de séjour, apport d'eau provenant des solutions de sécurisation à 30%

▪ **Scénario 3**

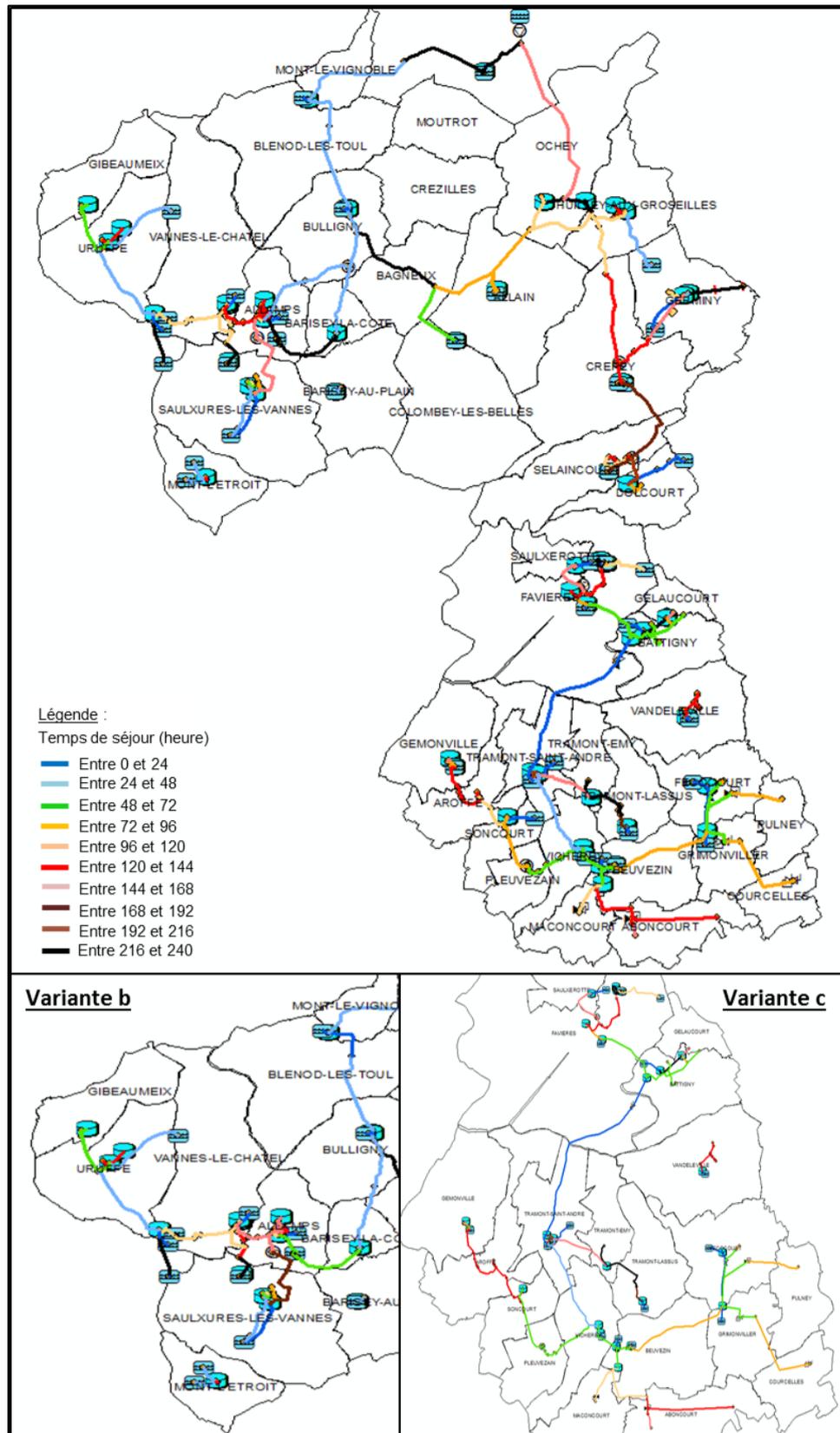


Figure 27 : Temps de séjour, apport d'eau provenant des solutions de sécurisation à 40%

Les temps de séjour sont similaires au scénario 2. Un temps de séjour diffère entre les variantes a et b dans la conduite sécurisant Saulxures-les-Vannes. Le temps de séjour maximal associé à ce scénario est 168 h.

**Synthèse de la modélisation qualité :**

**Les solutions sécurisant les collectivités par le SMSETS ont des temps de séjour élevés (compris entre 48 et 144 heures). Cela est dû au fait que l'eau acheminée parcourt au préalable plusieurs kilomètres. Les réseaux dont le fonctionnement est en distribution refoulement augmentent également les temps de séjour dans les conduites aval.**

**Les consommations faibles des abonnés ne permettent également pas un renouvellement de l'eau satisfaisant.**

**Les solutions de sécurisation sécurisant les collectivités par la source des Brasseries ont des temps de séjour variables en fonction de la proximité avec cette source.**

**Afin de palier à ces temps de séjour élevés, il est nécessaire de mettre en place des postes de chloration dans les réservoirs de distribution. Cette chloration permettra de rajeunir l'eau distribuée aux abonnés.**



## V. HIERARCHISATIONS DES ACTIONS

La hiérarchisation des travaux a pour but de déterminer les travaux à réaliser en priorité. Plusieurs solutions de sécurisations sont dépendantes de la mise en place au préalable de certaines opérations définies précédemment.

La CCPCST ne souhaite pas la réalisation de hiérarchisation des travaux compte tenu de la vulnérabilité des différentes ressources ou du manque d'eau touchant plusieurs communes. Cette méthode est souhaitée afin de ne pas créer de tension en priorisant certaines collectivités. Les collectivités ont été très réticentes à participer à cette étude et à cela s'ajoute un climat politique tendu. La priorisation des collectivités peut ainsi entraîner le retrait des certaines collectivités de cette étude. La majorité des aménagements de sécurisation dépendent de la mise en place au préalable de certaines opérations. Ainsi cela peut mettre en péril la sécurisation de plusieurs collectivités.

La hiérarchisation présentée à la CCPCST ne tient pas compte de la vulnérabilité des différentes ressources ou du manque d'eau touchant plusieurs communes. Seule la nécessité de mettre en place des opérations au préalable est prise en compte.

J'ai tout de même réalisé une hiérarchisation par secteur des aménagements en fonction de la vulnérabilité des ressources et du manque d'eau.

Tableau 16 : Données du classement inter-agence et manque d'eau dans les collectivités

Secteur	Réseau	Classement inter-agence	Manque d'eau
Nord-Ouest	Vannes le Châtel	Classe 1	non
	Allamps	Classe 3	non
	Gibeauveix	Classe 3	oui
	Saulxures les Vannes	Classe 3	non
	Uruffe	Classe 3	oui
Nord-Est	Germiny	Classe 1	non
	Thuilley-aux-Groseilles	Classe 3	non
Sud-Est	Favières	Classe 1	non
	Saulxerotte	Classe 1	non
	Tramont Emy-Tramont Lassus	Classe 1	oui
	Tramont Saint André	Classe 1	non
	Vicherey-Pleuvezain	Classe 2	non
	Beuvezin	Classe 3	non
	Dolcourt	Classe 3	non
	Selaincourt	Classe 3	non
	SIE Aboncourt-Maconourt	Classe 3	non
	SIE Battiny-Gélaucourt	Classe 3	non
	SIE Grimonviller	Classe 3	oui
	Aroffe-Soncourt	Classe 4	non
	Gémonville	Classe 4	oui

Les collectivités manquant d'eau dans la situation actuelle et future seront sécurisées en priorité. L'ordre de priorité des collectivités ne manquant pas d'eau sera basé sur l'analyse de la vulnérabilité de la ressource. Plus la classe augmente, plus la sécurisation de la collectivité est une priorité.

Le groupement de communes Tramont Emy et Tramont Lassus, le SIE de Grimonviller et la commune de Gémonville doivent être sécurisés en priorité.

D'après le bilan besoins-ressources des communes de Tramont Emy et Tramont Lassus, le déficit en eau n'est pas connu. Il nous a été uniquement renseigné qu'en période d'étiage les abonnés de ces deux communes manquaient d'eau.

Cette hiérarchisation fournie dans le tableau suivant est réalisée par secteur :

*Tableau 17 : Hiérarchisation des travaux par secteur*

Nord-Ouest	
Ordre de priorité	Opération
1	Opération NO1
2	Opération NO2
3	Opération NO3
1	Opération NO4
Nord-Est	
Ordre de priorité	Opération
1	Opération NE1
2	Opération NE2
Sud-Est	
Sous-secteur Sud-Est 1	
Ordre de priorité	Opération
1	Opération SE31
2	Opération SE35
3	Opération SE36
4	Opération SE32
5	Opération SE33
6	Opération SE34
7	Opération SE1
8	Opération SE21
9	Opération SE22

## VI. IMPACT DES OPERATIONS SUR LE PRIX DU M<sup>3</sup> D'EAU DISTRIBUEE

Le chiffrage de chaque opération de sécurisation est disponible en **annexe 12**.

L'incidence sur le prix de l'eau est calculée en tenant compte de plusieurs hypothèses sur le taux de subventions de l'Agence de l'Eau. On considère que l'auto-financement de la Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulinois est assuré par l'amortissement des années précédentes. Ce taux représente la capacité de la Communauté de Communes à financer les opérations à partir de son capital propre.

Les montants à emprunter pour mettre en place les solutions de sécurisations selon le taux de subventions de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse sont les suivants :

*Tableau 18 : Montant à emprunter selon les différentes hypothèses et variantes*

Variante a hors option		
Investissement	Taux de subvention AE	Emprunt
4 207 004 €	0%	4 097 622 €
	30%	2 835 521 €
	50%	1 994 120 €
Variante a avec option		
Investissement	Taux de subvention AE	Emprunt
4 218 274 €	0%	4 108 599 €
	30%	2 843 117 €
	50%	1 999 462 €
Variante b hors option		
Investissement	Taux de subvention AE	Emprunt
3 940 189 €	0%	3 837 744 €
	30%	2 655 688 €
	50%	1 867 650 €
Variante b avec option		
Investissement	Taux de subvention AE	Emprunt
3 951 459 €	0%	3 848 721 €
	30%	2 663 284 €
	50%	1 872 992 €

La durée d'emprunt retenue est de 25 ans associée à un taux de 2,6 %.

Le calcul de l'annuité s'effectue de la manière suivante :

$$A = \frac{I * i}{1 - (1 + i)^{-N}}$$

Avec I le coût d'investissement (€)

i le taux d'emprunt (%)

N le nombre d'années d'emprunt

La fourniture de l'eau potable étant un service public, industriel et commercial, le prix de l'eau doit couvrir l'intégralité des frais de mise à disposition de cette eau. On répercute donc les coûts des investissements sur le prix du m<sup>3</sup> d'eau facturé.

La commune de Vandéleville et le SIE de Battigny-Gélaucourt sont actuellement sécurisés respectivement par la source du Gueulard et la source des Brasseries via la SIE de Pulligny. Ces collectivités ne seront donc pas impactées sur le prix de l'eau.

Les communes de Barisey-au-Plain et Mont l'Etroit ne souhaitant pas être intégrées à la présente étude de sécurisation, leurs prix de l'eau ne seront donc pas impactés par une augmentation.

L'impact sur le prix du m<sup>3</sup> d'eau distribuée est donc déterminé en tenant compte du volume d'eau consommée par les collectivités associées à une solution de sécurisation. Le volume moyen annuel est de **277 945 m<sup>3</sup>/an**.

L'impact sur le prix de l'eau selon les différentes variantes et hypothèses de taux de subvention de l'Agence de l'Eau Rhin Meuse est fourni dans le tableau suivant :

*Tableau 19 : Impact sur le prix du m<sup>3</sup> d'eau distribuée*

<b>Variante a hors option</b>		
<b>Hypothèse</b>	<b>Annuité (€)</b>	<b>Augmentation du prix de l'eau (€)</b>
<b>Agence de l'Eau 0%</b>	230 958,91 €	0,831
<b>Agence de l'Eau 30%</b>	161 671,24 €	0,582
<b>Agence de l'Eau 50%</b>	115 479,45 €	0,415
<b>Variante a avec option</b>		
<b>Hypothèse</b>	<b>Annuité (€)</b>	<b>Augmentation du prix de l'eau (€)</b>
<b>Agence de l'Eau 0%</b>	231 577,62 €	0,833
<b>Agence de l'Eau 30%</b>	162 104,33 €	0,583
<b>Agence de l'Eau 50%</b>	115 788,81 €	0,417
<b>Variante b hors option</b>		
<b>Hypothèse</b>	<b>Annuité (€)</b>	<b>Augmentation du prix de l'eau (€)</b>
<b>Agence de l'Eau 0%</b>	216 311,12 €	0,778
<b>Agence de l'Eau 30%</b>	151 417,78 €	0,545
<b>Agence de l'Eau 50%</b>	108 155,56 €	0,389
<b>Variante b avec option</b>		
<b>Hypothèse</b>	<b>Annuité (€)</b>	<b>Augmentation du prix de l'eau (€)</b>
<b>Agence de l'Eau 0%</b>	216 929,83 €	0,780
<b>Agence de l'Eau 30%</b>	151 850,88 €	0,546
<b>Agence de l'Eau 50%</b>	108 464,91 €	0,390

## CONCLUSION

L'objectif de ce stage était l'étude de solutions de sécurisation pour les 26 communes de la CCPCST. Les communes de Mont l'Etroit et Barisey au Plain ne souhaitant pas être intégrées à cette étude n'ont pas été étudiées.

L'analyse de vulnérabilité des ressources permet de mettre en avant les collectivités les plus vulnérables. L'analyse du risque de casse permet aux collectivités d'avoir une connaissance générale de leurs réseaux.

Grâce à l'analyse du bilan besoins-ressources, une balance en eau a pu être mise en place pour chaque secteur d'étude. Il est apparu rapidement qu'un apport d'eau extérieur était nécessaire. Cette étude est donc associée à la mise en place d'un linéaire important de conduites de sécurisation.

Le SMSETS a les capacités nécessaires pour sécuriser une partie des collectivités et a donné son accord pour sécuriser ces collectivités. En ce qui concerne le SIE de Pulligny, les sécurisations associées pourront être mis en place uniquement après un accord entre les deux parties. A la demande de la CCPCST, l'aspect politique n'a pas été pris en compte pour cette étude bien que celle-ci puisse remettre en question la sécurisation de plusieurs collectivités.

Cette étude de sécurisation m'a permis d'étudier les différentes possibilités de sécurisation afin de proposer les solutions les plus pertinentes. Les aménagements proposés ont été modélisés par le logiciel MikeUrban v2014 permettant d'ajuster les caractéristiques des aménagements (diamètre conduite, etc.). Afin d'obtenir un modèle fidèle au fonctionnement réel la collecte et le traitement des données correspondant à la phase I est une étape importante. Cependant, les collectivités ont été réfractaires à la mise en place de cette étude par la CCPCST. Cela est probablement dû à la loi NOTRe (Nouvelle Organisation Territoriale de la République) du 7 août 2015 qui permettra le transfert aux communautés de communes des compétences des communes en matière d'eau potable et d'assainissement à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2020. Cette étude permet à la CCPCST d'avoir d'une part une sécurisation des collectivités mais également une première ébauche d'un maillage qui facilitera le transfert de ces compétences en eau potable à la CCPCST, malgré la réticence des collectivités.

Au cours de ce stage, à travers cette étude et d'autres diagnostics de communes, j'ai compris que le facteur limitant d'une étude n'est pas la puissance des outils de calculs mais le manque de données. Cela s'est fait ressentir lors de la modélisation des réseaux. En effet, un calage n'a pas pu être mis en place. La précision du modèle est donc inconnue.

A travers les différentes réunions de travail mais également de présentation face aux élus, j'ai pu prendre connaissance de l'importance des relations humaines qui sont indissociables du métier d'ingénieur.

Ce stage de fin d'études m'a permis de mettre en pratique les connaissances acquises lors de ma formation. J'ai aujourd'hui conscience de l'importance de la collecte des données et de leur vérification. Ce stage très formateur représente une expérience professionnelle positive.



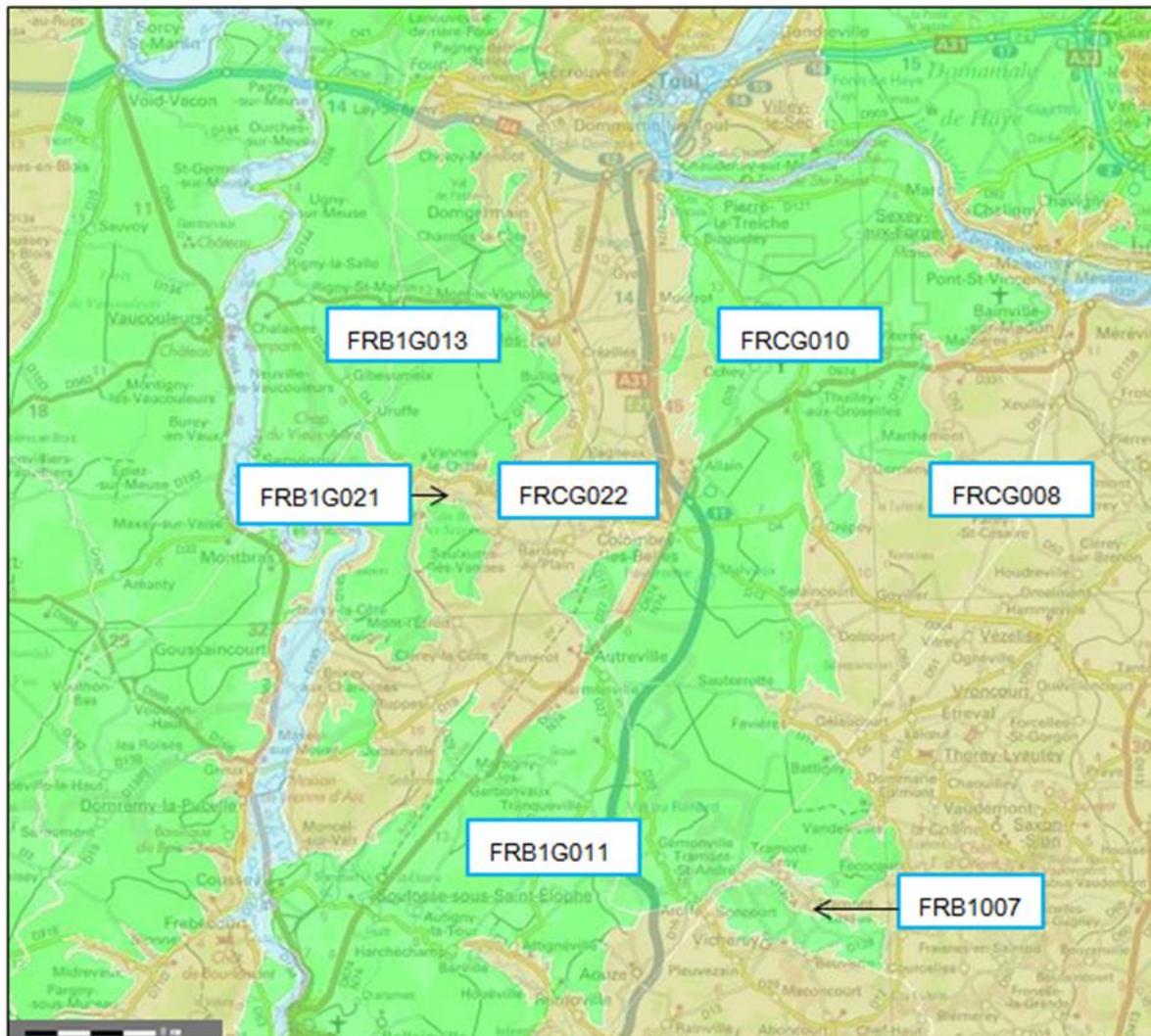
## Bibliographie

- [1] : BEPG. **Rapport de phase I et II de chaque collectivité**. BEPG, décembre 2015.
- [2] : ARS. **Nitrates Nature et origine**. ARS, 2009. [pdf téléchargeable]  
<[http://ars.sante.fr/fileadmin/LANGUEDOC-ROUSSILLON/ARS/2\\_Votre\\_sante/Votre\\_environnement/eau/consommation/bilan\\_2009/arslr\\_eau\\_nitrates.pdf](http://ars.sante.fr/fileadmin/LANGUEDOC-ROUSSILLON/ARS/2_Votre_sante/Votre_environnement/eau/consommation/bilan_2009/arslr_eau_nitrates.pdf)>
- [3] : SAFEGE. **Schéma départemental d'alimentation en eau pour la consommation humaine, Guide rédactionnel pour établir un cahier des charges**. SAFEGE, Janvier 2006. [pdf téléchargeable]  
<[http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace\\_documentaire/documents\\_en\\_ligne/guides\\_economies\\_deau/Schema\\_AEP\\_Guide\\_redactionnel.pdf](http://www.eau-loire-bretagne.fr/espace_documentaire/documents_en_ligne/guides_economies_deau/Schema_AEP_Guide_redactionnel.pdf)>
- [4] : Conseil Général de la Meuse, G2C. **Inventaire des canalisations d'eau potable, Département de la Meuse, fiche caractéristique du réseau d'eau potable, mise à jour 2013, SIAEP Horville-Tourailles**. G2C, 2013, p.3.
- [5] : SAFEGE, Lorraine Conseils. **Etude de faisabilité et travaux de sécurisation en eau potable du Toulinois Sud rapport phase 1-Faisabilité Technique**. SAFEGE, janvier 2014.
- [6] : SAUR. **Rapport du délégataire du SIE de Pulligny**. SAUR, 2013
- [7] : CÔTE-CHOSSELER Evelyne. **Périmètres de protection des sources destinées à l'alimentation en eau potable Source du Gueulard 0267-7X-044 Source Framont 0267-7X-047, Avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique**, août 2012, p.5
- [8] : MIKEURBAN WD. **Modélisation des réseaux de distribution –Documents de formation**, 7 et 8 Octobre 2014, The Academy by DHI, DHI Nantes
- [9] : Générale des Eaux. **EPANET 2.0 Simulation Hydraulique et Qualité pour les Réseaux d'Eau sous Pression**, Manuel de l'Utilisateur, septembre 2003.
- [10] : MOSE Robert. **Cours d'alimentation en eau potable 2<sup>ème</sup> année**, 2014.
- [11] : BOUTINON Julien. **Etude de sécurisation du réseau d'adduction d'eau potable de la commune d'Erstein (Bas-Rhin)**. Mémoire d'ingénieur ENGEES, 2009, 79 p.
- [12] : BEPG. **Schéma directeur de la commune de Chambrey**, BEPG, mai 2016.
- [13] : EUZEN Agathe. **Que se cache-t-il derrière les courbes de consommation d'eau ? L'exemple de Paris**. Créteil, 15èmes Journées Scientifiques de l'Environnement – Usages de l'eau : synergies et conflits, 10 et 11 mai 2004.
- [14] : RATEL Marie-Odile. **Elimination des nitrates des eaux potables**. Office International de l'Eau, 1992, 61p. [pdf téléchargeable] <[www.fndae.fr/documentation/PDF/fndaehs04bis.pdf](http://www.fndae.fr/documentation/PDF/fndaehs04bis.pdf)>
- [15] : Conseil Général Seine et Marne. **Fiche Technique sur le traitement de l'eau potable n°1, le traitement des pesticides**. Conseil Général Seine et Marne [pdf téléchargeable]  
<[http://www.eau.seine-et-marne.fr/library/Fiche-Technique-n-1-Traitement-des-Pesticides.pdf\\_123696352103268.pdf](http://www.eau.seine-et-marne.fr/library/Fiche-Technique-n-1-Traitement-des-Pesticides.pdf_123696352103268.pdf)>
- [16] : DUBIN Ch. **Etude du diamètre économique des conduites**. *La Houille Blanche*, mai-juin 1949, volume 42, n°5 , p.300-3015. [pdf téléchargeable]  
< <http://www.shf-lhb.org/articles/lhb/pdf/1949/05/lhb1949042.pdf> >



## ANNEXE 1 : CARACTERISTIQUES DES AQUIFERES CAPTES

La communauté de communes du Pays de Colombey et du Sud Toulais est composé de nombreux aquifères



### Légende :

	Alluvial
	Dominante sédimentaire
	Edifice volcanique
	Imperméable localement aquifère
	Intensément plissé
	Socle

Les eaux captées appartiennent d'Est en Ouest, aux masses d'eau suivantes :

- FRC Plateau lorrain versant Rhin : la masse d'eau est de type « imperméable localement aquifère ». Cela correspond à un écoulement libre. L'état de la masse d'eau est inférieur au bon état. Les polluants présents en excès sont essentiellement les nitrates et les pesticides tels que l'atrazine.
- Plateau lorrain versant Meuse : la masse d'eau est de type « imperméable localement aquifère ». Cela correspond à un écoulement libre. La masse d'eau présente un bon état chimique

- Calcaires du Dogger des côtes de Moselle : la masse d'eau est de type « dominante sédimentaire ». L'écoulement est libre et captif. Il est cependant majoritairement libre. La masse d'eau est inférieure au bon état chimique. Les polluants en excès sont les pesticides tels que l'atrazine et l'atrazine déséthyl.
- Calcaires du Dogger du plateau de Haye : la masse d'eau est de type « dominante sédimentaire ». L'écoulement est libre et captif. Il est majoritairement libre. La masse d'eau présente un état inférieur au bon état chimique. Les polluants présents en excès sont essentiellement les pesticides.

Les aquifères des Calcaires du Dogger sont fissurés et localement karstifiés. Les circulations souterraines peuvent s'effectuer sur de grandes distances et avec de grandes vitesses, rendant l'aquifère très sensible aux pollutions.

- Argiles du Callovo-Oxfordien de la Woevre : La masse d'eau est de type « imperméable localement aquifère ». C'est un écoulement libre. L'eau présente un bon état chimique.
- Calcaires Oxfordiens : la masse d'eau est de type « dominante sédimentaire ». L'écoulement est libre. L'eau présente un bon état chimique. Les polluants présents en excès sont essentiellement les pesticides.
- L'aquifère des Calcaires Oxfordiens est fissuré et localement karstifié. Bien que cet aquifère soit vulnérable aux pollutions, il est protégé par un couvert forestier dense.
- Argiles du Callovo-Oxfordien de Bassigny : La masse d'eau est de type « imperméable localement aquifère ». L'écoulement est libre. La masse d'eau présente un bon état chimique.

Les aquifères des Argiles du Callovo-Oxfordien sont appréciés pour leur imperméabilité traduisant une très faible vulnérabilité aux pollutions.

**ANNEXE 2 : CARACTERISTIQUES DES RESEAUX**

Secteur	Réseau	Nombre d'abonnés	Rendement primaire	Linéaire	Type de réseau
Nord-Ouest	Mont l'Etroit				
	Barisey au Plain				
	Vannes le Châtel	160	85,4%	7,8	Rural
	Allamps	246	35%	9,96	Rural
	Gibeauveix	80	46,9%	9,53	Rural
	Saulxures les Vannes	185	83,2%	7,6	Rural
	Uruffe	174	84,1%	5,2	Semi-rural
Nord-Est	Germigny	103	93,5%	3,38	Semi-rural
	Thuilley-aux-Groseilles	82	53,7%	4,4	Rural
Sud-Est	Favières	291	38,9%	11,47	Semi-rural
	Saulxerotte	47		2,03	Rural
	Tramont Emy	20	93,1%	1,54	Rural
	Tramont Lassus	51	69,1	7,55	Rural
	Tramont Saint André	30	67,1%	2,2	Rural
	Vandeléville	119	38,3%	3,55	Semi-rural
	Beuvezin	65	70,7%	3,97	Rural
	Dolcourt	54	80%	3,64	Rural
	Selaincourt	105	97,1%	2,9	Semi-rural
	SIE	147	32,1%	11,19	Rural
	SIE	84		3,8	Rural
	SIE Grimonviller	26	46,9%	18,76	Rural
	SIE Vallée de l'Aroffe	126		9,22	Rural
	Gémonville	45	67,3%	2,31	Rural

Les différentes collectivités généralement ont peu d'abonnés. Elles sont caractérisées de rural voir semi-rural et associées à des rendements relativement faibles. Quelques collectivités ont des rendements supérieurs à 80% (l'une des hypothèses de l'étude). Cependant, il a été constaté à travers les rapports de phase I que certaines communes avaient des rendements qui varient considérablement entre chaque année tels que la commune de Tramont Emy.

On considère que le rendement d'un réseau à une valeur maximale de 90%. Les compteurs permettant d'obtenir un rendement supérieur à cette valeur devront être étalonnés.

**ANNEXE 3 : METHODE D'ÉVALUATION DE LA SECURITE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE****1. Méthode d'évaluation de la sécurité d'approvisionnement**

La méthode d'évaluation de la sécurité d'approvisionnement en eau potable s'articule autour de deux aspects : la conséquence et la probabilité de l'apparition.

Deux indicateurs ont été définis pour calculer d'une part la gravité d'un arrêt du service dû à un événement accidentel et d'autre part sa probabilité. Cette méthode a été développées par la société SOGREAH et les Agences de l'Eau.

Cette méthode est généralement utilisée pour déterminer la gravité et la conséquence liées à l'arrêt de la ressource principale. Cependant, dans le cadre de cette étude, les ressources d'une même commune captent l'eau du même aquifère. Le territoire est marqué par une activité agricole importante pouvant engendrée une pollution de cet aquifère. Dans le cadre de cette étude, l'hypothèse de l'arrêt de l'ensemble des ressources associé à un réseau/commune est retenue. Cette hypothèse permet de déterminer la gravité et la conséquence de la pollution des ressources d'une même commune.

▪ **Indice de gravité : Conséquence de l'évènement accidentel**

L'arrêt de service dû à l'indisponibilité des ressources est exprimé en pourcentage de réduction de la quantité d'eau distribuée par la collectivité.

Afin de calculer cet indice, on considère qu'il faut satisfaire le besoin moyen journalier.

$$G = 100 * \frac{(1 - \text{Débit journalier en situation de crise})}{\text{Besoin journalier moyen}}$$

Le débit de production de situation de crise est la somme des capacités suivantes :

- Débits des autres ressources disponibles (m<sup>3</sup>/j) : En tenant compte de l'hypothèse retenue précédemment, ce débit est nul pour l'ensemble des collectivités.
- Interconnexions existantes avec d'autres collectivités (m<sup>3</sup>/j) : Seules les collectivités de Germiny et Favières disposent d'une interconnexion avec une collectivité voisine. En effet, Thélod (hors étude-alimenté par le SIE de Pulligny) sécurise Germiny et le SIE Battigny-Gélaucourt sécurise Favières. Cependant, on ne sait pas le débit issu d'interconnexion. On fait l'hypothèse que le débit minimal d'interconnexion est nulle afin d'obtenir l'indice le plus défavorable.
- Ressources de secours (m<sup>3</sup>/j)
- Réserves d'eau brutes (m<sup>3</sup>/j)
- Réserves d'eau (m<sup>3</sup>/j) : Ils correspondent au volume total du réservoir hors réserve dédiée à la défense incendie.

La transformation de ce volume de réserve en débit s'appuie sur les statistiques du Réseau National de la Santé Publique qui estime que ces réserves doivent pouvoir compenser un arrêt de service d'au moins 4 jours. Ces réserves n'étant pas pleines au moment de l'arrêt, on admet que le seul volume disponible dépassant 24 h de consommation de pointe peut être considéré comme réserve de secours. La réserve d'eau potable est définie par la relation suivante :

$$Q_{réserves} = \frac{\text{Volume des réserves d'eau potables dépassant 24h de consommation}}{4 \text{ jours}}$$

Pour une valeur de G négative, la valeur de G=0 est retenue.

▪ **Indice de probabilité : Probabilité d'arrêt du service**

Les principales caractéristiques de la probabilité d'arrêt du service due à une pollution sont les suivantes :

- Paramètre 1 : Le type de ressource.

La méthode inter-agence distingue cinq types de ressources différentes. Les notes associées aux ressources sont d'autant plus élevées que la probabilité de pollution est grande.

- Paramètre 2 : L'environnement de la ressource

L'environnement de la ressource dépend de la zone située en amont des captages, à l'intérieur de laquelle une pollution accidentelle aurait pour conséquence leurs contaminations. Cette zone correspond au périmètre de protection (immédiat, rapproché et éloigné). Il existe cinq catégories dans lesquelles les différents captages peuvent être classés. La notation attribuée à chaque catégorie est disponible dans le tableau.

- Paramètre 3 : Dispositifs Préventifs

Ces dispositifs ont pour rôle de prévenir et réagir face à une pollution accidentelle des ressources. Ils correspondent aux périmètres de protection et aux systèmes d'alarmes. Ces dispositifs complémentaires aident à limiter l'arrêt des ressources.

Dans le cas d'une eau de surface, les périmètres de protection sont difficiles à mettre en place. Les stations d'alertes sont privilégiées.

Les notes présentées dans le tableau sont négatives car ces dispositifs compensent la situation existante caractérisée par les deux premiers paramètres type de ressource et environnement.

- Paramètre 4 : Dispositifs curatifs

Des traitements peuvent être mis en place afin de lutter contre les pollutions chroniques. Certaines filières de traitement peuvent aborder un pic de pollution inhabituelle au niveau de la ressource en eau brute. C'est le cas des filières comprenant du charbon actif en poudre pouvant éliminer les produits organiques comme les hydrocarbures ou certains pesticides.

Les filières qui permettent d'éliminer une pollution accidentelle sont :

- La désinfection (pollution bactérienne)
- Coagulation – Flocculation (MES...)
- Oxydation (DBO, pesticides, ..)
- Charbon actif en grains ou poudre (hydrocarbures, phénols, pesticides,...)
- 

Les notes sont également négatives afin de compenser les dispositifs existants caractérisés par les deux premiers paramètres.

Paramètre 1		Paramètre 2		Paramètre 3		Paramètre 4	
Rivière	100	Industriel	100	Ni périmètre de protection, ni système d'alerte	0	T0 : Aucun traitement	0
Aquifère karstique	90	Transport	90	Système d'alerte sans périmètre de protection	-20	T1 : Simple désinfection	-10
Lac	80	Urbain	80	Périmètre de protection sans système d'alerte	-50	T2 : Traitement physique ou chimique sans oxydation ou microfiltration	-20
Nappe alluviale, aquifère libre	50	Agricole	30	Périmètre de protection et système d'alerte	-100	T3 : Traitement physicochimique avec oxydation sans affinage par charbon actif	-30
Nappe captive	5	Naturel	5			T4 : Traitement physicochimique avec oxydation et affinage par charbon actif en grains ou ultrafiltration	-50
						T5 : T2, T3, T4 + charbon actif	-80

## 2. Analyse du risque de casse

Les notations des différents paramètres sont les suivants :

Matériaux	Note	Année de pose	Note	Environnement	Note
Fonte grise (< 1965)	20	Plus de 75 ans	30	Sous la route	10
Eternit	20	De 55 à 75 ans	20	Autres	0
PVC (années 60-70-80)	20	De 30 à 55 ans	15		
PVC (années 90-2000)	8	De 10 à 30 ans	2	Taux de casse (casse/km/an)	Note
PEHD - PE	8	Moins de 10 ans	0	Plus de 2	20
Inconnu	8	Inconnu	7	De 1 à 2	12
Acier	6			Inconnu	7
Fonte ductile (> 1965)	5			Moins de 1	5
Autres	1			0	0

Les conduites en fonte grise ont été mises en place avant les années 65 environ. La fonte grise correspond à une superposition de feuilletés. Une brèche sur la conduite peut entraîner la fissuration sur le long de la conduite. Elles ont donc une faible résistance mécanique.

Les conduites en éternit ou amiante-ciment sont rencontrés dans les réseaux d'AEP anciens tels que celui du SIE Aboncourt-Maconcourt. Le matériau amiante-ciment n'a pas d'impact sur la qualité de l'eau. Cependant, le tronçonnage de ce type de conduite nécessite la mise en place de dispositifs spécifiques. En effet ces travaux libèrent de l'amiante, composé cancérigène, dans l'air.

Les conduites en PVC mises en place avant les années 80 dites aussi PVC collé. Au niveau des emboitements des fuites sont régulièrement observées. Ces conduites sont indésirables car leur procédé de fabrication est tel qu'elles relarguent des Chlorures de Vinyle Monomère lorsque le temps de séjour dans la conduite est élevée.

L'échéance de renouvellement est une gestion préventive de l'inventaire des conduites constituant le système d'AEP. Les trois types de conduites présentés précédemment sont à renouveler en priorité puisqu'un risque de casse ou/et un risque sanitaire sont importants.

Les conduites en fonte sont plus pérennes que les conduites en PEHD ou PVC.

**ANNEXE 4 : BESOINS DU JOUR MOYEN ET PLAN DES RESEAUX D'ADDUCTION DU SMETS**

Les ressources constituant le SMSETS sont les suivantes :

Potentiel de production des ressources du périmètre d'étude					
Entité distributrice	Ressource concernée Commune d'implantation - Nom de la ressource	Données DUP (m³/j)	Potentiel d'exploitation sur 24h ou d'équipement sur 20h (m³/j)	Volume à l'étiage 2003 (m³/j)	Volume à l'étiage sévère 2013 (m³/j)
S.I.E.T.S.	Choloy Ménilot - Source des Voinottes	137	86	43	0
	Domgermain - Forage	600	600	600	600
	Mont le Vignoble - Source du Bachin	110	35	19	0
	Blenod les Toul - Source des Massottes	55	29	8	0
	Blenod les Toul - Sources du Mont-Gaillaud	137	89	47	0
	Bulligny - Source au Tombois	137	40	12	0
	Bulligny - Source de la Blaisière et Source Au Rozel	329	55	28	0
	Bicqueley - Forage	430 à 660*	430	430	430
Barisey la Côte	Allamps - Source de Housselmont	100	48	15	0
Colombey les Belles	Colombey les Belles - Forage du Trimoulot	600	600	600	600
Allain	Allain - Forage communal	600**	600	600	600
Crepey	Crepey - Captages Sous les cotes 1 et 2	-	20	0	0
	Crepey - Sources la Bosse 1 et 2	-	40	0	0
Pierre la Treiche	Pierre la Treiche - Fontaine Poulain	-	245	107	0
<b>Capacité globale des ressources du SMETS sans la BA133</b>			<b>2 917</b>	<b>2 510</b>	<b>2 230</b>
BA133	Chaudenney sur Moselle - Puits Ranney	350	350	350	350
<b>Capacité globale des ressources du SMETS avec la BA133</b>			<b>3 267</b>	<b>2 860</b>	<b>2 580</b>
Foug	Achat d'eau à Foug	-	700	700	700
<b>Capacité globale des ressources du SMETS avec Foug</b>			<b>3 967</b>	<b>3 560</b>	<b>3 280</b>

Les besoins moyens futurs des collectivités présentées ci-dessous sont renseignés dans le modèle.

	Besoins moyen actuels (2009)		Besoins moyen futurs (2030)	
	Besoins au départ de la distribution (m³/j)	Besoins au départ de l'adduction (m³/j)	Besoins au départ de la distribution (m³/j)	Besoins au départ de l'adduction (m³/j)
ALLAIN	136	150	159	175
BAGNEUX	51	61	71	85
BARISEY_LA_COTE	97	97	114	114
COLOMBEY	200	200	218	218
CREPEY	70	84	82	98
OCHEY	68	75	80	88
PIERRE_LA_TREICHE	62	62	73	73
SIETS_CHOLOY	106	117	124	136
SIETS_MONT_LE_VIGNOBLE	47	56	55	66
SIETS_GYE	75	90	87	104
SIETS_CREZILLES	48	58	56	67
SIETS_BULLIGNY	144	173	169	203
SIETS_MOUTROT	43	52	50	60
SIETS_BLENOD	171	205	201	241
SIETS_DOMGERMAIN	167	184	196	216
SIETS_CHARMES	48	53	56	62
BA133	200	220	200	220

## Plan du SMSETS

## ANNEXE 5 : DESCRIPTION DU SIE DE PULLIGNY

### 1. Productivité

Ce syndicat alimente 6 299 abonnés (2013) sur 295 km de linéaire de réseau. Il est actuellement constitué de 2 ressources principales :

- Champ captant à Neuville sur Moselle : Débit maximum journalier de 3 000 m<sup>3</sup>/j
- La source des Brasseries à Tramont St André : Débit maximum journalier et d'étiage respectivement de 1 000 et 800 m<sup>3</sup>/j

Le besoin de pointe a été évalué à 4 000 m<sup>3</sup>/j. Afin de venir en aide aux communes à proximité, le SIE de Pulligny a décidé d'utiliser les puits à Mangonville dans la boucle de la Moselle ayant une grande productivité. Une station de traitement au fer et manganèse est associée à ces deux puits. Elle sera réalisée en 2017 et permettra également de traiter les eaux du champ captant Neuville.

Le volume de production de ce syndicat s'élèvera à 5 500 m<sup>3</sup>/j. Le volume restant est évalué à 1 500 m<sup>3</sup>/j.

### 2. Qualité de l'eau de la source des Brasseries

L'eau est minéralisée, faiblement turbide et non corrosive. Elle est à l'équilibre calco-carbonique. Le taux d'atrazine déséthyl était supérieur à la limite de qualité avant 2007. Aujourd'hui, ce taux est faible.

L'eau des Brasseries peut être qualifiée de bonne qualité.

### 3. Synoptique



**ANNEXE 6 : CONSOMMATIONS ET PERTES D'EAU DE CHAQUE COLLECTIVITE, RENDEMENT A 80% EN 2035**

<b>Commune</b>	<b>Consommation moyenne 2035 (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Pertes 2035 (m<sup>3</sup>/h)</b>
Thuilley aux Groseilles	1,2	0,3
Germigny	2,1	0,5
Gibeauveix	2,1	0,5
Uruffe	2,6	0,6
Vannes le Châtel	2,9	0,7
Allamps	2,4	0,6
Saulxures les Vannes	2,3	0,6
Mont l'Etroit	0,6	0,2
Barisey au Plain	3,1	0,8
Selaincourt	1,3	0,3
Dolcourt	0,6	0,2
Saulxerotte	0,6	0,1
Favières	3,5	0,9
Battigny	0,9	0,2
Gélaucourt	0,4	0,1
Vandeléville	1,4	0,4
Tramont St André	0,3	0,1
Tramont Emy	0,2	0,0
Tramont Lassus	0,5	0,1
Beuvezin	1,7	0,4
Gémonville	1,7	0,4
Grimonviller	0,9	0,2
Fécocourt	0,9	0,2
Pulney	0,9	0,2
Courcelles	0,9	0,2
Aboncourt	1,4	0,4
Maconcourt	1,4	0,3
Aroffe	0,7	0,2
Soncourt	0,7	0,2
Vicherey	0,9	0,2
Pleuvezain	0,9	0,2

Concernant le SIE Battigny-Gélaucourt, le SIE Aboncourt Maconcourt, le SIE de Grimonviller et le SIVOM de la Vallée de l'Aroffe (Aroffe, Soncourt, Vicherey et Pleuvezain), les consommations et les pertes ont été déterminées pour chaque commune en tenant compte du nombre d'abonnés.

Le nombre d'abonnés de chaque commune adhérente au SIE de Grimonviller est inconnu. Ces communes sont approximativement de même taille. La consommation et les pertes ont donc été réparties de manière égale parmi les quatre communes.

Le raisonnement est identique pour le réseau Aroffe-Soncourt et Vicherey-Pleuvezain.

**ANNEXE 7 : OUVRAGES ET REGULATIONS EXISTANTS****1. Ressources**

Collectivités	Type	Dénomination	Débit production moyenne (m <sup>3</sup> /h)	Débit étiage (m <sup>3</sup> /h)	Altitude (m)
Allamps	Source	Ensemble des sources de Bonne Fontaine 1 et 2 et de l'Etange	5	5	310
SIE Battigny Gélaucourt	Source	Source du Gersitot	Débit inconnu	Débit inconnu	385
Beuvezin	Source	Ensemble des sources de Malin, Vezey et le Puit	3,42	3,42	435
Favières	Source	Ensemble des sources de Sompierre Les Soeurs Les Roches et Varot	2,92	Débit inconnu	365
Favières	Source	Source de Marot	1,25	Débit inconnu	377
Favières	Source	Ensemble des sources de St Arian 1 et 2	4,16	Débit inconnu	355
Fécocourt	Source	Ensemble des sources de Source de la Croix et du Culot	2,83	1,542	387
Fécocourt	Source	Ensemble des sources du vieux chemin et du Haut des Plants et Conrottes I	4	2,208	445
Gémonville	Source		2	2	349
Germigny	Source	Source du Fresne	4,17	2,91	350
Gibeauaix	Source	des Herbues	16,67	4,58	265
Gibeauaix	Source	de la Viole	41,67	1,92	298
Housselmont	Source		4,16	0,63	360
SIE Aboncourt Maconcourt	Captage	Source de la Rochotte	9,58	Débit inconnu	406
Mont l'Etrouit	Source	Source Bon Pré-Mont l'Etrouit	Débit inconnu	Débit inconnu	340
Mont l'Etrouit	Source	Source Au dessus de la Ville	Débit inconnu	Débit inconnu	351
Saulxures les Vannes	Source	Source de Mérigny	Débit inconnu	Débit inconnu	322,5
Saulxures les Vannes	Source	Source de Tapré	5	5	360
Saulxerotte	Source	Sources des Rosières	7,5	1,8	359
Selaincourt	Sources	Ensemble des 8 sources	5	Débit inconnu	371
SIE de Pulligny	Source	Source des Brasseries	41,67	33,333	370
Aroffe Soncourt	Source	Source de La Morley	6,25	Débit inconnu	411
Thuilley-aux-Groseilles	Captage	Source Moulin Haut et Moulin Bas	2,08	Débit inconnu	330
Tramont Lassus	Source	Source de Rochotte Moiré	3,50	0,3	430
Tramont Saint André	Source	Source Fontaine des Fées	3,42	Débit inconnu	378
Uruffe	Source	Source La Fontaine de la Deuille	4,17	2,92	283
Vandéleville	Source	Source du Gueulard - Appartenant au SIPE du Gueulard	50	7,9	357
Vandéleville	Source	Ensemble des sources appartenant au SIPE du Gueulard	9,73	4,44	379,7
Vannes le Châtel	Source	Source Fond des Laies	3,26	Débit inconnu	330
Vannes le Châtel	Forage	Puit de Charbonnemont	10	10	270
Vannes le Châtel	Source	Source Fond de l'Aulnoye	Débit inconnu	Débit inconnu	305
Vicherey Pleuvezain	Source	Ensemble des sources de Laveau Haut, Dureau et Rognot l'Huillier	6,25	Débit inconnu	385

## 2. Réservoirs/bâches

Commune	Type	Capacité(m <sup>3</sup> )	Capacité Réserve Incendie (m <sup>3</sup> )	Radier (m)	Hauteur minimale de la réserve utile (m)	Trop plein(m)	Sources	Asservissement Niveau Bas (m)	Asservissement Niveau Haut (m)
Allamps	Réservoir	300	150	385,6	387,2	388,8	Services Techniques	388,3	390,3
Allamps	Bâche	30	-	295	295	298	Estimation des niveaux	297,5	297,9
Aroffe-Soncourt	Réservoir	200	120	382	383,8	385	Estimation des niveaux	387,2	389,7
Barisey au plein	Réservoir	100	-	310	310	316	Services Techniques	312,8	312,9
Battigny	Réservoir	70	-	375	375	378	Estimation des niveaux	377,5	377,9
Beuvezin	reservoir	100	-	425	425	428	Estimation des niveaux	427,75	427,9
Dolcourt	Réservoir	50	Inconnue	385	385	388	Estimation des niveaux	387,4	387,9
Favières	Bâche cimetière	70	-	359	359	362	Estimation des niveaux	362,7	362,9
Favières	Réservoir du Jury	300	150	395	397	399	Estimation des niveaux	397,85	399,9
Favières	Réservoir du Cimetière	175	30	388	388,51	391	Estimation des niveaux	390,4	390,9
Favières	Réservoir Thomassin	100	50	372	373,5	375	Estimation des niveaux	374,85	376,4
Favières	Bâche Chaumont	120	-	357	357	360	Estimation des niveaux	359,5	359,9
Gélaucourt	Réservoir	40	Inconnue	340	340	343	Estimation des niveaux	342,8	342,9
Gémonville	Réservoir	120	-	370	370	373	Estimation des niveaux	372,7	372,9
Gémonville	Bâche	30	-	349	349	351	Estimation des niveaux	350,8	350,9
Germiny	Réservoir	50	-	341	341	344	Services Techniques	341	341
Germiny	Réservoir	200	120	359	360,8	362	Services Techniques	361,4	363,7
Germiny	Réservoir	50	-	341	341	344	Estimation des niveaux	343,5	343,9
Gibeauveix	Réservoir	60	-	309,5	309,5	312,5	Estimation des niveaux	312	312,4
Grimonviller	réservoir	200	-	430	431,5	433	Estimation des niveaux	432,4	434,4
Mont l'Etrouit	Réservoir	150	120	342	344,4	345	Estimation des niveaux	344,8	347,3
Saulxerotte	Réservoir	150	30	355	355,6	358	Estimation des niveaux	357,5	358,5
Saulxures les Vannes	Réservoir bas	100	-	322,5	322,5	325,5	Services Techniques	325,25	325,4
Saulxures les Vannes	Réservoir haut	100	Cuve de 200 m3 réservée à cet effet	340	340	343	Services Techniques	342,7	342,9
Selaincourt	Réservoir	80	Inconnue	365	365	368	Estimation des niveaux	367,7	367,9
SIE Aboncourt-Maconcourt	Bache	70	-	394	394	397	Estimation des niveaux	396,5	396,9
SIE Aboncourt-Maconcourt	Réservoir	200	120	394	394	397	Estimation des niveaux	396,5	396,9
SIE Grimonviller	Bâche	40	-	360	360	362	Estimation des niveaux	362,4	362,9
SIE Grimonviller	Réservoir	200	100	430	431,5	433	Estimation des niveaux	432,6	434,24
Thuilley aux Groseilles	Bâche	60	-	296,5	296,5	299,5	Services Techniques	299	299,4
Thuilley aux Groseilles	Réservoir	150	120	317	318,28	320	Services Techniques	319,4	321,18
Tramont Emy-Tramont Lassus	Réservoir	120	-	430	430	433	Estimation des niveaux	432,5	432,9
Tramont Emy-Tramont Lassus	Bâche	50	-	375	375	377	Services Techniques	376,7	376,9
Tramont Lassus	Réservoir Moiré	150	120	430	432,4	433	Estimation des niveaux	432,7	435,3
Tramont St André	Réservoir	150	120	410	412,4	413	Estimation des niveaux	412,8	415,3
Tramont St André	Bâche	16	-	370	370	371,5	Estimation des niveaux	371	371,4
Uruffe	Réservoir	200	-	318	318	320	Services Techniques	319,4	319,9
Uruffe	Bâche	80	-	277	277	280	Estimation des niveaux	279,5	279,9
Vandeléville	Réservoir	320	120	360	361,52	364	Estimation des niveaux	363,5	365,42
Vannes le Châtel	Bâche	100	-	304	304	306	Estimation des niveaux	304,3	305,9
Vannes le Châtel	Réservoir	300	120	322,5	322,5	325,5	Services Techniques	325	325,4
Vicherey Pleuvezian	Bâche	100	-	390	390	393	Estimation des niveaux	392,3	392,9
Vicherey Pleuvezian	Réservoir	300	120	430	430	434	Estimation des niveaux	433,5	433,9

### 3. Pompes

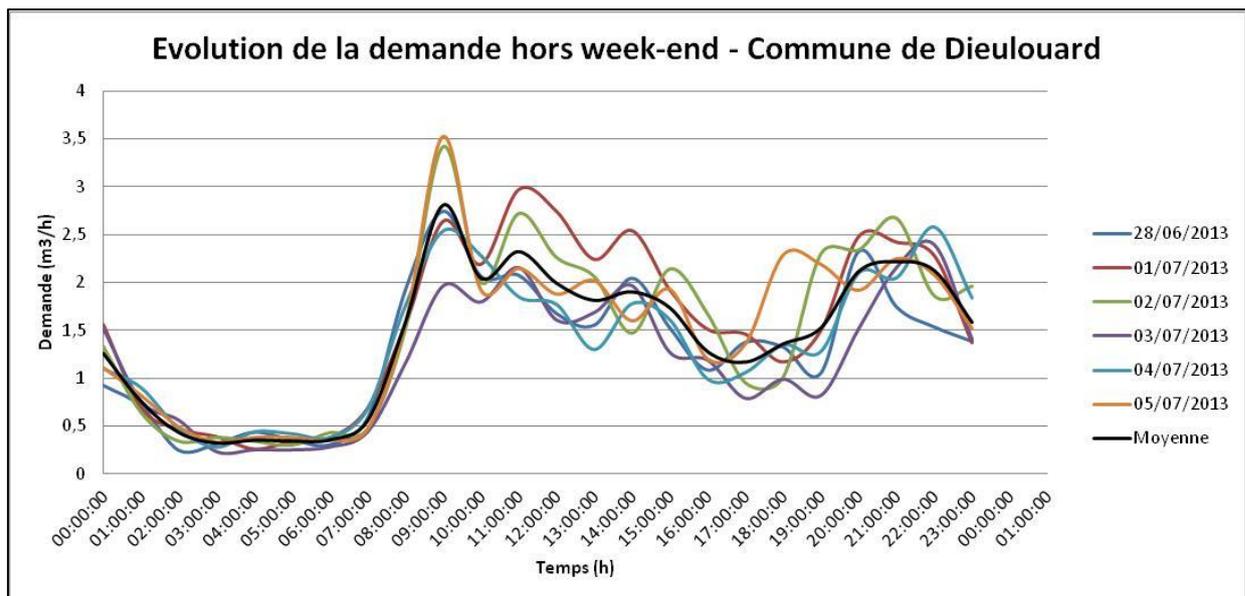
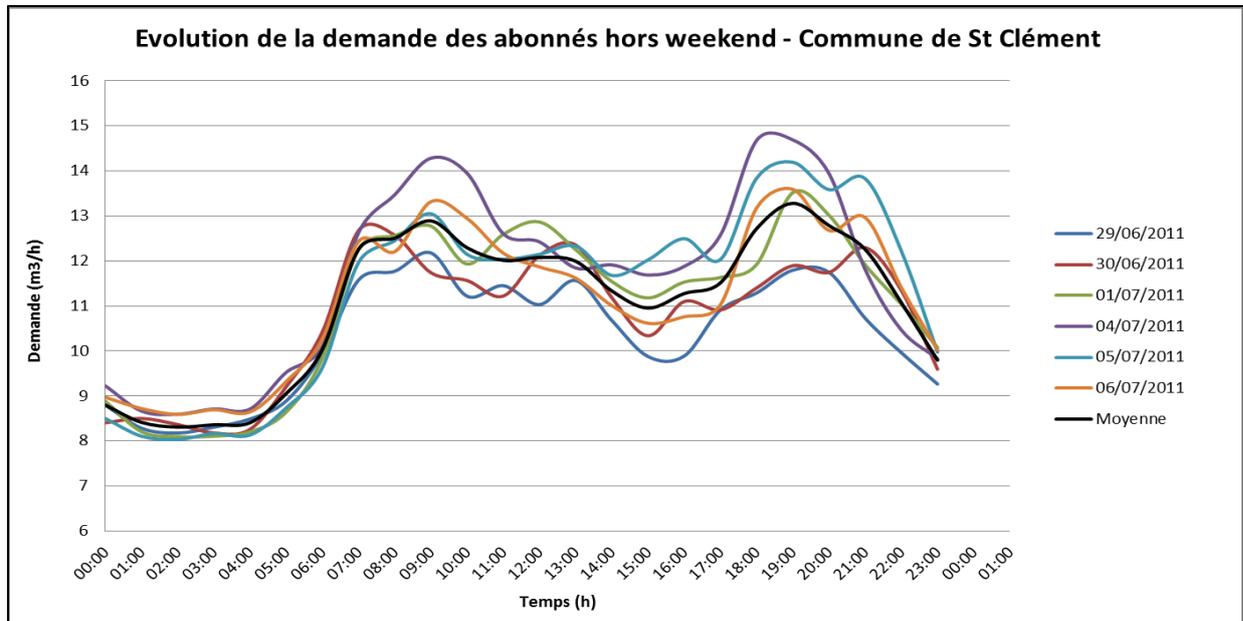
Commune	Débit (m <sup>3</sup> /h)	HMT	Commentaire	Marque	Z TN	Type	Sources
Allamps	13	90	Groupe de pompes	Grundfos	295	Pompe	Services Techniques
Vannes le Châtel	20	35	Groupe de 2 pompes	KSB	270	Pompe	Services Techniques
Uruffe	24	65	Groupe de 2 pompes	LOWARA	277	Pompe	Services Techniques
Gibeauaix	5.8	45.3	Groupe de 2 pompes	Grundfos	265	Surpresseur	Services Techniques
Saulxures les Vannes	118.8	78.37		inconnue	340	Pompe	Services Techniques
Thuilley aux Groseilles	6	21	Groupe de 2 pompes	Sihi France	300	Pompe	Estimation de la HMT
Germiny	3	37	Groupe de 2 pompes	Jeumont Schneider	343	Pompe	Services Techniques
Dolcourt	6.26	57.9	Provenant du SIE Pulligny	KSB	287	Surpresseur	Services Techniques
Battigny	8	45		KSB MultiEco 35,6E	373	Pompe	Services Techniques
Fécocourt	10.6	94,7	Groupe de 2 pompes	KSB	360	Pompe	Estimation de la HMT
Maconcourt	18	55.1		KSB	394	Pompe	Services Techniques
Maconcourt	12	50		inconnu	394	Pompe	Estimation de la HMT
Gémonville	3	52.7	Groupe de 2 pompes	Grundfos	349	Pompe	Services Techniques
Tramont Saint André	12	42	Groupe de 2 pompes	Flowserve	370	Pompe	Services Techniques
Tramont Saint André	10	72	Groupe de 2 pompes	Sulzer	370	Pompe	Services Techniques
Favières	12	38	Groupe de 2 pompes	Guinard	359	Pompe	Estimation de la HMT
Favières	12	40	Groupe de 2 pompes au Chaumont	Guinard	355	Pompe	Estimation de la HMT
Saulxerotte	9	44	Groupe de 2 pompes	KSB	355	Pompe	Services Techniques

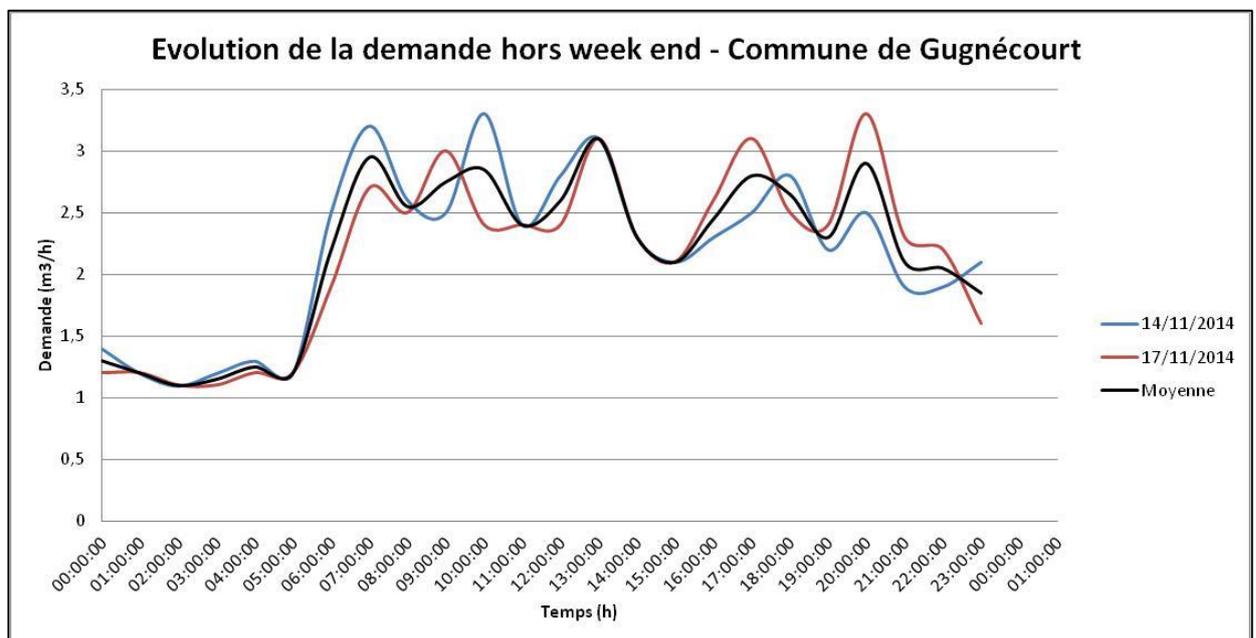
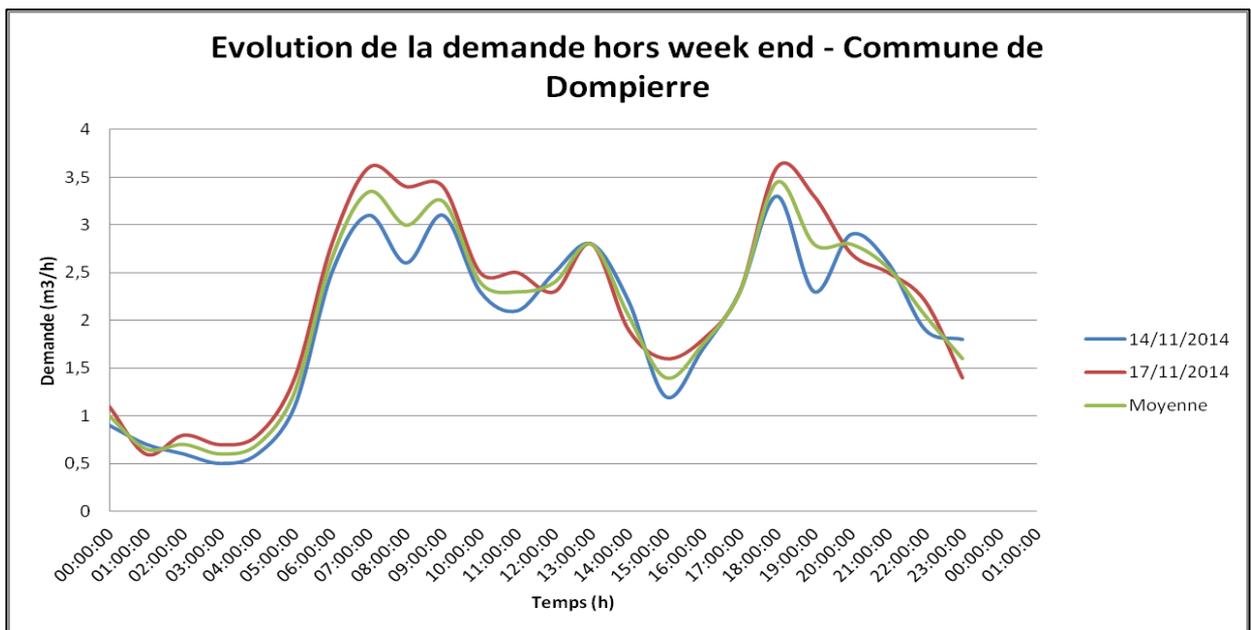
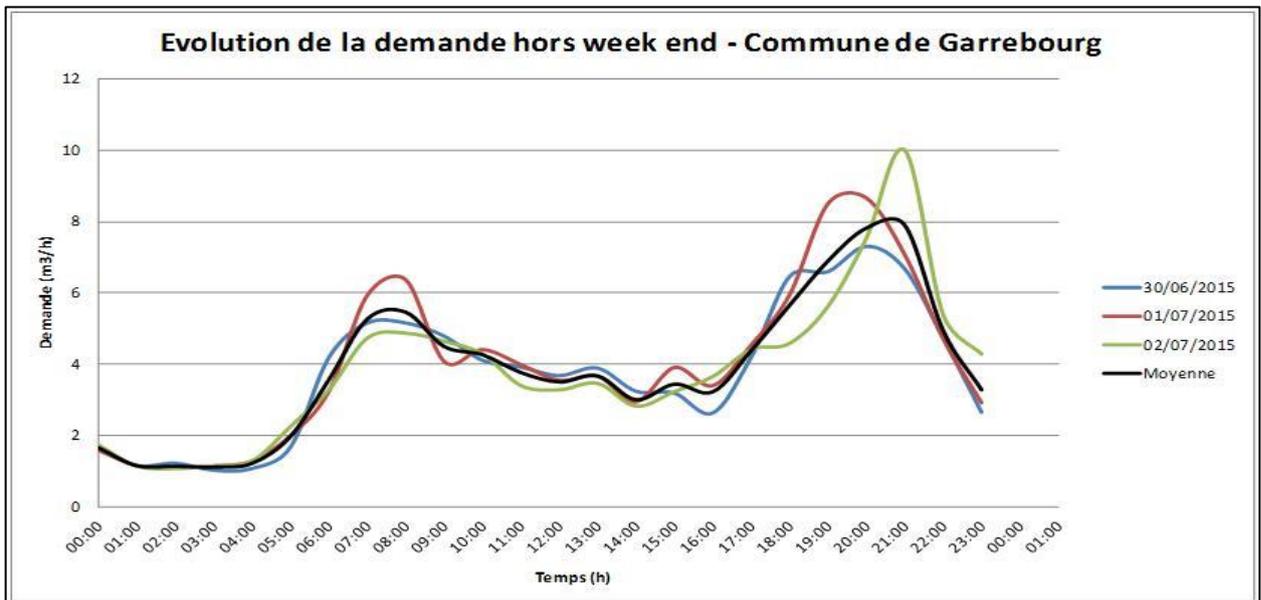
### 4. Régulateur de pression

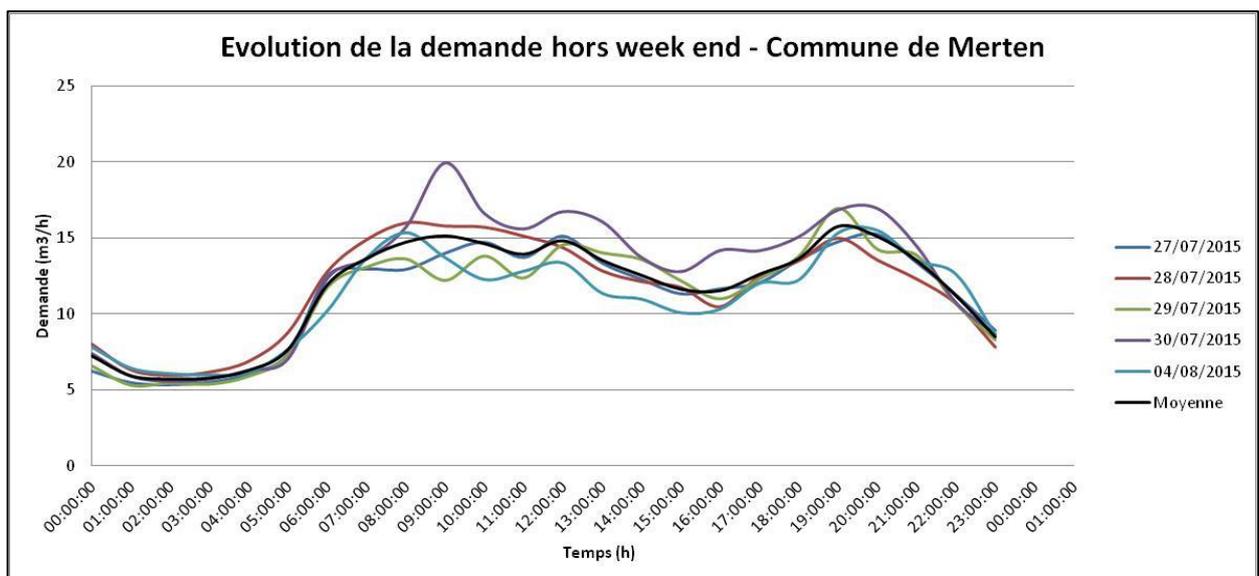
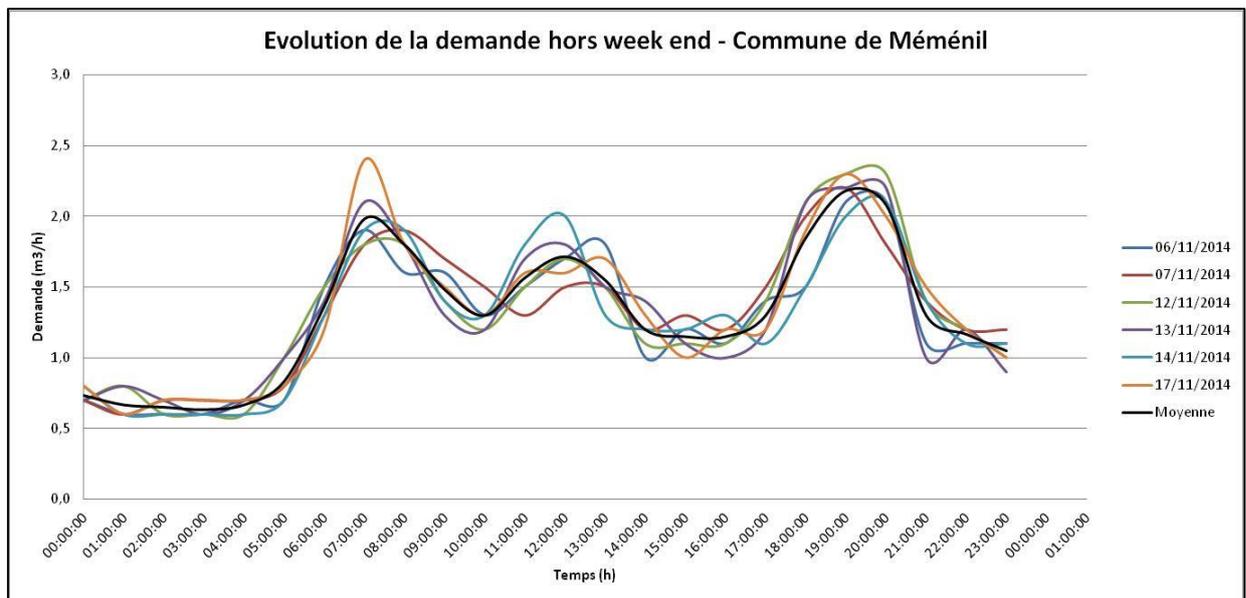
Commune	Type	Consigne (m)
Aboncourt	Réducteur de pression	35
Maconcourt	Réducteur de pression	35
Pulney	Stabilisateur aval	35
Courcelles	Stabilisateur aval	35
Fécocourt	Réducteur de pression	25
Grimonviller	Réducteur de pression	40

## ANNEXE 8 : COURBES DE LA DEMANDE (CONSUMMATION ET PERTES)

Les différentes courbes de consommation étudiées pour l'obtention du profil type de consommation sont les suivantes :







## ANNEXE 9 : AMENAGEMENTS DE SECURISATION

### 1. SECTEUR NORD-OUEST

#### 1.2. Opération NO1

Cet aménagement vise à sécuriser la commune d'Allamps. Il permettra également de sécuriser les communes voisines via le réseau d'Allamps en période d'étiage et lors d'une pollution d'une ressource.

Cet aménagement est donc dimensionné de manière à répondre aux besoins moyens des abonnés en 2035 de ce secteur soient à 365 m<sup>3</sup>/j. La commune de Barisey-au-Plain ne nécessite pas d'aménagement supplémentaire de sécurisation.

Afin de sécuriser la commune d'Allamps mais également tout ce secteur, deux solutions peuvent être mises en place. Elles correspondent aux opérations NO1a et NO1b.

##### 1.2.1. Opération NO1a

La sécurisation consiste à un raccordement sur la conduite de transport provenant du SMSETS et alimentant le réservoir de la commune de Barisey-la-Côte. L'aménagement projeté la mise en place d'une conduite raccordée à la conduite d'adduction Fonte DN 100 de la commune d'Allamps. L'alimentation ne peut être gravitaire, la mise en place d'un surpresseur est donc nécessaire.

#### **Aménagements**

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 100 sur environ 2420 ml ;
- Mise en place d'un surpresseur dont les caractéristiques du groupe de pompes sont  $Q = 25,2 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $HMT = 69 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place de deux compteurs DN 100 ;
- Mise en place d'une ventouse au point haut de la conduite permettant le contrôle de l'air dans le réseau ;
- Fonçage ;

### Vue des aménagements

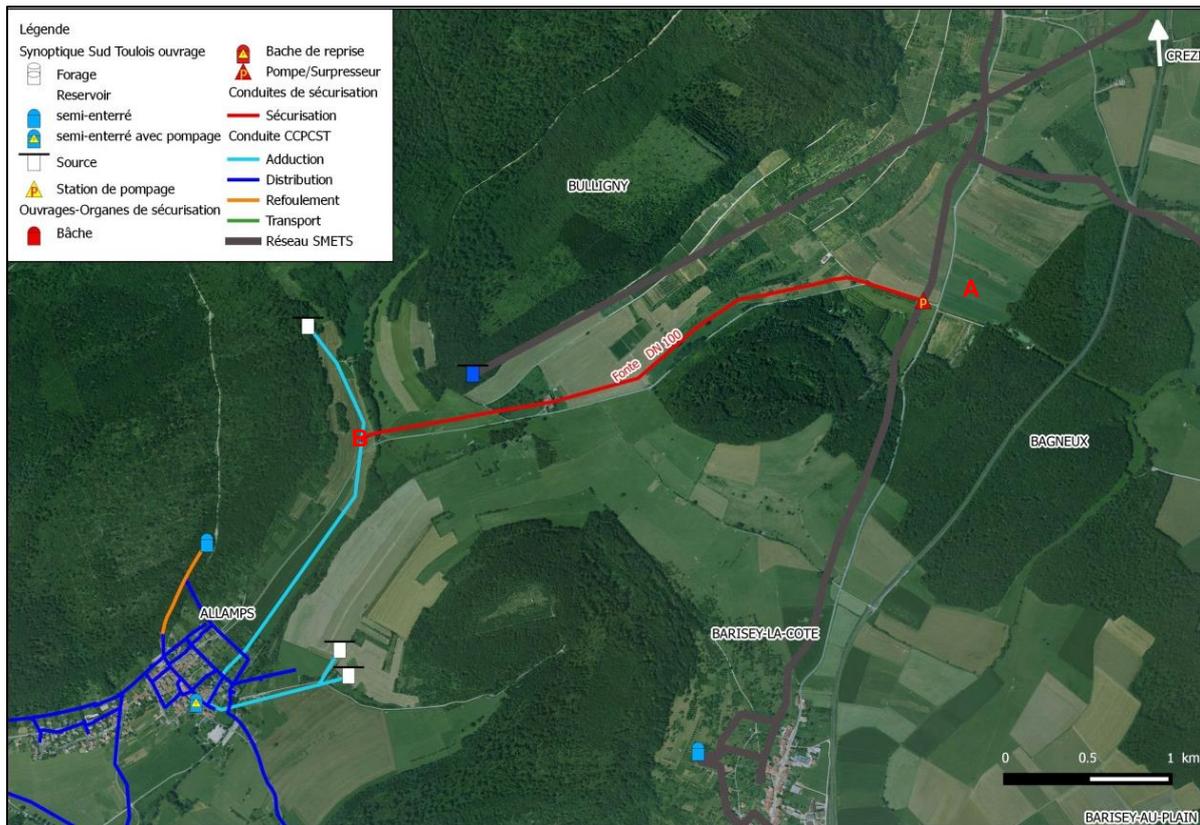


Figure : Vue des aménagements de l'opération NO1a

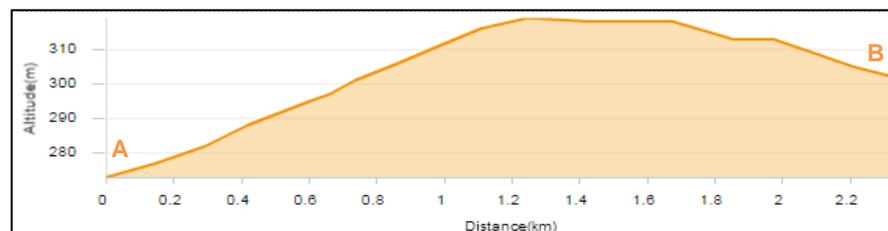


Figure : Profil topographique du tracé projeté Opération NO1a

#### 1.2.2. Opération NO1b

Cet aménagement est une seconde alternative à la sécurisation de la commune d'Allamps. Il permettra également de sécuriser les communes voisines via le réseau d'Allamps en période d'étiage, en cas de casse d'une canalisation principale ou encore lors d'une pollution d'une ressource.

Cet aménagement est donc dimensionné de manière à répondre aux besoins moyens des abonnés en 2035 de ce secteur soient à 365 m<sup>3</sup>/j. La sécurisation consiste à utiliser la conduite d'adduction allant de Housselmont à Barisey-la-Côte. Cette conduite est actuellement vétuste son renouvellement est donc nécessaire. Cette conduite sera donc utilisée en mode refoulement/distribution. Elle sera ensuite raccorder à la conduite d'Allamps à proximité du forage de Housselmont. Cette opération consiste donc à utiliser les ouvrages de la commune de Barisey-la-Côte (réservoir, conduite de distribution, etc). La mise en place d'un

groupe de pompes dans le réservoir de Barisey-la-Côte et d'un tronçon de conduite est également envisagée afin d'alimenter la bâche de reprise d'Allamps.

### Aménagements

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 100 sur environ 150 ml ;
- Pose de canalisations Fonte DN 100 sur environ 10 ml afin de raccorder le réseau de Barisey-la-Côte à celui d'Allamps ;
- Mise en place d'un surpresseur dont les caractéristiques du groupe de pompes sont  $Q = 25,2 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 124,2 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place d'un compteur DN 100 ;
- Mise en place d'une ventouse au point haut de la conduite permettant le contrôle de l'air dans le réseau ;
- Fonçage ;

### Vue des aménagements

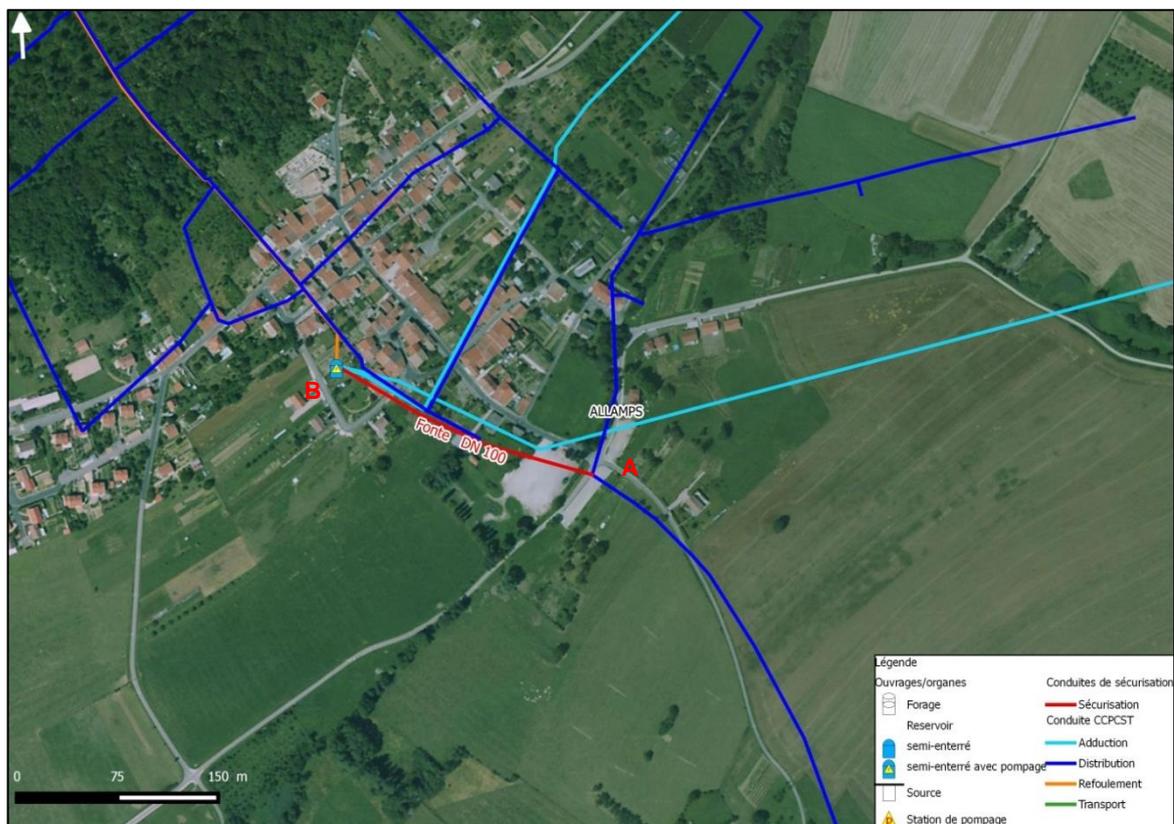


Figure : Vue des aménagements de l'opération NO1b

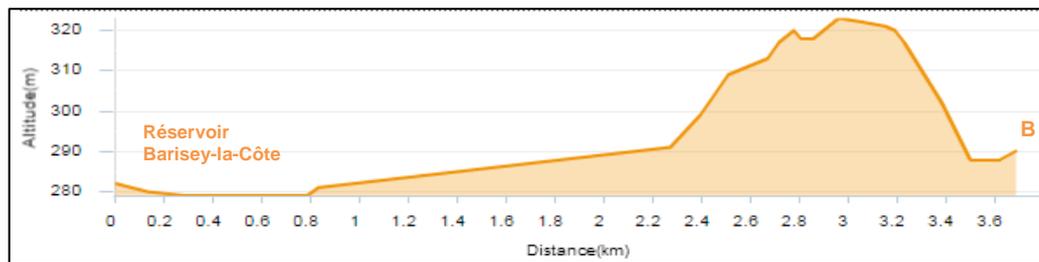


Figure : Profil topographique entre le réservoir de Barisey-la-Côte et la bache de reprise d'Allamps



Figure : Profil topographique du tracé projeté de l'opération NO1b

#### 4.2. Opération NO2 :

Le principe de cet aménagement est de secourir la bache de reprise de la commune de Vannes-le-Châtel. Les communes de Gibeauheim et Uruffe, pourront être sécurisées par le SMSETS via les réseaux d'Allamps et Vannes le Châtel. L'aménagement précédent est donc nécessaire afin que celle-ci soit mise en œuvre.

L'interconnexion sécurisant Vannes-le-Châtel sera donc dimensionnée en tenant compte des besoins du jour moyen des abonnés des communes alentour à secourir c'est-à-dire 207 m<sup>3</sup>/h.

La sécurisation repose sur une connexion de la conduite DN 110 PVC du réseau d'Allamps alimentant la bache de reprise de Vannes le Châtel. La sécurisation sera gravitaire.

Afin d'éviter une vitesse trop élevée dans la conduite, il est préconisé de mettre en place une conduite Fonte DN 125 au lieu d'un DN 100.

#### **Aménagements**

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 125 sur environ 792 ml ;
- Mise en place d'un compteur DN 125 ;
- Mise en place d'une vidange au point bas de la conduite ;
- Fonçage ;

#### **Vue des aménagements**

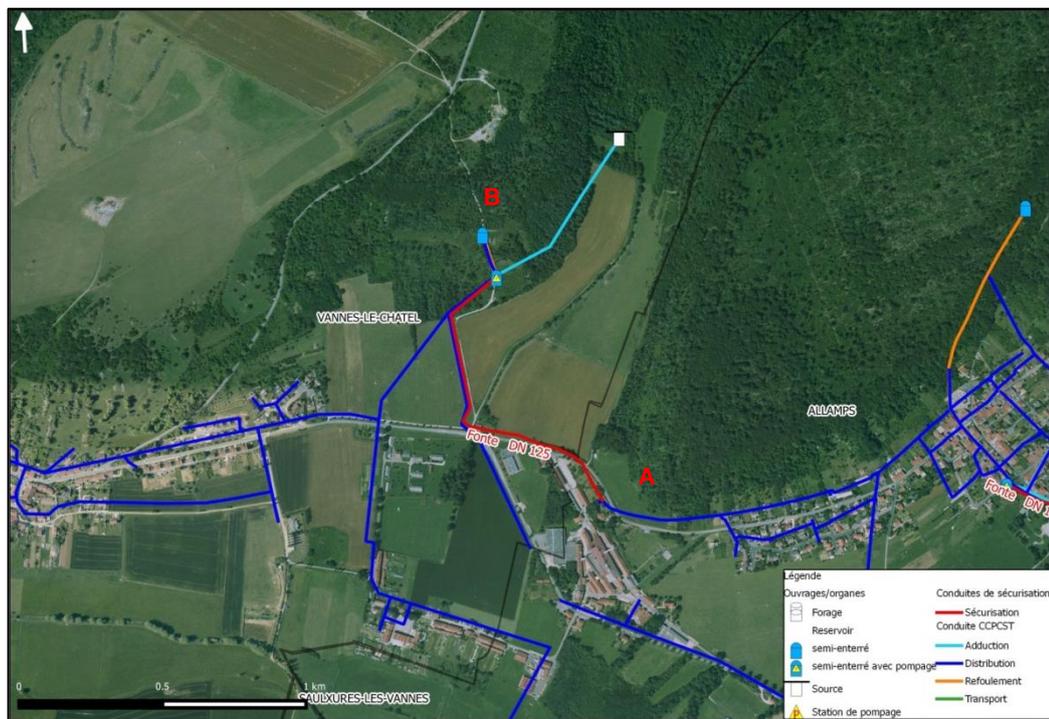


Figure : Profil topographique du tracé projeté de l'opération NO2

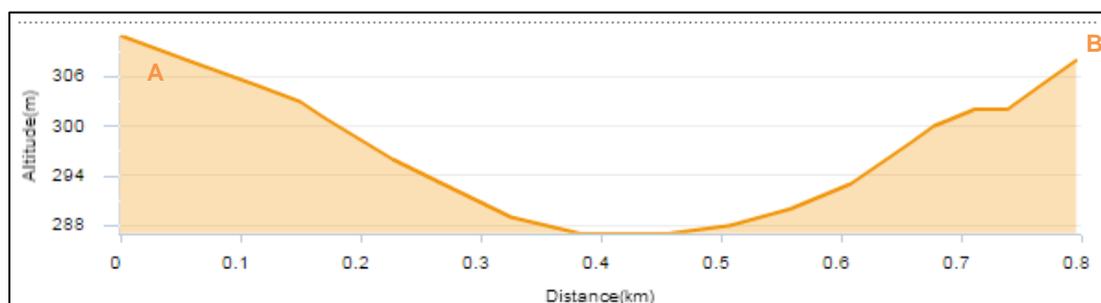


Figure : Vue des aménagements de l'opération NO2

#### 4.3. Opération NO3 :

Le principe de cet aménagement est de secourir les communes Gibeameix et Uruffe. La conduite d'adduction de Gibeameix passant à proximité de la commune d'Uruffe a un linéaire d'environ 5,5 km. Afin d'assurer un stockage d'eau pour ces deux communes, il est recommandé de mettre en place une bache à proximité de la conduite d'adduction de Gibeameix.

Cette bache recueillerait les eaux de sources de Gibeameix et l'eau provenant du SMSETS via Allamps et Vannes le Châtel. Ainsi les eaux des sources de la Viole et des Herbues seraient déviées vers cette bache. L'eau de cette bache sera ensuite injectée dans la conduite d'adduction de Gibeameix.

Les conduites principales du réseau de Vannes-le-Châtel ont un diamètre supérieur ou égal à 110 en PVC. Le diamètre des réseaux n'est donc pas un paramètre limitant le débit à amener ou pouvant causer des réductions de pressions sur les réseaux d'Allamps et Vannes-le-Châtel.

La bache est dimensionnée pour répondre aux besoins des abonnés des communes de Gibeameix et Uruffe pendant 0,5 jour correspondant à 121 m<sup>3</sup>/j. Les caractéristiques sont les suivantes :

- Côte radier : 265 m
- Côte trop-plein : 267 m

- Volume : 60 m<sup>3</sup>

Un groupement de pompes serait associé à cette bête permettant d'alimenter la bête de reprise d'Uruffe et le réservoir de Gibeameix. Il permettra également de mettre en pression la conduite d'adduction de Gibeameix.

Dans la commune de Gibeameix un surpresseur permet actuellement d'alimenter le réservoir. Ce surpresseur serait supprimé puisque la bête de reprise à l'amont permettra d'alimenter le réservoir de Gibeameix dans des conditions de pressions optimales.

### **Aménagements**

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Mise d'une place d'une bête de capacité 60 m<sup>3</sup> ;
- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 720 ml afin d'alimenter la bête Gibeameix-Uruffe ;
- Fonçage ;
- Traversée de Départementale 4B ;
- Pose de canalisations Fonte DN 125 sur environ 4 ml afin d'alimenter la bête Gibeameix-Uruffe par les sources de Gibeameix ;
- Pose de canalisations Fonte DN 125 sur environ 4 ml afin d'alimenter la conduite d'adduction de Gibeameix ;
- Mise en place d'un groupe de pompes dont les caractéristiques sont  $Q = 8,3 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $HMT = 60 \text{ mCE}$  afin d'alimenter le réservoir de Gibeameix et la bête d'Uruffe ;
- Suppression du surpresseur alimentant le réservoir de la commune de Gibeameix ;
- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 480 ml afin d'alimenter la bête de reprise d'Uruffe ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau sur la conduite alimentant le réservoir de Gibeameix et sur la conduite alimentant la bête d'Uruffe ;
- Mise en place d'un compteur DN 125 sur la conduite d'amenée des sources de Gibeameix ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation provenant de la commune de Vannes-le-Château ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite en sortie de la bête Gibeameix-Uruffe ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation de la commune d'Uruffe ;

### **Vue des aménagements**

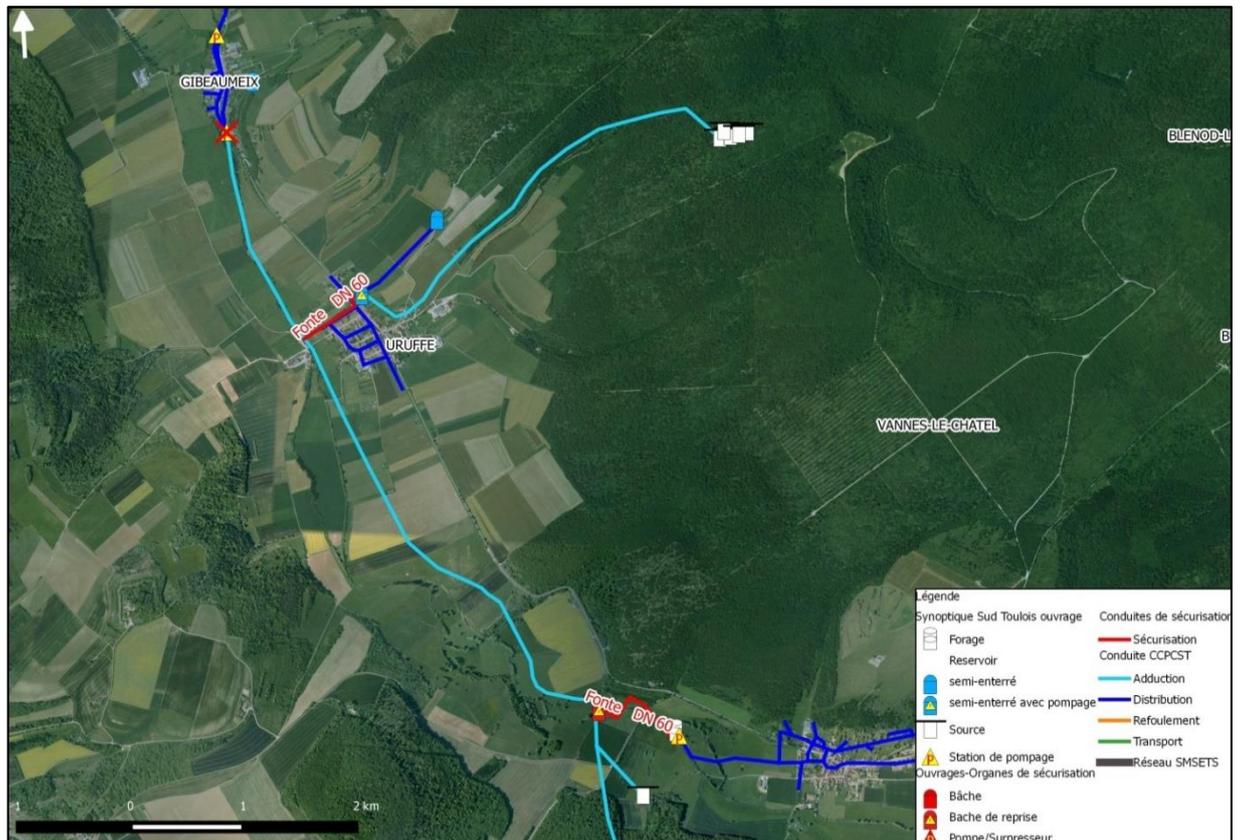


Figure : Vue des aménagements de l'opération NO3

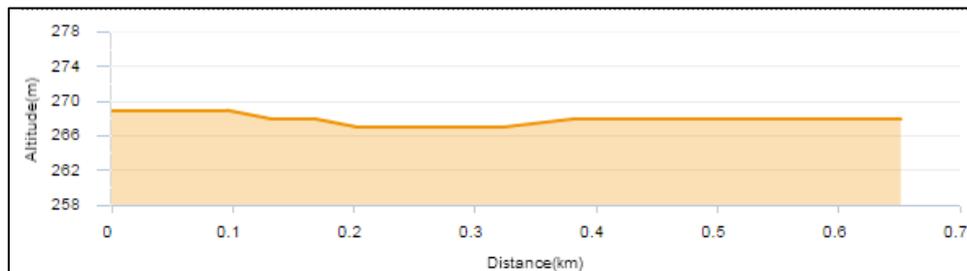


Figure : Profil topographique du tracé de la conduite alimentant la bâche Gibeauimeix-Uruffe

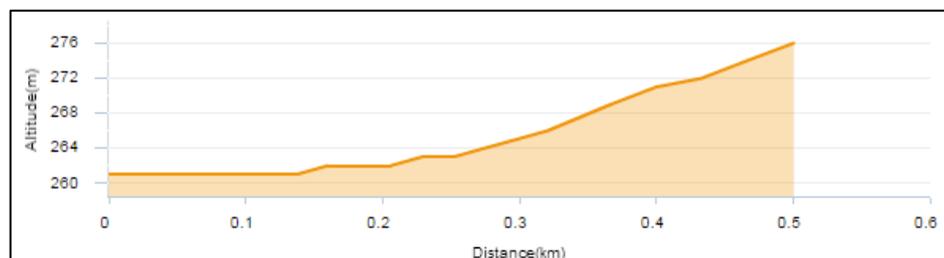


Figure : Profil topographique du tracé de la conduite alimentant la bâche de reprise d'Uruffe

#### 4.4. Opération NO4 :

Cet aménagement vise à sécuriser la commune de Saulxures-les-Vannes. Il permettra également de sécuriser la commune voisine Mont l'Etroit.

Cet aménagement est donc dimensionné de manière à répondre aux besoins moyens des abonnés en 2035 des deux communes correspondant à  $87 \text{ m}^3/\text{j}$ .

La commune d'Allamps est la plus proche de Saulxures-les-Vannes. La sécurisation est ainsi assurée par le SMSETS via le réseau d'Allamps. Elle consiste à se raccorder de la conduite DN 80 Fonte sur le réseau d'Allamps à proximité de la Vieille Taillerie. Cette conduite sera connectée à la conduite d'adduction de diamètre et matériau inconnus provenant du forage des Tossoles.

### Aménagements

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 1940 ml ;
- Mise en place d'un surpresseur dont les caractéristiques du groupe de pompes sont  $Q = 6 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 24 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation ;
- Mise en place d'une ventouse au point haut de la conduite permettant le contrôle de l'air dans le réseau ;
- Deux fonçages ;

### Vue des aménagements

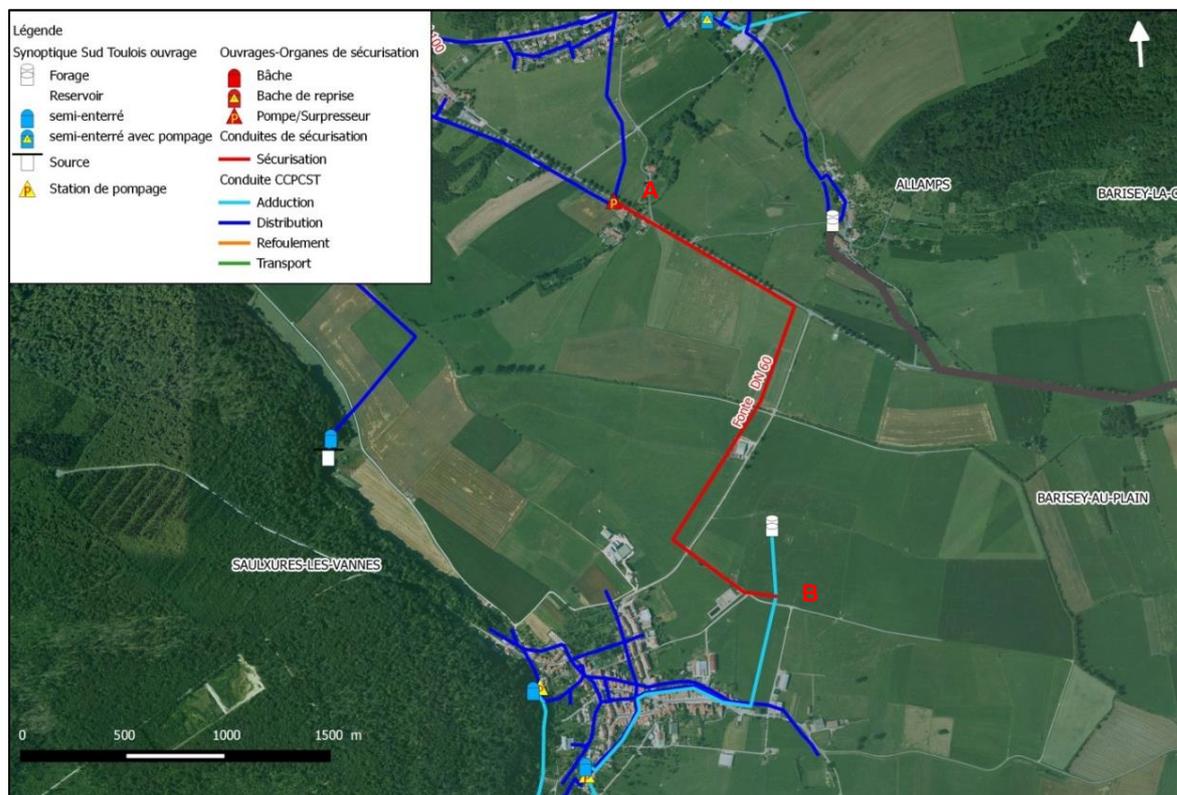


Figure: Vue des aménagements de l'opération NO4

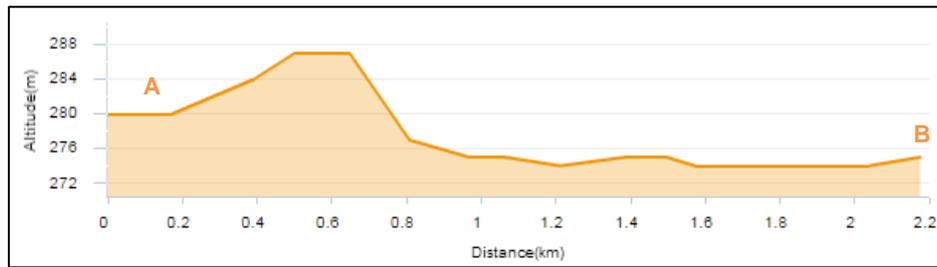


Figure : Profil topographique du tracé de l'opération NO4

## 5. SECTEUR NORD-EST

Ce secteur est composé des communes de Thuilley-aux-Groseilles et Germiny. Les entités les plus proches sont la Base Aérienne 133 et la commune de Crépey adhérentes au SMSETS.

La conduite de transport alimentant le réservoir de Crépey se situe à proximité de Thuilley-aux-Groseilles et Germiny.

### VI.A.1 2.1. Opération NE1

La sécurisation de la commune de Thuilley-aux-Groseilles consiste à se raccorder sur la conduite de transport d'eau de la Base Aérienne 133 à la commune de Crépey.

#### Aménagements

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisation Fonte DN 60 sur environ 1061,8 ml ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation ;

#### Vue des aménagements

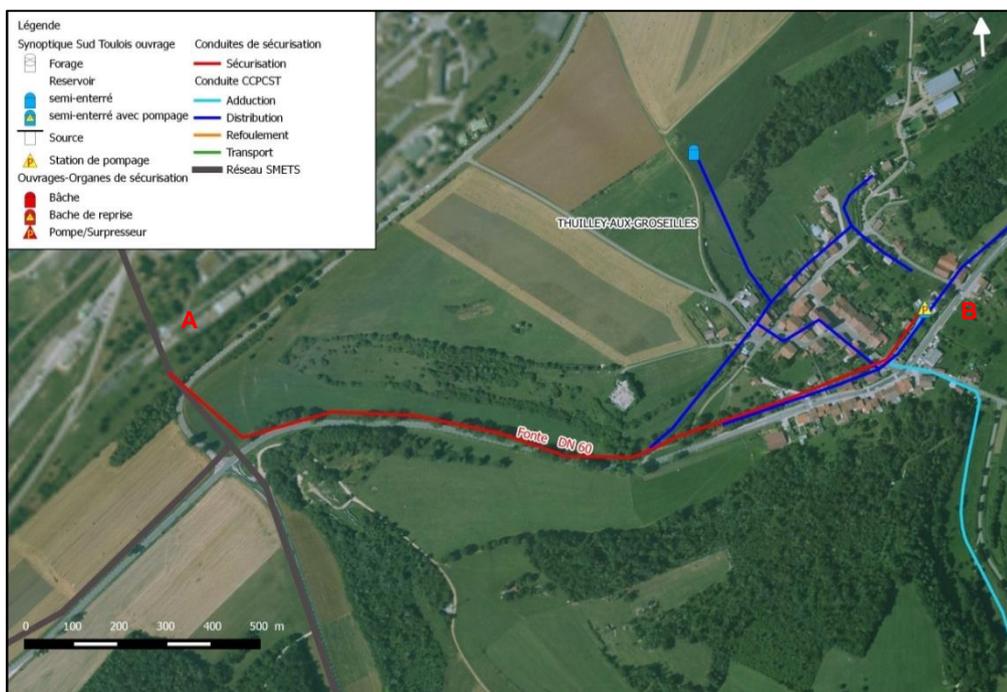


Figure : Vue des aménagements de l'opération NE1

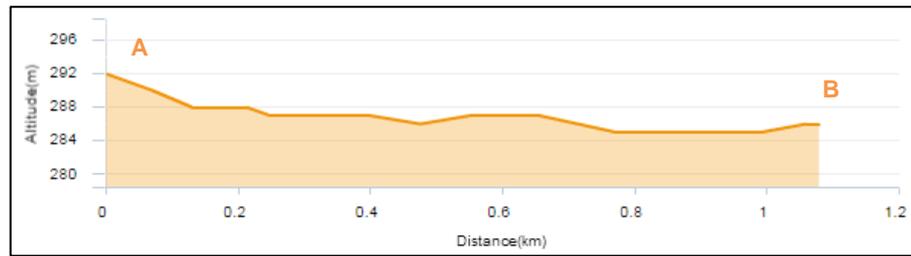


Figure : Profil topographique de l'opération NE1

## 5.2. Opération NE2

La conduite de transport alimentant la commune de Crépey par le SMSETS se situe à proximité de la commune de Germiny.

Un raccordement sur cette conduite à l'amont de Crépey permettra de sécuriser la commune de Germiny.

Une connexion au réservoir permettra d'utiliser cette conduite en distribution/refoulement. En effet, elle pourra être utilisée pour sécuriser la commune de Germiny mais également pour sécuriser la commune de Crépey par la commune de Thélod (adhérente au SIE de Pulligny) via Germiny.

Les aménagements de sécurisation de la commune de Crépey sont proposés en option.

### **Aménagements**

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 3 450 ml ;
- Mise en place d'un surpresseur dont les caractéristiques du groupe de pompes sont  $Q = 1,48 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 58,5 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Traversée Départementale 904 ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation ;
- Mise en place d'une ventouse au point haut de la conduite permettant le contrôle de l'air dans le réseau ;

### **Option :**

- Mise en place d'un groupe de pompes au réservoir de Germiny ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation alimentant la commune de Crépey ;
- By-pass ;

### **Vue des aménagements**

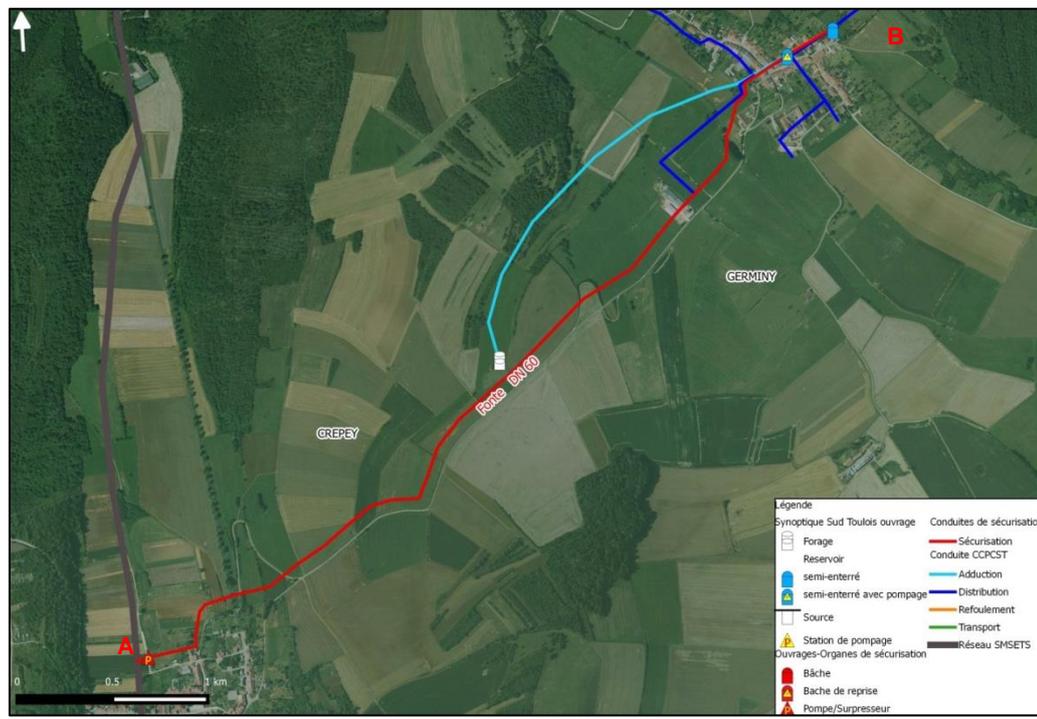


Figure : Vue des aménagements de l'opération NE2

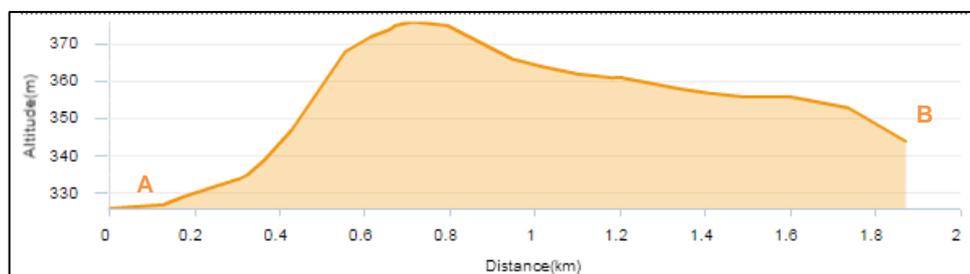


Figure : Profil topographique de l'opération NE2

## 6. SECTEUR SUD-EST

Le secteur Sud-Est est composé de 3 sous-secteurs, représenté dans la figure suivante :

Le secteur SE1 se situe à proximité de la commune de Crépey. Une sécurisation par le SMSETS est donc envisagée.

Actuellement, les ouvrages du SIE de Pulligny alimentés par la source des Brasseries sont à proximité du SIE Battigny-Gélaucourt et de la commune de Favières. Le SIE de Pulligny sécurise entre autre le SIE Battigny-Gélaucourt. Aucune solution de sécurisation n'est donc envisagée pour ce syndicat. Les communes de Favières et Saulxerotte pourraient être sécurisées par le SIE de Pulligny.

En ce qui concerne le sous-secteur SE3, il est envisagé de sécuriser les communes par la source des Brasseries située dans la commune de Tramont Saint André.

La commune de Vandéleville est isolée géographiquement des autres communes étudiées. Elle est adhérente au SIPE du Gueulard qui est sécurisée par la source du Gueulard. Cette source produit en période d'étiage  $190 \text{ m}^3/\text{j}$ , répondant aux besoins du SIPE du Gueulard.

### 3.1. Sous-secteur Sud-Est 1

Les communes de Selaincourt et Dolcourt sont géographiquement isolées des communes du secteur Sud-Est. La commune la plus proche susceptible de les secourir est Crépey, adhérente au SMSETS. Ces communes peuvent être sécurisées par une même conduite qui se ramifiera pour alimenter les réservoirs de ces communes.

Les aménagements de sécurisation de la commune de Selaincourt sont donc dimensionnés pour répondre aux besoins des deux communes.

La commune de Dolcourt étant adhérente au SIE de Pulligny n'a actuellement pas de problème d'alimentation ou de pollution de la ressource. Cependant, cette sécurisation répond au scénario casse de la conduite de transport.

L'alimentation du réservoir de Selaincourt ne peut être réalisée de manière gravitaire. Afin de palier à cette différence d'altitude un surpresseur sera nécessaire.

#### **Aménagements**

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 4600 ml pour sécuriser Selaincourt et sur environ 1130 ml pour sécuriser Dolcourt ;
- Mise en place d'un surpresseur pour alimenter Selaincourt dont les caractéristiques du groupe de pompes sont  $Q = 2,13 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 39 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un surpresseur pour alimenter Dolcourt dont les caractéristiques du groupe de pompes sont  $Q = 2 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 52 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place de trois compteurs DN 60 sur chaque conduite de sécurisation ;
- Mise en place d'une vidange au point bas de la conduite ;
- Fonçage ;

#### **Vue des aménagements**

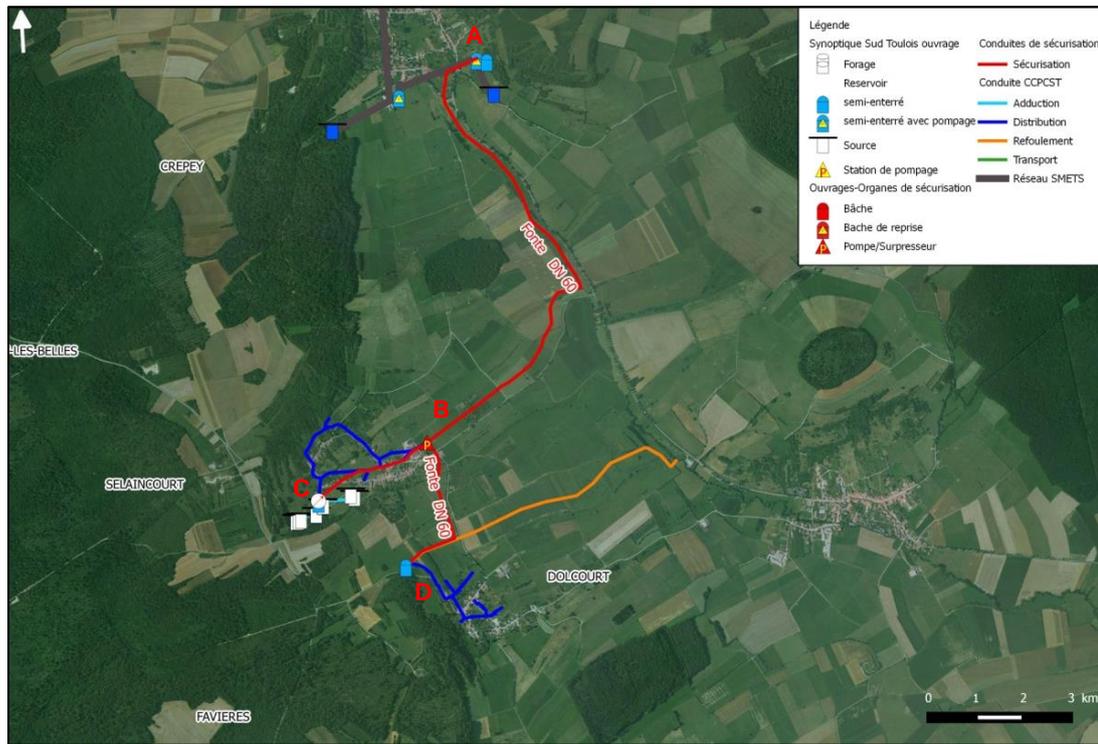


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE1



Figure : Profil topographique du tracé de la sécurisation de Selaincourt

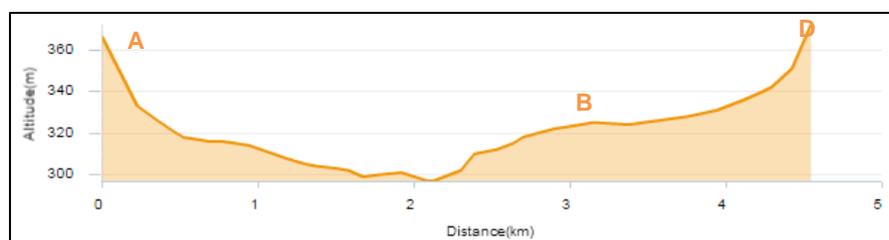


Figure : Profil topographique du tracé de la sécurisation de Dolcourt

## 6.2. Sous-secteur Sud-Est 2

Le SIE de Pulligny a des ouvrages et des conduites sur le territoire de la CCPCST. Ce réseau existant est composé entre autre d'une bâche de reprise associée à la source de Brasseries et d'un réservoir à proximité de la commune de Battigny. Ces ouvrages sécurisent actuellement le SIE de Battigny-Gélaucourt et alimentent les collectivités adhérentes au SIE de Pulligny. Ils permettront également de sécuriser les communes de Favières et Saulxerotte situées à proximité.

### 6.2.1. Opération SE21

La sécurisation de la commune de Favières repose sur une connexion à la conduite DN 200 Fonte en sortie du réservoir à proximité de la commune de Battigny appartenant au SIE de Pulligny.

La commune de Saulxerotte se situe à proximité de la commune de Favières. Les aménagements de sécurisation de Favières sont dimensionnés de sorte à sécuriser également la commune de Saulxerotte.

#### Aménagements

Les aménagements de sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisation Fonte DN 60 sur environ 450 ml ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation ;

#### Vue des aménagements

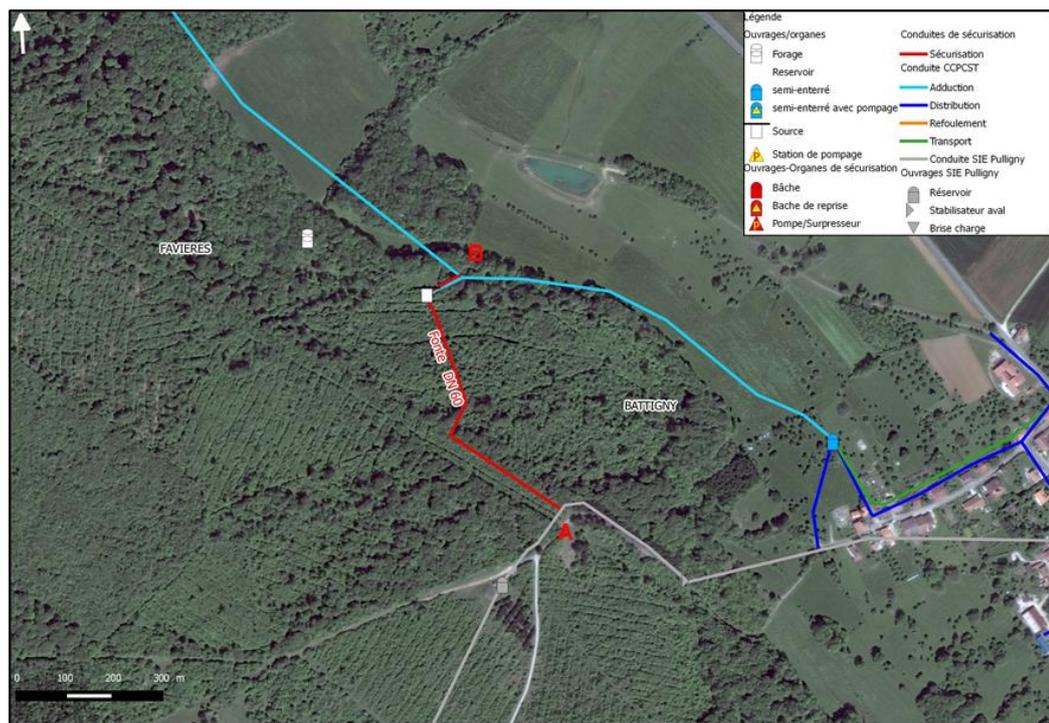


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE21

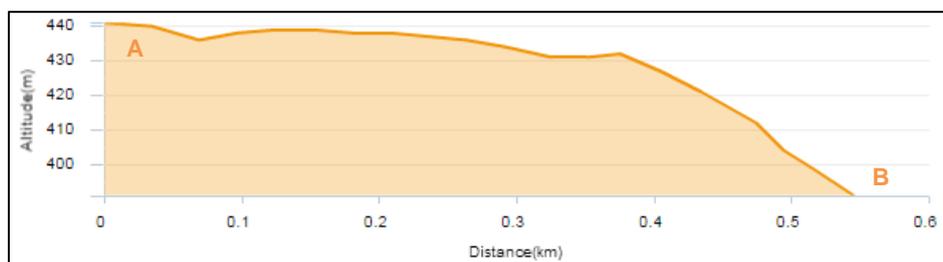


Figure : Profil topographique du tracé de l'opération SE21

### 6.2.2. Opération SE22

Cet aménagement vise à sécuriser la commune de Saulxerotte. L'opération consiste à se raccorder en fin de réseau de la commune de Favières allant alimenter le réservoir de Saulxerotte. Cette sécurisation peut être réalisée à condition que l'opération SE21 soit réalisée.

#### Aménagements

Les aménagements de la sécurisation de Saulxerotte comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisation en fonte DN 60 sur 1170 m entre le réservoir du Jury jusque le champ captant de Saulxerotte ;
- Mise en place d'un surpresseur dont les caractéristiques du groupe de pompe est  $Q = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 6 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation ;
- Mise en place d'une vidange au point bas de la conduite de sécurisation ;

#### Vue de l'aménagement

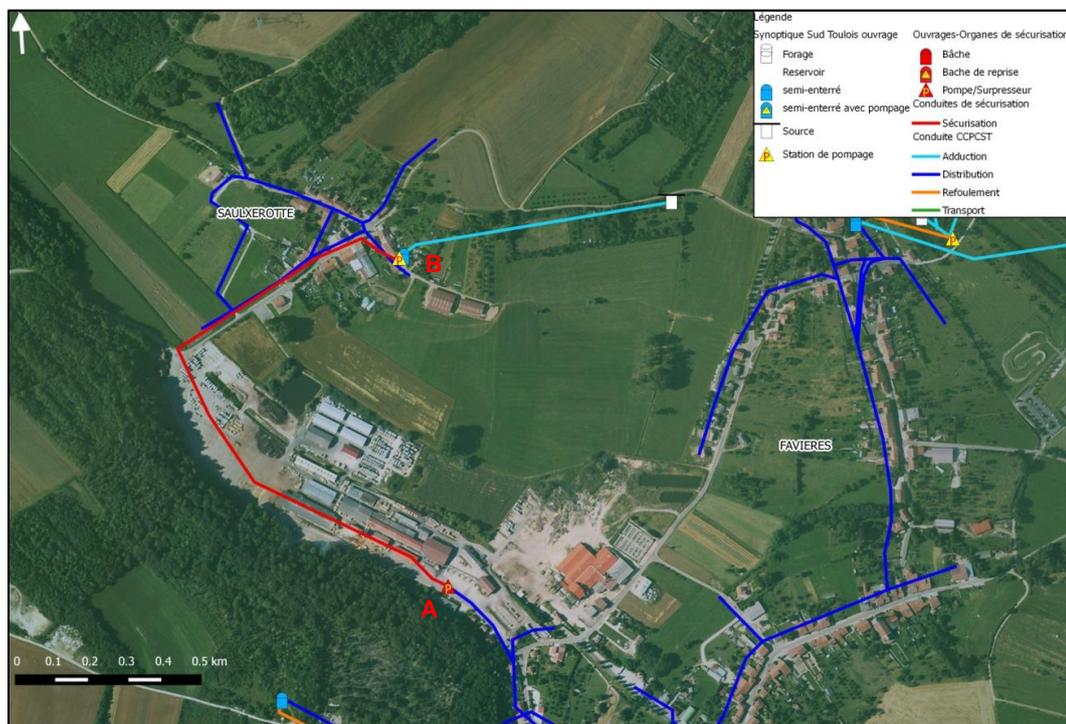


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE22

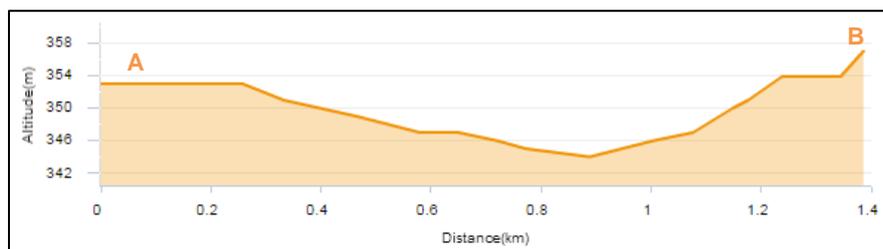


Figure : Profil topographique du tracé de l'opération SE22

### 6.3. Sous-secteur Sud-Est 3

#### 6.3.1. Opération SE31

La source des Brasseries permettra également de sécuriser la zone SE3 puisqu'elle se situe dans ce secteur et à la capacité suffisante pour alimenter ces abonnés. Afin de sécuriser cette zone nous mettons en place une seconde bache de reprise. Elle permettra d'alimenter les communes du sous-secteur SE 3.

Dans un milieu rural, le coefficient de stockage d'une bache préconisé est de 0,5 jour. Le besoin moyen en 2035 de ce sous-secteur SE3 est de 422 m<sup>3</sup>/j. Cela correspond à une capacité de 211 m<sup>3</sup> nécessaire. Dans le cadre d'une étude de sécurisation et afin d'éviter tout surdimensionnement, la capacité de stockage préconisée est arrondie à 200 m<sup>3</sup>.

Les caractéristiques de la futur bache dite bache des Brasseries 2 seront les suivantes :

- Côte radier : 367 m
- Côte trop-plein : 370 m
- Volume : 200 m<sup>3</sup>

Les caractéristiques de cette bache ne permettront pas l'alimentation de la bache de Tramont Saint André et le réservoir de Vicherey de manière gravitaire. Il est donc nécessaire de mettre en place des groupe de pompes sur les différentes conduites de cette bache afin d'alimenter les ouvrages.

Le but de cet aménagement est de secourir d'une part les communes de Tramont Saint André, Tramont Emy et Tramont Lassus. Elles sont actuellement alimentées par une unique source, qui souffre d'un tarissement sévère en période d'étiage. La commune de Tramont Lassus dispose d'un captage de secours qui n'est pas suffisant pour sécuriser la commune en période d'étiage.

#### **Aménagements**

Les aménagements comprennent notamment les travaux suivants :

- Création d'une bache d'une capacité de 200 m<sup>3</sup>, à proximité de la bache existante du SIE de Pulligny équipée de 2X2 pompes de reprise permettant à la fois :
  - L'alimentation de la bache de Tramont Saint André via le groupe de pompes dont les caractéristiques sont Q = 2,3 m<sup>3</sup>/h et HMT = 6,4 mCE ;
  - L'alimentation du réservoir de Vicherey via le groupe de pompes dont les caractéristiques sont Q = 29,4m<sup>3</sup>/h et HMT = 100,1 mCE ;
- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 350 ml afin d'alimenter la bache de Tramont Saint André ;
- Pose de canalisations Fonte 100 sur environ 3061 ml afin d'alimenter le réservoir de Vicherey ;

- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau sur chaque canalisation ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation de Tramont Saint André ;
- Mise en place de deux compteurs DN 100 sur la conduite de sécurisation en direction de Vicherey ;
- Mise en place d'une vidange au point bas de la conduite alimentant Vicherey-Pleuvezain ;

**Vue des aménagements**

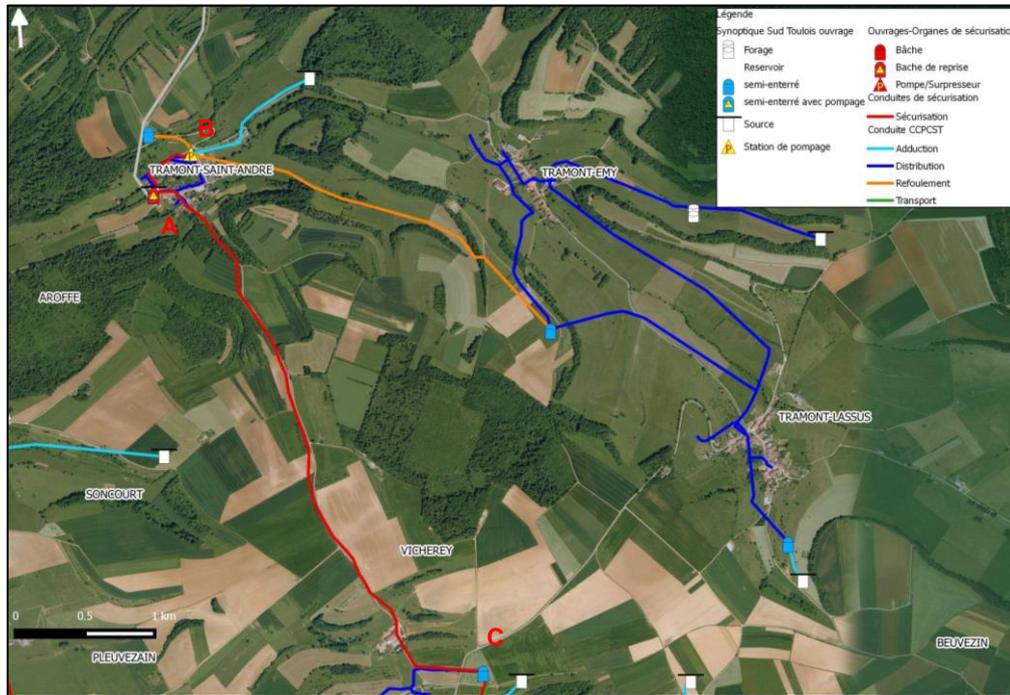


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE31



Figure : Profil topographique du tracé de la solution de sécurisation de Tramont Saint André de l'opération SE31

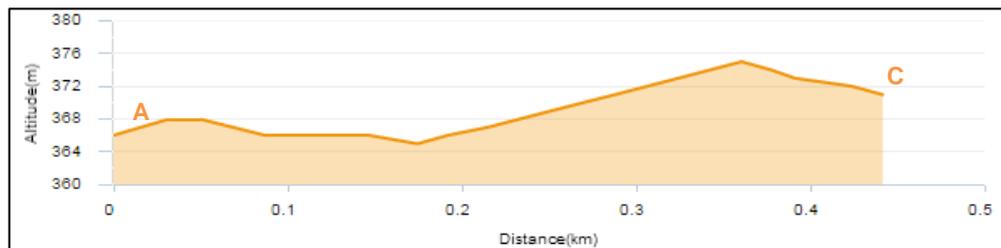


Figure : Profil topographique du tracé de la solution de sécurisation de Vicherey-Pleuvezain de l'opération SE31

### 6.3.2. Opération SE32

Cette sécurisation consiste à la mise en place d'une conduite alimentant la bache de reprise du SIE Aboncourt Maconcourt par le réservoir de Vicherey-Pleuvezain. Au préalable, l'opération SE31 doit être mise en place afin que celle-ci puisse sécuriser le SIE Aboncourt-Maconcourt.

Ces aménagements permettront également de sécuriser la commune de Beuvezin et SIE de Grimonviller. Par conséquent, elle est dimensionnée en tenant compte des besoins des collectivités voisines.

L'alimentation de sécurisation de la bache du SIE Aboncourt-Maconcourt sera gravitaire.

#### **Aménagements**

Les aménagements de la sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 80 sur environ 979,6 ml ;
- Mise en place d'un compteur DN 80 sur la conduite de sécurisation ;
- Fonçage ;

#### **Vue des aménagements**

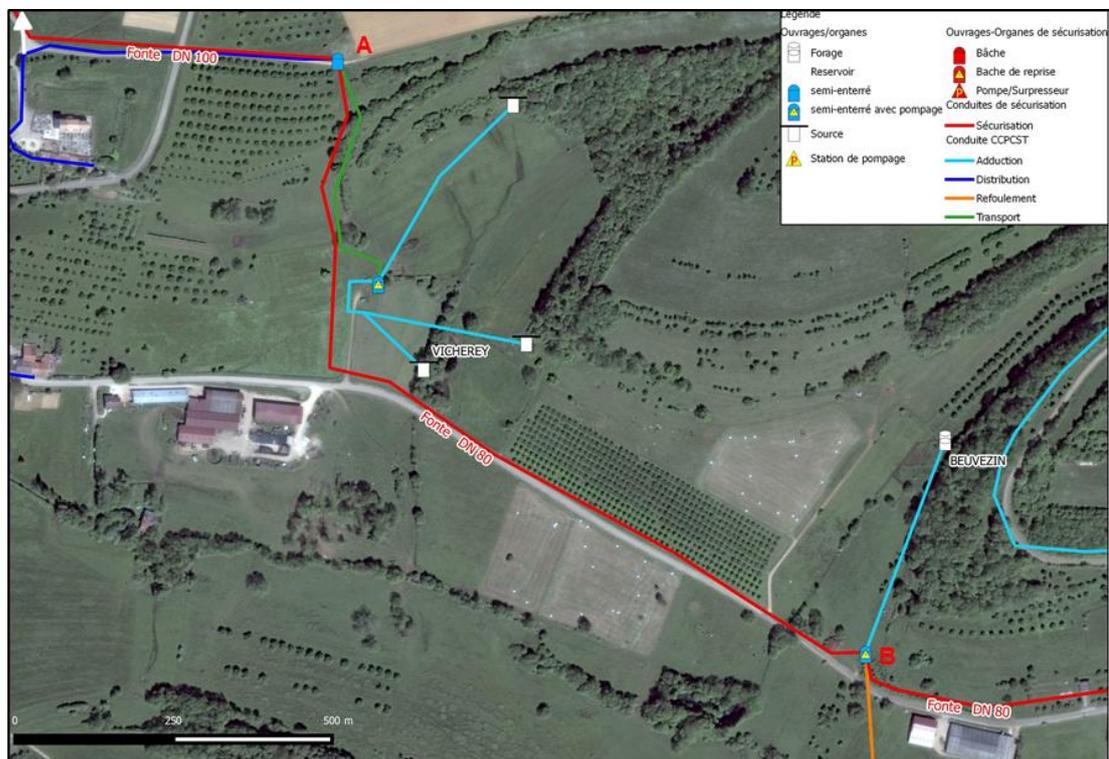


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE32

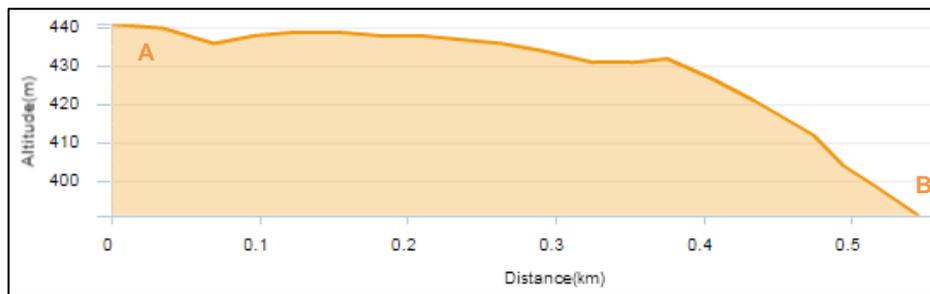


Figure28 : Profil topographique du tracé de l'opération SE32

### 6.3.3. Opération SE33

Cette sécurisation consiste à la mise en place d'une conduite alimentant le réservoir de Beuvezin par la bêche de reprise du SIE d'Aboncourt-Maconcourt.

Cette sécurisation nécessite la mise en place des opérations SE31 et SE32. Ces aménagements seront également utilisés pour sécuriser le SIE de Grimonviller. Par conséquent, elle est dimensionnée en tenant compte des besoins de ce syndicat.

#### **Aménagements**

Les aménagements de la sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 80 sur environ 573,8 ml ;
- Mise en place d'un groupe de pompes dont les caractéristiques du groupe de pompe est  $Q = 11,4 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $HMT = 37,7 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place d'un compteur DN 80 sur la conduite de sécurisation ;

#### **Vue des aménagements**

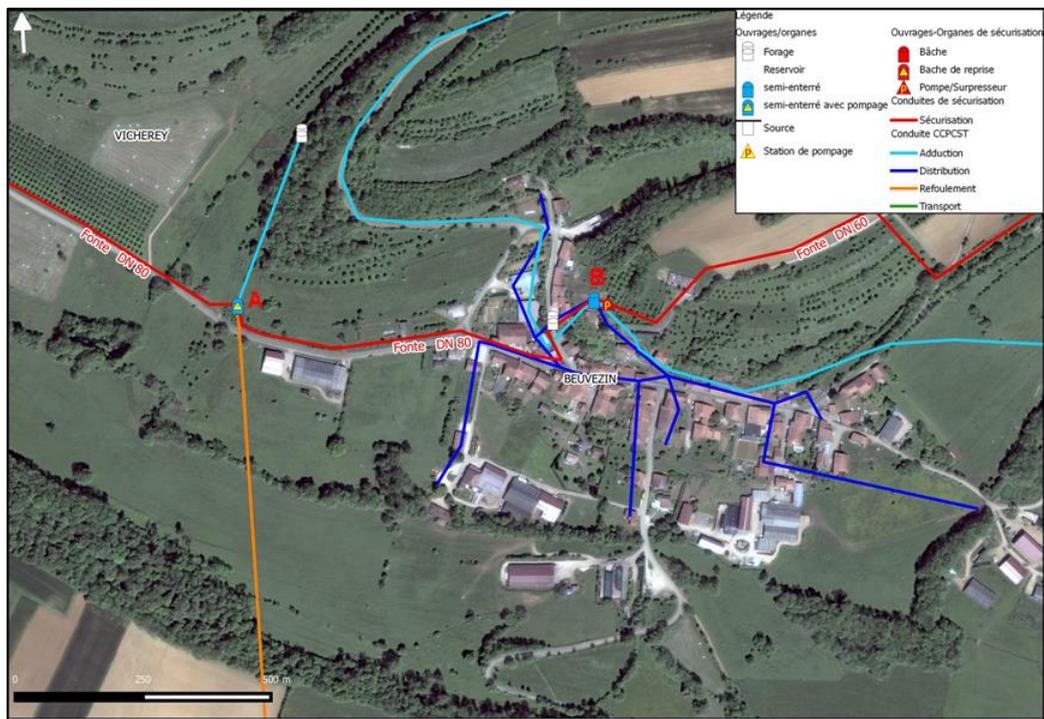


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE33

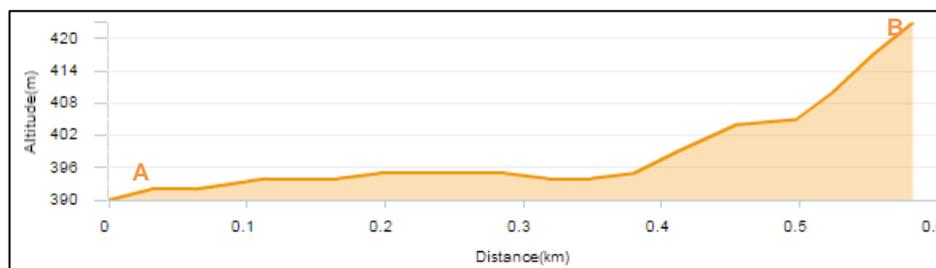


Figure : Profil topographique du tracé de l'opération SE33

#### 6.3.4. Opération SE34

Cet aménagement vise à sécuriser le SIE de Grimonviller en alimentant le réservoir de Grimonviller. Afin de sécuriser ce syndicat les opérations SE31, SE32 et SE33 doivent être mises en place au préalable.

##### **Aménagements**

Les aménagements de la sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 3 470 ml ;
- Mise en place d'un groupe de pompes dont les caractéristiques du groupe de pompe est  $Q = 8,5 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 59,7 \text{ mCE}$  ;
- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place de deux compteurs DN 60 sur la conduite de sécurisation. Un compteur en sortie du réservoir de Beuvezin et un compteur en amont du réservoir de Grimonviller. Ces deux compteurs permettront par la suite d'évaluer l'état de cette conduite au linéaire important ;

##### **Vue des aménagements**

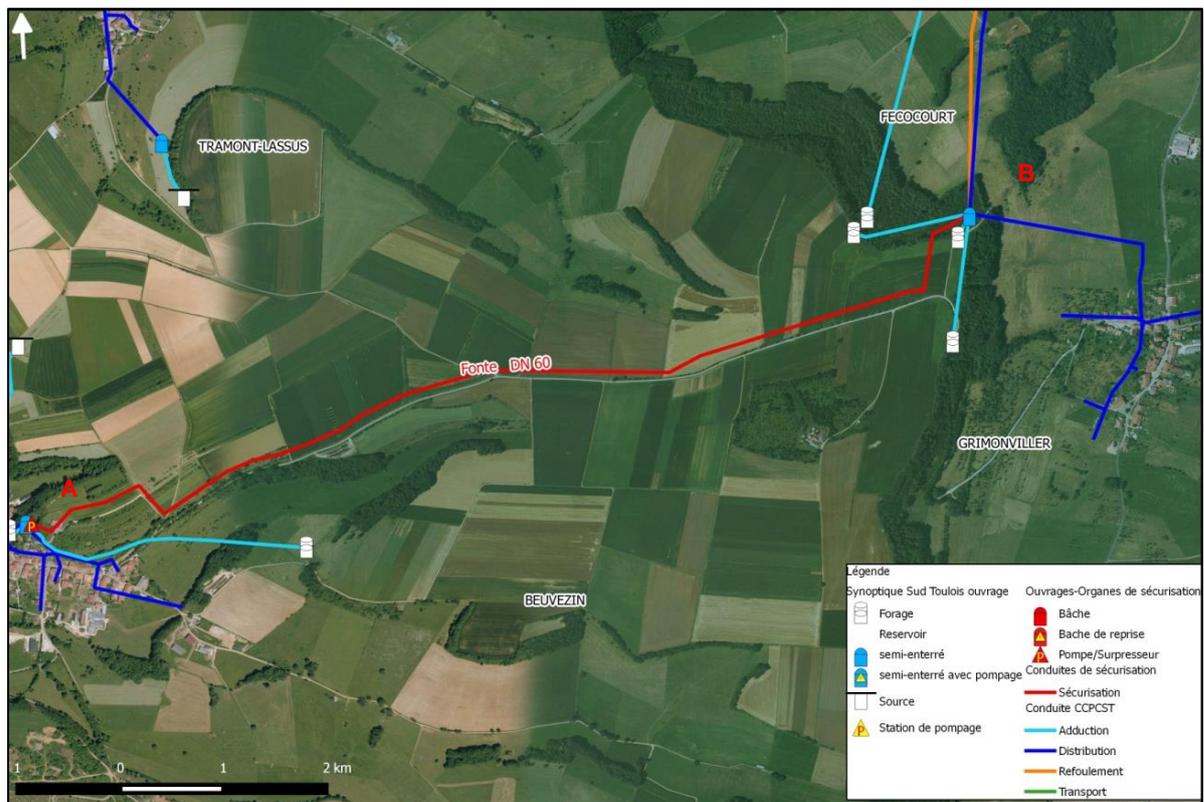


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE34

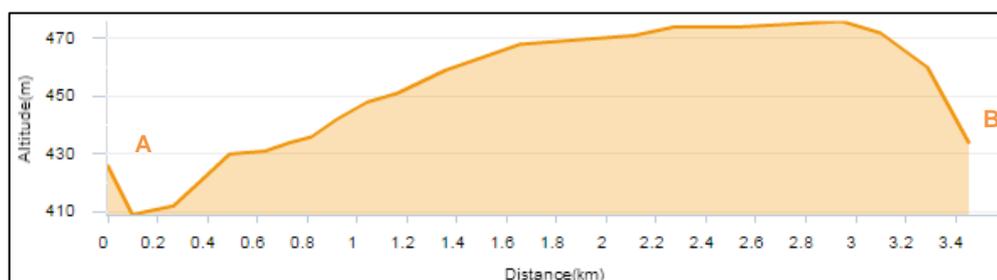


Figure : Profil topographique du tracé de l'opération SE34

### 6.3.5. Opération SE35

Cet aménagement vise à sécuriser les communes d'Aroffe et Soncourt. Cet aménagement sera également utilisé pour sécuriser la commune de Gémonville.

Cette opération est dimensionnée en tenant compte des besoins des trois communes.

Cette sécurisation nécessite que l'opération SE31 soit mise en place.

#### **Aménagements**

Les aménagements de la sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 2 035 ml ;
- Mise en place d'un surpresseur dont les caractéristiques du groupe de pompe est  $Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$  et  $\text{HMT} = 40,5 \text{ mCE}$  ;

- Mise en place d'un clapet anti-retour afin d'éviter tout retour d'eau ;
- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation ;
- Mise en place d'une vidange au point bas de la conduite de sécurisation ;
- Fonçage

### Vue des aménagements

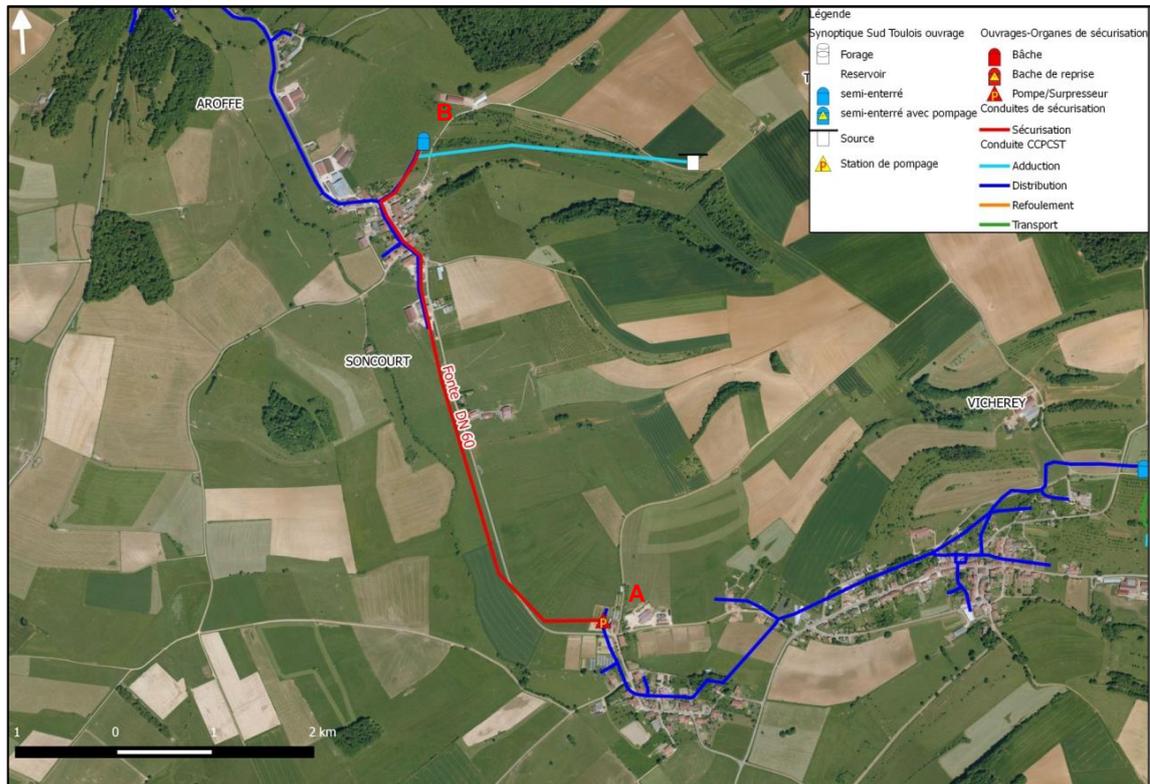


Figure : Vue des aménagements de l'opération SE35

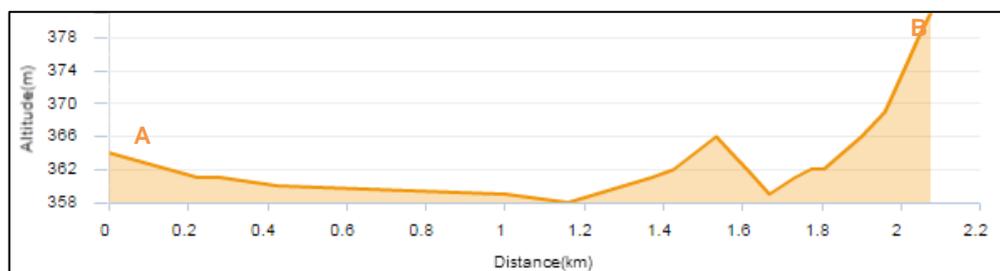


Figure : Profil topographique du tracé de l'opération SE35

### 6.3.6. Opération SE36

Cet aménagement vise à sécuriser la commune de Gémonville. Il nécessite au préalable la mise en place des opérations SE31 et SE35.

#### Aménagements

Les aménagements de la sécurisation comprennent notamment les travaux suivants :

- Pose de canalisations Fonte DN 60 sur environ 1 585 ml ;

- Mise en place d'un compteur DN 60 sur la conduite de sécurisation ;
- Mise en place d'une vidange au point bas de la conduite de sécurisation ;
- Fonçage ;

**Vue des aménagements**

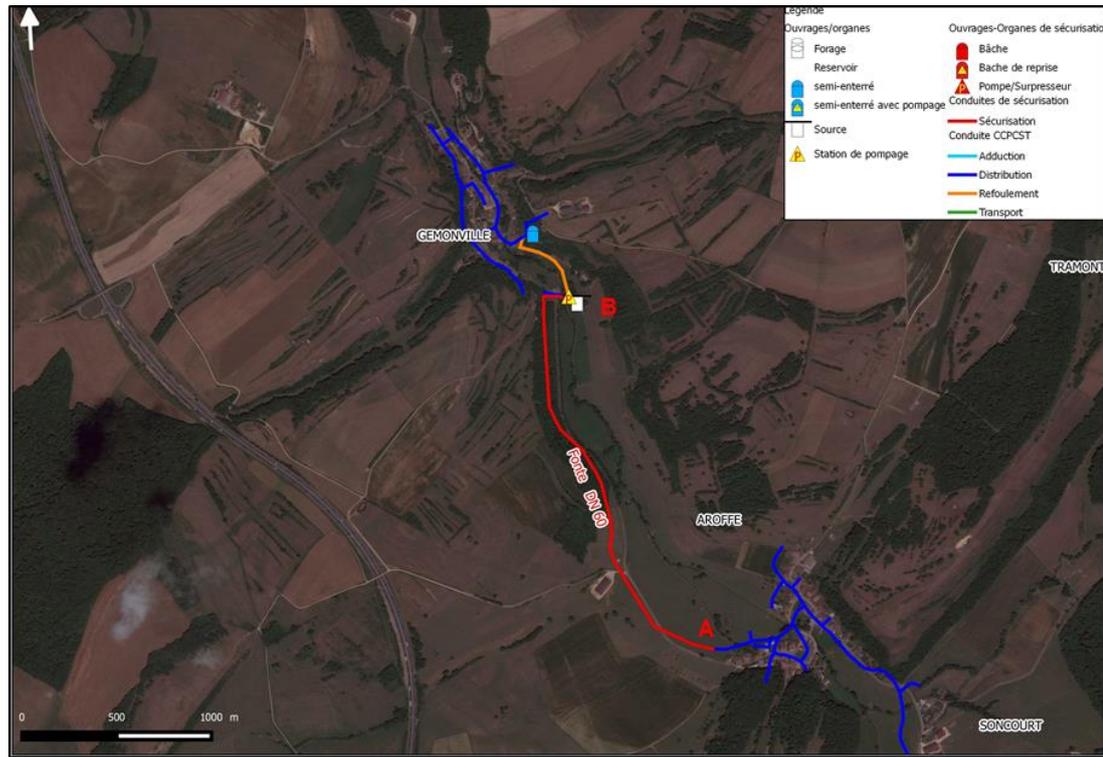


Figure: Vue des aménagements de l'opération SE36



Figure : Profil topographique du tracé de l'opération SE36

## ANNEXE 10 : TRAITEMENT DE LA SOURCE DE LA MORLEY (AROFFE-SONCOURT)

### 1. Qualité des eaux brutes

Les limites et références de qualité sont fixées par l'arrêté du 11 janvier 2007.

L'eau présente une turbidité faible variant entre 0 et 0,6 NFU, restant inférieure à la référence de qualité. Le taux de chlorures et sulfates sont faibles par rapport à la référence de qualité.

Le taux moyen de nitrates est de 65 mg/l. La limite de qualité est de 50 mg/l.

Le taux d'atrazine déséthyl a été évalué en moyenne en 2013 et 2014 à 0,35 µg/l. La limite de qualité est de 0,1 µg/l.

L'eau est caractérisée de minéralisée et dure. Les autres paramètres sont conformes aux limites et références de qualité.

Actuellement, les femmes enceintes et les enfants en bas âge ne peuvent pas consommer l'eau distribuée dans le réseau d'Aroffe-Soncourt. Un traitement pour les nitrates et les pesticides est donc nécessaire.

### 2. Traitement préconisé

Les pesticides peuvent être traités par le charbon actif en grain (CAG) sous forme de filtres. Il permet de retenir et fixer les pesticides. Le CAG est adapté et régulièrement utilisé en cas de pollution chronique, ce qui est le cas de l'atrazine déséthyl.

Afin d'éviter la saturation progressive des pores du CAG au cours de l'utilisation des filtres, il est indispensable de l'entretenir et de le régénérer par :

- Lavages réguliers à l'eau associés à un détassage à l'air ;
- Remplacement et régénération périodique (préconisation annuelle)

Les nitrates peuvent être traités par une dénitrification par résines échangeuse d'ions. L'échange ionique consiste à transférer des ions indésirables de l'eau brute (nitrates) sur un support insoluble, appelé échangeur d'ions. Cet échangeur capte les nitrates et libère en contrepartie une quantité équivalente d'ions chlorures dont la présence n'est pas gênante dans la limite où la concentration limite (200 mg/l) n'est pas dépassée. C'est un procédé relativement ancien et répandu.

Pour le bon fonctionnement de ce procédé, l'eau brute doit également contenir peu de sulfates (que la résine fixe préférentiellement) et de matières organiques (qui la colmatent). Ainsi pour les eaux de surfaces, il est conseillé de mettre en place un prétraitement (filtre à sable, filtre à CAG...). Pour les eaux de nappes, ce qui est le cas de la source de la Morley, aucun traitement préalable n'est nécessaire avant le passage sur la résine.

L'exploitation de ce type d'unité nécessite un lavage et un détassage périodique (tous les 3-4 jours). Après saturation, les résines doivent être régénérées par passage d'un régénérant de type chlorure de sodium. Après cette régénération, les eaux de lavages composées de chlorure de sodium résiduel, de nitrates et éventuellement de sulfates sont souvent dirigées vers le réseau d'assainissement.

Pour le traitement des pesticides et nitrates, il est donc conseillé de mettre en place tout d'abord des filtres à CAG afin d'éliminer les pesticides puis de diriger les eaux vers la résine échangeuse d'ions permettant de traiter les nitrates.

En fin de filière, la mise en place d'un poste de chloration est conseillé afin d'éviter un développement bactérien de l'eau distribuée.

## ANNEXE 11 : METHODE DE CALCUL CONDUITE ECONOMIQUE

Cette méthode permet de choisir le diamètre économique de conduites d'adduction surpressées. Les frais d'investissement et d'exploitation interviennent dans le calcul.

Ce choix du diamètre conduit à

- Soit avoir un diamètre élevé entraînant une perte de charges faible. Ce choix permet d'économiser sur le prix du groupe de pompes et de l'énergie associée ;
- Soit un diamètre faible. Le prix de la conduite sera plus faible mais le prix de du groupe de pompes et les frais d'exploitation seront plus élevées puisque la perte de charges sera plus importante ;

L'intérêt de cette analyse est de choisir le diamètre qui permettra d'obtenir le prix de revient minimal de l'ensemble (pose et exploitation). Pour cela, les frais d'investissement et d'exploitation sont déterminés pour chaque conduite surpressée en tenant compte de différents diamètres.

Le diamètre économique correspond à la minimisation de la somme des frais d'investissement et d'exploitation.

### **Frais d'investissement de la conduite :**

Ces coûts sont uniquement liés aux caractéristiques de la conduite mis en place. Il est défini par la relation suivante :

$$F_{inv} = l \times C_1 \times a$$

Avec l la longueur de la conduite (m)

C<sub>1</sub> le coût d'un mètre linéaire de la conduite en tenant compte des frais de pose (€/ml). Il est dépend du diamètre de la canalisation.

a l'annuité définie par la formule suivante :

$$a = \frac{i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

Où i le taux d'emprunt = 2,6 % (D'après la CCPCST)

n le nombre d'année d'emprunt (n=25 ans d'après la CCPCST)

### **Frais d'exploitation de la pompe :**

La pompe permettra de combattre les pertes de charges dues à la conduite. Le coût d'exploitation est déterminé à partir de la puissance nécessaire pour vaincre ces pertes de charges.

La puissance P<sub>f</sub> délivrée par la pompe pour combattre celles-ci est :

$$P_f = \rho \cdot g \cdot Q \cdot j$$

Avec ρ la masse volumique de l'eau (1 000 kg/m<sup>3</sup>)

g l'accélération de la pesanteur (m/s<sup>2</sup>)

Q le débit transitant dans la conduite (m<sup>3</sup>/s)

j la perte de charges linéaire déterminée par la formule de Lechapt et Calmon (m) :

$$j = l * L * \frac{Q^M}{D^N}$$

Avec l la longueur (m)

Avec D le diamètre (m)

L, M, N des coefficients dépendant de la rugosité (-).

La puissance absorbée par la pompe est définie par :

$$P_a = \frac{P_f}{\eta}$$

Avec  $\eta$  le rendement. Dans la suite on considère que le rendement de la pompe est de 60%

L'énergie électrique annuelle (kWh) à fournir correspond à l'énergie absorbée c'est-à-dire :

$$E = P_a * N_h * 365$$

$$\text{ie } E = \rho * g * Q * 10^{-3} * L * \frac{Q^M}{D^N} * N_h * \frac{365}{1000 * \eta} = 5,96 * L * \frac{Q^{M+1}}{D^N} * N_h$$

Avec  $N_h$  le nombre d'heure de fonctionnement par jour. On fait l'hypothèse que la pompe fonctionne 8 heures.

Le cout de fonctionnement est alors :

$$F_{fonc} = P * 5,96 * L * \frac{Q^{M+1}}{D^N} * N_h$$

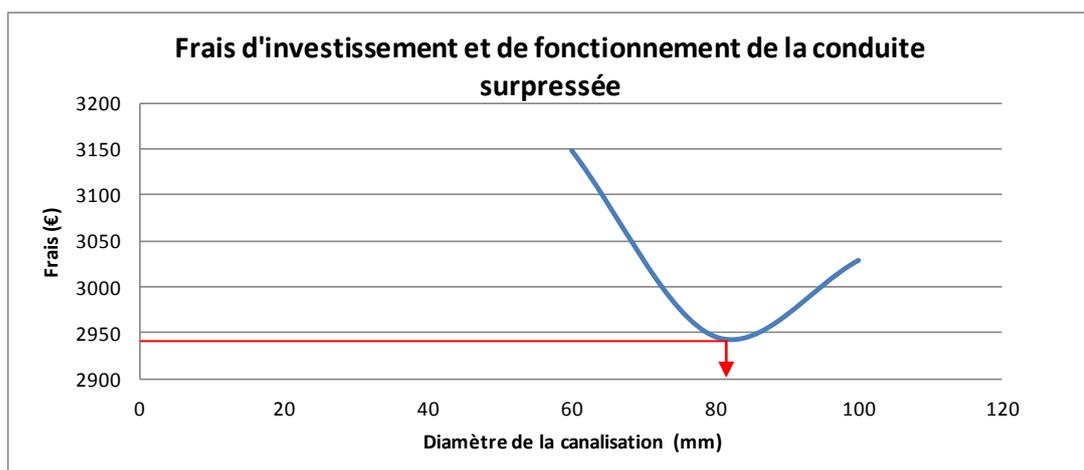
Avec P le prix du kilowattheure (€/kWh). Ce prix oscille actuellement entre 0,11 et 0,16€ en fonction de l'utilisation de la pompe en heures creuses ou heures pleines. On fait comme hypothèse que le prix est de 0,16€.

Les **frais totaux** de la mise en place d'une conduite surpressée correspondent à :

$$F = F_{inv} + F_{fonc}$$

Pour chaque conduite surpressée, les frais totaux sont déterminés selon les différents diamètres. Le diamètre économique est déterminé de manière graphique. Il correspond au minimum des frais totaux.

La figure suivante illustre le paragraphe précédent :



**ANNEXE 12 : CHIFFRAGE DES SOLUTIONS DE SECURISATION**

Le chiffrage a été réalisé en tenant compte des tarifs actuellement pratiqués sur le territoire du Toulais Sud.

Secteur Nord-Ouest						
Opération	Descriptif	Unité	Quantité	Coût unitaire (€ HT)	Coût total (€ HT)	
NO1a	Sécurisation Allamps	Pose de canalisations Fonte DN 100	ml	2420	99,75 €	241 395,00 €
		Surpresseur	U	1	50 000,00 €	50 000,00 €
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €
		Fonçage	U	1	15 000,00 €	15 000,00 €
		Ventouse	U	1	4 200,00 €	4 200,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 100	U	2	680,00 €	1 360,00 €
<b>Total opération NO1a</b>						<b>327 455,00 €</b>
NO1b	Sécurisation Allamps	Pose de canalisations Fonte DN 100	ml	160	99,75 €	15 960,00 €
		Groupe de pompes	U	1	9 300,00 €	9 300,00 €
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €
		Ventouse	U	1	4 200,00 €	4 200,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Fonçage	U	1	15 000,00 €	15 000,00 €
		Compteur DN 100	U	1	680,00 €	680,00 €
<b>Total opération NO1b</b>						<b>60 640,00 €</b>
NO2	Sécurisation Vannes-le-Châtel	Pose de canalisations Fonte DN 125	ml	792	136,50 €	108 108,00 €
		Vidange	U	1	2 650,00 €	2 650,00 €
		Fonçage	U	1	15 000,00 €	15 000,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 125	U	1	816,00 €	816,00 €
<b>Total opération NO2</b>						<b>140 574,00 €</b>
NO3	Sécurisation Gibeauveix et Uruffe	Bâche	m <sup>3</sup>	60	1 500,00 €	90 000,00 €
		Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	1200	94,50 €	113 400,00 €
		Pose de canalisations Fonte DN 125	ml	8	136,50 €	1 092,00 €
		Groupe de pompes	U	1	9 300,00 €	9 300,00 €
		Clapet anti-retour	U	2	1 500,00 €	3 000,00 €
		Vannes by-pass DN 125	ml	2	350,00 €	700,00 €
		Fonçage	U	1	15 000,00 €	15 000,00 €
		Raccordement	U	3	7 000,00 €	21 000,00 €
		Compteur DN 60	U	2	470,00 €	940,00 €
Compteur DN 125	U	1	816,00 €	816,00 €		
<b>Total opération NO3</b>						<b>255 248,00 €</b>
NO4	Sécurisation Saulxures les Vannes	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	1940	94,50 €	183 330,00 €
		Surpresseur	U	1	50 000,00 €	50 000,00 €
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €
		Ventouse	U	1	4 200,00 €	4 200,00 €
		Fonçage	U	2	15 000,00 €	30 000,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 60	U	1	470,00 €	470,00 €
<b>Total opération NO4</b>						<b>283 500,00 €</b>
<b>Total des opérations Nord-Ouest</b>						<b>1 006 777,00 €</b>
<b>Variante Total des opérations Nord-Ouest</b>						<b>739 962,00 €</b>

Secteur Nord-Est								
Opération	Descriptif	Unité	Quantité	Coût unitaire (€ HT)	Coût total (€ HT)			
NE1	Sécurisation Thuilley-aux-Groseilles	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	1062	94,50 €	100 359,00 €		
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €		
		Compteur DN 60	U	1	470,00 €	470,00 €		
	<b>Total opération NE1</b>					<b>114 829,00 €</b>		
NE2	Sécurisation Germiny	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	3450	94,50 €	326 025,00 €		
		Surpresseur	U	1	50 000,00 €	50 000,00 €		
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €		
		Ventouse	U	1	4 200,00 €	4 200,00 €		
		Fonçage	U	2	15 000,00 €	30 000,00 €		
		Fonçage RD	U	1	18 000,00 €	18 000,00 €		
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €		
		Compteur DN 60	U	1	470,00 €	470,00 €		
		<b>Option</b>						
		Groupe de pompes	U	1	9 300,00 €	9 300,00 €		
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €		
		Compteur DN 60	U	1	470,00 €	470,00 €		
	<b>Total opération NE2 sans option</b>					<b>444 195,00 €</b>		
<b>Total opération NE2 avec option</b>					<b>455 465,00 €</b>			
<b>Total des opérations Nord-Est sans option</b>					<b>559 024,00 €</b>			
<b>Total des opérations Nord-Est avec option</b>					<b>570 294,00 €</b>			
Secteur Sud-Est								
Opération	Descriptif	Unité	Quantité	Coût unitaire (€ HT)	Coût total (€ HT)			
SE1	Sécurisation Selaincourt et Dolcourt	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	5730	94,50 €	541 485,00 €		
		Surpresseur	U	2	50 000,00 €	100 000,00 €		
		Clapet anti-retour	U	2	1 500,00 €	3 000,00 €		
		Vidange	U	1	2 650,00 €	2 650,00 €		
		Fonçage	U	1	15 000,00 €	15 000,00 €		
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €		
		Compteur DN 60	U	3	470,00 €	1 410,00 €		
		<b>Total opération SE1</b>					<b>677 545,00 €</b>	
SE21	Sécurisation Favières	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	450	94,50 €	42 525,00 €		
		Raccordement	U	2	94,50 €	189,00 €		
		Compteur	U	1	470,00 €	470,00 €		
<b>Total opération SE21</b>					<b>42 714,00 €</b>			
SE22	Sécurisation Saulxerotte	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	1170	94,50 €	110 565,00 €		
		Surpresseur	U	1	50 000,00 €	50 000,00 €		
		Vidange	U	1	2 650,00 €	2 650,00 €		
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €		
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €		
		Compteur DN 60	U	1	470,00 €	470,00 €		
<b>Total opération SE22</b>					<b>179 185,00 €</b>			

SE31	Sécurisation de Tramont et Vicherey	Bâche	m <sup>3</sup>	200	1 500,00 €	300 000,00 €
		Pose de canalisations Fonte DN 100	ml	3061	99,75 €	305 334,75 €
		Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	350	94,50 €	33 075,00 €
		Groupe de pompes dans un ouvrage existant	U	2	9 300,00 €	18 600,00 €
		Clapet anti-retour	U	2	1 500,00 €	3 000,00 €
		Vidange	U	1	2 650,00 €	2 650,00 €
		Fonçage	U	1	15 000,00 €	15 000,00 €
		Raccordement	U	4	7 000,00 €	28 000,00 €
		Compteur DN 60	U	1	470,00 €	470,00 €
		Compteur DN 100	U	2	680,00 €	1 360,00 €
<b>Total opération SE31</b>						<b>706 129,75 €</b>
SE32	Sécurisation du SIE Aboncourt-Maconcourt	Pose de canalisations Fonte DN 80	ml	980	89,25 €	87 465,00 €
		Fonçage	U	2	15 000,00 €	30 000,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 80	U	1	590,00 €	590,00 €
<b>Total opération SE32</b>						<b>132 055,00 €</b>
SE33	Sécurisation de Beuvezin	Pose de canalisations Fonte DN 80	ml	574	89,25 €	51 229,50 €
		Groupe de pompes dans un ouvrage existant	U	1	9 300,00 €	9 300,00 €
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 80	U	1	590,00 €	590,00 €
<b>Total opération SE33</b>						<b>76 619,50 €</b>
SE34	Sécurisation du SIE Grimonviller	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	3470	94,50 €	327 915,00 €
		Groupe de pompes dans un ouvrage existant	U	1	9 300,00 €	9 300,00 €
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 60	U	2	470,00 €	940,00 €
<b>Total opération SE34</b>						<b>353 655,00 €</b>
SE35	Sécurisation de Aroffe Soncourt	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	2035	94,50 €	192 307,50 €
		Surpresseur	U	1	50 000,00 €	50 000,00 €
		Clapet anti-retour	U	1	1 500,00 €	1 500,00 €
		Fonçage	U	2	15 000,00 €	30 000,00 €
		Vidange	U	1	2 650,00 €	2 650,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 60	U	2	470,00 €	940,00 €
<b>Total opération SE35</b>						<b>291 397,50 €</b>
SE36	Sécurisation de Gémonville	Pose de canalisations Fonte DN 60	ml	1585	94,50 €	149 782,50 €
		Vidange	U	1	2 650,00 €	2 650,00 €
		Fonçage	U	1	15 000,00 €	15 000,00 €
		Raccordement	U	2	7 000,00 €	14 000,00 €
		Compteur DN 60	U	1	470,00 €	470,00 €
<b>Total opération SE36</b>						<b>181 902,50 €</b>
<b>Total des opérations Sud-Est</b>						<b>2 641 203,25 €</b>
<b>Variante a Total des opérations hors option</b>						<b>4 207 004,25 €</b>
<b>Variante a Total des opérations avec option</b>						<b>4 218 274,25 €</b>
<b>Variante b Total des opérations hors option</b>						<b>3 940 189,25 €</b>
<b>Variante b Total des opérations avec option</b>						<b>3 951 459,25 €</b>

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

**Diplôme** : Ingénieur diplômé de l'ENGEES

**Spécialité** : Gestion Durable des Eaux en Milieux Urbains

**Auteur** Rahmouna BENAHMIDA

**Année**

**2016**

### Titre

Etude de sécurisation de l'Alimentation en Eau Potable de la Communauté de Communes du Pays de Colombey et du Sud Toulinois

**Nombre de pages**      texte 61                      annexes 45

**Nombre de références bibliographiques** : 16

**Structure d'accueil** :                      **BEPG, Villers-lès-Nancy, Meurthe et Moselle**

**Maître de stage** :                      **M. Arnaud HOGNON**

### Résumé

L'étude regroupe 26 collectivités. Le bilan besoins/ressources a permis de mettre en évidence l'insuffisance des ressources à sécuriser des communes voisines.

Les aménagements de sécurisation, dimensionnés pour un rendement de 80% et pour le besoin du jour de moyen, permettront de répondre aux besoins des abonnés lors d'une pollution de la ressource, d'un étiage sévère ou de la rupture d'une conduite principale.

La modélisation a permis de tester les différentes solutions de sécurisation.

### Mots-clés

Eau potable, sécurisation, réseau, analyse des risques, modélisation, MikeUrban, Epanet