

# Etude diagnostique du réseau d'eau potable du Syndicat Intercommunal des Eaux de Breuches

Département de la Haute-Saône

***Scénarios et propositions pour  
l'amélioration du réseau d'eau  
potable du syndicat***





# SOMMAIRE

|        |                                                                                                                           |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| I.     | Introduction.....                                                                                                         | 1  |
| II.    | modification des pressions au sein du reseau .....                                                                        | 2  |
| II.1.  | <i>Modulation de pression – Fonctionnement .....</i>                                                                      | 2  |
| II.2.  | <i>Rappel sur le lien entre pression et débit de fuite.....</i>                                                           | 2  |
| II.3.  | <i>Modulation de pression.....</i>                                                                                        | 2  |
| II.4.  | <i>Exemple de produits disponibles sur le marché.....</i>                                                                 | 3  |
| II.5.  | <i>Application au réseau du SIEB .....</i>                                                                                | 6  |
| II.6.  | <i>Remplacement des 2 réducteurs à l'aval de l'ancienne station par un seul équipement</i><br><i>7</i>                    |    |
| II.6.1 | Principe de fonctionnement.....                                                                                           | 9  |
| II.6.2 | Etude de la pression aux points critiques avec un seul stabilisateur .....                                                | 9  |
| III.   | AMELIORATION DU TEMPS DE SEJOUR.....                                                                                      | 12 |
| III.1. | <i>Amélioration du temps de séjour au réservoir d'Equevilley .....</i>                                                    | 12 |
| III.2. | <i>Amélioration du temps de séjour au réservoir de La Villedieu-en-Fontenette .....</i>                                   | 12 |
| IV.    | Solution d'interconnexion pour l'alimentation en eau d'equevilley et de la villedie-en-<br>fontenette .....               | 14 |
| IV.1.  | <i>Alimentation d'Equevilley par le réservoir de La Villedieu.....</i>                                                    | 14 |
| IV.1.1 | Influence sur les pressions .....                                                                                         | 15 |
| IV.1.2 | Influence sur la défense incendie.....                                                                                    | 16 |
| IV.1.3 | Vitesse et temps de séjour .....                                                                                          | 18 |
| IV.1.4 | Conclusion interconnexion La Villedieu/Equevilley .....                                                                   | 19 |
| IV.2.  | <i>Alimentation d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette par le réservoir d'Ehuns</i>                                | 19 |
| IV.2.1 | Scénario n°1 – By-pass des 2 réservoirs .....                                                                             | 20 |
| IV.2.2 | Scénario n°2 – Interconnexion entre Meurcourt et La Villedieu et by-pass du réservoir<br>d'Equevilley .....               | 23 |
| IV.2.3 | Scénario n°3 – Interconnexion entre Meurcourt et La Villedieu et interconnexion<br>entre La Villedieu et Equevilley ..... | 27 |
| IV.3.  | <i>Influence sur la défense incendie pour les scénarios 1,2 et 3 .....</i>                                                | 33 |
| IV.4.  | <i>Conclusion interconnexion EHUNS.....</i>                                                                               | 34 |
| V.     | Traitement Chloration.....                                                                                                | 36 |
| V.1.   | <i>Résultats issus de la modélisation de la qualité de l'eau .....</i>                                                    | 39 |
| V.2.   | <i>Conclusion Traitement.....</i>                                                                                         | 40 |
| VI.    | INTERCONNEXION AVEC UN RESEAU VOISIN.....                                                                                 | 41 |
| VI.1.  | <i>Interconnexion syndicat du Breuchin.....</i>                                                                           | 42 |
| VI.2.  | <i>Interconnexion Commune de Conflans-sur-Lanterne.....</i>                                                               | 42 |
| VI.3.  | <i>Avantages/Inconvénients des scénarios d'interconnexion.....</i>                                                        | 44 |

## LISTE DES FIGURES

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Localisation et photographies de la chambre de régulation de Sainte Marie-en-Chaux.....             | 7  |
| Figure 2 : Schéma de la chambre de régulation de Sainte-Marie-en-Chaux.....                                    | 7  |
| Figure 3 : Monostab et sa courbe de régulation .....                                                           | 8  |
| Figure 4 : Hydrostab et sa courbe de régulation .....                                                          | 8  |
| Figure 5 : Schéma d'un réducteur de pression.....                                                              | 9  |
| Figure 6 : Principe de fonctionnement d'un réducteur de pression .....                                         | 9  |
| Figure 7 : Pression au niveau du lotissement des oiseaux avec un seul stabilisateur .....                      | 10 |
| Figure 8 : Pression au niveau de l'entreprise Bazin avec un seul stabilisateur .....                           | 10 |
| Figure 9 : Simulation avec forcing du marnage .....                                                            | 12 |
| Figure 10 : Simulation avec forcing du marnage .....                                                           | 13 |
| Figure 11 : Localisation des réseaux communaux.....                                                            | 15 |
| Figure 12 : Profil altimétrique La Villedieu vers Equevilley.....                                              | 15 |
| Figure 13 : Carte des pressions minimales sur la commune d'Equevilley.....                                     | 16 |
| Figure 14 : Emplacement des vannes de by-pass des ouvrages (La Villedieu à gauche et Equevilley à droite)..... | 20 |
| Figure 15 : Carte des pressions maximales .....                                                                | 21 |
| Figure 17 : Carte des pressions minimales .....                                                                | 21 |
| Figure 18 : Travaux envisagés pour le scénario n°2 .....                                                       | 24 |
| Figure 19 : Pression maximale à La Villedieu-en-Fontenette - Scénario 2 .....                                  | 25 |
| Figure 20 : Pression minimale enregistrée sur le réseau de La Villedieu-en-Fontenette – Scénario 2.            | 25 |
| Figure 21 : Implantation d'un réducteur de pression.....                                                       | 26 |
| Figure 22 : Scénario n°3.....                                                                                  | 28 |
| Figure 23 : Pression maximale - Scénario 3.....                                                                | 29 |
| Figure 24 : Pression minimale - Scénario 3 .....                                                               | 29 |
| Figure 25 : Points étudiés .....                                                                               | 30 |
| Figure 26 : Comparaison des pressions sur les communes.....                                                    | 30 |
| Figure 27 : Pression de la zone critique.....                                                                  | 31 |
| Figure 28 : Pression modélisée au "Jardin d'Amour" .....                                                       | 32 |
| Figure 29 : Localisation pour la création d'un poste de rechloration .....                                     | 38 |
| Figure 30 : Fonctionnement schématisé d'un poste de rechloration.....                                          | 38 |
| Figure 31 : Localisation des ressources existantes.....                                                        | 41 |
| Figure 32 : Emplacement des ressources en eau à Conflans-sur-Lanterne .....                                    | 43 |
| Figure 33 : Proposition d'interconnexion entre Conflans et Sainte-Marie .....                                  | 43 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 : Solutions visant à moduler la pression au sein des réseaux.....               | 3  |
| Tableau 2 : Résultats des tests débit/pression sur la commune d'Equevilley .....          | 17 |
| Tableau 3 : Modélisation de la défense incendie à Equevilley.....                         | 18 |
| Tableau 4 : Estimation du coût d'une interconnexion entre La Villedieu et Equevilley..... | 19 |
| Tableau 5 : Coût du scénario n°1.....                                                     | 23 |

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 6 : Estimation du coût du scénario n°2.....                                                          | 27 |
| Tableau 7 : Estimation du coût pour le scénario n°3 .....                                                    | 33 |
| Tableau 8 : Défense incendie en situation actuelle .....                                                     | 33 |
| Tableau 9 : Défense incendie avec une alimentation par Ehuns .....                                           | 34 |
| Tableau 10 : Synthèse des scénarios étudiés .....                                                            | 35 |
| Tableau 11 : Analyse de chlore - Source SIEB.....                                                            | 36 |
| Tableau 12 : Estimation des coûts pour l'amélioration de la chloration.....                                  | 40 |
| Tableau 13 : Coût estimatif du projet d'interconnexion entre Le SIE de Breuches et les SIE du Breuchin ..... | 42 |
| Tableau 14 : Tableau 4 : Estimation du coût d'une interconnexion entre Conflans et le SIEB .....             | 44 |
| Tableau 15 : Principaux avantages et inconvénients des scénarios d'interconnexion .....                      | 44 |

# **I. INTRODUCTION**

Le rapport suivant présente, avec l'appui du modèle informatique, les différents scénarios envisageables pour améliorer le réseau d'eau potable du syndicat intercommunal. Il va permettre de mettre en évidence les conséquences de travaux futurs sur le fonctionnement du réseau. Les coûts des travaux sont donnés à titre indicatif et devront être affinés lors d'une étude d'avant-projet. Les scénarios retenus par le syndicat seront intégrés au schéma directeur final afin de calculer les coûts d'amortissement de chaque projet ainsi que la conséquence des projets sur le prix de l'eau.

Le rapport suivant se décompose en 5 grandes parties à savoir :

- Modification des pressions au sein du réseau
- Amélioration du temps de séjour au sein des réservoirs
- Modification de l'alimentation en eau pour les communes de La Villegle-en-Fontenette et Equevilley
- Amélioration du traitement
- Interconnexion du syndicat avec une ressource voisine

## II. MODIFICATION DES PRESSIONS AU SEIN DU RESEAU

### II.1. Modulation de pression – Fonctionnement

La pression au sein d'un réseau varie dans l'espace et dans le temps du fait de la topographie, des pertes de charges et du fonctionnement des différents organes du réseau. Pour garantir une bonne qualité du service, il est nécessaire de garantir en tout point du réseau et à tout moment une pression minimale (qui est couramment estimée à 20 mètres de colonne d'eau ou 2 bars). Un réseau comporte souvent un ou plusieurs points critiques qui connaissent de basses pressions tandis que les autres points du réseau sont soumis à des pressions confortables voire élevées.

Concernant le périmètre du syndicat intercommunal des eaux de Breuches, il n'existe pas de point haut où la pression est insuffisante pour desservir convenablement les abonnés. A contrario, des zones de fortes pressions subsistent et ceci malgré la présence de nombreux réducteurs de pression implantés sur le réseau d'eau potable syndical.

Une forte pression dans un réseau d'eau potable génère plusieurs problèmes bien connus des exploitants de réseau (casse, usure prématurée des conduites, ...) et surtout fragilise les conduites et augmente le débit des fuites existantes. C'est pourquoi dans un souci de qualité et d'amélioration de son rendement, le syndicat souhaite adopter sur le long terme des dispositifs de modulation de pression afin que la pression au sein du réseau s'adapte en fonction des périodes de la journée.

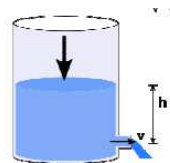
### II.2. Rappel sur le lien entre pression et débit de fuite

Une fuite peut être considérée comme un écoulement de l'eau par un orifice. Les règles de l'hydraulique établissent que la vitesse d'écoulement d'un fluide ( $v$ ) au travers d'un orifice dépend de la charge ( $h$ ) ou, en d'autres termes, que le débit dépend de la pression :

$$\text{Formule de Torricelli : } v = \sqrt{2gh}$$

Avec :

- $v$  en m/s
- $h$  en m
- $g$  accélération de pesanteur en m/s<sup>2</sup>



Dans d'autre terme on peut également retenir que le débit de fuite à travers un orifice circulaire est proportionnelle à la racine carrée de la pression.

### II.3. Modulation de pression

Les pertes de charges dans le réseau croissent en même temps que le débit qui transite, de telle sorte qu'elles sont généralement moins fortes en période nocturne lorsque la demande est faible. Ainsi, lorsque le système est conçu pour garantir une pression suffisante en tout point et à tout moment, la pression en période de faible demande est excédentaire, y compris au point critique. Il est donc envisageable de réduire la pression de desserte quand la demande est faible, **on parle de modulation de pression**. En pratique, il s'agit de mettre en place des stabilisateurs avals dont la consigne de pression varie selon une commande. Les systèmes d'asservissements peuvent être une horloge, une mesure de débit sur la canalisation qui porte le dispositif.

Ce phénomène de forte pression en période nocturne est très largement observé sur le réseau du syndicat intercommunal du Breuches. Les mesures et le modèle informatique ont permis d'établir

qu'en certain point du réseau, le delta entre la pression minimale et maximale en un même point pouvait être supérieur à 1 bar. La modulation de pression peut donc être intéressante sur le réseau du syndicat afin de diminuer la pression en période nocturne et par conséquent réduire le débit de fuite et protéger le réseau des fortes pressions.

***Nota Benne :** D'après l'Onema (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatique), l'intérêt de mettre en place de la modulation de pression dépend de la variation journalière de la pression au niveau du point critique (point de desserte de la zone soumis à la pression la plus faible), notée  $\Delta P$ . En effet, la mise en place de la modulation de pression n'est pertinente que lorsque des pertes de charge significatives génèrent des écarts de pression notables entre le jour et la nuit du fait de la variation des consommations (seuil proposé : 5 mCE).*

Dans son guide pour la « Réduction des pertes d'eau des réseaux de distribution d'eau potable » l'Onema présente les 3 façons de moduler la pression sur un réseau d'eau potable. Ces 3 variantes sont issues du rapport d'étude de BOTHA M, « Water loss Reduction through Pressure Management ».

| Type de modulation                         | Contrôle électronique jour/nuit                                                                                                | Contrôle hydraulique en fonction de la pression                                                                                     | Contrôle électronique en fonction du temps ou de la pression                                                                                              |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Principe de fonctionnement</b>          | Délivre une pression importante en période de forte demande (jour) et une pression réduite en période de faible demande (nuit) | Selon le débit en aval de la vanne, le pilote de modulation commande une pression faible (faible débit) ou forte (débit important)  | Le pilote de modulation est relié à une unité de contrôle gérant les informations de débit ou temporelles. Le stabilisateur fournit une pression adaptée. |
| <b>Investissement (par secteur équipé)</b> | Régulateur de pression équipé de 2 pilotes<br>Electrovanne avec horodateur                                                     | Régulateur équipé d'un pilote de modulation<br>Débitmètre                                                                           | Stabilisateur<br>Pilote de modulation<br>Unité de contrôle<br>Interface                                                                                   |
| <b>Organisation</b>                        | Fonctionnement sur batterie                                                                                                    | Un seul par secteur, sinon la vanne de contrôle ne permet pas de mesurer la demande<br>Minimum de 3 bars en entrée du stabilisateur | Besoin d'électricité<br>Maintenance plus importante                                                                                                       |

**Tableau 1 : Solutions visant à moduler la pression au sein des réseaux**

A titre d'information, les retours d'expérience des différents exploitants utilisant un système de régulation de pression, ont montré une réduction des volumes perdus par les fuites ainsi qu'une réduction du nombre de réparations à effectuer sur le réseau.

Pour la défense incendie : la régulation par débit garantit une pression suffisante même pendant une période creuse.

## ***II.4. Exemple de produits disponibles sur le marché***

Tout d'abord il est nécessaire de rappeler que la liste ci-dessous n'est pas exhaustive et qu'il existe plusieurs fabricants proposant les mêmes dispositifs que ceux présentés ci-après. Le descriptif des éléments présentés ci-dessous nous a été transmis par le fabricant via la fiche technique des appareils. L'impact de ces appareils sur le fonctionnement du réseau ne peut être modélisé car le logiciel n'inclut pas ce type d'appareil dans sa palette d'outil. Ainsi en cas d'installation de ce type de dispositif par le

syndicat intercommunal des Eaux de Breuches, une étude de faisabilité par un technico-commercial commercialisant le produit peut être nécessaire.

Les éléments présentés ci-dessous sont issus du catalogue de la marque BAYARD.

#### **a) HYDROSTAB aval à modulation de pression par commande hydraulique**

##### ➤ *Principe de fonctionnement (fiche technique de l'équipement)*



C'est une vanne de régulation permettant la modulation de la pression aval en fonction de la demande débit. Comme vu précédemment ce dispositif permet à la fois de diminuer les pertes générées par les fuites du réseau en ajustant la pression de distribution par rapport à la demande de débit et protège les canalisations du risque de casse par l'abaissement de la pression.

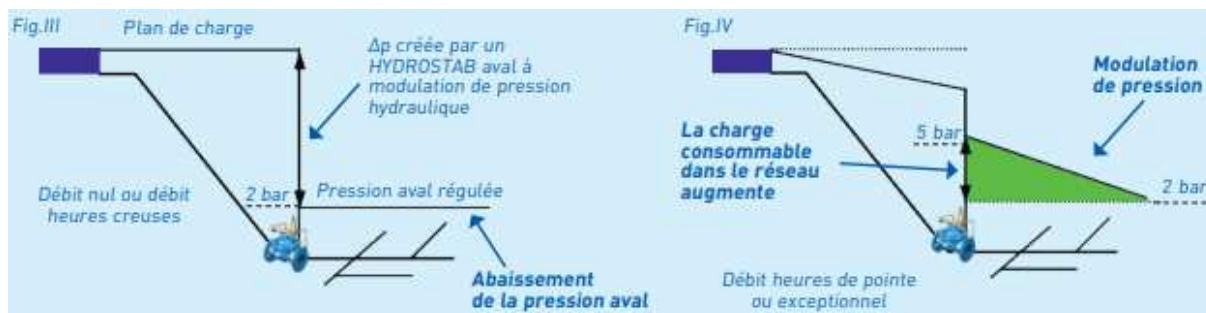
La pression aval est modulée en fonction de la demande de débit. La variation de la pression est progressive

- A débit nul ou au débit des heures creuses, le plan de charge est horizontal et éventuellement abaissé par un stabilisateur HYDROSTAB aval (Fig. I). La valeur de réglage de la pression aval doit prendre en compte les pertes de charge de la conduite aval pour assurer le débit maximum. Cette pression qui peut être importante, augmente le débit des fuites existantes et peut en provoquer de nouvelles.
- Au débit des heures de pointe ou au débit de sécurité (incendie), les pertes de charge dans la conduite aval font chuter la pression dans le réseau alimenté par un HYDROSTAB aval (Fig. II).

*Les deux points ci-dessus illustrent parfaitement ce qu'il se passe actuellement sur le réseau d'eau potable du syndicat des eaux de Breuches (Le syndicat est actuellement équipé de Monostab mais le fonctionnement est quasiment identique). La pression augmente fortement en période nocturne car le débit est faible et provoque une faible perte de charge. A l'inverse la pression en période diurne augmente avec l'accroissement des pertes de charge.*



- Un HYDROSTAB aval à modulation de pression par commande hydraulique (Fig. III), abaissera la pression aval à une valeur minimum réglable pour assurer les débits heures creuses. Cette action diminuera considérablement le débit des fuites existantes et soulagera les contraintes mécaniques sur les canalisations.
- Quand l'appareil détectera l'augmentation de la demande de débit, il ajustera automatiquement la pression aval jusqu'à une valeur maximum réglable pour assurer les débits les plus importants (Fig. IV). Cette action augmentera la charge consommable dans le réseau aval.



- Quand le débit diminuera, l'HYDROSTAB aval à modulation de pression par commande hydraulique abaissera automatiquement la pression aval, en fonction de la variation du débit, jusqu'à sa valeur de consigne minimum (Fig. III).

#### b) Hydrostab aval à modulation de pression bi-étagée par commande hydraulique

##### ➤ Principe de fonctionnement (fiche technique de l'équipement)



C'est une vanne de régulation réduisant et stabilisant la pression aval selon 2 consignes. La commutation s'opère à une valeur de consigne de débit fixe, réglable et 100% hydraulique.

En fonction du débit, la pression aval est Basse ou Haute. Le point de débit de consigne entraîne le passage de la pression Basse à la pression Haute, et inversement

#### Un Hydrostab aval standard réduit une pression amont forte en une pression aval constante et plus faible.

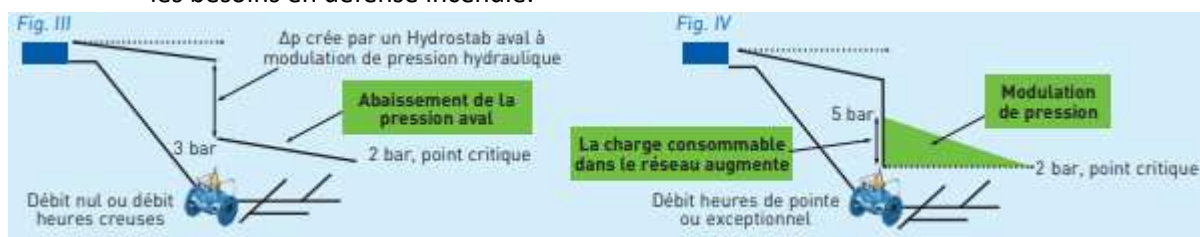
- (Fig. I). A débit nul ou au débit des heures creuses, les pertes de charges dans la conduite sont minimales. La pression au point critique est d'environ 4 bar au lieu de 2 bar. Cette pression trop élevée de la conduite augmente le débit des fuites existantes et peut en provoquer de nouvelles.
- (Fig. II). Au débit des heures de pointe ou au débit de sécurité (incendie), les pertes de charge engendrées dans la conduite aval permettent d'alimenter le point critique avec une pression résiduelle de 2 bar, mais toujours 5 bar à la sortie de la vanne.



#### Un Hydrostab aval à modulation de pression bi-étagée par commande hydraulique d'un débit de consigne fixe

- (Fig. III). A faibles débits (heures creuses par ex.), la vanne abaisse la pression aval à une valeur minimum réglable (ici 3 bar). Cette action diminuera considérablement le débit des fuites existantes, soulagera les contraintes mécaniques sur les canalisations, et permettra de disposer ainsi de 2 bar au point critique.

- (Fig. IV). Quand l'appareil détecte le point de commutation de débit, lorsque ce dernier augmente, il change automatiquement la pression aval, en passant de la pression basse à la pression haute (ici 5 bar), assurant ainsi 2 bar au point critique et des débits satisfaisant les besoins en défense incendie.



- (Fig. III). Quand le débit diminue à nouveau, et passe le point de commutation, l'Hydrostab aval à modulation de pression par commande hydraulique abaisse automatiquement la pression aval haute à la pression aval basse.
- Les vitesses de réaction lors des passages Basse pression / Haute pression sont contrôlables et réglables via le ralentisseur pour éviter tout choc hydraulique.

## ***II.5. Application au réseau du SIEB***

Ces deux dispositifs semblent être intéressants pour moduler la pression sur le réseau du SIEB et ainsi faire diminuer les volumes de fuite en période creuse de consommation, affaiblir la pression en période nocturne et ainsi protéger le réseau des surpressions enregistrées en période nocturne. Ces appareils pourraient être installés à la place des stabilisateurs de pression existants et fonctionnels sans grand changement de la configuration des chambres à vannes existantes. Un tel dispositif ne semble pas nécessaire pour la branche alimentant l'usine Bazin, le débit transitant dans cette conduite varie peu entre les différentes période d'une journée.

Les réducteurs de pression devront être réglés en fonction des points critiques réseau, c'est-à-dire les différents lieux où les pressions sont actuellement les plus basses. Dans la configuration actuelle il s'agit :

- Lotissement des Oiseaux pour la commune de Breuches
- Extrémité de la Route de Vesoul à Baudoncourt
- Rue des Baraques à La Chapelle-les-Luxeuil

Afin de conserver une pression de confort de 2 bars pour ces abonnés, et cela même en période nocturne, les stabilisateurs de pression pourraient abaisser au maximum la pression d'1,5 bar entre minuit et 5 h du matin, période à laquelle les pressions sont actuellement les plus fortes au sein du réseau.

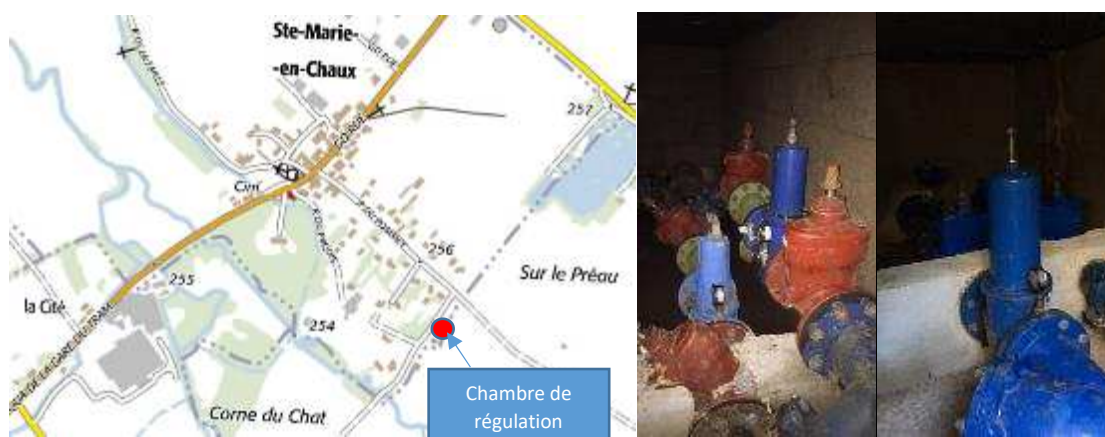
En cas d'installation d'un tel dispositif, il sera nécessaire d'effectuer les réglages des appareils en effectuant un suivi continu de la pression chez les abonnés situés à des points critiques afin de vérifier que la pression de confort chez ces abonnés est bien respectée et cela même en période nocturne.

La pose de stabilisateur de pression avec modulation de pression permettrait de limiter les phénomènes de fortes pression rencontrés la nuit sur les secteurs équipés actuellement de stabilisateurs de pression classiques. Cependant, avec une réduction de pression maximale de 1,5 bar par secteur, l'impact sur le volume de fuite tout comme l'impact sur l'usure des conduites serait assez modéré.

Notons qu'en cas d'installation d'un dispositif de modulation de pression il est très important d'informer les consommateurs notamment ceux ayant une forte consommation afin que la baisse de pression en période nocturne ne vienne pas perturber leurs activités (notamment pour les industries).

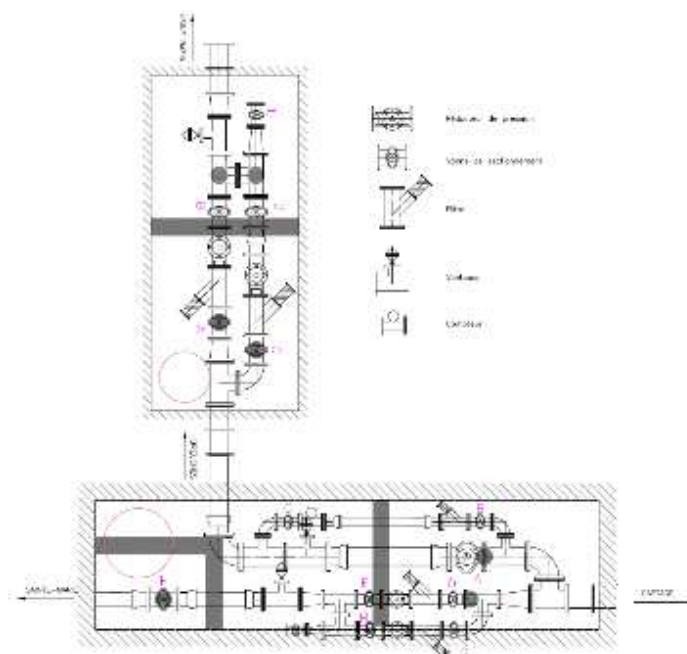
## ***II.6. Remplacement des 2 réducteurs à l'aval de l'ancienne station par un seul équipement***

Le syndicat des eaux de Breuches possède actuellement 2 réducteurs de pression de type Monostab en aval de la station de pompage implantée à Sainte-Marie-en-Chaux. L'un permet de réguler la pression du réseau desservant l'usine Bazin et le second permet de réguler la pression du réseau de distribution des communes de Breuches et Sainte-Marie-en-Chaux.



**Figure 1 : Localisation et photographies de la chambre de régulation de Sainte Marie-en-Chaux**

Le schéma suivant permet de présenter l'installation existante. La chambre de réduction est alimentée par une conduite en fonte de diamètre 200 mm provenant directement de la chambre à vannes de la station de pompage. Pour chaque « branche » du réseau, 2 réducteurs de pression sont montés en parallèle afin de pouvoir effectuer la maintenance des appareils tout en conservant une pression réduite sur le réseau d'eau potable.



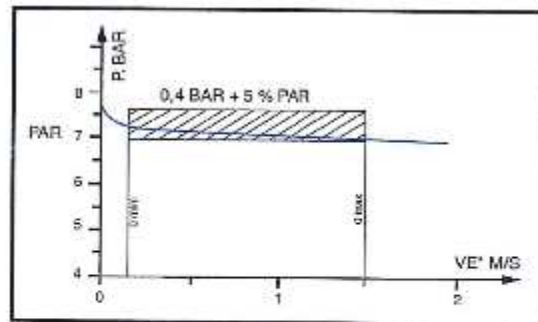
**Figure 2 : Schéma de la chambre de régulation de Sainte-Marie-en-Chaux**

Le syndicat des eaux de Breuches, dans un souci d'optimiser son réseau d'eau potable et de réduire la maintenance sur ces appareils, cherche à diminuer le nombre de réducteur de pression sur l'ensemble de son réseau. Ainsi, la question est posée de savoir si la mise en place d'un unique stabilisateur de pression qui desservirait à la fois la « branche » du réseau de Sainte-Marie et la « branche » du réseau de Bazin serait une solution envisageable.

Tout d'abord il est nécessaire de rappeler les différents types de réducteur de pression présents sur le marché.

- Le monostab

Le « monostab » est un stabilisateur de pression, c'est-à-dire que son fonctionnement mécanique permet de maintenir constant la pression aval quel que soit le débit et la pression amont.



**Courbe de régulation**

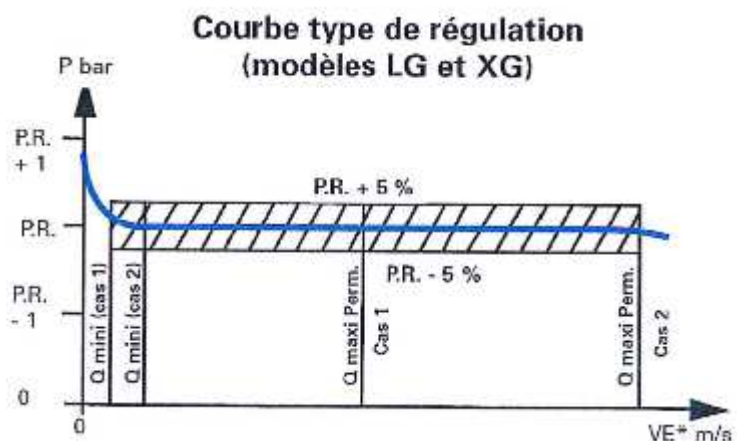
La régulation est assurée avec une variation très faible de la pression aval (0,4 bar + 5 % PAR).  
Avec PAR = pression aval réglée.

**Figure 3 : Monostab et sa courbe de régulation**

Avec ce type d'appareil, la variabilité de la pression reste importante. Pour une pression aval de 4 bar, la variation potentielle est de 0,6 bar. La pression peut alors être comprise entre 3,4 bar et 4 bar dès l'aval immédiat de l'appareil.

- L'hydrostab aval

L'hydrostab est aussi un stabilisateur de pression mais il est de technologie plus précise que le monostab. La pression aval est stabilisée avec plus de précision. Le graphique suivant illustre cela, avec VE la vitesse moyenne dans la section d'entrée et PR la pression après régulation.

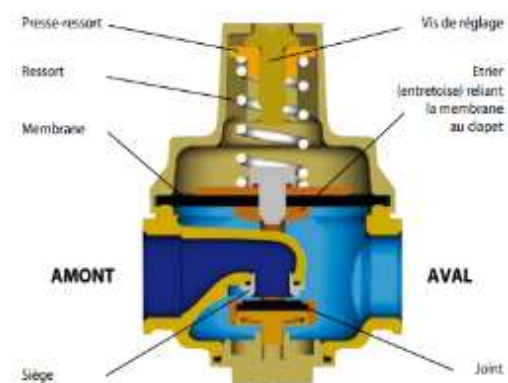


**Figure 4 : Hydrostab et sa courbe de régulation**

Pour ce genre d'appareil, la variabilité de pression aval est de  $\pm 5\%$ . Pour une pression de régulation de 4 bar, la pression réelle peut être comprise entre 3,8 et 4,2 bar. La stabilisation est donc plus précise qu'avec un monostab.

Il est à noter que, tout comme pour le monostab, la gamme de l'hydrostab doit être choisie en fonction du débit transitant et non en fonction du diamètre de la canalisation.

### II.6.1 Principe de fonctionnement

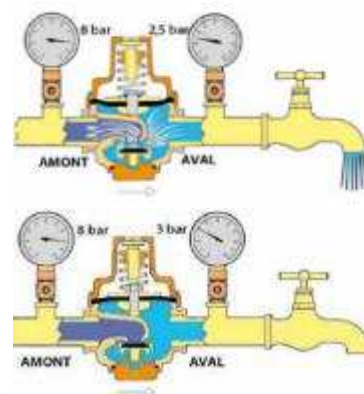


**Figure 5 : Schéma d'un réducteur de pression**

La membrane est soumise sur toute sa surface inférieure à la pression en aval. La force donnée par cette pression comprime le ressort dès qu'elle devient supérieure à la force du ressort et provoque la fermeture du clapet. Cette situation demeure tant qu'il n'y a pas de puisage en aval. La pression en aval est donc maintenue à la valeur souhaitée par le réglage. Dès qu'il y a puisage en AVAL, donc écoulement, la pression en aval tend à diminuer. Le ressort repousse la membrane, entraînant l'ouverture du clapet. En écoulement prolongé il se produit une autorégulation de l'ouverture du clapet et non pas une succession brutale d'ouvertures et fermetures.

Il y a puisage la pression en aval chute. Le ressort repousse l'ensemble membrane/joint et provoque l'ouverture au siège. La pression en aval devient par exemple 2,5 bar pour 3 bar initiaux. La différence de 0,5 bar est la perte de charge.

Le puisage est arrêté La pression en aval remonte. Lorsqu'elle correspond au réglage, l'ensemble membrane/joint repousse le ressort et provoque la fermeture au siège.

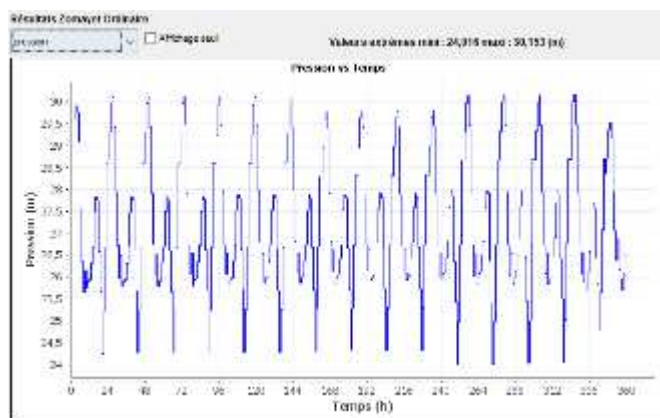


**Figure 6 : Principe de fonctionnement d'un réducteur de pression**

### II.6.2 Etude de la pression aux points critiques avec un seul stabilisateur

D'après les principaux équipements disponibles sur le marché, le syndicat de Breuches s'il souhaite remplacer les 2 équipements existants situés à l'aval de l'ancienne station par un seul équipement, il est préférable de mettre en place un stabilisateur de pression de type hydrostab aval qui permet d'avoir une régulation plus fine de la pression.

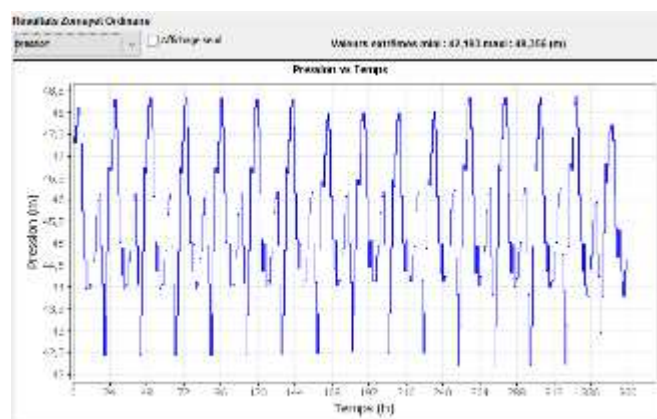
Le modèle permet de simuler la mise en place d'un unique stabilisateur aval à la place des 2 monostab actuellement en place. Le réglage du stabilisateur au sein du modèle est fixé afin de délivrer une pression en sortie de stabilisateur à 4,8 bars soit un abaissement de 2,2 bars. C'est actuellement ce qui est réalisé à l'aide des stabilisateurs de pression en place.



Le point critique à étudier est le lotissement des Oiseaux à Breuches où des problèmes de pression récurrents se font ressentir. En mettant en place un unique stabilisateur aval, le modèle fourni les résultats suivant au niveau du lotissement des oiseaux.

**Figure 7 : Pression au niveau du lotissement des oiseaux avec un seul stabilisateur**

Il est également nécessaire d'étudier la pression fournie à l'entreprise Bazin, qui serait également desservi par le même stabilisateur que celui alimentant la commune de Breuches et Sainte-Marie. Les résultats sont présentés ci-contre.



**Figure 8 : Pression au niveau de l'entreprise Bazin avec un seul stabilisateur**

D'après la modélisation informatique, la mise en place d'un unique stabilisateur de pression en tête de réseau ne semble pas impacter la pression de confort pour les abonnés. La pression semble convenable pour la totalité des abonnés. D'après les résultats du modèle, un unique stabilisateur permettrait d'avoir des variations de pression moins importante en période nocturne et ceci grâce aux fortes consommations de l'usine Bazin à tout moment de la journée. En effet, comme vu précédemment à débit nul ou au débit des heures creuses, les pertes de charges dans la conduite sont minimales engendrant ainsi des hausses de pression au sein des conduites de distribution. Planter un unique stabilisateur de pression permettrait donc d'augmenter le débit transitant à travers celui-ci et ainsi augmenter les pertes de charge en période nocturne qui de ce fait abaisserait la pression en période nocturne.

Les pertes de charge seraient également plus importantes en période diurne, la pression pourrait alors se voir également réduite à cette période de la journée pouvant provoquer des problèmes de pression chez les abonnés situés en haut du lotissement des Oiseaux. D'après le modèle la pression chez au sein du réseau du lotissement serait de 2,4 bars au niveau de la voirie. Si certaines habitations sont surélevées par rapport à la route ou possèdent plusieurs étages, la pression de confort de 2 bars pourrait ne pas être atteinte.

La consigne de pression du nouveau stabilisateur de pression devra dans tous les cas être établie à partir de mesures en continu réalisées sur les logements situés au point critique afin que tous les abonnés du syndicat soient desservis avec une pression convenable.

Dans tous les cas, si un unique stabilisateur de pression est installé sur la conduite de distribution en aval de l'ancienne station, il est tout de même préconisé de garder les réducteurs de pression actuels afin d'avoir une solution de secours en cas de problème sur le nouveau stabilisateur de pression. Ceux-ci devront être by-passés (consigne aval = pression amont). De plus l'installation actuel permet de modifier la pression pour le secteur de Breuches et Sainte Marie indépendamment du secteur de l'usine Bazin. Si pour une quelconque raison l'industriel BAZIN a besoin d'une pression plus forte ou plus faible pour son alimentation en eau potable il ne sera plus possible de réaliser cette opération sans impacter le confort des abonnés de Breuches et de Sainte-Marie.

Pour rappel, le modèle informatique est calé à partir de mesures ayant été effectuées pendant 15 jours et peut donc donner des résultats légèrement différents de la réalité.

### III. AMELIORATION DU TEMPS DE SEJOUR

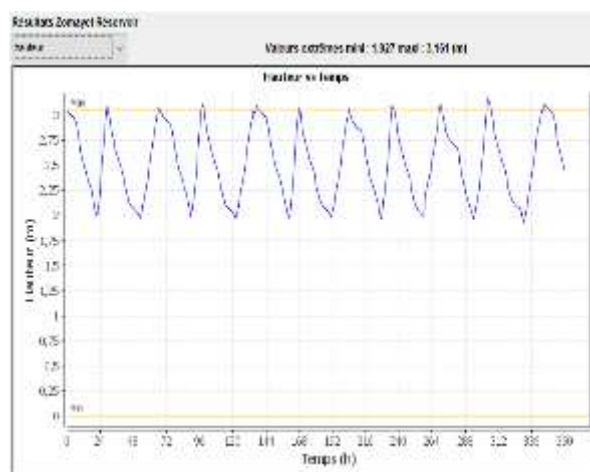
La modélisation réalisée en phase 2 de la présente étude avait conduit à calculer un temps de séjour d'environ 5 jours au sein des réservoirs de La-Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley. Ce fort temps de séjour s'expliquait en partie par le mode de remplissage des réservoirs dont le niveau était régulé par un robinet flotteur et qui assure donc un remplissage permanent des cuves. La faible consommation des abonnés desservis par ces réservoirs participait également au fort temps de séjour au sein de ces 2 ouvrages.

Le volume de ces deux réservoirs est de 200 m<sup>3</sup> avec une réserve incendie de 120 m<sup>3</sup> dans chacun d'entre eux. Ainsi le volume disponible pour les abonnés est de 80 m<sup>3</sup>. Afin d'améliorer le temps de séjour dans ces réservoirs il est envisagé de forcer le marnage avec une électrovanne.

#### ***III.1. Amélioration du temps de séjour au réservoir d'Equevilley***

Le réservoir d'Equevilley à une hauteur de remplissage maximale de 3,05 m équivalent à un volume de 200 m<sup>3</sup>. Le volume disponible de 80 m<sup>3</sup> représente donc une hauteur d'eau d'1,20 m au sein du réservoir d'Equevilley. Ceci est valable car la cuve du réservoir est circulaire avec une surface invariable en fonction de la hauteur d'eau.

A l'aide du modèle informatique, il est possible de simuler la mise en place d'une électrovanne à l'entrée du réservoir qui permettrait de forcer le marnage. Afin de conserver en tout temps le volume nécessaire à la défense incendie et d'avoir une marge de manœuvre suffisante nous intégrons dans le modèle une électrovanne dont l'ouverture se déclencherait lorsque le niveau d'eau au sein de la cuve atteindrait 2 m soit un volume restant dans la cuve de 131 m<sup>3</sup>. La simulation permet de calculer le nouveau temps de séjour au sein de la cuve du réservoir d'Equevilley. Celui-ci s'élèverait à 58 heures.



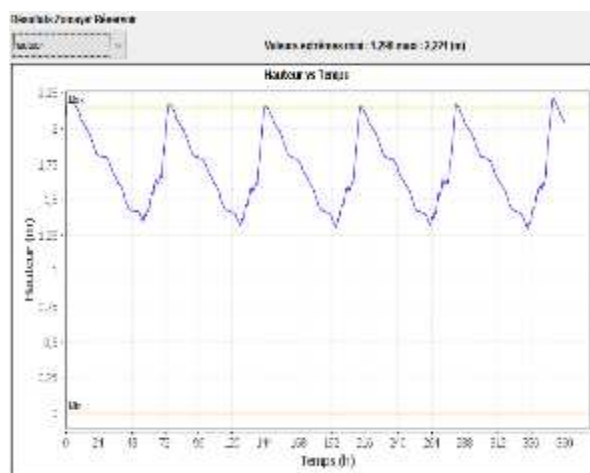
**Figure 9 : Simulation avec forcing du marnage**

Avec le système de régulation actuel le temps de séjour moyen est de 109h soit 4,5 jours. La mise en place d'une électrovanne permettrait de diviser approximativement le temps de séjour par 2. Ceci a une conséquence non négligeable sur la qualité de l'eau.

#### ***III.2. Amélioration du temps de séjour au réservoir de La Villedieu-en-Fontenette***

Le réservoir de La Villedieu-en-Fontenette à une hauteur de remplissage maximale de 2,15 m équivalent à un volume de 200 m<sup>3</sup>. Le volume disponible de 80 m<sup>3</sup> représente donc une hauteur d'eau d'environ 86 cm au sein du réservoir de La Villedieu-en-Fontenette. Ceci est valable car la cuve du réservoir est circulaire avec une surface invariable en fonction de la hauteur d'eau.

A l'aide du modèle informatique, il est possible de simuler la mise en place d'une électrovanne à l'entrée du réservoir qui permettrait de forcer le marnage. Afin de conserver en tout temps le volume nécessaire à la défense incendie et d'avoir une marge de manœuvre suffisante nous intégrons dans le modèle une électrovanne dont l'ouverture se déclencherait lorsque le niveau d'eau au sein de la cuve atteindrait 1,35 m soit un volume restant dans la cuve de 126 m<sup>3</sup>. La simulation permet de calculer le nouveau temps de séjour au sein de la cuve du réservoir de La Villedieu-en-Fontenette. Celui-ci s'élèverait à 97 heures.



**Figure 10 : Simulation avec forçage du marnage**

Avec le système de régulation actuel le temps de séjour moyen est de 120h soit 5 jours. La mise en place d'une électrovanne permettrait de réduire le temps de séjour d'1/5<sup>ème</sup>. La réduction du temps de séjour par la mise en place d'une électrovanne de régulation reste assez faible. Etant donné l'impact modéré nous ne préconisons pas l'installation de ce type d'appareil.

## IV. SOLUTION D'INTERCONNEXION POUR L'ALIMENTATION EN EAU D'EQUEVILLEY ET DE LA VILLEDIEU-EN-FONTENETTE

### IV.1. Alimentation d'Equevilley par le réservoir de La Villedieu

Les communes d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette sont toutes deux alimentées par l'eau du syndicat intercommunal de Breuches. Ces 2 communes contrairement aux autres adhérentes du syndicat possède chacun leur propre réservoir.



Les deux réservoirs sont indépendants l'un de l'autre et chacun est alimenté par le réservoir principal du syndicat implanté à Ehuns.

Deux scénarios peuvent être intéressants à étudier pour ces 2 communes :

- L'alimentation d'Equevilley par le réservoir de La Villedieu
- L'alimentation des 2 communes par le réservoir principal d'Ehuns.

La réalisation d'un de ces 2 scénarios aurait pour conséquence de réduire les coûts d'exploitation du syndicat avec l'abandon d'un ou deux sites de stockage. Le modèle informatique permet de simuler les modifications du réseau à apporter pour que l'interconnexion soit fonctionnelle. Il permettra également de connaître les conséquences d'une telle modification sur les caractéristiques du réseau (vitesse d'écoulement, pression, etc ...)

Les réseaux des 2 communes sont distants d'environ 550 m par la route départementale n°6 comme le montre la figure suivante.



**Figure 11 : Localisation des réseaux communaux**

La solution la plus envisageable pour interconnecter les 2 réseaux est de créer une liaison au niveau de la départementale n°6, avec la pose d'une conduite en bordure de voirie comme présentée sur la figure ci-dessus. Le profil altimétrique de la conduite d'interconnexion est donné ci-dessous. Le profil a été établi dans le sens La Villedieu-en-Fontenette vers Equevilley.



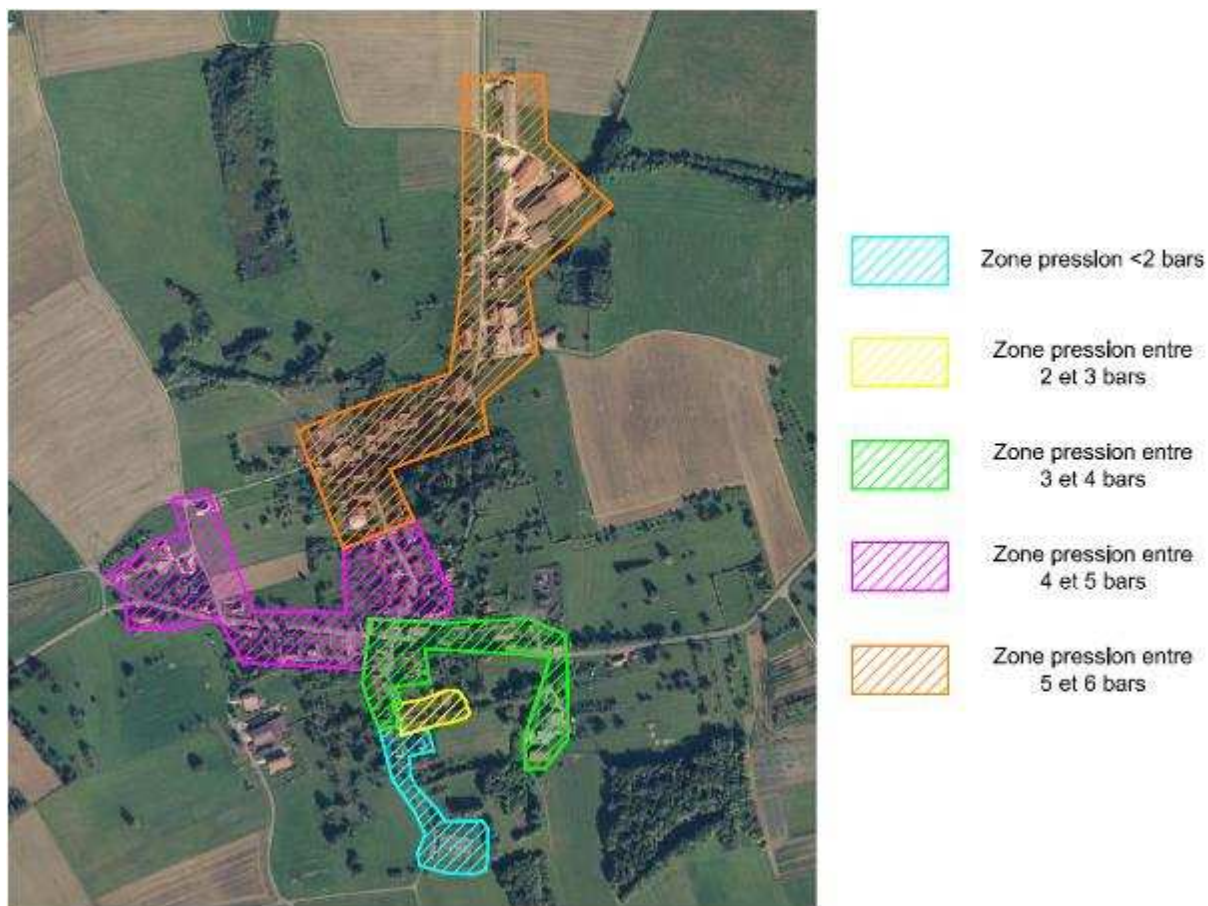
**Figure 12 : Profil altimétrique La Villedieu vers Equevilley**

La liaison entre La Villedieu et Equevilley présente une légère pente ascendante de 3%. La mise en place d'une ventouse pourra être envisagée au niveau du point haut.

La modélisation informatique va permettre de simuler l'impact de cette interconnexion sur les réseaux. La conduite d'interconnexion choisie sera de diamètre 80 mm en fonte ductile afin de rester cohérent avec les diamètres actuels des 2 conduites qui seraient reliées entre elles.

#### IV.1.1 Influence sur les pressions

La carte suivante présente les variations de pression sur le secteur d'Equevilley si cette commune serait alimentée par le réservoir de La Villedieu-en-Fontenette. Cette carte présente les pressions minimales aux différents points du réseau.



**Figure 13 : Carte des pressions minimales sur la commune d'Equevilley**

La carte des pressions minimales fait apparaître une zone de faible pression (en bleu) où la pression de confort de 2 bars n'est pas atteinte. Cette zone est située sur le haut de la rue de Beauvois. Sur le reste de la commune la pression est convenable. De ce fait, si l'interconnexion entre les réseaux de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley devrait avoir lieu, le syndicat, pour le confort de ses abonnés devrait mettre en place un surpresseur pour alimenter les abonnés du haut de la Rue de Beauvois.

A titre d'information les pressions au sein du réseau varient de  $\pm 0,3$  bars en fonction des moments de la journée. De ce fait la pression maximale donnée par le modèle est de 6,1 bars au niveau de la ferme située à l'extrémité de la rue de Conflans. Cette pression est convenable et ne nécessite pas de mettre en place un réducteur de pression.

Mis à part pour la zone située à l'extrémité de la rue de Beauvois, les pressions sont relativement semblables à celles enregistrées actuellement sur le réseau d'Equevilley.

#### ➤ Conclusion pression

L'alimentation du réseau d'Equevilley par le réservoir de La Villedieu-en-Fontenette fait apparaître une zone de faible pression au niveau de l'extrémité de la rue de Beauvois. Le syndicat devra mettre en place un surpresseur pour alimenter ces habitations. La limite d'implantation du surpresseur se situera au niveau de l'intersection entre la rue de Beauvois et la voie de la Villedieu.

### IV.1.2 Influence sur la défense incendie

La commune d'Equevilley est actuellement défendue par 7 poteaux incendie dont les résultats des tests débits pression réalisés le 24/04/2018 par le CDECI 70 sont présentés sur le tableau suivant.

| N° | Localisation                                     | Caractéristiques          |               |                   | Observations                                                                       |
|----|--------------------------------------------------|---------------------------|---------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                                  | Débit à 1 bar de pression | Débit /Volume | Pression statique |                                                                                    |
| 1  | Sortie du village direction Breurey-les-Faverney | 96                        | 118           | 3,6               | A numéroté                                                                         |
| 2  | Haut du village                                  | 88                        | 120           | 2,2               | Peinture et numérotation à refaire                                                 |
| 3  | Mairie                                           | /                         | /             | /                 | HS lors des mesures remplacé depuis                                                |
| 4  | Bas du village                                   | 111                       | 125           | 6                 | Peinture et numérotation à refaire                                                 |
| 5  | Bas du village vers La Vierge                    | 40                        | 45            | 4,6               | Peinture et numérotation à refaire/ Ouverture difficile / <b>débit insuffisant</b> |
| 6  | Sortie du village direction Conflans             | 39                        | 45            | 6                 | A numéroté / <b>débit insuffisant</b> / sortie 100 trop basse (45 cm du sol)       |
| 7  | Chemin de la Prairie / Rue du Lavoir             | 96                        | 113           | 4,2               | A numéroté / fuite du clapet                                                       |

**Tableau 2 : Résultats des tests débit/pression sur la commune d'Equevilley**

Dans la configuration actuelle du réseau, la conformité de la défense incendie de la commune d'Equevilley est assez satisfaisante avec 67% des hydrants débitant à plus de 60 m<sup>3</sup>/h sous 1 bar de pression et 33% débitant à plus de 30 m<sup>3</sup>/h sous 1 bar de pression. Ainsi tous les poteaux incendie implantés sur la commune sont utilisables.

Pour rappel, un réseau d'eau potable n'assure la défense incendie de la localité desservie que s'il permet de satisfaire les exigences suivantes :

- ✓ les poteaux incendie normalisés NFS 61-213 (norme d'avril 1990) ont un diamètre minimum de 100 mm ;
- ✓ ils doivent être alimentés par des conduites et des branchements de diamètre au moins égal à leur orifice ;
- ✓ ils doivent débiter 60 m<sup>3</sup>/h sous une pression résiduelle de 1 bar (0,6 bar toléré),
- ✓ ils doivent apporter au moins 120 m<sup>3</sup> en 2 heures.

Si le débit d'un poteau incendie est inférieur à 30 m<sup>3</sup>/h alors les services de secours ne peuvent pas utiliser l'hydrant car ce débit est jugé insuffisant par le SDIS pour intervenir en cas de sinistre.

Le modèle informatique permet de simuler les capacités des poteaux incendie implantés sur des réseaux d'eau potable. Les valeurs données par le modèle doivent toujours être comparées aux valeurs réelles afin de s'assurer que la modélisation est également calée avec un réseau d'eau fonctionnant en « mode incendie ». Généralement lorsqu'un réseau est dépourvu de réducteur de pression, les valeurs modélisées s'approchent à  $\pm 10\%$  des valeurs mesurées. Lorsque des réducteurs de pression sont implantés sur le réseau certains réglages peuvent être nécessaires au niveau du calage des réducteurs de pression. Le tableau suivant présente les résultats de la modélisation pour les différents poteaux incendie implantés sur la commune d'Equevilley.

Seul le débit sous 1 bar de pression est étudié. Le tableau permet de comparer les résultats avec le mode de fonctionnement actuel du réseau (alimentation par le réservoir d'Equevilley) et avec une alimentation par le réservoir de La Villedieu-en-Fontenette (Interconnexion des réseaux).

| N° PI | P mesurée | Débit sous 1 bar de pression | P simulée               | Débit simulé sous 1 bar de pression | P simulée              | Débit simulé sous 1 bar de pression |
|-------|-----------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
|       |           |                              | Alimentation Equevilley |                                     | Alimentation Villedieu |                                     |
| 1     | 3,6 bars  | 96 m <sup>3</sup> /h         | 3,8 b                   | 89 m <sup>3</sup> /h                | 4,4 b                  | 14 m <sup>3</sup> /h                |
| 2     | 2,2 bars  | 88 m <sup>3</sup> /h         | 2,5 b                   | 83 m <sup>3</sup> /h                | 3 b                    | 11 m <sup>3</sup> /h                |
| 3     | /         | /                            | 3,5 b                   | 76 m <sup>3</sup> /h                | 4 b                    | 14 m <sup>3</sup> /h                |
| 4     | 6 bars    | 111 m <sup>3</sup> /h        | 5,3 b                   | 106 m <sup>3</sup> /h               | 5,9 b                  | 18 m <sup>3</sup> /h                |
| 5     | 4,6 bars  | 40 m <sup>3</sup> /h         | 4,9 b                   | 90 m <sup>3</sup> /h                | 5,5 b                  | 17 m <sup>3</sup> /h                |
| 6     | 6 bars    | 39 m <sup>3</sup> /h         | 5,4 b                   | 43 m <sup>3</sup> /h                | 5,9 b                  | 17 m <sup>3</sup> /h                |
| 7     | 4,2 bars  | 96 m <sup>3</sup> /h         | 4,4 b                   | 99 m <sup>3</sup> /h                | 5 b                    | 16 m <sup>3</sup> /h                |

**Tableau 3 : Modélisation de la défense incendie à Equevilley**

Tout d'abord il est important de noter que les débits simulés avec le réseau alimenté par le réservoir d'Equevilley semblent être cohérents aux valeurs mesurées. Seul le poteau incendie n°5 a un débit mesuré nettement inférieur à la réponse du modèle. Ceci provient certainement de la mauvaise ouverture du poteau incendie lors des essais car, comme précisé dans le tableau du CDECI 70, l'ouverture de ce poteau était difficile et laisse donc présager que celui-ci n'était pas ouvert à son maximum lors des essais débits/pression.

Les pressions sur le bas du village sont plus importantes lors des mesures qu'avec le modèle informatique. Cela dépend essentiellement des conditions de remplissage du réservoir.

D'après le modèle informatique, 6 poteaux incendie sur 7 seraient donc conformes en débit avec une valeur simulée supérieure à 60 m<sup>3</sup>/h sous 1 bar de pression lorsque le réseau est alimenté par le réservoir d'Equevilley.

A contrario, l'alimentation du réseau d'Equevilley par le réservoir de La Villedieu avec une interconnexion des réseaux par la route départementale n°6 met en péril la défense incendie de la commune avec plus aucun poteau incendie ne pouvant débiter au minimum 30 m<sup>3</sup>/h pour lutter contre un sinistre. Ceci provient très clairement du diamètre insuffisant des conduites qui seraient interconnectées entre elles. En effet le diamètre de la conduite partant de La Villedieu est seulement de diamètre 63 mm tandis que la conduite arrivant à Equevilley est de diamètre 80 mm. Ces diamètres sont insuffisants pour alimenter convenablement des poteaux incendie.

Une interconnexion par le bas des villages ne semble pas être une solution envisageable pour garantir la sécurité incendie des habitants d'Equevilley. En cas d'interconnexion une solution pérenne pour la défense incendie devra être mise en place sur la commune d'Equevilley.

### IV.1.3 Vitesse et temps de séjour

L'alimentation de la commune d'Equevilley par le réservoir de La Villedieu-en-Fontenette va forcément avoir un impact sur le temps de séjour au sein du réservoir et sur les vitesses d'écoulement au sein des conduites principales du réseau de La Villedieu-en-Fontenette.

D'après les données de la modélisation le temps de séjour au sein du réservoir de La-Villedieu-en-Fontenette en cas d'interconnexion avec le réseau d'Equevilley serait de 44 heures. Actuellement le temps de séjour est de 5 jours. En alimentant plus d'abonnés, le réservoir de La Villedieu passerait à un temps de séjour inférieur à 2 jours, ce qui tout à fait convenable pour ce type d'ouvrage.

La vitesse au sein de la canalisation de sortie du réservoir de La Villedieu serait en période de pointe de consommation de 0,14 m/s ce qui est convenable pour un réseau d'eau potable. Cette vitesse ne risque pas de détériorer prématurément les canalisations de distribution.

#### IV.1.4 Conclusion interconnexion La Villedieu/Equevilley

L'interconnexion entre les réseaux d'eau potable de La Villedieu-en-Fontenette et Equevilley par la route départementale n°6 a pour but de réduire les coûts d'exploitation du réseau car elle permettrait de supprimer un réservoir et donc de limiter les coûts liés à ces ouvrages (nettoyage, réhabilitation, etc ...). La modélisation de cette interconnexion a permis de définir les conséquences sur le réseau d'une telle intervention.

Si la pression au sein du réseau d'Equevilley serait majoritairement convenable avec très peu de variations par rapport à la pression actuelle, il serait tout de même nécessaire de mettre en place un surpresseur pour desservir convenablement les abonnés du haut de la rue de Beauvois. En effet d'après la modélisation, l'accumulation des pertes de charge linéaires entre ces abonnés et le réservoir de La Villedieu ne permet pas de desservir ces abonnés avec une pression de confort supérieure à 2 bars à tout moment de la journée.

La défense incendie ne serait plus assurée sur la commune d'Equevilley en cas d'interconnexion avec le réseau de La Villedieu (*NB : le remplacement de la canalisation de diamètre 63 mm au départ de La Villedieu par une canalisation de diamètre plus importante n'a quasiment aucun impact sur la défense incendie*).

| Nature des travaux                     | Désignation                                                                                                        | Prix unitaire | Quantité | Prix travaux HT |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Interconnexion La Villedieu-Equevilley | Mise en place d'une chambre de surpression (pose sous regard avec raccordement électrique) pour la Rue de Beauvois | 20 000 € HT   | 1        | 20 000 € HT     |
|                                        | Pièces de fontainerie diverses                                                                                     | 5 000 € HT    | 1        | 5 000 € HT      |
|                                        | Raccordement sur installation existante                                                                            | 10 000 € HT   | 2        | 20 000 € HT     |
|                                        | Conduite de By-pass et raccord                                                                                     | 120 € HT      | 550      | 66 000 € HT     |

**Tableau 4 : Estimation du coût d'une interconnexion entre La Villedieu et Equevilley**

Le coût de cette interconnexion est estimé à 111 000 € HT auquel il sera nécessaire de rajouter les dépenses énergétiques liées à la présence d'un surpresseur.

## IV.2. Alimentation d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette par le réservoir d'Ehuns

Le syndicat intercommunal possède actuellement 3 réservoirs d'eaux traitées. Le réservoir principal d'Ehuns dont le volume de stockage est de 1200 m<sup>3</sup> alimente gravitairement les réservoirs de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley. Ainsi il peut être envisagé sur le long terme de supprimer les

2 réservoirs secondaires et d'alimenter directement les communes d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette par le réservoir d'Ehuns.

La modélisation permet de connaître les conséquences d'une telle modification sur le réseau d'eau potable du syndicat. Trois scénarios peuvent être étudiés pour alimenter les abonnés d'Equevilley et de La Villedieu par le réservoir d'Ehuns :

- Simple by-pass des réservoirs existants
- By-pass du réservoir d'Equevilley et interconnexion entre le réseau provenant de Meurcourt et le réseau de La Villedieu en Fontenette
- Interconnexion entre le réseau d'Equevilley et de La Villedieu et interconnexion entre le réseau de La Villedieu et de Meurcourt

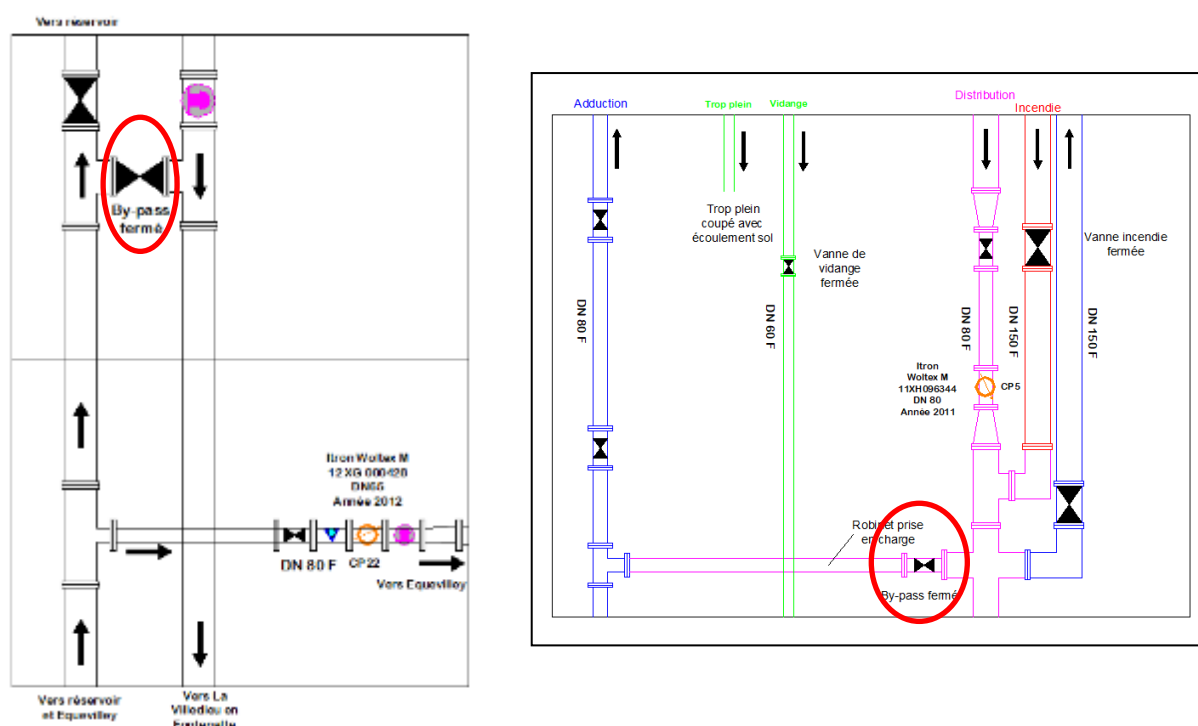
#### IV.2.1 Scénario n°1 – By-pass des 2 réservoirs

Le scénario n°1 présente l'alimentation des communes d'Equevilley et de La Villedieu par le réservoir d'Ehuns après le by-pass des réservoirs alimentant actuellement ces communes.

Une conduite de by-pass existe actuellement au sein du réservoir d'Equevilley, la vanne de maillage est actuellement fermée afin que l'eau provenant d'Ehuns permette le remplissage de la cuve et ne soit pas distribuée directement aux abonnés.

Une vanne de by-pass existe également pour le réservoir de La Villedieu-en-Fontenette. Celle-ci se situe dans le regard de comptage situé au pied du réservoir.

Les schémas suivants présentent l'emplacement des vannes de by-pass existantes.



**Figure 14 : Emplacement des vannes de by-pass des ouvrages (La Villedieu à gauche et Equevilley à droite)**

L'ouverture des vannes de by-pass nécessitera bien entendu la fermeture des vannes présentes sur les conduites d'aménées des réservoirs afin que ceux-ci ne soient plus remplis par le réservoir d'Ehuns. Le modèle permet de simuler l'ouverture des vannes de by-pass afin de connaître les conséquences d'une alimentation des 2 villages situés à l'Ouest du syndicat par le réservoir principal.

### a) Condition de pressions

Le changement des conditions de pressions sont uniquement étudiées sur les deux villages concernés par les modifications. Les villages en amont ne sont pas impactés par les modifications du réseau en termes de pression.

La carte suivante présente les pressions modélisées sur les communes d'Equeville et La Villedieu-en-Fontenette lors du by-pass des réservoirs. La première carte présente les pressions maximales tandis que la seconde carte présente les pressions minimales.



**Figure 15 : Carte des pressions maximales**

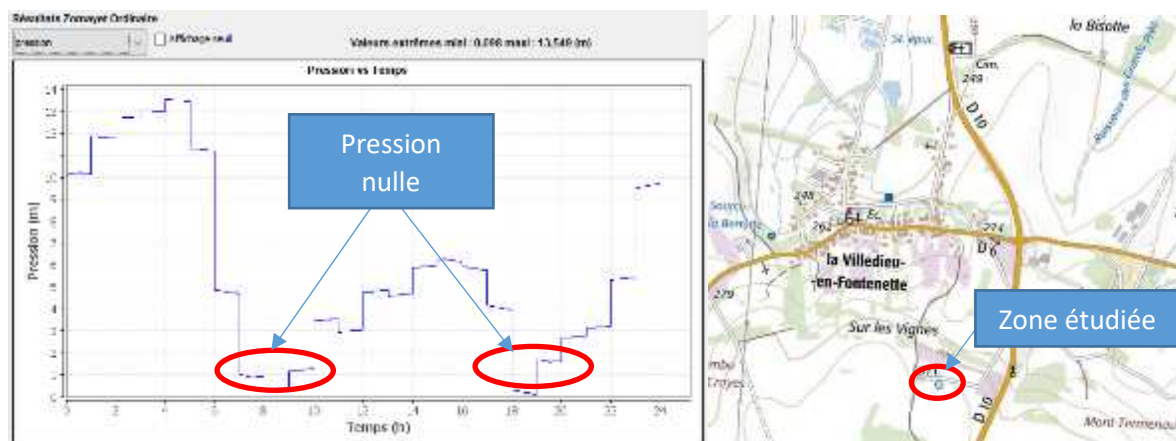


**Figure 16 : Carte des pressions minimales**

Les cartes présentées ci-dessus permettent d'établir les conclusions suivantes :

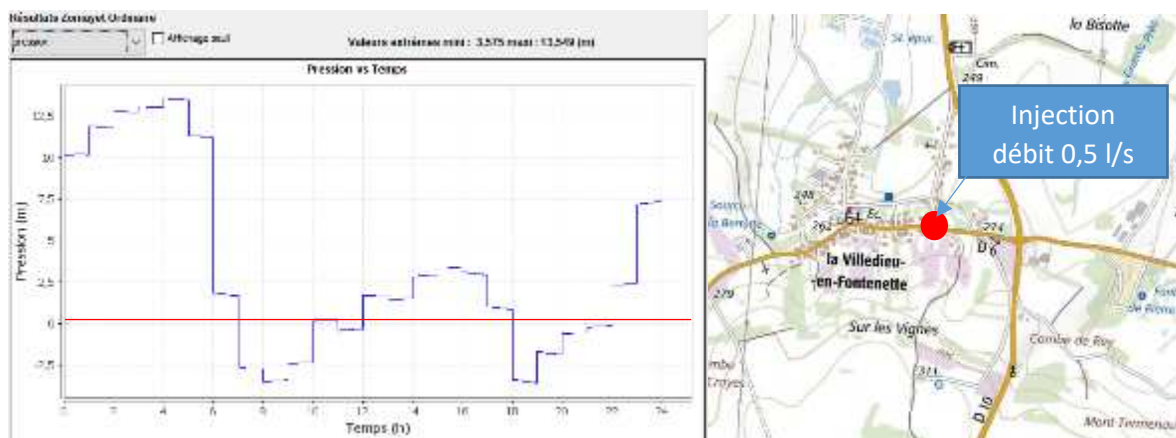
- Des zones de fortes pressions apparaissent sur chacun des 2 villages notamment au Nord de chacune des 2 communes.
- Les pressions maximales seraient majoritairement comprises entre 5 et 8 bars nécessitant la mise en place de réducteur de pression sur les réseaux afin de desservir les abonnés avec une pression convenable et de ne pas endommager le réseau existant
- Les pressions minimales sont très faibles notamment au niveau de l'emplacement du réservoir de La Villedieu.

Les résultats du modèle informatique permettent de mettre en évidence un problème majeur pour que le scénario étudié soit viable. En effet, si l'on s'intéresse aux zones de faibles pression (zone < 1 bar présentée sur la figure n°16), les variations de pressions liées à la consommation des abonnés et au marnage du réservoir d'Ehuns ne permettraient pas d'alimenter de façon pérenne les réseaux d'Equevilley et de la Villedieu. Afin d'illustrer ces propos la courbe suivante présente les variations de pression au niveau du point haut du réseau situé au pied du réservoir de La Villedieu.



La courbe ci-dessus montre très clairement que la pression au sein du réseau au niveau du point haut est quasiment nulle et ne permet pas d'alimenter les abonnés des 2 villages lors des pics de consommation à savoir en début de matinée et en début de soirée.

Le modèle permet également de montrer l'impact d'un tirage important d'eau sur l'une ou l'autre des communes (gros consommateur, incendie, fuite...). Pour illustrer ces propos, nous injectons une consommation de 0,5 l/s pouvant correspondre à la consommation ponctuelle d'un gros consommateur (agriculteur par exemple). Le volume est injecté sur la commune de La Villedieu et les résultats de pression au niveau du point haut sont présentés sur le graphique suivant.



La courbe de pression montre l'incidence d'une consommation ponctuelle plus importante sur la commune de La Villedieu. Il apparaît clairement que la pression devient insuffisante au point haut du réseau pour pouvoir desservir les abonnés des villages. En effet, si la pression reste positive en période nocturne, elle s'abaisse rapidement jusqu'à atteindre une pression négative démontrant ainsi une insuffisance du réseau pour subvenir aux besoins des abonnés.

De ce fait et à l'aide de la modélisation informatique, le scénario n°1 visant à by-passer les réservoirs pour desservir les communes de La Villedieu et d'Equevilley directement par le réservoir d'Ehuns n'est pas envisageable avec la configuration actuelle du réseau.

**Le scénario 1 est uniquement envisageable si le syndicat met en place un surpresseur qui permettrait d'alimenter les points hauts des 2 réseaux avec une pression suffisante. La mise en place d'un surpresseur engendrera un coût énergétique non négligeable pour le syndicat.**

Le coût de ce scénario est estimé de la façon suivante.

| Nature des travaux                                     | Désignation                                                                                | Prix unitaire | Quantité | Prix travaux HT |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| By-pass des réservoirs de La Villedieu et d'Equevilley | Mise en place d'une chambre de surpression (pose sous regard avec raccordement électrique) | 50 000 € HT   | 1        | 50 000 € HT     |
|                                                        | Pièces de fontainerie diverses                                                             | 5 000 € HT    | 1        | 5 000 € HT      |
|                                                        | Raccordement sur installation existante                                                    | 10 000 € HT   | 1        | 10 000 € HT     |
|                                                        | Mise en place de réducteur de pression avec modulation de pression (sous regard)           | 10 000 € HT   | 2        | 20 000 € HT     |

**Tableau 5 : Coût du scénario n°1**

Le cout pour ce scénario est estimé à 95 000 € HT. A cela s'ajoutera les dépenses énergétiques et les contrats de maintenance des pompes. Ce coût est estimé à environ 3 000 € HT par an.

#### **IV.2.2 Scénario n°2 – Interconnexion entre Meurcourt et La Villedieu et by-pass du réservoir d'Equevilley**

Cette solution consiste à interconnecter au niveau de la route n°6 le réseau provenant de Meurcourt au réseau d'Equevilley et de by-passer le réservoir d'Equevilley.

Le scénario précédent a permis de montrer une insuffisance de pression au point haut du réseau ne permettant pas de desservir convenablement les abonnés d'Equevilley avec la configuration actuelle du réseau. Ainsi si ce scénario est choisi par le syndicat il est dorénavant certain qu'un surpresseur devra être installé afin d'obtenir une pression suffisante en tout temps au niveau du point haut du réseau.

Le plan suivant permet de présenter les travaux envisageables pour le scénario n°2.



**Figure 17 : Travaux envisagés pour le scénario n°2**

La conduite de by-pass entre les 2 conduites de distributions existantes serait de diamètre 125 mm afin d'être cohérent avec les diamètres existants.

Il peut être envisagé de mettre en place une vanne de coupure sur la conduite de distribution actuelle de La Villedieu-en-Fontenette. Celle-ci est utile si le syndicat souhaite conserver, en secours ou pour la lutte contre l'incendie le réservoir d'eau potable actuel.

Un surpresseur serait mis en place en aval du by-pass afin de pouvoir alimenter de façon pérenne la commune d'Equevilley.

#### **a) Condition de pressions**

Le modèle informatique permet de visualiser les conséquences des modifications apportées au réseau.

Les cartes suivantes présentent les pressions au sein du réseau de la commune de La Villedieu-en-Fontenette.



**Figure 18 : Pression maximale à La Villedieu-en-Fontenette - Scénario 2**



**Figure 19 : Pression minimale enregistrée sur le réseau de La Villedieu-en-Fontenette – Scénario 2**

Les cartes présentées ci-dessus mettent en évidence des phénomènes de fortes pressions sur le réseau de La Villedieu lorsque celui est alimenté directement par le réservoir d'Equevilley. On constate que les pressions minimales sont de l'ordre de 7,4 bars à l'extrémité de la Rue du Puits Jacob. Les pressions minimales sont de l'ordre de 4,1 bars à l'extrémité Est de la Grande Rue.

Afin de limiter les phénomènes de fortes pressions sur cette commune, il peut être intéressant de mettre en place un réducteur de pression à l'entrée du village de La Villedieu-en-Fontenette au niveau de la route départementale n°6 comme le montre le schéma ci-contre.



**Figure 20 : Implantation d'un réducteur de pression**

#### **b) Conclusion scénario 2**

Le scénario n°2 est certes réalisable mais présente de nombreux inconvénients pour assurer une alimentation pérenne de la totalité des abonnés.

Le principal inconvénient de ce scénario est la mise en place d'un surpresseur qui permettrait d'alimenter convenablement à tout moment de la journée les abonnés de la commune d'Equevilley. Sans celui-ci, et comme vu dans le scénario n°1, la pression au point haut de la commune serait nulle et par conséquent insuffisante pour alimenter les abonnés du village. La mise en place d'un surpresseur augmente les dépenses énergétiques du syndicat. Des coûts supplémentaires concernant la maintenance de l'ouvrage seraient également à prévoir.

Dans ce scénario, l'alimentation des villages de La Villedieu et d'Equevilley par le réservoir d'Ehuns nécessite la mise en place de réducteur de pression sur chacun des 2 villages afin de conserver une pression de distribution supportable pour les réseaux et pour les abonnés. La mise en place de ces ouvrages augmente le coût d'exploitation puisque ces organes réseaux nécessitent des contrôles de fonctionnement fréquents et ont une durée de vie d'environ 10 ans.

Ce scénario permet donc d'éliminer les 2 réservoirs secondaires en alimentant directement les 2 communes par le réservoir principal d'Ehuns mais celui-ci engendre des coûts énergétiques et d'exploitation supplémentaires au syndicat.

Le coût de ce scénario est estimé de la façon suivante.

| Nature des travaux                                                    | Désignation                                                                                | Prix unitaire | Quantité | Prix travaux HT |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Interconnexion Meurcourt-La Villedieu et by-pass réservoir Equevilley | Mise en place d'une chambre de surpression (pose sous regard avec raccordement électrique) | 50 000 € HT   | 1        | 50 000 € HT     |
|                                                                       | Pièces de fontainerie diverses                                                             | 5 000 € HT    | 1        | 5 000 € HT      |
|                                                                       | Raccordement sur installation existante                                                    | 10 000 € HT   | 2        | 20 000 € HT     |
|                                                                       | Conduite de By-pass et raccord                                                             | 2 000 € HT    | 1        | 2 000 € HT      |
|                                                                       | Réducteur de pression sous regard                                                          | 6 000 € HT    | 2        | 12 000 € HT     |

**Tableau 6 : Estimation du coût du scénario n°2**

Le coût pour ce scénario est estimé à 89 000 € HT. A cela s'ajoutera les dépenses énergétiques et les contrats de maintenance des pompes. Ce coût est estimé à environ 3 000 € HT par an.

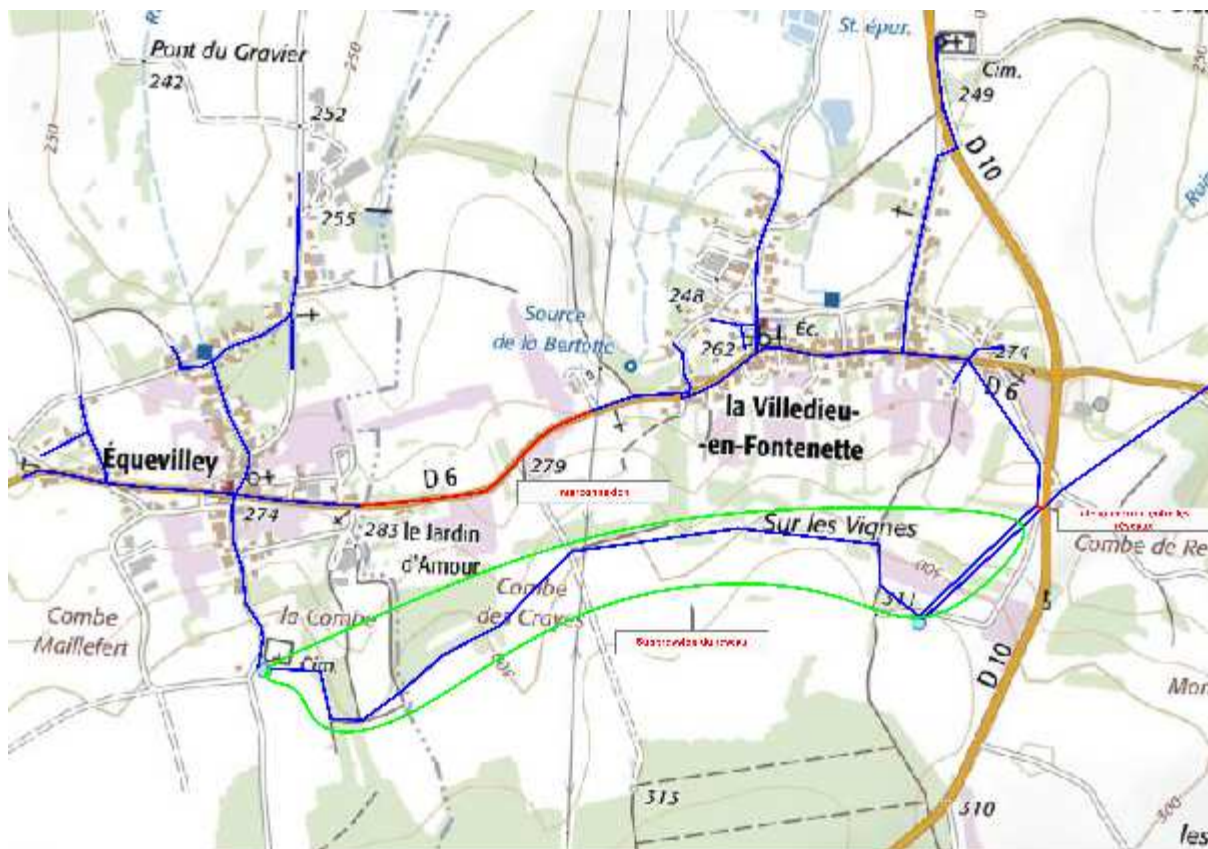
Notons que ce scénario peut présenter une variante où le réservoir d'Equevilley serait conservé et non pas by-passé. La conservation du réservoir d'Equevilley éviterait la mise en place d'un surpresseur pour alimenter les abonnés de la commune. Ceci abaisserait considérablement le coût du projet.

Le point négatif de cette variante est qu'en cas de forte demande sur la commune de La Villedieu-en-Fontenette (fuite importante, incendie, demande agricole, ...) la pression au sein du réseau serait insuffisante pour alimenter le réservoir d'Equevilley. A titre d'information, le réservoir d'Equevilley a la capacité de subvenir à la consommation moyenne des abonnés pendant environ 2 jours et cela tout en conservant un volume disponible pour la lutte contre les incendies.

#### **IV.2.3 Scénario n°3 – Interconnexion entre Meurcourt et La Villedieu et interconnexion entre La Villedieu et Equevilley**

Ce scénario propose d'étudier l'alimentation des villages de d'Equevilley et de La Villedieu par le réservoir d'Ehuns en interconnectant la totalité des réseaux par la départementale n°6.

Le plan suivant permet d'imager le scénario proposé.



**Figure 21 : Scénario n°3**

L'interconnexion entre le réseau venant de Meurcourt et de La Villedieu pourrait être établi au niveau du chemin carrossable parallèle à la départementale n°10. Ceci permet de limiter le linéaire de canalisation à mettre en place et limite également les coûts de terrassement. L'interconnexion se fera environ 100 mètres après le dernier poteau incendie de la commune de Meurcourt.

Concernant l'interconnexion entre le réseau de La Villedieu et d'Equevilley elle se fera le long de la départementale n°6.

#### **a) Condition de pressions**

Les cartes suivantes présentent les pressions aux différents points du réseau avec une alimentation des 2 communes par le réservoir d'Ehuns.



**Figure 22 : Pression maximale - Scénario 3**



**Figure 23 : Pression minimale - Scénario 3**

L'impact d'une alimentation par le réservoir d'Ehuns des 2 communes de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley est important.

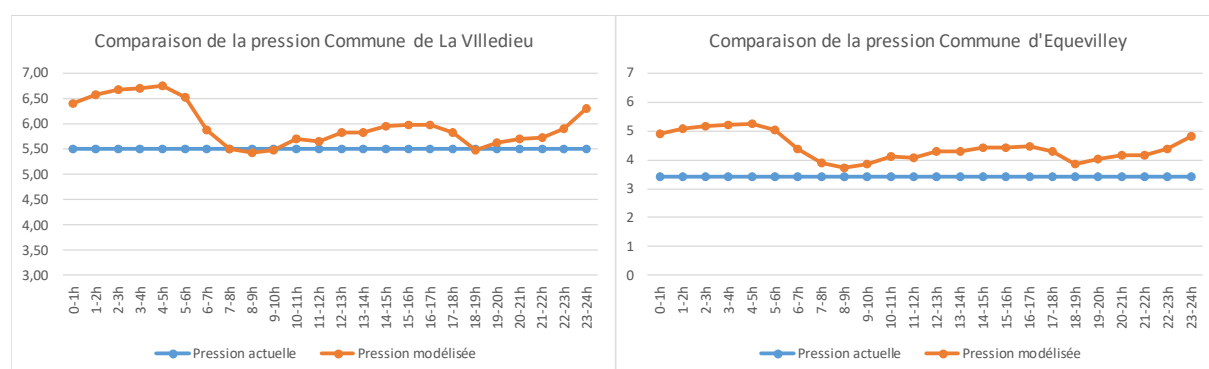
Tout d'abord, on observe une augmentation non négligeable des pressions maximales sur les 2 réseaux avec des pressions pouvant atteindre par endroit 8 bars sur la commune de La Villedieu-en-Fontenette. Les pressions varient par rapport à la situation actuelle d'environ +1 bar sur la commune de La

Villedieu-en-Fontenette tandis que l'impact sur la commune d'Equevilley est encore plus fort avec une augmentation de la pression maximale de 2 bars sur la partie basse du village.

L'alimentation des 2 communes par le réservoir d'Ehuns va également entraîner des fortes variations de pression entre les périodes creuses de consommation et les périodes de pointe. Ces variations, déjà observés, sur les communes actuellement desservies par le réservoir d'Ehuns sont due aux pertes de charge engendrées essentiellement par la consommation des abonnés en période diurne. Les courbes suivantes permettent de comparer les pressions entre la situation actuelle et la situation modélisée pour un point donné sur la commune de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley. La localisation des points étudiés sont donnés sur la carte suivante. Ceux-ci sont localisés au centre des villages.



**Figure 24 : Points étudiés**



**Figure 25 : Comparaison des pressions sur les communes**

Les courbes présentées ci-dessus montrent très clairement qu'en situation actuelle, les réservoirs de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley jouent un rôle tampon et permettent d'avoir une pression convenable et constante tout au long de la journée. A contrario, une alimentation des réseaux par le réservoir d'Ehuns engendrerait des variations de pression importantes au fil de la journée, générant des hautes pressions aux périodes creuses de consommation. Afin de ne pas nuire au confort des abonnés et ne pas entraîner la casse de certains appareils domestiques (chauffe-eau par exemple), les logements situés dans les zones de pression supérieur à 7 bars devront être équipés de réducteur de pression en domaine privé.

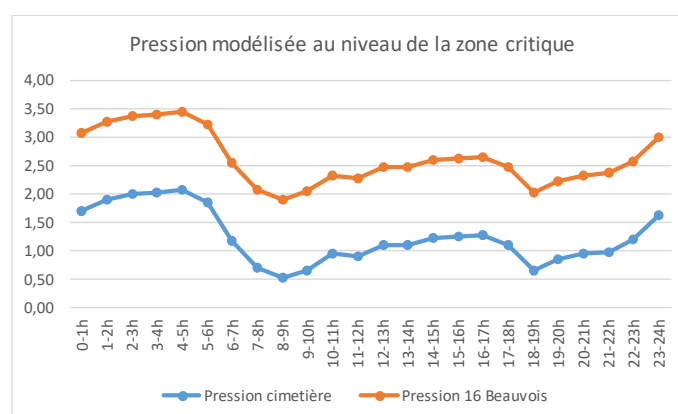
Le syndicat peut également envisager, pour réduire la pression du réseau, de mettre en place un réducteur de pression avec modulation de la pression en fonction des différentes périodes de la journée. En effet si l'on s'attarde sur les pressions réseau au niveau des communes situées en amont d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette on observe une pression relativement élevée sur les

communes de Meurcourt, Velorcey et Abelcourt. Il existe actuellement un réducteur de pression à l'entrée d'Abelcourt qui a été by-passé pour pouvoir avoir une pression suffisante pour remplir les réservoirs de La Villedieu et d'Equevilley. Avec la suppression de ces 2 réservoirs on peut donc imaginer de mettre en service un réducteur de pression avec modulation de pression en remplacement du réducteur de pression actuel. Afin de connaître les réductions de pression envisageables il est nécessaire de s'intéresser au point critique du réseau à savoir les différents points ayant la pression la plus faible.

Si la totalité des communes est alimentée par le réservoir d'Ehuns, alors la zone critique à étudier est la rue de Beauvois et la voie de La Villedieu à Equevilley.



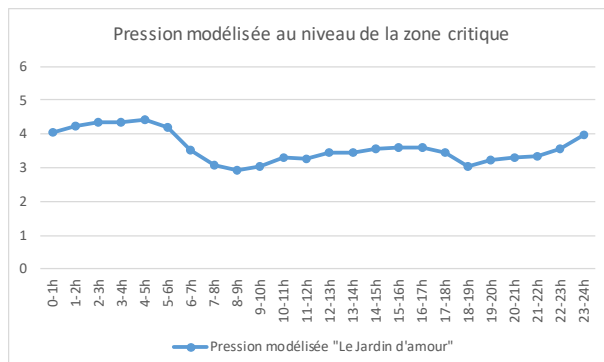
Comme vu sur la carte des pressions minimales, la pression minimale de cette zone en bout de réseau est inférieure à 1 bar (cimetière) et inférieure à 2 bars pour le logement n°16 de la Rue de Beauvois. Le graphique suivant montre la pression au niveau des 2 lieux cités précédemment.



**Figure 26 : Pression de la zone critique**

L'alimentation du réseau d'Equevilley par le réservoir d'Ehuns crée une zone où la pression est jugée insuffisante pour un confort optimal des abonnés. La mise en place d'un surpresseur pour alimenter cette zone est donc indispensable. Celui-ci devra être placé avant l'intersection entre la voie de La Villedieu et de la Rue de Beauvois. Cet emplacement permettra de desservir la totalité des abonnés de la zone critique avec une pression supérieure à 2 bars à tout moment de la journée.

De ce fait, si cette zone est alimentée par un surpresseur, la zone à étudier pour le réglage du réducteur de pression à mettre en place sur la commune d'Abelcourt pour diminuer la pression au sein des communes d'Abelcourt, Velorcey, Meurcourt, La Villedieu et Equevilley se situe Rue de La maison commune au lieu-dit Le Jardin d'Amour sur la commune d'Equevilley. La pression au niveau de ce point est simulée et présentée ci-après.



**Figure 27 : Pression modélisée au "Jardin d'Amour"**

Avec une pression maximale de 4,4 bars et une pression minimale de 2,9 bars, on peut donc estimer que le réglage du réducteur de pression à modulation de pression devra réduire au maximum la pression de 2,4 bars en période nocturne et au maximum de 0,9 bar en période diurne afin de garantir une pression minimale de 2 bars à l'ensemble des abonnés desservis par le réservoir d'Ehuns. Un stabilisateur de pression classique pourra quant à lui réduire la pression de 0,9 bar au maximum et cela de façon constante.

### **b) Conclusion scénario 3**

L'alimentation des communes de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley par le réservoir Ehuns a un impact non négligeable sur la pression au sein des réseaux de ces 2 communes. En effet, actuellement, la pression est lissée par les 2 réservoirs existants et ne subit pas, en un même point, de variation au cours de la journée. L'alimentation par le réservoir d'Ehuns entrainera des variations de la pression chez les abonnés pouvant créer un inconfort pour certains d'entre eux. En effet, avec une alimentation par Ehuns certaines zones seront desservies avec une pression supérieure à 7 bars nécessitant la mise en place de réducteur de pression en domaine privé. La réduction de la pression sur le domaine public est envisageable avec la mise en place d'un réducteur de pression avec modulateur de pression qui permettrait de limiter les pressions hautes au sein des réseaux et ainsi limiter la mise en place de réducteur de pression en domaine privé chez les abonnés. La zone de La Rue de Beauvois et de la voie de La Villedieu ne serait plus desservie à une pression convenable en tout temps. Le syndicat devrait donc mettre en place un surpresseur en domaine public afin d'alimenter convenablement ses abonnés.

| Nature des travaux                                                              | Désignation                                                                                                        | Prix unitaire | Quantité | Prix travaux HT |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Interconnexion Meurcourt-La Villedieu et Interconnexion La Villedieu-Equevilley | Mise en place d'une chambre de surpression (pose sous regard avec raccordement électrique) pour la Rue de Beauvois | 20 000 € HT   | 1        | 20 000 € HT     |
|                                                                                 | Pièces de fontainerie diverses                                                                                     | 5 000 € HT    | 1        | 5 000 € HT      |
|                                                                                 | Raccordement sur installation existante                                                                            | 10 000 € HT   | 4        | 40 000 € HT     |
|                                                                                 | Conduite de By-pass et raccord                                                                                     | 120 € HT      | 550      | 66 000 € HT     |
|                                                                                 | Réducteur de pression avec modulation de pression (sous regard)                                                    | 10 000 € HT   | 2        | 20 000 € HT     |

**Tableau 7 : Estimation du coût pour le scénario n°3**

Le cout pour ce scénario est estimé à 151 000 € HT. A cela s'ajoutera les dépenses énergétiques et les contrats de maintenance des pompes. Ce coût est estimé à environ 1 000 € HT par an.

### ***IV.3. Influence sur la défense incendie pour les scénarios 1,2 et 3***

Comme vu dans les paragraphes précédents, afin d'être conforme les différents hydrants présents sur les communes doivent pouvoir débiter 60 m³/h à une pression résiduelle de 1 bar. La modélisation de la situation actuelle avait permis de dresser le tableau suivant.

| EQUEVILLEY (situation actuelle)                 |           |                              |           |                                     |
|-------------------------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| N° PI                                           | P mesurée | Débit sous 1 bar de pression | P simulée | Débit simulé sous 1 bar de pression |
| 1                                               | 3,6 bars  | 96 m³/h                      | 3,8 b     | 89 m³/h                             |
| 2                                               | 2,2 bars  | 88 m³/h                      | 2,5 b     | 83 m³/h                             |
| 3                                               | /         | /                            | 3,5 b     | 76 m³/h                             |
| 4                                               | 6 bars    | 111 m³/h                     | 5,3 b     | 106 m³/h                            |
| 5                                               | 4,6 bars  | 40 m³/h                      | 4,9 b     | 90 m³/h                             |
| 6                                               | 6 bars    | 39 m³/h                      | 5,4 b     | 43 m³/h                             |
| 7                                               | 4,2 bars  | 96 m³/h                      | 4,4 b     | 99 m³/h                             |
| LA VILLEDIEU EN FONTENETTE (situation actuelle) |           |                              |           |                                     |
| N° PI                                           | P mesurée | Débit sous 1 bar de pression | P simulée | Débit simulé sous 1 bar de pression |
| 1                                               | /         | /                            | 6,7 b     | 74 m³/h                             |
| 2                                               | /         | /                            | 6,2 b     | 72 m³/h                             |
| 3                                               | /         | /                            | 5,3 b     | 73 m³/h                             |
| 4                                               | /         | /                            | 5 b       | 80 m³/h                             |

**Tableau 8 : Défense incendie en situation actuelle**

Actuellement, les communes sont défendues convenablement par les différents poteaux incendie avec uniquement un seul PI à Equevilley dont le débit est inférieur à 60m<sup>3</sup>/h.

Une alimentation par le réservoir d'Ehuns va obligatoirement impactée la défense incendie de ces communes. Pour information le tableau suivant présente les débits simulés au niveau des poteaux incendie avec les modifications du réseau prévus dans les scénarios 1,2 et 3.

La simulation incendie est réalisée pour la période 10-12 h période défavorable en terme de pression sur le réseau d'eau potable.

| <b>EQUEVILLEY (Alimentation par EHUNS)</b>   |           |                                     |
|----------------------------------------------|-----------|-------------------------------------|
| N° PI                                        | P simulée | Débit simulé sous 1 bar de pression |
| 1                                            | 4,3 b     | <10 m <sup>3</sup> /h               |
| 2                                            | 3 b       | <10 m <sup>3</sup> /h               |
| 3                                            | 4 b       | <10 m <sup>3</sup> /h               |
| 4                                            | 5,6 b     | 13 m <sup>3</sup> /h                |
| 5                                            | 5,4 b     | 12 m <sup>3</sup> /h                |
| 6                                            | 5,9 b     | 12 m <sup>3</sup> /h                |
| 7                                            | 4,9 b     | <10 m <sup>3</sup> /h               |
| <b>LA VILLEDIEU (Alimentation par EHUNS)</b> |           |                                     |
| N° PI                                        | P simulée | Débit simulé sous 1 bar de pression |
| 1                                            | 6,7 b     | 18 m <sup>3</sup> /h                |
| 2                                            | 6,2 b     | 17m <sup>3</sup> /h                 |
| 3                                            | 5,3 b     | 15 m <sup>3</sup> /h                |
| 4                                            | 5 b       | 14 m <sup>3</sup> /h                |

**Tableau 9 : Défense incendie avec une alimentation par Ehuns**

**D'après la modélisation, les modifications du réseau provoquent clairement une diminution considérable des débits des poteaux incendie mettant ainsi en péril la sécurité incendie des villages. Actuellement, d'après la modélisation et d'après les mesures existantes (Equevilley) sur les communes la conformité incendie est correcte. Si le syndicat des eaux de Breuches entame des travaux de raccordement des communes de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley au réservoir d'Ehuns, il devra mettre en place des solutions adaptées pour pouvoir subvenir aux besoins en eau liés à la défense incendie des communes.**

#### ***IV.4. Conclusion interconnexion EHUNS***

Trois scénarios ont été étudiés pour connaître les conséquences d'une alimentation directe par le réservoir d'Ehuns des communes d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette.

De ces 3 scénarios en ressort différents points communs :

- Des zones de faibles pressions nécessitant la mise en place de surpresseur
- Des pressions variables en fonction des périodes creuses et des pics de consommations
- Des zones de fortes pression en période creuse de consommation nécessitant la mise en place de réducteur de pression
- Une mise en péril de la défense incendie avec une baisse considérable du débit des poteaux incendie

D'un point de vue général, l'alimentation des 2 communes située à l'extrémité Ouest du syndicat par le réservoir d'Ehuns reste envisageable mais nécessitera des travaux importants afin de desservir la totalité des abonnés de façon convenable (réduction de pression pour certain et distribution

surpressée pour d'autre). Ceci permettra de supprimer l'entretien de 2 ouvrages de stockage mais de nouvelles dépenses seront à prévoir notamment pour l'alimentation électrique des surpresseurs et pour la maintenance des nouveaux organes réseaux à mettre en place (réducteur de pression). De plus en modifiant son réseau, le syndicat, d'après les résultats de la modélisation, mettra en péril la défense incendie des villages qui est aujourd'hui conforme vis-à-vis des débits des poteaux incendie. Le syndicat devra donc mettre en œuvre des solutions adaptés pour subvenir aux besoins incendie des communes (surpresseur incendie, bêche, ...).

Les modifications du réseau ne sont donc pas sans conséquence pour les abonnés et pour les communes et le syndicat devra prendre une solution adaptée aux besoins de chacun.

|            | Coût         | Avantages                                                                                               | Inconvénients                                                                                                                                      |
|------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SCENARIO 1 | 95 000 € HT  | - Suppression de 2 ouvrages de stockage                                                                 | -Défense incendie non conforme<br>-Dépense énergétique supplémentaire importante                                                                   |
| SCENARIO 2 | 89 000 € HT  | - Suppression de 2 ouvrages de stockage                                                                 | - Fluctuation importante de la pression au cours de la journée<br>-Défense incendie non conforme<br>-Dépense énergétique supplémentaire importante |
| SCENARIO 3 | 151 000 € HT | - Suppression de 2 ouvrages de stockage<br>- Suppression de la conduite de liaison entre les 2 ouvrages | - Fluctuation importante de la pression au cours de la journée<br>- Défense incendie non conforme<br>- Dépense énergétique supplémentaire modérée  |

**Tableau 10 : Synthèse des scénarios étudiés**

## V. TRAITEMENT CHLORATION

Actuellement, le syndicat traite l'eau en un seul point, au niveau de la station de traitement de Saint-Marie-en-Chaux. Le syndicat, avec un suivi rigoureux de la teneur en chlore, a constaté que la concentration en chlore en certain point de réseau était insuffisante. La modélisation permet de simuler la concentration en désinfectant en différent point réseau afin de savoir s'il y a nécessité de mettre en place des points de chloration supplémentaire sur le réseau.

Tout d'abord il est nécessaire de rappeler la réglementation quant au traitement de l'eau potable.

L'arrêté du 11 janvier 2007 ne mentionne aucune valeur seuil à respecter mais préconise « l'absence d'odeur ou de saveur désagréable et pas de changement anormal » des concentrations en chlore libre et total (Référence Qualité). Dans le cadre du plan Vigipirate, la circulaire du 11 octobre 2001 préconise une concentration minimale en chlore libre résiduel de 0,3 mg/l en sortie de réservoir et de 0,1 mg/l sur l'ensemble du réseau.

Afin de connaître, la concentration en chlore libre dans l'eau potable distribué aux abonnés du syndicat, les techniciens du SIEB ont mené une campagne de mesure le 22 Octobre 2019. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

| <b>Analyse de chlore du 22/10/2019</b> |                       |               |              |                     |                           |               |              |
|----------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|---------------------|---------------------------|---------------|--------------|
| <b>Commune</b>                         | <b>Adresse</b>        | <b>Chlore</b> | <b>Heure</b> | <b>Commune</b>      | <b>Adresse</b>            | <b>Chlore</b> | <b>Heure</b> |
| <b>Breuches</b>                        | Rue de Sainte-Marie   | 0,14          | 9h12         | <b>La villedieu</b> | Grande rue                | 0,08          | 10h30        |
|                                        | Quartier des buissons | 0,06          | 9h08         |                     | Rue du puits jacob        | 0,06          | 10h50        |
| <b>Sainte marie</b>                    | Mairie                | 0,16          | 9h16         | <b>Equevilley</b>   | Mairie                    | 0,1           | 10h40        |
|                                        | Garage du Chanois     | 0,26          | 9h20         |                     | Lotissement la croissette | 0,07          | 10h44        |
| <b>Villers</b>                         | Rue des 4 tilleuls    | 0,17          | 9h26         | <b>Ehuns</b>        | Rue du tillon             | 0,12          | 11h06        |
|                                        | Rue du bois d'ard     | 0,12          | 9h33         |                     | Champs d'Oignons          | 0,18          | 11h10        |
| <b>Abelcourt</b>                       | Mairie                | 0,13          | 9h44         | <b>visoncourt</b>   | Cœur village              | 0,2           | 11h40        |
|                                        | Rue de la Vierge      | 0,22          | 9h50         | <b>Brotte</b>       | Grande rue                | 0,16          | 11h45        |
| <b>Velorcey</b>                        | Grande rue            | 0,17          | 10h          |                     | Route de Baudoncourt      | 0,05          | 11h50        |
|                                        | Cimetiere             | 0,13          | 10h05        | <b>La chapelle</b>  | Chemin de l'Autrey        | 0,07          | 11h55        |
| <b>Meurcourt</b>                       | Place de la mairie    | 0,16          | 10h12        |                     | Rue de la Corne           | 0,03          | 12h00        |
|                                        | Route de Conflans     | 0,13          | 10h18        | <b>Baudoncourt</b>  | Rue de l'Ecole            | 0,08          | 12h08        |
| <b>Réservoir Ehuns</b>                 | Entrée réservoir      | 0,26          | 11h20        |                     | Rue de la Base            | 0,05          | 12h05        |

**Tableau 11 : Analyse de chlore - Source SIEB**

Tout d'abord, si l'on se réfère à l'arrêté du 11 Janvier 2007, le syndicat doit mettre en place un poste de chloration au niveau des réservoirs d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette pour avoir une teneur en chlore libre résiduel de 0,3 mg/l en sortie de réservoir. Ceci reste une préconisation liée au plan Vigipirate entré en vigueur en 2001.

Si cette préconisation est respectée alors le taux en chlore libre résiduel sur les réseaux d'Equevilley et de La Villedieu devrait être de 0,1 mg/l en tout point du réseau.

Il en est de même pour l'eau sortant du réservoir d'Ehuns, la mesure réalisée par le syndicat indique un taux en chlore libre inférieur à 0,3 mg/l. Une modification du traitement est donc à prévoir pour répondre à la circulaire du 11 Octobre 2001.

D'après les mesures réalisées par le syndicat, 8 mesures sont inférieures à la valeur seuil de 0,1 mg/l. Ce sont particulièrement les communes de Baudoncourt, La Chapelle-les-Luxeuil, Equevilley et La Villedieu-en-Fontenette qui sont concernées par ces faibles concentrations.

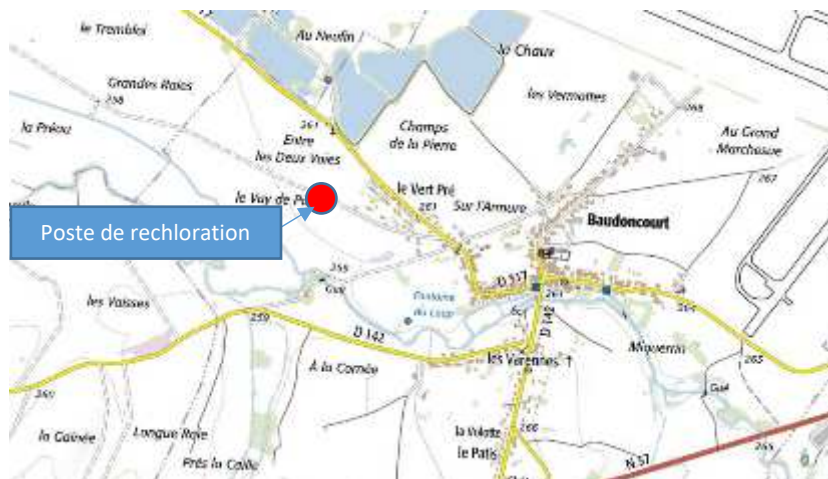
D'après les mesures réalisées sur les communes de Villers-les-Luxeuil, Abelcourt, Velorcey, Meurcourt, Visoncourt et Ehuns, il n'est pas nécessaire de mener de modification du traitement pour l'alimentation en eau de ces communes.

Concernant les communes d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette, il est préconisé de mettre en place une pompe doseuse avec analyseur de chlore au sein des réservoirs afin de distribuer une eau avec une concentration de 0,3 mg/l en sortie de réservoir. D'après la modélisation, cette teneur en chlore libre en sortie de réservoir permettra d'obtenir une concentration résiduelle moyenne de 0,1 mg/l en chlore libre sur l'ensemble du réseau d'alimentation des 2 communes.

Pour les communes de Breuches et de Brotte-les-Luxeuil les analyses montrent une insuffisance en chlore sur les bras morts du réseau. En effet, les analyses réalisées Route de Beaudoncourt à Brotte-les-Luxeuil et Quartier des buissons à Breuches ont été réalisées à l'extrémité des réseaux des communes. La teneur en chlore est insuffisante en ces 2 points par rapport à l'arrêté du 11 Janvier 2007 mais reste tout de même quantifiable. Le modèle ne permet pas de retrouver ces résultats, il est donc supposé que les faibles teneurs en chlore pour ces 2 points sont dues à un temps de séjour relativement important au niveau des conduites dont le prélèvement a été effectué. Il ne semble pas judicieux de placer de poste de rechloration pour ces communes. Nous préconisons une purge régulière des bras morts des réseaux afin de renouveler plus fréquemment l'eau contenue dans les conduites.

Les 2 communes où un problème de chloration est fréquemment ressenti sont La Chapelle-les-Luxeuil et Baudoncourt. Il est donc possible d'émettre l'hypothèse qu'un poste de rechloration soit mis en place à l'entrée de la commune de Baudoncourt qui permettrait d'avoir une concentration en chlore résiduelle de 0,1 mg/l en tout point des réseaux. L'emplacement idéal pour la chambre de rechloration serait en amont du compteur de sectorisation de Baudoncourt.

Si un unique poste de rechloration est installé à l'entrée de Baudoncourt alors la concentration en chlore devrait d'après la modélisation avoisiner 0,3 mg/l en sortie de station afin d'avoir une concentration moyenne de 0,1 mg/l au niveau de la Rue de la Corne à La Chapelle-les-Luxeuil qui est le lieu où la concentration en chlore est actuellement la plus faible sur l'aire d'étude. L'injection de chlore serait à asservir au débit transitant dans le réseau. Cette opération serait facilitée par la proximité du compteur de sectorisation de Baudoncourt. Cette concentration permettrait également d'avoir un taux en chlore d'environ 0,1 mg/l à l'extrémité de la Rue de la Base à Baudoncourt.



**Figure 28 : Localisation pour la création d'un poste de rechloration**

Un poste de chloration suit le schéma suivant. L'alimentation d'un poste de rechloration peut se faire par batterie ou bien par raccordement au réseau.



**Figure 29 : Fonctionnement schématique d'un poste de rechloration**

Le désinfectant est injecté à l'aide d'une pompe doseuse dans la conduite de distribution. Le débit de la pompe doseuse est asservi au débit transitant dans la conduite. Un analyseur de chlore permet de vérifier que la teneur en chlore à la sortie de la chambre de chloration est conforme à la valeur souhaitée. Si tel n'est pas le cas, l'automate augmente la fréquence d'injection du désinfectant.

**Nous tenons à préciser que la modélisation de la teneur en désinfectant dans l'eau est calée sur des mesures ponctuelles et que la réalité peut différer des valeurs théoriques fournies par la modélisation. En cas d'implantation d'une station de rechloration des réglages par rapport à la réalité de terrain seront à effectuer en amont de la mise en service de la station de chloration.**

Nous tenons également à informer que la mise en place d'une station de rechloration n'est pas sans impact pour les abonnés et les réseaux de distribution d'eau potable. L'injection de chlore à une teneur de 0,3 mg/l peut provoquer une saveur désagréable pour les abonnés directement situés en aval de la station de rechloration. De plus, une augmentation du taux de chlore dans les conduites peut entraîner une dégradation du biofilm qui est constitué de micro-organismes (bactéries, protozoaires, etc.) et de dépôts minéraux, qui se développent sur les parois des canalisations. En effet, le chlore est un oxydant puissant qui peut être amené à détériorer ce biofilm et ainsi générer des eaux turbides et colorés chez les abonnés. Ces considérations seront à prendre en compte si le syndicat décide de modifier le taux de désinfectant dans l'eau distribuée aux abonnés.

## ***V.1. Résultats issus de la modélisation de la qualité de l'eau***

Le tableau suivant permet de présenter les résultats issus de la modélisation après la mise en place des trois postes de chloration suivants :

### **1 poste de chloration à l'entrée du village de Baudoncourt (Teneur moyenne injectée 0,37 mg/l)**

### **1 poste de chloration à la sortie du réservoir d'Equevilley (Teneur moyenne sortie réservoir 0,3 mg/l)**

### **1 poste de chloration à la sortie du réservoir de La Villedieu-en-Fontenette (Teneur moyenne sortie réservoir 0,3 mg/l)**

|                                                   | Lieu d'analyse                        | Teneur en chlore actuelle | Teneur en chlore future (moyenne quotidienne) | Teneur maximale modélisée | Teneur minimale modélisée |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Sortie réservoir La Villedieu                     | Grande Rue (La Villedieu)             | 0,08 mg/l                 | 0,12 mg/l                                     | 0,45 mg/l                 | 0,07 mg/l                 |
|                                                   | Rue du Puits Jacob (La Villedieu)     | 0,06 mg/l                 | 0,14 mg/l                                     | 0,62 mg/l                 | 0,07 mg/l                 |
| Sortie réservoir Equevilley                       | Mairie (Equevilley)                   | 0,1 mg/l                  | 0,19 mg/l                                     | 0,5 mg/l                  | 0,13 mg/l                 |
|                                                   | Lotissement La Croisette (Equevilley) | 0,07 mg/l                 | 0,12 mg/l                                     | 0,35 mg/l                 | 0,07 mg/l                 |
| Poste de chloration entrée village de Baudoncourt | Lotissement La Croisette (Equevilley) | 0,07 mg/l                 | 0,12 mg/l                                     | 0,35 mg/l                 | 0,07 mg/l                 |
|                                                   | Rue de la Base (Baudoncourt)          | 0,05 mg/l                 | 0,14 mg/l                                     | 0,22 mg/l                 | 0,06 mg/l                 |
|                                                   | Chemin de l'Autrey (La Chapelle)      | 0,07 mg/l                 | 0,12 mg/l                                     | 0,20 mg/l                 | 0,07 mg/l                 |
|                                                   | Rue de La Corne (La Chapelle)         | 0,03 mg/l                 | 0,15 mg/l                                     | 0,23 mg/l                 | 0,07 mg/l                 |

Les résultats de la modélisation indiquent de grande variation temporelle de la concentration en chlore, cela est issu du mode de calcul, nous avons donc indiqué la valeur moyenne. Dans le modèle, l'injection de chlore ne peut pas être lié au débit ce qui n'est pas le cas d'une pompe doseuse.

## V.2. Conclusion Traitement

Le syndicat traite actuellement l'eau en un seul point ce qui est insuffisant pour répondre à la circulaire du 11 Octobre 2001. En effet, celle-ci préconise une concentration de 0,3 mg/l de chlore libre en sortie de réservoir et 0,1 mg/l en tout point du réseau.

Afin d'obtenir la concentration de chlore libre recommandée à la sortie de chaque réservoir, le syndicat doit mettre en place un système de chloration au sein des réservoirs de La Villedieu-en-Fontenette et d'Equevilley. Cette concentration, si elle est respectée, permettra d'avoir une concentration correcte au sein des réseaux de distribution des 2 communes.

Pour certaine commune, le taux en chlore mesuré par le syndicat est faible sur les bras morts où peu d'abonnés est raccordé et où la période de renouvellement de l'eau dans les conduites est faible. Pour ces zones, il n'est pas nécessaire de mettre en place des systèmes de traitement supplémentaires mais uniquement d'effectuer des purges plus fréquentes afin de renouveler régulièrement l'eau présente dans ces conduites.

Pour les communes de La Chapelle-les-Luxeuil et Baudoncourt, la teneur en chlore mesurée sur les branches principales est inférieure à la concentration imposée par la circulaire. De ce fait il peut être intéressant de mettre en place un poste de rechloration à l'entrée du village de Baudoncourt en aval de la chambre de comptage actuelle. D'après les valeurs obtenues par la modélisation, une concentration de 0,3 mg/l de chlore libre résiduel serait nécessaire pour obtenir une concentration de 0,1 mg/l au niveau de la Rue de La Corne à La Chapelle-les-Luxeuil qui est l'un des points les plus critiques sur le périmètre du syndicat.

Le coût pour la mise en place de nouveaux systèmes de chloration sur le syndicat est estimé de la façon suivante.

| Nature des travaux                        | Désignation                                                                                                     | Prix unitaire | Quantité | Prix travaux HT |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Amélioration de la chloration sur le SIEB | Mise en place d'une pompe doseuse au sein des réservoirs d'Equevilley et de La Villedieu                        | 6 000 € HT    | 2        | 12 000 € HT     |
|                                           | Mise en place d'une station de rechloration (y compris raccordement électrique et pose d'un regard préfabriqué) | 20 000 € HT   | 1        | 20 000 € HT     |

**Tableau 12 : Estimation des coûts pour l'amélioration de la chloration**

Le coût global pour améliorer le traitement sur le réseau du syndicat intercommunal des eaux de Breuches est estimé à 32 000 € HT. Il prend en compte la mise en place d'un système de chloration au sein des réservoirs d'Equevilley et de La Villedieu-en-Fontenette et une chambre de rechloration pour les communes de Baudoncourt et La Chapelle-les-Luxeuil.

## VI. INTERCONNEXION AVEC UN RESEAU VOISIN

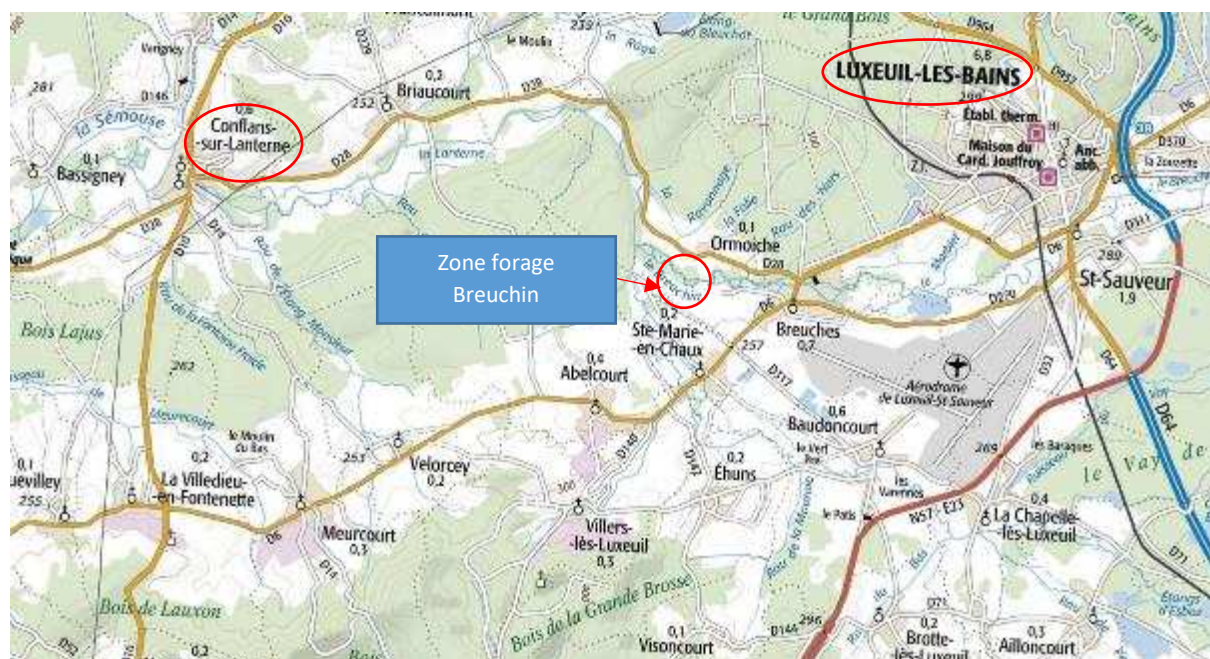
Le syndicat dispose d'un unique point de prélèvement situé à Sainte-Marie-en-Chaux. Il s'agit du puits Sainte-Marie creusé au Sud-Est de Sainte-Marie-en-Chaux (parcelle n°116, section ZB) dans la plaine alluviale de la Lanterne. Le débit d'étiage de cet ouvrage a été évalué à 1 500 m³/j. Le volume maximum de prélèvement autorisé est de 150 m³/h pendant 12 heures soit 1800 m³/j.

Si cette ressource est actuellement suffisante pour palier à la consommation des abonnés et est de bonne qualité, il est important de trouver une ressource supplémentaire pour améliorer la sécurité en approvisionnement en eau du réseau en cas de pollution ou de panne du puits Sainte-Marie.

Pour rappel, l'analyse de la sécurité de l'AEP s'appuie sur la méthode d'évaluation de la sécurité d'approvisionnement en eau potable développé par les Agences de l'Eau (appelée aussi méthode Inter-Agences) qui évalue la sécurité d'approvisionnement à l'aide de 4 indices. Pour le cas du syndicat des eaux de Breuches, la sécurité d'approvisionnement était de classe n°3 mettant en évidence le manque de diversité pour alimenter le réseau de distribution.

Afin d'envisager une interconnexion entre le réseau du syndicat des eaux de Breuches et un système d'alimentation en eau potable voisin, il est nécessaire de s'intéresser aux ressources disponibles dans un rayon de 10 km autour du syndicat. Il existe 3 ressources voisines disponibles dans un périmètre proche du syndicat :

- Le réseau de Luxeuil-les-Bains
- Le réseau de Conflans sur Lanterne
- Le forage du syndicat intercommunal du Breuchin



**Figure 30 : Localisation des ressources existantes**

Sur ces 3 possibilités d'interconnexion, deux solutions semblent réellement intéressantes pour sécuriser l'alimentation en eau du syndicat des eaux de Breuches. Il s'agit de l'interconnexion avec les puits du syndicat des eaux du Breuchin et l'interconnexion avec la ressource de Conflans-sur-Lanterne.

En effet, la commune de Luxeuil-les-Bains n'a pas les ressources suffisantes pour alimenter les abonnés du syndicat des eaux de Breuches en cas de crise.

## ***VI.1. Interconnexion syndicat du Breuchin***

Tout d'abord il est nécessaire de savoir que cette solution permettrait de sécuriser l'alimentation en eau du syndicat de Breuches en cas de dysfonctionnement de la station de traitement mais ne permettrait pas de sécuriser l'alimentation en cas de pollution de la nappe phréatique. En effet, le puits Sainte-Marie qui alimente le SIEB et les puits alimentant le syndicat Breuchin puisent l'eau de la même nappe phréatique.

A titre d'information, les puits du Breuchin sont capables de produire 12 000 m<sup>3</sup>/j. En 2018, dernières données disponibles, le syndicat du Breuchin a mis en distribution 1 807 760 m<sup>3</sup> soit en moyenne 4 952 m<sup>3</sup>/j. Le syndicat du Breuchin a donc la capacité d'alimenter le syndicat de Breuches en cas de dysfonctionnement de sa station de traitement.

La conduite de distribution venant des puits du Breuchin passe à proximité de la station de Sainte-Marie, il est donc envisageable de créer une interconnexion entre les deux réseaux en effectuant des travaux ne nécessitant pas de gros investissement.

D'une façon générale, les travaux consisteront à créer une antenne reliant la conduite provenant du syndicat du Breuchin à la station de Sainte-Marie. Le coût estimatif du projet est le suivant.

| Nature des travaux                                | Désignation                                                           | Prix unitaire | Quantité | Prix travaux HT |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Interconnexion<br>SIE Breuches – SIE<br>Breuchins | Réseau de transfert<br>(forfait y compris<br>pièce de<br>fontainerie) | 50 000 € HT   | 1        | 50 000 € HT     |
|                                                   | Raccordement sur<br>installation<br>existante                         | 10 000 € HT   | 2        | 20 000 € HT     |

**Tableau 13 : Coût estimatif du projet d'interconnexion entre Le SIE de Breuches et les SIE du Breuchin**

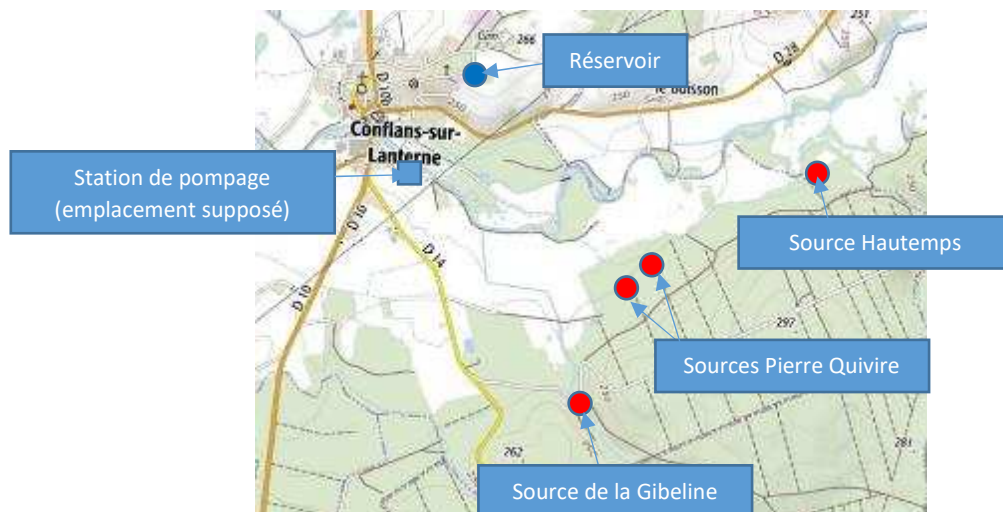
Le coût de cette opération est estimé à 70 000 € HT. Le coût d'une telle opération est à affiner lors d'une étude d'avant-projet.

Afin d'avoir un chiffrage précis pour la création de cette interconnexion, des investigations complémentaires en présence des 2 syndicats et d'une entreprise de travaux publics seront nécessaires.

## ***VI.2. Interconnexion Commune de Conflans-sur-Lanterne***

La commune de Conflans sur Lanterne est actuellement alimentée en eau par 4 sources suivantes. Celles-ci sont localisées sur le plan suivant.

- Sources de la Gibeline :
- Source Hautemps (qui vire)
- Source Pierre Quivire Est
- Source Pierre Quivire Ouest



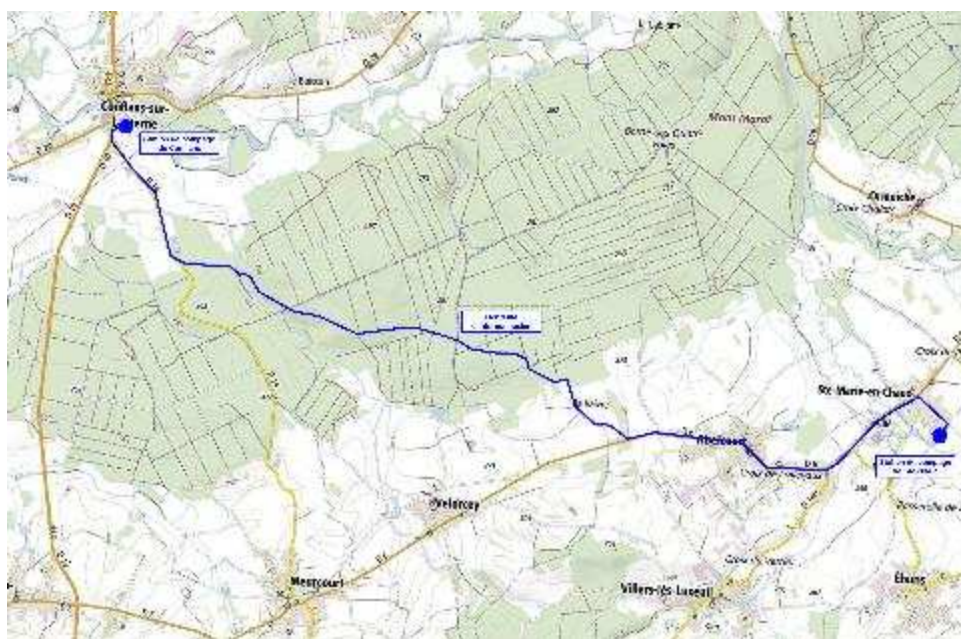
**Figure 31 : Emplacement des ressources en eau à Conflans-sur-Lanterne**

Une fois captées ces différentes sources sont acheminées vers une station de traitement et de pompage avant d’être stockées au niveau du réservoir communal.

Afin de pouvoir raccorder les sources de Conflans sur Lanterne à la station de traitement de Sainte-Marie-en-Chaux, il serait nécessaire de mettre en place un ouvrage de pompage au niveau de la confluence des 4 sources ainsi qu’une conduite d’interconnexion entre les 2 stations. La carte suivante présente un aperçu des travaux envisageables pour interconnecter le réseau de Conflans-sur-Lanterne et celui de Breuches.

La mise en place d’une conduite d’interconnexion entre la station de Conflans et la station de Sainte-Marie nécessiterait un passage dans une zone boisée importante avec un linéaire de canalisation à poser important engendrant un coût de mise en place élevé.

Le tracé présenté dans la carte suivante est purement indicatif. La canalisation emprunte des sentiers existants afin de limiter les coûts liés à l’abattage d’arbres. La longueur de la conduite d’interconnexion est estimée à 10 200 ml.



**Figure 32 : Proposition d’interconnexion entre Conflans et Sainte-Marie**

Le coût estimatif de cette opération est le suivant :

| Nature des travaux                                | Désignation                                   | Prix unitaire | Quantité | Prix travaux HT |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|
| Interconnexion<br>SIEB – Conflans sur<br>Lanterne | Réseau de transfert<br>canalisation Ø80<br>mm | 120 € HT      | 10 200   | 1 224 000 € HT  |
|                                                   | Mise en place d'une<br>station de pompage     | 50 000 € HT   | 1        | 50 000 € HT     |
|                                                   | Raccordement sur<br>installation<br>existante | 10 000 € HT   | 1        | 10 000 € HT     |

**Tableau 14 : Tableau 4 : Estimation du coût d'une interconnexion entre Conflans et le SIEB**

Le coût de cette opération est estimé à 1 284 000 € HT. Le coût d'une telle opération est à affiner lors d'une étude d'avant-projet. Certaines contraintes, notamment au niveau des terrassements à effectuer, peuvent influencer fortement le coût global de cette opération.

### ***VI.3. Avantages/Inconvénients des scénarios d'interconnexion***

Le tableau suivant présente les principaux avantages et inconvénients des différentes solution d'interconnexion.

| AVANTAGES                                   |                                                | INCONVENIENTS                                        |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Conflans-sur-Lanterne / SIE Breuches</b> | Ressource provenant d'un<br>aquifère différent | Coût des travaux important                           |
|                                             |                                                | Importante surface forestière à<br>traverser         |
|                                             |                                                | Cout d'exploitation non<br>négligeable (surpresseur) |
| <b>SIE Breuchin / SIE Breuches</b>          | Faible coût                                    | Exploitation du même aquifère                        |

**Tableau 15 : Principaux avantages et inconvénients des scénarios d'interconnexion**

Financièrement il apparaît très clairement qu'une interconnexion avec le syndicat des eaux du Breuchin est plus avantageuse qu'une interconnexion avec la commune de Conflans-sur-Lanterne. Cependant, le syndicat des eaux de Breuches souhaite particulièrement renforcer sa sécurité d'approvisionnement en eau par crainte qu'une pollution de la nappe phréatique qu'il exploite intervienne. Cette crainte est essentiellement due à la proximité de la base aérienne 116 qui pourrait, en cas de défaillance d'un appareil, être à l'origine de la pollution de l'aquifère exploité par le syndicat des eaux de Breuches qui est identique à celui exploité par le SIE du Breuchin. De ce fait, même si une interconnexion entre Conflans-sur-Lanterne et la station de Sainte Marie est très onéreuse par rapport aux gains apportés il peut être judicieux de ne pas abandonner cette solution.

Dans le cas où la solution d'interconnexion avec la commune de Conflans-sur-Lanterne serait retenu, une étude hydrogéologique devrait être réalisée pour connaître les capacités maximales de production des 4 sources de Conflans. En effet, s'il s'avère que leur débit est insuffisant pour alimenter la totalité des abonnés du syndicat et de Conflans alors cette solution ne pourrait être envisagée.