



HAL
open science

Schéma directeur d'eau potable de la Vallée de Villé

Étienne Rebiffe

► **To cite this version:**

Étienne Rebiffe. Schéma directeur d'eau potable de la Vallée de Villé. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2020. dumas-03578383

HAL Id: dumas-03578383

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03578383v1>

Submitted on 17 Feb 2022

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

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

**SYNDICAT DES EAUX ET DE L'ASSAINISSEMENT ALSACE-
MOSELLE**

Espace Européen de l'Entreprise
1, rue de Rome
SCHILTIGHEIM-CS 10020
67013 STRASBOURG CEDEX

www.sdea.fr

Tél : 03 88 19 29 99



Schéma directeur d'eau potable de la Vallée de Villé



**MEMOIRE DE FIN D'ETUDES PRESENTE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR ENGEES
2 JUILLET 2020**

Etienne REBIFFE

Mémoire présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de
l'ENGEES en spécialité Hydraulique urbaine

Maître de stage : Olivier OTTMANN

Tuteur école : Jean-Bernard BARDIAUX



Page laissée intentionnellement vide

Remerciements

Je désire remercier Marc THIERIOT et toute l'équipe du bureau d'étude du SDEA, pour leur accueil et leur bienveillance.

Je remercie également grandement Olivier OTTMANN, mon maître de stage qui, malgré la charge de travail à laquelle il fait face, a réussi à m'accorder tout son savoir et sa patience pour m'aider à progresser sur ce projet.

Je remercie aussi Lucie CHRISTMANN pour son aide précieuse au diagnostic des réservoirs de Villé.

Je remercie Cyril MANGIN et Philippe SCHAEFFER pour m'avoir partagé leur expertise du secteur d'étude.

Un grand merci à Justine WINTZ, collègue de bureau et amie, qui avec sa bonne humeur permanente a égayé chacune de mes journées au SDEA.

Je tiens également à remercier ma compagne Aubane HOUDRE pour son aide et son support indéfectible sur tous les projets que je décide d'entreprendre.

Résumé

Un schéma directeur avait été mis en place sur le périmètre de Villé en 2001, ce projet vient donc mettre à jour cette précédente étude. Il a pour but de sécuriser les problèmes de ressource en eau, de rendre compte des difficultés de qualité et de proposer des solutions pour y remédier.

Les principaux problèmes révélés dans cette étude sont :

- Quantitatifs : Des manques d'eau ont été mis en valeur lors du bilan besoins/ressources sur les villages en haut de vallée ne présentant pas d'interconnexions. Ces calculs viennent faire échos aux retours de l'exploitant du réseau. Ils précisent également une diminution de la quantité d'eau disponible à l'horizon 2040. La mise en place d'interconnexions avec les syndicats de la plaine est envisagée pour assurer une desserte de l'eau à tous les habitants.
- Qualitatifs : Des problèmes de respect des critères physico-chimiques sont présents sur la commune de Maisongoutte avec une présence d'antimoine trop importante. Des anomalies bactériologiques ont été détectées sur la commune de Breitenbach ainsi que des problématiques d'agressivité de l'eau sur l'entièreté du réseau.

Ce mémoire présente les aménagements proposés par zone pour assurer au mieux l'amélioration de ce réseau et sa pérennité à l'horizon 2040. Cela inclut la mise en place d'un plan d'action pour augmenter le rendement du réseau et atteindre l'objectif du SDEA de 85%. Ces actions peuvent se décliner en 2 points : la gestion patrimoniale (ouvrage et réseau) et la sectorisation. Le plan de sectorisation par zone associé aux fichiers Excel reliés aux données télégrées permettrait une identification plus rapide des fuites, et donc une intervention plus efficace.

Un préchiffrage de ces différents aménagements a été effectué et l'impact sur le prix de l'eau a été estimé entre 1,06 et 1,27 €HT/m³.

Abstract

Course of action concerning water supply in the area of Villé (67220)

A study was executed in 2001 on Villé's area. This actual study proceed as an update of the previous one. The objectif is to fix the problematic of water supply, now and until the year 2040. Differents issues have been noticed thanks to this study and operator feedbacks : physicochemical and bacteriological excess have been found in some villages and need to be improve. Moreover, the study show an current and future lack of water in the area that can be solved thanks to interconnection with others syndicates.

This essay presents some developments to solve all those problems but also to improve the yield of the water system. The SDEA's goal is to reach 85% of efficiency. For this, the different water infrastructures have been studied to determine wich ones need to be renovated.

Table des matières

Remerciements	2
Résumé	3
Abstract	3
Liste des abréviations	6
Figures	7
Tableaux	7
Introduction.....	9
1. Contexte de l'étude	11
1.1. Structure d'Accueil	11
1.2. Périmètre de la Vallée de Villé	11
1.3. Installations du périmètre	13
1.4. Fonctionnement et indicateurs de performances.....	17
1.5. Qualité de l'eau	20
2. Bilan Besoins Ressources.....	26
2.1. Situation actuelle.....	26
2.2. Situation future	28
2.3. Capacité de stockage	32
2.4. Bilan besoins/ressources	33
2.5. Bilan du BBR	37
3. Gestion patrimoniale.....	39
3.1. Ouvrages de stockages	39
3.2. Réseaux	41
3.3. Mise en place d'une sectorisation.....	47
4. Modélisation.....	49
4.1. Le logiciel PORTEAU.....	49
4.2. Modèle	49
4.3. Calage du modèle	51
4.4. Modèle a utilisé pour résultats complémentaires	52
5. Problématiques et propositions de solutions.	53
5.1. Secteur 1 : Saint-Pierre-Bois et Thanvillé	53
5.2. Secteur 2 : Neubois et Dieffenbach-au-Val	53
5.3. Secteur 3 : Villé et ses environs.....	54
5.4. Secteur 4 : Breitenbach	54
5.5. Secteur 5.....	57
5.6. Secteur 6.....	60

5.7. Récapitulatif des aménagements	62
5.8. Préchiffrage des solutions envisagées.....	64
6. Conclusion	65
7. Bibliographie	66
8. Annexes	67

Liste des abréviations

ARS : Agence Régionale de la Santé

BBR : Bilan Besoins/Ressources

BDD : Base De Données

ILC : Indice Linéaire de Consommation

ILP : Indice Linéaire de Perte

PLUi : Plan Local d'Urbanisme intercommunal

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SDAEP : Schéma Directeur de l'Alimentation en Eau Potable

UDI : Unité de Distribution de l'ARS

UV : Ultra-violets

Figures

Figure 1: Situation actuelle de la Vallée de Villé	9
Figure 2: Territoire d'action du SDEA	11
Figure 3: Localisation de la Vallée de Villé	12
Figure 4: Cartographie des sources et des réservoirs du périmètre de la Vallée de Villé.....	13
Figure 5: Secteurs de distributions de la Vallée de Villé	14
Figure 6: Emplacement des stations de traitements et de désinfection	17
Figure 7: Classement des UDI par l'ARS sur la corrosivité de l'eau	25
Figure 8: Evolution de la population municipale de la Vallée de Villé de 2008 à 2017	26
Figure 9: Evolution du nombre d'abonnés de la Vallée de Villé de 2012 à 2019.....	27
Figure 10: Consommation moyenne d'un habitant sur le secteur de la vallée de Villé entre 2012 et 2019.....	27
Figure 11: Zones d'aménagements prévues par les communes de la vallée de Villé dans le cadre du PLUi.....	29
Figure 12: Sources de la vallée de Villé et leurs périmètres de protection associés	32
Figure 13: Carte des différents secteurs étudiés pour les rendements du réseau de Villé	33
Figure 14: Débit horaire fourni par les sources d'Albé sur l'année 2019.....	37
Figure 15: Schéma de la méthodologie de gestion patrimoniale des réseaux	41
Figure 16: Répartition des matériaux sur le réseau de la Vallée de Villé.....	43
Figure 17: Répartition du linéaire de réseau en fonction des tranches d'âge des canalisations.....	43
Figure 18: Nombre de casses par âges des canalisations.....	45
Figure 19: Répartition des classes de canalisations en fonction du poids et du pourcentage de linéaire de canalisation.....	45
Figure 20: Répartition des classes en fonction de l'année de pose pondérée par le pourcentage de longueur de canalisations par année	46
Figure 21: Répartition des classes pour les principaux matériaux.....	46
Figure 22: Profil de consommation de la commune de Dieffenbach-au-Val, utilisée pour le profil de consommation du modèle Porteau.....	50
Figure 23: Exemple de données disponible sur le SIG (Commune d'Urbeis)	51
Figure 24: Pressions maximales simulées sur la commune d'Urbeis (Logiciel Porteau)	51
Figure 25: Carte des aménagements prévus pour le secteur 2 avec précisions de quelques pressions statiques	54
Figure 26: Proposition d'aménagement 1 pour le secteur de Breitenbach	55
Figure 27: Mise en place d'une station de pompage à Breintebach et quelques pressions statiques associées.....	56
Figure 28: Proposition d'aménagement 1a pour le secteur 5.....	58
Figure 29: Proposition d'aménagement 1b pour le secteur 5	59
Figure 30: Proposition d'aménagement pour le secteur 6.....	61

Tableaux

Tableau 1: Compte des populations municipales des communes de la Vallée de Villé (Données INSEE)	12
Tableau 2: Valeurs "guides" de l'indice linéaire de consommation	18
Tableau 3: ILC des différentes communes	18
Tableau 4 : Valeurs références de l'Indice Linéaire de Pertes (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2006).....	19
Tableau 5: ILP communiqués dans le rapport annuel 2018 de la Vallée de Villé	19

Tableau 6: Rendements communiqués dans le rapport annuel 2018 de la Vallée de Villé	19
Tableau 7: Analyse qualitative du fonctionnement des UV en réponse aux événements pluvieux du secteur de Villé	20
Tableau 8: Nombre de contrôle par unité de distribution (UDI) de 2017 à 2019	21
Tableau 9: Taux de conformité de 2017 à 2019 des contrôles sanitaires de l'ARS selon la BDD Olympe	22
Tableau 10: Conformité des paramètres biologiques et physico-chimiques par UDI (AC+CS)	22
Tableau 11: Nombre de dépassement de la limite de référence en coliforme totaux par unité de distribution	23
Tableau 12: Nombre d'UDI en fonction de la note finale calculée	24
Tableau 13: Classement des UDI de la vallée de Villé en fonction de la note attribuée par l'ARS	24
Tableau 14: Consommations par habitants par commune	28
Tableau 15: Surface limites proposées en 2013 par le SCoT de Sélestat pour l'aménagement urbain à l'horizon 2030	29
Tableau 16: Evolution des populations due aux surfaces futures d'aménagements urbains du PLUi .	30
Tableau 17: Evolution des populations municipales à l'horizon 2040 pour les communes de la Vallée de Villé	30
Tableau 18: Estimation des consommations futures par sous-secteurs	31
Tableau 19: Coefficients de stockage des différentes zones du secteur de Villé	32
Tableau 20: Récapitulatif des rendements par secteur	34
Tableau 21: Débits retenus en fonction des unités de distribution (secteur ARS)	34
Tableau 22: Différence entre Besoins et productions pour chaque Sous-Secteur	35
Tableau 23: Pondération des critères analysés pour chaque type de réservoirs	39
Tableau 24: Priorisation sur 10ans du renouvellement des ouvrages de stockage à la suite du diagnostic terrain effectué	40
Tableau 25: Pondération des différents paramètres de l'analyse multicritères	42
Tableau 26: Pondération selon le type de matériaux	42
Tableau 27: Pourcentage d'anomalies en fonction du pourcentage du réseau de chaque matériau ..	44
Tableau 28: Analyse des anomalies par communes	44
Tableau 29: Compteur de télégestion à installer par commune	47
Tableau 30: Coefficient de stockage du secteur 2 en cas de suppression de réservoirs	53
Tableau 31: Notation issue de la gestion patrimoniale ouvrage des réservoirs du secteur 2	53
Tableau 32 : Consommation du secteur de Blanc-Noyer	57
Tableau 33: Calcul de dilution de l'eau de la source du Giessen	57
Tableau 34 : Note de la classification concernant la corrosivité de l'eau établie par l'ARS sur les UDI du secteur 6	60
Tableau 35: Récapitulatif des aménagements préférentiels par secteur	62
Tableau 36: Quantité d'eau supplémentaire journalière nécessaire après l'ajout d'interconnexions (Scénario de jour de pointe et de débit d'étiage)	62
Tableau 37: Synthèse du préchiffrage effectué	64
Tableau 38: Impact des aménagements sur le prix de l'eau en considérant une répartition de l'investissement sur 10 à 15 ans	64

Introduction

Le périmètre de la Vallée de Villé, situé au sud du Bas-Rhin, est issu du regroupement de la compétence Eau Potable de plusieurs collectivités au sein de la Communauté de Communes à la fin des années 1990. Il s'agissait du regroupement du Syndicat des Eaux de Saint-Pierre-Bois – Thanvillé, du Syndicat des Eaux de Villé et des communes de Neubois, Dieffenbach-au-Val et Neuve-Eglise dans "l'avant vallée" et des communes de Fouchy, Lalaye, Breitenbach, Saint-Martin, Maisongoutte et Steige dans « l'arrière-vallée ». La gestion des ouvrages de stockage, de production et de distribution d'eau potable de ce secteur est assurée par le SDEA depuis le 1^{er} octobre 1999, en complément de la gestion de l'assainissement qui avait déjà été confié au SDEA à partir de 1985. Ce partenariat s'est renforcé à partir de 2007 avec le transfert complet des compétences en eau potable et assainissement.

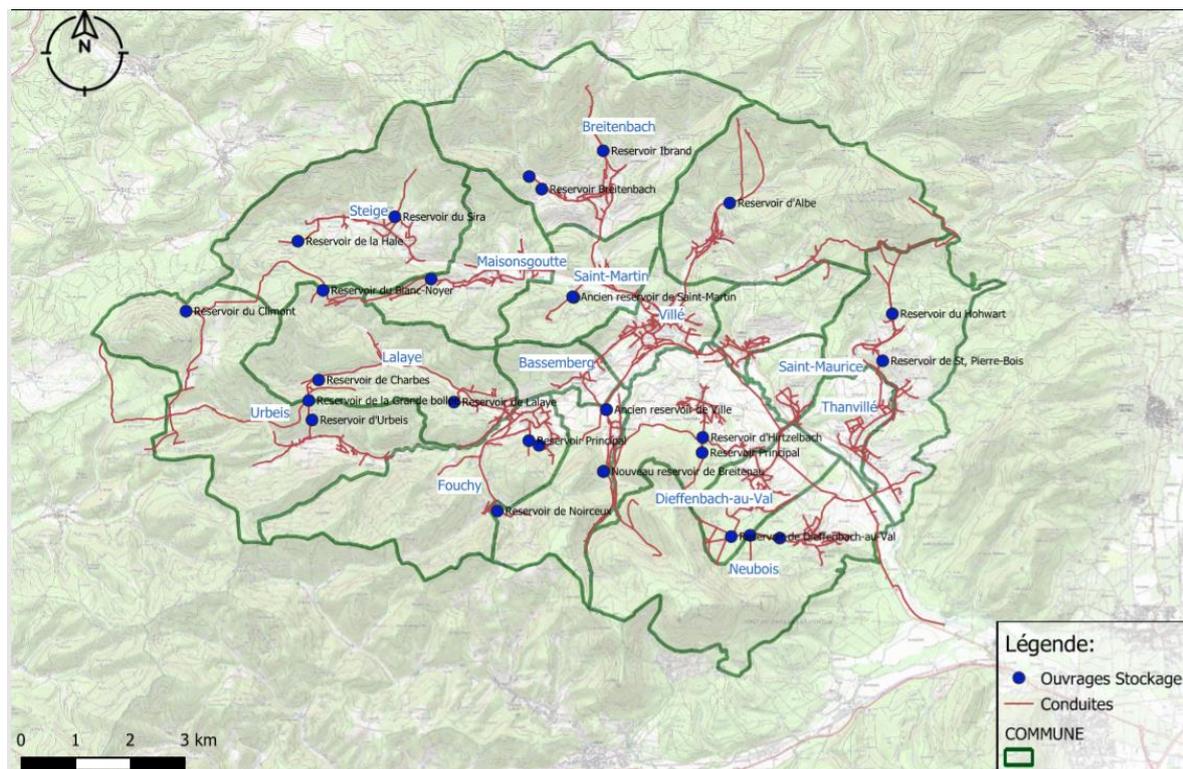


Figure 1: Situation actuelle de la Vallée de Villé

Un premier schéma directeur a été mis en place au début des années 2000 par le SDEA. Il a permis une nette amélioration du réseau d'eau potable dont la plus grande partie des ouvrages n'avaient pas été rénovés depuis leur création. Ce schéma a conduit à de nombreuses modifications tant sur les ouvrages de stockage que de distribution. Après une vingtaine d'années, les services techniques, accompagnés des élus du périmètre, ont proposé de mettre à jour ce schéma directeur pour cerner les problématiques persistantes ou nouvelles de ce secteur. Ces difficultés reposent sur la fragilité des ressources, les étiages sévères, ainsi que les réseaux et ouvrages vieillissant. Une étude effectuée lors d'un appel à projet de l'AERM en 2017 concernant les économies d'eau sur les secteurs à ressources fragiles a montré que le rendement n'était pas l'unique problème de ce secteur. C'est pourquoi cette étude est nécessaire. Elle a donc pour objectif de répondre aux attentes suivantes :

- Mise en place d'un Bilan Besoin-Ressource (BBR) visant à répertorier les productions et consommations d'eau sur chaque secteur. Cela permet d'avoir une vision précise des zones

où un manque d'eau se fait sentir en période d'étiage, ainsi que d'identifier le mauvais rendement de certains réseaux.

- Etude de l'évolution des besoins aux environs de 2040 de manière à assurer la pérennité du système d'alimentation en eau potable.
- Mise en place d'un diagnostic de la qualité de l'eau et des solutions envisagées pour l'améliorer
- Analyse de la gestion patrimoniale visant à établir un programme de rénovation des ouvrages de distribution et de stockage. Le but est une gestion durable des installations et une amélioration des performances du réseau sur le long terme.
- Bilan sur l'actuelle sectorisation du réseau et sur les améliorations envisagées pour repérer au plus vite les fuites sur le réseau.
- Impact économique des aménagements proposés

1. Contexte de l'étude

1.1. Structure d'Accueil

Le SDEA (Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle) gère les problématiques d'assainissement, d'eau potable et/ou de Grand Cycle de l'eau de 668 communes en 2018⁽¹⁾. De plus en plus de communes transfèrent leurs compétences au SDEA, qui réunit actuellement plus d'un million d'habitants. Le but de cette entité est de maîtriser la gestion de l'assainissement de la distribution d'eau potable. Pour cela, il est nécessaire d'ancrer plus profondément la thématique du Grand Cycle de l'eau dans la gestion du territoire. De plus, il est important de pérenniser les installations dans le but de faire perdurer les équilibres économiques et techniques des collectivités.

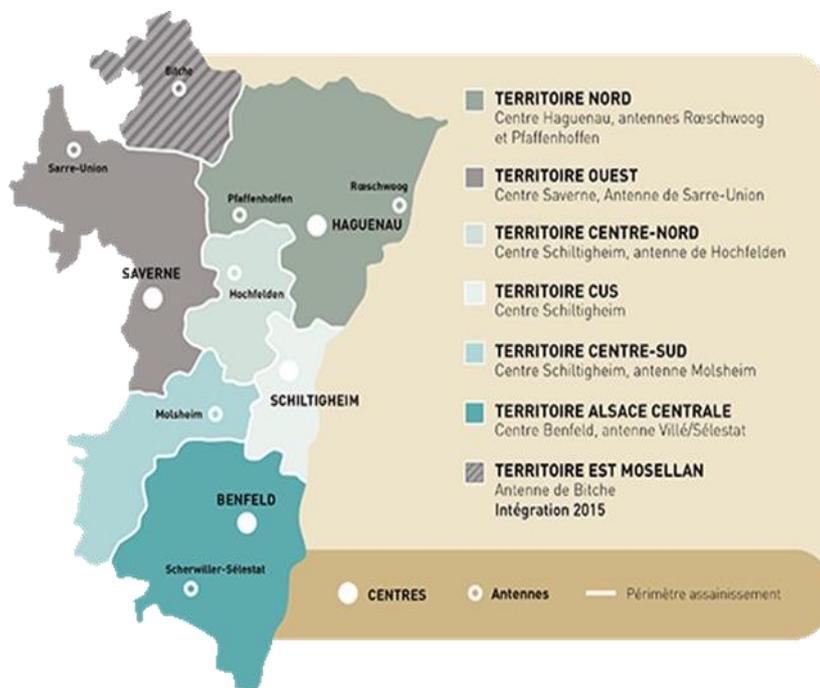


Figure 2: Territoire d'action du SDEA

Le SDEA se place comme un acteur fort du développement durable grâce à sa démarche Qualité Sécurité Environnement (obtention du niveau « Exemplarité » à l'évaluation AFAQ 1000NR relative au Développement Durable). Ce syndicat est soumis au Code général des Collectivités territoriales (article 5721-1). Il est régenté par les élus des différentes collectivités membres et intervient sur l'étude et l'exploitation des installations mais aussi sur l'entretien, l'étude et la réalisation de nouveaux ouvrages.

1.2. Périmètre de la Vallée de Villé

Le périmètre étudié est situé dans le territoire d'Alsace-Centrale, au sud du Bas-Rhin. Il est géré par le Territoire Alsace Centrale et se trouve à une cinquantaine de kilomètres du siège de Schiltigheim (voir figure 3).



Figure 3: Localisation de la Vallée de Villé

Il comptabilise 18 communes pour un total d'environ 11 000 habitants en 2017 selon l'INSEE (voir tableau 1).

Tableau 1: Compte des populations municipales des communes de la Vallée de Villé (Données INSEE)

Commune	Population 2017	Commune	Population 2017
Albé	446	Neuve-Église	629
Bassembourg	249	Saint-Martin	352
Breitenau	313	Saint-Maurice	367
Breitenbach	665	Saint-Pierre-Bois	771
Dieffenbach-au-Val	627	Steige	609
Fouchy	656	Thanvillé	594
Lalaye	471	Triembach-au-Val	463
Maisonsgoutte	804	Urbeis	322
Neubois	698	Villé	1 834

La population a tendance à une légère hausse avec une augmentation de la population globale de 2008 à 2017 de 1.8% ⁽¹⁾.

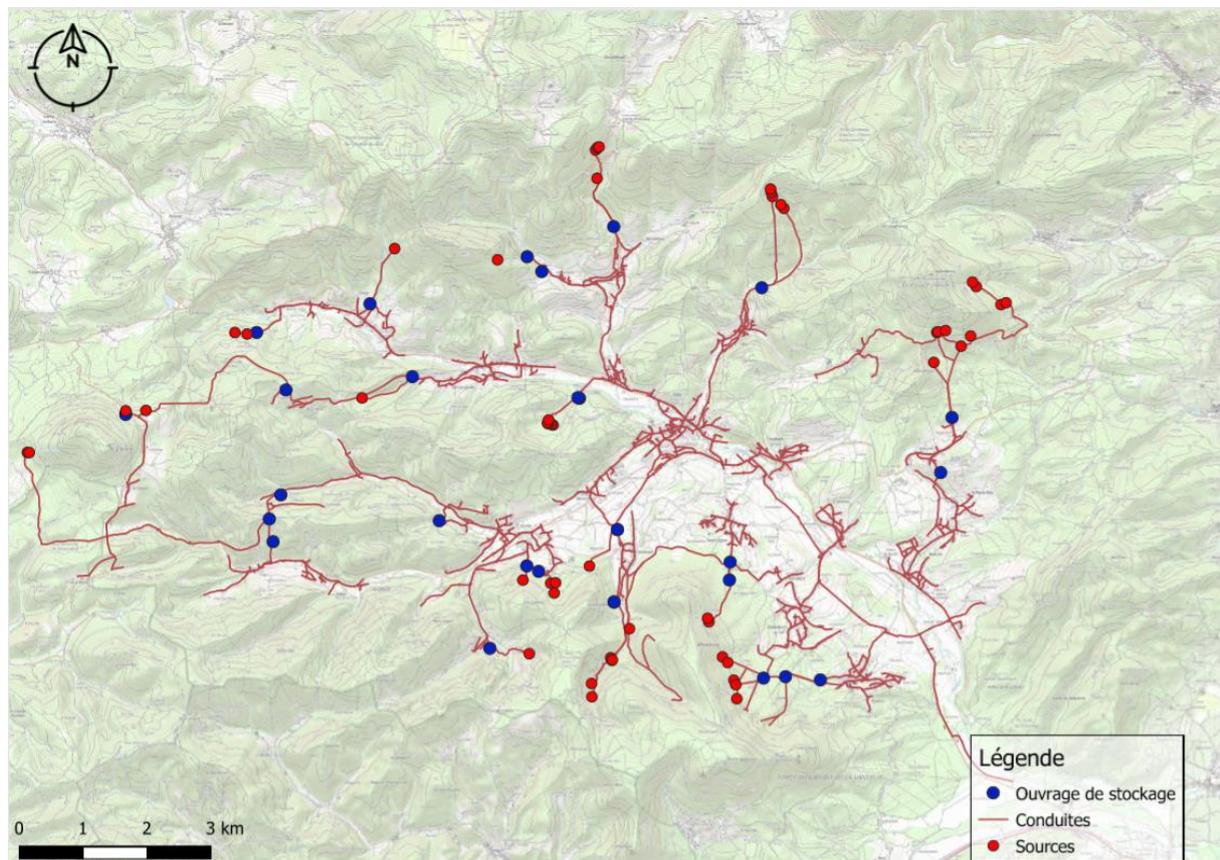
Ce périmètre présente des communes en haut de vallée, exclusivement alimentées par des sources : Fouchy, Urbeis, Lalaye, Maisongoutte, Steige, Breitenbach. Les autres communes en bas de vallée présente la possibilité d'être alimentées par des eaux de plaine via des interconnexions. Le secteur

d'étude présente un dénivelé maximum de 524m avec un maximum d'altitude à 730m pour les sources du Kreuzweg et un minimum de 206m pour la station relais de Châtenois ([Annexe 1](#)).

La vallée de Villé est parcourue principalement par le ruisseau du Giessen dont les deux branches (Giessen de Steige et Giessen d'Urbeis) prennent leur source à Faîte, lieu-dit du Climont (Commune d'Urbeis) et se rejoignent à la commune de Villé. De nombreuses mines métalliques étaient présentes sur ce terrain au cours du XIX^e siècle du fait de la présence d'une multitude de bassins sédimentaires sur la zone d'étude. Cette présence de minerais dans le sol peut avoir dans certaines zones un impact significatif sur la qualité de l'eau.

1.3. Installations du périmètre

Le périmètre a la particularité de présenter de nombreux ouvrages de production et de stockage avec 51 sources et 27 réservoirs (voir figure 3). Le contrôle de la qualité de l'eau s'effectue grâce aux 6 stations de traitements et aux 19 unités de désinfections UV. L'adduction de ce territoire est assurée par un réseau de plus de 180 km de conduites.



1.3.1. Fonctionnement des installations

Pour comprendre comment fonctionne le réseau actuellement, des schémas altimétriques ont été mis en place sur le territoire à l'exception des communes de Maisongoutte et de Steige qui ont des fonctionnements gravitaires très simple ([voir Annexe 1 et 2](#)).

Pour une analyse simplifiée et dans le but d'une future sectorisation, un regroupement par secteurs de distribution a été mis en place et identifié dans la figure 5.

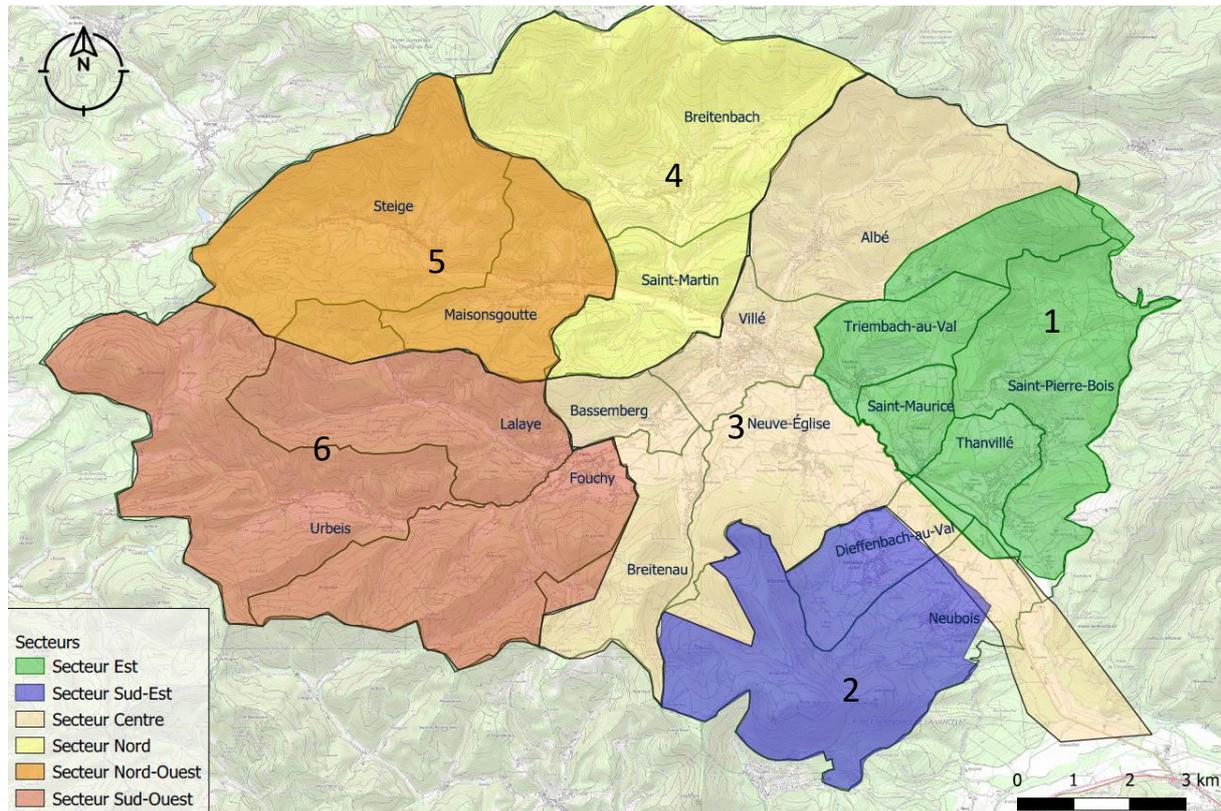


Figure 5: Secteurs de distributions de la Vallée de Villé

- **Secteur Est (n°1) :**

Ces communes font partie du bas de la Vallée, et sont en partie alimentées par la conduite intercommunale en liaison avec le syndicat de l'Ill-au-Vignoble. Thanvillé et Saint-Pierre-Bois bénéficient en plus d'un apport des sources du Hohwald (Sources Kohlbronnen, Kuhlenbronnen et Buni). Ces sources sont soumises à un traitement UV et réparties entre l'annexe du Hohwarth et le réservoir de Saint-Pierre-Bois-Thanvillé. Ce réservoir alimente la partie haute de Saint-Pierre-Bois tandis que la conduite intercommunale permet l'alimentation de Thanvillé.

Les communes de Triembach-au-Val et Saint-Maurice possédaient autrefois des réservoirs fonctionnels qui ont été déconnectés lors du SDEAP de 2001, elles sont désormais alimentées uniquement via la conduite intercommunale.

- **Secteur Sud-Est (n°2) :**

Ces communes sont également des communes du bas de la vallée, cependant si une liaison existe avec la conduite intercommunale, celle-ci n'est que peu utilisée pour le moment. Neubois et Dieffenbach-au-Val se partagent les sources situées au Sud-Ouest de ces communes. Ces sources se répartissent entre les deux réservoirs respectifs et subviennent la plupart du temps à leurs besoins. Il avait été proposé en 2001 de fonctionner avec un seul des deux réservoirs mais l'option n'avait pas été considérée comme prioritaire.

- **Secteur Centre (n°3) :**

Le Secteur Centre représente la plus grande partie de la population et beaucoup d'autres secteurs dépendent des installations de celui-ci. En effet, les deux réservoirs de Villé représentent les plus gros ouvrages de stockage et permettent d'alimenter une partie des secteurs Est et Nord.

- Commune d'Albé :

Cette commune est alimentée par de nombreuses sources à débits fortement variables. En effet le réservoir hydrogéologique exploité dans ce secteur est de faible capacité et très perméable. Il réagit très vite aux précipitations et s'épuise rapidement. C'est pourquoi une interconnexion a été établie avec la ville de Villé via une station de pompage asservie sur le réservoir d'Albé. Cette interconnexion engendre une certaine pérennité sur le secteur d'Albé.

- Breitenau et Neuve-Eglise :

Breitenau exploite les sources de Saint-Dié et du Richling, une partie est envoyée vers ses réservoirs pour la consommation de ses abonnés tandis qu'une autre partie est envoyée aux réservoirs de Villé.

Neuve-Eglise utilise quelques sources qui, la plupart du temps, suffisent à la consommation de cette commune. Cependant lors des périodes d'étiages, un regard de régulation permet aux sources du Richling, grâce à une vanne manuelle, de délivrer quelques mètres cubes heure à Neuve-Eglise.

- Villé et Bassemberg :

Villé et Bassemberg sont au centre du réseau de la Vallée de Villé, elles sont alimentées par la conduite intercommunale, les sources Rougerain et une partie des sources Richling citées précédemment. D'importants travaux ont été effectués sur ce secteur lors du SDEAP de 2001. Ces travaux avaient pour but d'assurer une pression satisfaisante dans les hauteurs de Villé. Les résultats sont concluants et actuellement Villé et Bassemberg ne présentent pas de problèmes majeurs.

- **Secteur Nord (n°4) :**

La commune de Saint-Martin est alimentée par 5 sources et possède des interconnexions avec Breitenbach et Villé. La première interconnexion à avoir été mise en place était celle reliant Breitenbach et Saint-Martin, cependant celle-ci pouvait, à certaines périodes critiques, créer des conflits entre les élus des communes. Pour pérenniser l'accès à la ressource, une interconnexion entre Villé et Saint-Martin a été mise en place lors du SDAEP de 2001. Lorsque le niveau du réservoir de Saint-Martin est trop critique, une vanne asservie sur ce réservoir permet l'arrivée d'eau depuis la commune de Villé.

Cependant, concernant Breitenbach, lors des périodes d'étiages, les sources du Kreuzweg et les sources Rofling ne produisent parfois pas assez d'eau. La présence de stabilisateurs de pression dans la commune engendre une difficulté du pompage de l'eau depuis Saint-Martin et Villé. Il devient nécessaire alors de trouver une solution au manque d'eau de Breitenbach. Au début des années 2000, il avait été proposé d'acheter de l'eau au syndicat du Hohwald situé dans le col du Kreuzweg à une centaine de mètres des sources actuellement exploitées. Cela n'avait pas été adopté, il peut pourtant être intéressant d'étudier la possibilité d'une telle connexion dans la suite de l'étude.

- **Secteur Nord-Ouest (n°5) :**

La commune de Steige présente un fonctionnement gravitaire très simple : les réservoirs du Sira et de la Hâle récupèrent respectivement les sources de la Grande Goutte et de la Hâle. En aval du réservoir de la Hâle, un regard de régulation télégéré permet de maintenir une pression suffisante pour les Hauts de Steige et assez basse pour le bas du village. Cependant, la télégestion de ce regard est compliquée à cause de l'absence de réseau de communication.

Maisonsgoutte, Pransureux et le lotissement Blanc-Noyer sont alimentés par les sources du Giessen. Cependant, ils bénéficient également d'environ 2 m³/h des sources Salmon grâce à un excédent de production au hameau du Climont. Cet apport est possible grâce à une vanne manuelle, il peut être intéressant d'étudier l'automatisation de cette vanne pour optimiser le volume apporté à cette partie du secteur 5. Il est également important de noter qu'il est possible d'effectuer une

interconnexion entre les villages de Saint-martin et Maisonsgoutte pour ramener de l'eau de la vallée en cas de manque.

- **Secteur Sud-Ouest (n°6) :**

Les sources de la Bruche rejoignent un répartiteur via plusieurs kilomètres de conduites. Ces conduites sont soumises à des variations importantes d'altitudes et donc de pressions. Dans certains points bas, celle-ci est très élevée (16 bars) et le terrain est connu pour être assez instable. Ce contexte engendre de nombreuses casses et d'importants volumes perdus dans ce secteur. Le répartiteur des sources de la Bruche régule la distribution de l'eau entre Urbeis et le reste du secteur. L'eau en direction de Charbes passe par le brise-charge de la Grande Bollée qui permet de desservir le hameau de la Sachelingoutte. Les quartiers de Charbes et du reste de Lalaye sont alors desservis en passant par leurs réservoirs respectifs.

Un regard de régulation est en place entre Fouchy et Lalaye pour permettre l'échange d'eau entre les deux communes en fonction des manques. Cependant, ce regard est actuellement très peu utilisé.

La commune de Fouchy contient deux quartiers alimentés à part : Noirceux et Beau-site. Noirceux est alimenté par les sources Baty qui transitent par le réservoir de Noirceux, de manière à assurer une charge constante. L'excédent de production est alors envoyé vers la ville de Fouchy (2 à 3 m³/h). Le quartier Beau-Site est alimenté par les sources Steinhell qui passent par le réservoir de Renkli, qui partage le débit entre le réservoir de Fouchy et le quartier Beau-Site. En plus de récupérer une partie des sources Steinhell, le réservoir de Fouchy est alimenté par la source du Guichat, ce qui lui permet ensuite d'alimenter directement le reste du village.

1.3.2. Ressources

Les ressources en eau du secteur de Villé sont les 51 sources de la région et la liaison intercommunale avec Châtenois. Ces sources ont fait l'objet d'une remise en état lors du SDAEP de 2001. Pour cela, il a été décidé de ne pas étudier l'état de ces sources lors notre étude. Une carte de ces sources est présentée au chapitre [Installations du périmètre \(figure 4\)](#).

1.3.3. Ouvrages de stockages

Le périmètre présente 27 réservoirs répertoriés dans le tableau en [Annexe 3](#). Ils représentent un total de volume utile d'environ 3310 m³. Une carte de ces réservoirs est présentée au chapitre [Installations du périmètre \(figure 4\)](#). Ces ouvrages font dans cette étude l'objet d'un diagnostic et d'une planification de renouvellement dans une optique de sécurisation de la qualité de l'eau et de gestion patrimoniale du secteur.

1.3.4. Stations de traitement

Cette partie constitue une présentation rapide des ouvrages de traitement existants sur le périmètre d'étude (voir figure 6). Celui-ci se complète dans la suite de l'étude par une analyse plus spécifique de la qualité de l'eau du secteur de Villé.

Traitement de l'agressivité

Le périmètre d'étude comporte au total 6 stations de traitements ayant pour objectif la neutralisation des eaux.

Traitement de désinfection bactériologique

Un nombre important de dispositifs UV a été mis en place sur le secteur. Le SDEA étudie en ce moment l'efficacité de ces équipements et leur renouvellement dans l'optique d'une amélioration du

traitement en ajustant le dosage UV selon la turbidité ou l'implantation des stations. Ces stations sont au nombre de 18.

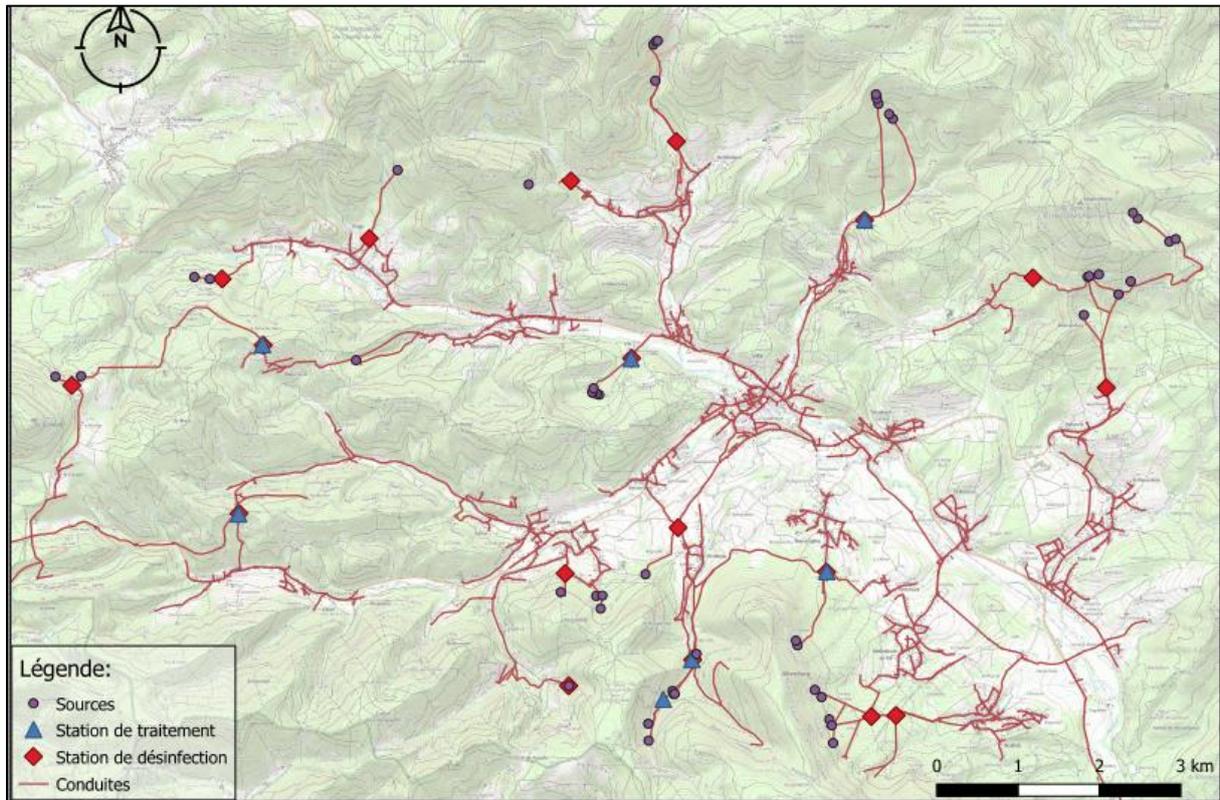


Figure 6: Emplacement des stations de traitements et de désinfection

1.3.5. Interconnexion

Il n'existe qu'une seule interconnexion avec les syndicats voisins du réseau de la vallée de Villé. Elle se fait grâce à une arrivée d'eau depuis le syndicat de l'Ill-au-Vignoble, secteur de Châtenois-Scherwiller. Cette eau arrive à la station-relais de Châtenois qui la répartie entre le syndicat de Lièpvre et de Villé. En 2018, c'est un volume de près de **73 000 m³ d'eau qui a été importé depuis Châtenois-Scherwiller** ⁽²⁾. **La convention mise en place entre Ill-au-Vignoble et la Vallée de Villé autorise un volume journalier importé de 650 m³/j. La station de pompage possède une capacité hydraulique de 80 m³/h (soit 1600 m³/j sur 20h).**

Cependant cette interconnexion profite à de nombreuses communes grâce à des jonctions créées lors du SDAEP de 2001 : Saint-Martin et Villé ; Albé et Villé.

De nouvelles jonctions pourraient être envisagées et seront présentées dans ce dossier : entre les communes de Saint-Martin et Maisongoutte ou encore entre Breitenbach et la collectivité du Hohwald.

1.4. Fonctionnement et indicateurs de performances

Cette partie constitue une présentation rapide des indicateurs de performances existants sur le périmètre d'étude. Celle-ci se complète par une analyse plus spécifique lors de l'étude par secteurs dans le BBR.

1.4.1. L'indice linéaire de consommation

L'indice linéaire de consommation constitue une approche de caractérisation du type de réseau : rural, intermédiaire ou urbain. Il est basé sur les volumes annuels consommés rapportés au linéaire de réseau selon la formule suivante :

$$ILC (m^3/j/km) = \frac{\text{Volume consommé compté } (m^3/an) + \text{Volume consommé non compté } (m^3/an)}{\text{Linéaire de réseau } (km) \times 365}$$

Le tableau 2 précise les valeurs « guides » de cet indice :

Tableau 2: Valeurs "guides" de l'indice linéaire de consommation

ZONE	ILC (m ³ /j/km)
Zone rurale	0 < ILC < 10
Zone semi-rural	10 < ILC < 35
Zone urbaine	ILC > 35

En calculant une consommation moyenne annuelle entre 2012 et 2017, il a été possible de calculer les ILC des différentes communes (Voir tableau 3):

Tableau 3: ILC des différentes communes

Communes	Conso moyenne (m ³ /an)	VANC (m ³ /an)	Linéaire de réseau (km)	ILC (m ³ /j/km)	Caractérisation
Urbeis	16287	1586	15,6	3,1	Rural
Albe	17825	1094	14,1	3,7	
Breitenau	12984	1045	8,7	4,4	
Neuve	24564	679	15,5	4,4	
Lalaye	22413	798	13,7	4,6	
Dieffenbach-au-Val	25654	222	12,0	5,9	
Neubois	27534	1313	13,3	5,9	
Fouchy	25517	1084	11,2	6,5	
Saint-pierre-bois	34050	1654	13,8	7,1	
Breitenbach	25287	1619	10,2	7,3	
Saint-martin	13926	799	5,3	7,6	
Steige	26698	1089	9,5	8,0	
Maisonsgoutte	30479	1324	10,0	8,7	
Thanvillé	27198	871	5,9	13,0	Semi-rural
Saint-Maurice	14942	442	3,0	13,9	
Triembach	23097	4184	5,1	14,7	
Villé	102464	3670	15,0	19,4	
Bassemborg	32566	1238	3,0	30,4	

On observe une certaine hétérogénéité des ILC au sein de la Vallée de Villé (de 3,1 à 30,4). La moyenne des ILC sur la totalité des communes est de 9,4. La limite entre rural et semi-rural étant situé à 10 m³/j/km, cela traduit bien cette dualité entre les communes du bas et du haut de la vallée.

1.4.2. Indice linéaire de pertes (ILP)

Une approche de caractérisation de l'état d'un réseau a été proposée par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne en 2006, pour permettre d'évaluer sa qualité selon son Indice Linéaire de Pertes (ILP) et sa

typologie définie par l'ILC. Cette classification est définie par la grille de lecture présentée dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Valeurs références de l'Indice Linéaire de Pertes (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, 2006)

Valeur de l'ILP (m ³ /j/Km)	Rural	Semi-rural	Urbain	Hyper-Urbain
	ILC < 10	10 < ILC < 35	35 < ILC < 55	ILC > 55
Bon	< 1,5	< 4	< 9	< 13
Acceptable	1,5 – 2,5	4 - 6,5	9 - 13	13 - 20
Médiocre	2,5 - 4,5	6,5 - 10	13 - 19	20 - 25
Mauvais	> 4,5	> 10	> 19	> 25

L'indice linéaire de pertes caractérise le niveau de pertes du réseau, il est basé sur les données annuelles et calculé à l'aide de la formule suivante (RENAUD et al., 2014) :

$$ILP \left(\frac{m^3}{j.Km} \right) = \frac{\text{Volume distribué} \left(\frac{m^3}{an} \right) - (\text{Volume facturé} \left(\frac{m^3}{an} \right) + \text{Volume consommé non compté} \left(\frac{m^3}{an} \right))}{\text{Linéaire de réseau (Km)} * 365}$$

Les chiffres communiqués par le SDEA ⁽²⁾ dans les dernières années sur les ILP sont répertoriés dans le tableau 5 :

Tableau 5: ILP communiqués dans le rapport annuel 2018 de la Vallée de Villé

	2016	2017	2018
ILP m³/km/j	2.50	3.59	3.51

Ces informations générales (par rapport aux résultats des ILC) permettent de définir l'ILP entre **bon (dans les secteurs "semi-ruraux")** et **acceptable (dans les secteurs "urbains")**. La différence de type de zone entre le haut et le bas de la vallée nous incite à effectuer des calculs plus précis sur chaque commune. Ces calculs seront menés dans la suite de l'étude.

1.4.3. Rendement

Le rendement d'un réseau exprime le rapport entre le volume d'eau mis en distribution et le volume distribué. La différence entre ces deux valeurs est caractérisée par les volumes non comptés et les fuites du réseau. Ces fuites sont liées au vieillissement ou aux cassures des conduites.

Le rendement peut donc être calculé à l'aide de la formule simplifiée suivante :

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{\text{Volume consommé} \left(\frac{m^3}{an} \right) + \text{Volume consommé non compté} \left(\frac{m^3}{an} \right)}{\text{Volume mis en distribution} \left(\frac{m^3}{an} \right)} \times 100$$

L'objectif du SDEA concernant les rendements des réseaux est d'atteindre au moins 85%. Les rendements récemment communiqués par le SDEA sur le secteur de la Vallée de Villé sont les suivants ⁽²⁾ (voir tableau 6) :

Tableau 6: Rendements communiqués dans le rapport annuel 2018 de la Vallée de Villé

	2016	2017	2018
Rendement (%)	77	71	72

Si ces rendements sont supérieurs au rendement cible obligatoire de 67%, ils restent bien inférieurs aux objectifs du SDEA de 85%. Il sera nécessaire d'effectuer une étude plus précise de ces rendements sur chaque secteur dans la suite de l'étude afin de mieux cerner les zones fragiles.

1.5. Qualité de l'eau

1.5.1. Incidence de la turbidité

Le réseau de la Vallée de Villé est alimenté par des sources fortement sensibles à la pluviométrie. Elle peut provoquer une importante turbidité de l'eau qui peut se retrouver dans le réseau de distribution. Il peut arriver que les habitants de Saint-Pierre-Bois trouvent de l'eau brune à la sortie du robinet (Saint-Pierre-Bois est le cas le plus flagrant, mais pas le seul). Par ailleurs, la turbidité est un facteur limitant l'efficacité des systèmes de désinfection par rayons UV. L'absorption des rayons par des particules microscopiques inhibe leur efficacité bactéricide. La qualité bactériologique de l'eau ne peut donc être garantie dans certaines situations et des améliorations sont recherchées pour pallier cette situation. Le tableau 7 a été obtenu grâce à l'analyse qualitative du fonctionnement des UV en réponse aux événements pluvieux effectuée par Emmanuel FELLMANN (Technicien qualité eau potable & protection ressource eau au SDEA).

Tableau 7: Analyse qualitative du fonctionnement des UV en réponse aux événements pluvieux du secteur de Villé

Désignation SAP	Localité	Sensibilité		Retour à la normale
		Pluie	Cumul	
DESINFECTION SOURCES UNGERSBERG	SAINT-PIERRE-BOIS	+	++	+
DESINFECTION ST DIE MASSON RICHLING	BASSEMBERG	+	+	-
DESINFECTION SOURCES ROUGERAIN	BASSEMBERG	++	++	++
DESINFECTION IBRAND	BREITENBACH	-	+	++
DESINFECTION FOUCHY (Guichat)	FOUCHY	++	++	++
DESINFECTION FOUCHY (Steinhell)	FOUCHY	++	++	+
DESINFECTION LA HALE	STEIGE	-	-	+
DESINFECTION SIRRA	STEIGE	+	++	+
DESINFECTION LE CLIMONT	LE CLIMONT	+	+	++
DESINFECTION HOHWART	SAINT-PIERRE-BOIS	++	++	-
DESINFECTION NEUVE EGLISE	NEUVE EGLISE	-	+	+
DESINFECTION ALBE	ALBE	-	-	-
DESINFECTION BLANC NOYER (Lalaye)	LALAYE : MAISONGOUTTE	-	+	-
DESINFECTION SAINT MARTIN	SAINT-MARTIN	-	-	-

Le tableau-ci-dessus représente la sensibilité des sources aux impacts pluvieux suivant 3 paramètres :

- La pluie instantanée
- Le cumul de pluie pouvant entraîner un encrassement de l'UV lors d'un phénomène de turbidité trop long
- La capacité de retour à la normale
-

Ces paramètres ont été associés à 3 niveaux de qualifications :

- (-) : pas d'impact
- (+) : impact visible (rupture de pente modérée)
- (++) : fort impact (rupture de pente marquée)

Il est alors possible d'observer des sensibilités importantes aux événements pluvieux sur les sites de Saint-Pierre-Bois, Steige, Fouchy, et Bassemborg.

Des aménagements sont prévus au printemps 2020 sur la commune de Saint-Pierre-Bois pour faire face à ce phénomène : les sources seront coupées et les communes alimentées par l'eau de plaine issue de l'interconnexion déjà utilisée lors d'une turbidité trop importante. Cependant, les communes de Steige et Fouchy n'ont pour l'instant pas de ressource de secours. Il sera donc nécessaire d'étudier la mise en place d'interconnexion ou de filtres ainsi que de turbidimètres.

Actuellement les données sur la turbidité sont liées aux retours d'exploitants ainsi qu'aux analyses des stations UV, dont l'efficacité varie en fonction de la turbidité de l'eau. Seuls 2 turbidimètres sont actuellement en place à Villé : en sortie de la source Rougerain et en entrée du réservoir du Hohwarth. Il peut être nécessaire d'étudier la possibilité d'en placer davantage. Ce point sera abordé dans la suite de l'étude.

1.5.2. Etudes de la conformité physico-chimique et bactériologique

1.5.2.1. *Concordance des données*

De nombreuses mesures de qualité sont effectuées sur les réseaux soit par le SDEA (auto-contrôle = AC) soit par l'Agence Régionale Sanitaire (contrôle sanitaire = CS). Ces contrôles ont pour but de mettre en lumière la fiabilité de la qualité de l'eau au regard des limites de qualité ou de références sur le plan bactériologique et physico-chimique. De 2017 à 2019, les différents contrôles effectués sont les suivants (voir tableau 8) :

Tableau 8: Nombre de contrôle par unité de distribution (UDI) de 2017 à 2019

UDI	AC	CS	Total général
Secteur Dieffenbach-Au-Val		29	29
Secteur Le Climont		10	10
Secteur Maisonsgoutte	1	82	83
Secteur Neubois		27	27
Secteur Neuve Eglise	20	28	48
Secteur Saint Martin		19	19
Secteur Saint-Pierre-Bois - Thanvillé	24	37	61
Secteur Steige		27	27
Secteur Urbeis - Lalaye	21	43	64
Secteur Breitenbach	41	29	70
Secteur Fouchy	12	28	40
Secteur Albé		21	21
Albé/ Schrann & Sauloch		6	6
Secteur Breitenau	20	24	44
Secteur Fouchy-Noirceux	11	13	24
Secteur Villé	38	49	87
Secteur Fouchy beau site	10	6	16
Total général	198	478	676

Les auto-contrôle n'ont pas pour rôle d'étudier la physico-chimie de l'eau mais seulement les problèmes bactériologiques.

En analysant les données de la base de données interne Olympe, le nombre de contrôles et les taux de conformités sont les suivants (voir tableau 9).

Tableau 9: Taux de conformité de 2017 à 2019 des contrôles sanitaires de l'ARS selon la BDD Olympe

Type de Contrôle	Année	Conformité	Non-conformité	Total général	Taux de conformité
Micro biologique	2017	133	1	134	99%
	2018	140	3	143	98%
	2019	131	1	132	99%
Physico chimique	2017	139	7	146	95%
	2018	166	6	172	97%
	2019	157	3	160	98%

L'objectif du SDEA sur le taux de conformité microbiologique est de 99%. L'objectif a été atteint en 2017 et 2019, mais pas en 2018. Il est nécessaire d'en connaître les raisons.

1.5.2.2. Etudes des non-conformités par UDI (Unités de distribution)

Les données générales nous permettent d'observer une concordance entre les données des BDD et les données transmises aux usagers. Cependant, pour une analyse qualité plus poussée, il est nécessaire d'étudier ces non-conformités par secteur. Les secteurs pris en compte sont les UDIs définis par l'ARS (voir tableau 10).

Tableau 10: Conformité des paramètres biologiques et physico-chimiques par UDI (AC+CS)

UDI	Bactériologiques		Physico-chimiques	
	Conformité	Non-conformité	Conformité	Non-Conformité
Secteur Dieffenbach-Au-Val	25		29	
Secteur Le Climont	10		10	
Secteur Maisongoutte	62		69	14
Secteur Neubois	26		27	
Secteur Neuve Eglise	43	1	48	
Secteur Saint Martin	18		19	
Secteur Saint-Pierre-Bois - Thanvillé	56		60	1
Secteur Steige	24		27	
Secteur Urbeis - Lalaye	49	4	64	
Secteur Breitenbach	57	8	70	
Secteur Fouchy	34	2	39	1
Secteur Albé	19	1	21	
Secteur Albé/ Schrann & Sauloch	6		6	
Secteur Breitenau	42	1	44	
Secteur Fouchy-Noirceux	22	1	24	
Secteur Villé	80		87	
Secteur Fouchy beau site	16		16	
Total général	589	18	660	16

La totalité des non-conformités bactériologiques sont dues à la présence d'Escherichia coli ou d'entérocoques. On remarque une occurrence assez forte sur le secteur de Breitenbach, où les données ont été mesurées sur le réservoir du Kriegersmatt. Il peut être intéressant d'envisager la mise en place d'un traitement UV sur ce réservoir ou la déconnexion de celui-ci. En effet, seules quelques maisons sont desservies par ce réservoir qui fait principalement office de réserve incendie. Il est envisageable de connecter ces maisons sur le réservoir Ibrand ou Wittenberg et de garder le

volume du réservoir de Kriegersmatt uniquement pour la défense incendie. Cet aménagement sera étudié plus tard dans le projet.

Concernant les paramètres physico-chimiques, on observe de nombreux problèmes sur le secteur de Maisongoutte. Les dépassements sont tous liés au même paramètre : l'antimoine. La présence excessive d'antimoine est également évoquée dans le rapport annuel de 2018. La ressource responsable de cet excès est la source du Giessen alimentant Blanc-Noyer et Maisongoutte, certains contrôles ont relevé des valeurs de concentration à 7µg/L. Cependant, une dérogation a été obtenue le 17 Janvier 2019 pour poursuivre la distribution de l'eau sur une durée de 3 ans. Il est nécessaire de régler le problème de l'antimoine avant la fin de ce délai (janvier 2022). Les deux autres non-conformités sont dues à la présence de nickel à St-Pierre-Bois (2017) et de plomb à Fouchy (2019). Cependant ces évènements sont des cas isolés, ils ne représentent pas une inquiétude majeure du réseau. Depuis, d'autres analyses ont montré un taux de présence de ces paramètres conforme aux limites de références.

Cette analyse est à compléter par les résultats de dépassement de la limite de référence des coliformes totaux. Ils peuvent aisément provoquer des risques bactériologiques pour la population et leur surveillance doit être une priorité. Les analyses montrent les résultats suivants (voir tableau 11) :

Tableau 11: Nombre de dépassement de la limite de référence en coliforme totaux par unité de distribution

UDI	Nombre de dépassement de la limite de Référence en coliforme totaux
Secteur Dieffenbach-Au-Val	1
Secteur Maisongoutte	1
Secteur Neuve Eglise	3
Secteur Saint-Pierre-Bois - Thanvillé	3
Secteur Steige	1
Secteur Urbeis - Lalaye	7
Secteur Breitenbach	12
Secteur Fouchy	7
Secteur Albé	1
Secteur Breitenau	2
Secteur Fouchy-Noirceux	4
Secteur Villé	3
Secteur Fouchy beau site	4
Total	49

On observe une récurrence de ces dépassements sur les sites de Breitenbach, Fouchy et Urbeis. Il peut être utile de mettre en place sur ces points de distribution une intensification des traitements bactériologiques. Actuellement, un programme d'investissement et de renouvellement des stations UV est étudié par la cellule qualité de l'eau, ce problème semble ainsi être en bonne voie de résolution.

1.5.3. Etude de l'agressivité de l'eau

En 2013, l'ARS a publié une étude de l'agressivité de l'eau destinée à la consommation humaine en Alsace. Cette étude s'est appuyée sur des données de 2002 à début 2013. L'étude a mis en valeur que 47% des UDI délivraient une eau agressive. Cela représentait 18% de la population du Bas-Rhin. Leur étude a permis la mise en place d'une note de 0 à 40 pour chaque UDI :

- Note ≥ 40 : eau très corrosive avec métaux non conformes, travaux nécessaires à court terme

- $20 \leq \text{Note} < 40$: eau corrosive avec métaux non conformes ; travaux nécessaires à court terme
- $10 \leq \text{Note} < 20$: eau très corrosive sans métaux ; travaux nécessaires à moyen terme
- $\text{Note} < 10$: eau corrosive sans métaux ; travaux nécessaires à moyen terme

Les conclusions apportées sur le Bas-Rhin sont répertoriées dans le tableau 12 :

Tableau 12: Nombre d'UDI en fonction de la note finale calculée

	Note ≥ 40	$20 \leq \text{Note} < 40$	$10 \leq \text{Note} < 20$	Note < 10
Nombre d'UDI	17	50	16	43
Pourcentage d'UDI	13%	40%	13%	34%

Concernant la communauté de commune de la Vallée de Villé, les résultats présentés dans l'étude sont les suivants (voir tableau 13) :

Tableau 13: Classement des UDI de la vallée de Villé en fonction de la note attribuée par l'ARS

UDI	Population	Note	Métaux	Classification
Fouchy	511	44	Cu, Pb	Eau très corrosive avec métaux non-conformes
Breitenbach	695	40	Fe	Eau très corrosive avec métaux non-conformes
Dieffenbach-Au-Val	628	32	Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Neubois	661	32	Ni, Pb	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Breitenau	Inconnu	32	Cu, Fe, Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Villé	2770	32	Cu, Fe	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Le Climont	30	28	Cu, Fe, Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Maisonsgoutte	869	28	Cu, Fe, Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
St-Pierre-Bois-Thanvillé	1241	28	Cu, Fe, Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Urbeis - Lalaye	Inconnu	28	Cu, Fe, Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Fouchy-Noirceux	57	11	-	Eau très corrosive sans métaux
Saint Martin	336	10	-	Eau très corrosive sans métaux
Steige	Inconnu	8	-	Eau corrosive sans métaux

13 des 17 UDI montrent des critères d'agressivité de l'eau importants. **De plus, 10 d'entre eux nécessitent à l'époque des travaux à court terme car l'agressivité de l'eau engendraient une présence de métaux dissous dangereux pour la santé : Cuivre, Plomb, Nickel, et Fer.**

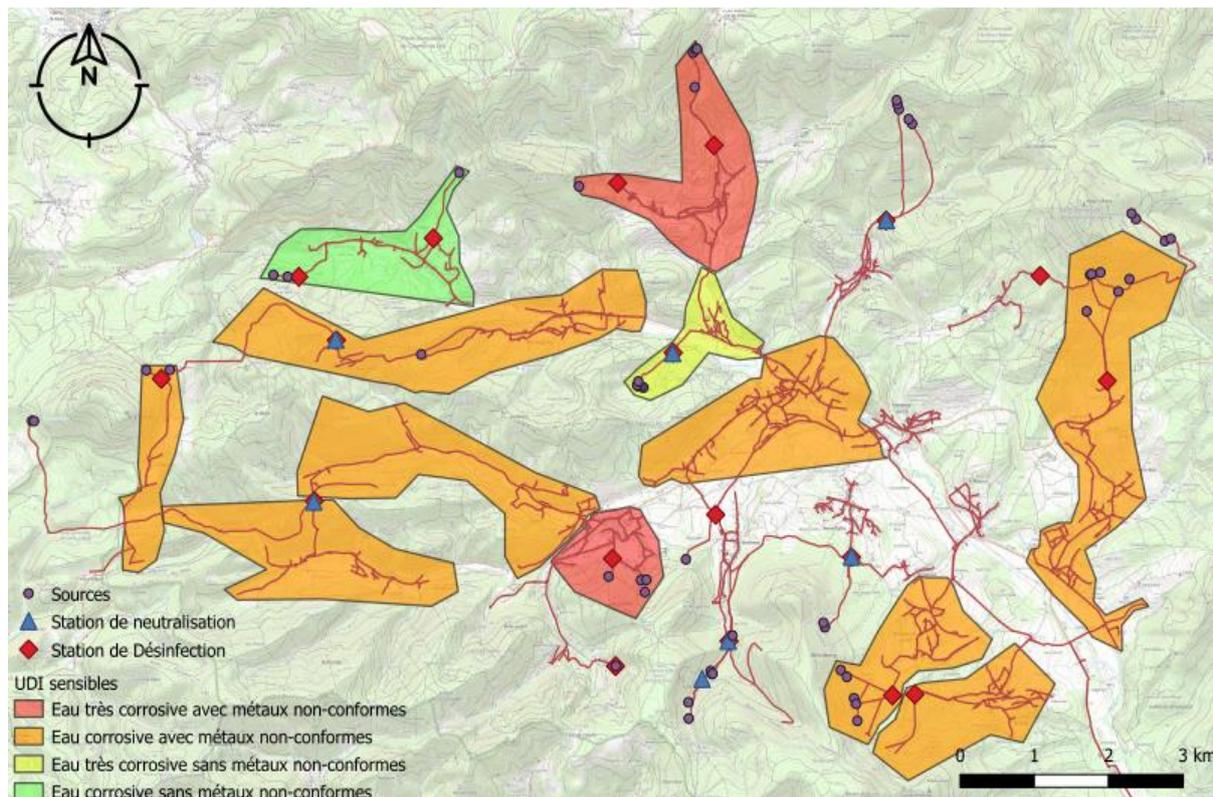


Figure 7: Classement des UDI par l'ARS sur la corrosivité de l'eau

On remarque que les UDI les plus sensibles (en rouge sur la figure 7), ne disposent pas de station de neutralisation, ce qui peut expliquer la présence d'eaux si corrosives. Il est cependant possible d'observer que certaines UDI présentent une eau corrosive avec métaux non-conformes (en orange sur la carte ci-dessus) alors que des stations de traitements sont en places. Cependant, l'exploitant du réseau nous a informé que la station du secteur 6 au Col d'Urbeis a été déconnectée il y a des années en raison de sa vétusté et que celle de Blanc-Noyer, construite il y a plusieurs dizaines d'années, peut présenter un sous-dimensionnement important.

Il apparaît alors utile de proposer des stations de traitement sur le réseau de la vallée de Villé, de manière à régler ces problèmes de corrosivité. Cependant, ces solutions ne sont pas sans coût et il est difficilement envisageable de mettre en place des stations à l'arrivée de chaque source. De plus, si l'ARS a effectué ce constat, aucune nécessité d'action n'a été annoncée de leur part. Ce problème, bien que réel est soumis à des arbitrages entre élus et ARS.

Cependant, s'il s'avère possible d'améliorer la correction de l'agressivité de l'eau, les communes prioritaires pour ce traitement seraient Fouchy et Breitenbach, selon le tableau 14.

1.5.4. Conclusion du diagnostic qualité

Nous avons vu la présence d'un problème d'antimoine sur Maisongoutte ainsi que la récurrence des problèmes de non-conformité microbiologiques sur Breitenbach. L'importante turbidité de l'eau fournie à certaines communes est également un problème majeur. Un problème d'agressivité de l'eau sur la quasi-totalité du réseau de la Vallée de Villé a été observé, pouvant engendrer une corrosion des canalisations, une dégradation accrue du patrimoine et de la qualité de l'eau.

Les solutions proposées pour pallier ces problématiques seront expliquées dans la suite de l'étude.

2. Bilan Besoins Ressources

Le premier objectif de l'étude est de vérifier les marges de manœuvre et la capacité de la production d'eau à satisfaire les besoins du secteur à l'horizon 2040. À partir des données de l'Insee, des rapports annuels des communes et des données issues du Pack Volume, outil du SDEA, l'état actuel de la situation est établi. Des hypothèses sont ensuite émises pour pouvoir estimer au mieux les besoins futurs.

2.1. Situation actuelle

2.1.1. Population

Le périmètre regroupe aujourd'hui 18 communes pour une population de 10 870 habitants⁽¹⁾. Les communes de ce secteur ainsi que leurs populations sont consignées dans le tableau 1.

2.1.1.1. Evolution de la population

Il est intéressant d'étudier l'évolution de la population car elle peut influencer la consommation et donc la pression sur la ressource. On observe une quasi-stabilité avec une très légère tendance à l'augmentation sur les 10 dernières années de la population moyenne (+1.8%), comme le montre la figure 8. Cette tendance s'illustre également par l'hétérogénéité des évolutions de populations sur chaque commune (voir Annexe 4).

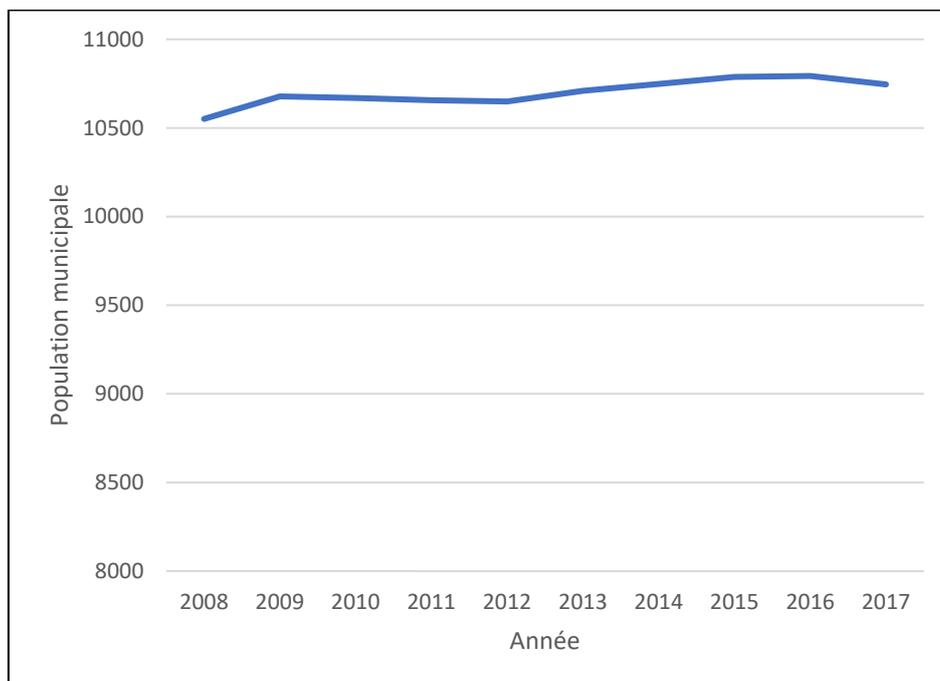


Figure 8: Evolution de la population municipale de la Vallée de Villé de 2008 à 2017

Cette évolution des populations permettra par la suite d'évaluer une évolution des consommations des différents secteurs, et ainsi de préciser leurs objectifs de rendement.

2.1.1.2. Evolution du nombre d'abonnés

De même que pour la population, une évolution du nombre d'abonnés a été étudiée (voir figure 9), qui subit également une légère hausse (+2.9%), en accord avec l'évolution de la population.

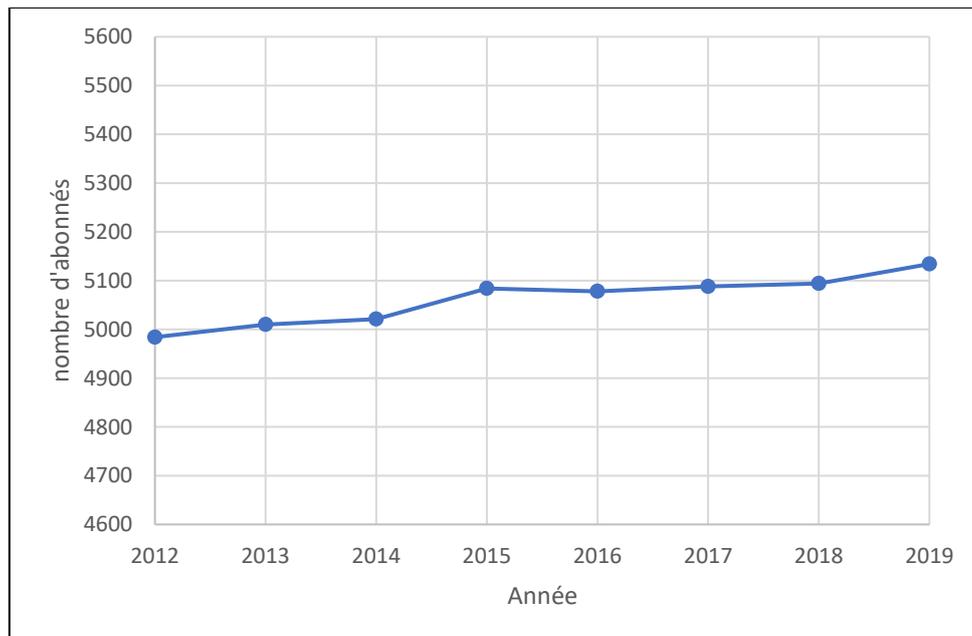


Figure 9: Evolution du nombre d'abonnés de la Vallée de Villé de 2012 à 2019

Les résultats supplémentaires sont présentés en Annexe 5.

2.1.2. Consommation globale

En observant la consommation moyenne d'un habitant sur la totalité du secteur, il est difficile d'en tirer une évolution claire. Si la consommation de 2017 (110 L/j/hab) représente 14% de moins que celle de 2012 (126 L/j/hab), cette évolution n'est pas constante comme présenté sur la figure 10. Pour le BBR, la valeur retenue est une moyenne entre les années 2015 et 2018. On obtient alors une valeur moyenne de 135 L/j/hab. Si cette valeur peut sembler assez élevée (10% de plus que la moyenne départementale), elle peut s'expliquer par une forte activité dans la commune de Villé et dans celle de Triembach-au-Val qui représente une grande partie de la consommation du secteur (30% du volume annuel vendu environ). De plus, dans la collectivité voisine de l'Ill-au-Vignoble, la consommation par habitant est d'environ 125 L/j/hab, ce qui semble être assez similaire à la région de Villé.

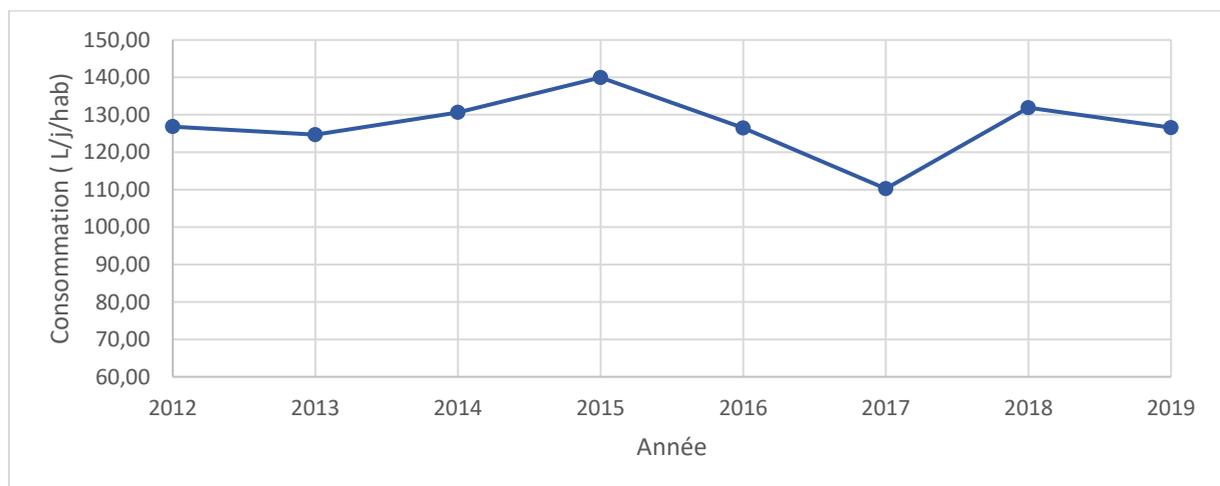


Figure 10: Consommation moyenne d'un habitant sur le secteur de la vallée de Villé entre 2012 et 2019

Il paraît alors difficile de projeter une évolution de la consommation du secteur à l'horizon 2040 uniquement à partir de ces données globales. C'est pourquoi il est proposé d'effectuer une approche sectorielle. Il est donc nécessaire d'étudier cette variation sur plusieurs secteurs plus restreints de manière à affiner notre diagnostic.

2.1.3. Consommation sectorielle

Grâce aux données de l'INSEE ⁽¹⁾ et aux volumes géolocalisés, une moyenne des consommations par habitants a été établie (voir tableau 14).

Tableau 14: Consommations par habitants par commune

Id secteur	Sous-secteur	Consommation (L/j/hab)
1a	Saint-Maurice	310
1b	Saint-Pierre-Bois	140
1c	Triembach-au-Val	148
2a	Dieffenbach-au-Val	114
2b	Neubois	110
3a	Albé	106
3b	Breitenau	121
3c	Hirtzelbach	125
3d	Neuve-Eglise	108
3e	Villé	177
4a	Breitenbach	112
4b	Saint-Martin	89
5a	Maisonsgoutte	107
5b	Steige	136
6a	Climont	293
6b	Fouchy	107
6c	Lalaye	141
6d	Urbeis	139
Total général		135

2.1.4. Consommation de pointe

Le coefficient de pointe fourni par l'exploitant du réseau n'est qu'une valeur approchée de ce qu'il doit être. L'exploitant considère ce coefficient comme assez faible (environ 1.35). En considérant les années d'expérience dont il fait preuve sur ce réseau et le manque de données de télégestion nous permettant une information plus précise, il a été décidé de fixer ce coefficient à 1.35 comme préconisé.

2.2. Situation future

2.2.1. SCoT et PLUi

D'après le SCoT (Schéma de Cohérence Territoriale) de Décembre 2013 de la région de Sélestat, « Le nombre de logements passe de 22 390 à 30 004 entre 1990 et 2008, ce qui représente 429 logements de plus par an, soit un rythme 3,3 fois plus élevé que pendant les 28 années précédentes »⁽³⁾. La vallée se positionne sur ce territoire comme un pôle secondaire, c'est-à-dire qu'il présente une activité assez importante pour la région mais moins significative que le pôle principal de Sélestat.

L'objectif du territoire est de répondre à cette augmentation du nombre de logements en valorisant les pôles urbains déjà existants. Cependant, la totalité des besoins ne pourra être satisfaite juste par de la restructuration/densification/remplissage des centre urbains déjà existants. Pour répondre à la demande, le SCoT prévoit 420 Ha répartis sur le territoire de Sélestat. La région de Villé, associée aux communes du bas de vallée, forment un pôle urbain secondaire majeur en termes d'emplois et donc de contribution économique. Les surfaces limites qui lui sont attribuées par le SCoT pour le développement urbain sont recensées ci-dessous :

Tableau 15: Surface limites proposées en 2013 par le SCoT de Sélestat pour l'aménagement urbain à l'horizon 2030

Communes	Surfaces estimées (ha)	Communes	Surfaces estimées (ha)	Communes	Surfaces estimées (ha)
Albé	3	Lalaye	3	Saint-Pierre-Bois	5
Bassemberg	1	Maisonsgoutte	3	Steige	4
Breitenau	2	Neubois	3	Thanvillé	3
Breitenbach	4	Neuve-Église	4	Triembach-au-Val	3
Dieffenbach-au-Val	5	Saint-Martin	2	Urbeis	3
Fouchy	5	Saint-Maurice	2	Villé	9
Total			64		

Ces surfaces sont des surfaces limites à respecter dans les documents d'urbanisme de chaque commune. De plus, le SCoT de Sélestat et sa région indique que les constructions ou aménagements sur une surface de plus de 1 ha d'un seul tenant dans les zones d'extension inscrites sur les documents d'urbanisme locaux devront comprendre au minimum 40 % de logements intermédiaires et/ou collectifs. Le PLUi de 2013 a permis de mettre en place des cartes d'aménagement des différents territoires (Figure 11) :

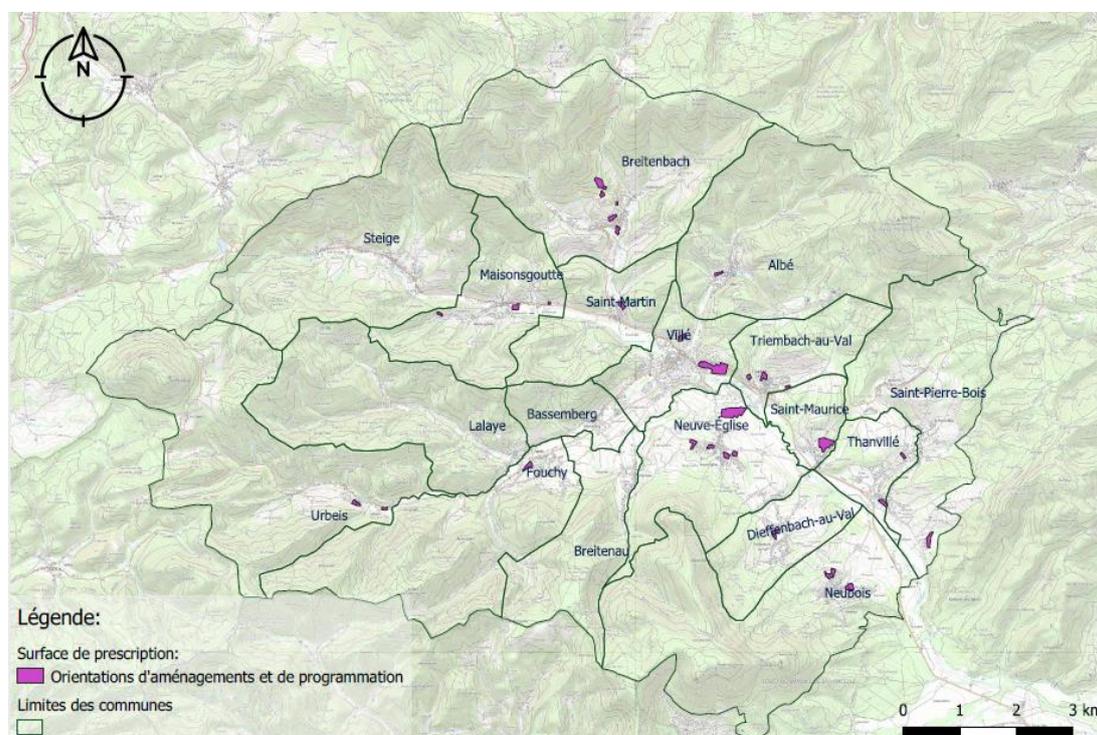


Figure 11: Zones d'aménagements prévues par les communes de la vallée de Villé dans le cadre du PLUi

Il est alors possible d'imaginer l'évolution de la population dans ces communes en accord avec ces prévisions.

Tableau 16: Evolution des populations due aux surfaces futures d'aménagements urbains du PLUi

Communes	Habitants sup dus au PLUi	Evolution liée au PLUi	Evolution population (données INSEE)	Moyenne
Albé	6,5	1%	5%	3%
Bassemberg	0,0	0%	-1%	-1%
Breitenau	0,0	0%	9%	5%
Breitenbach	39,9	6%	1%	4%
Dieffenbach-au-Val	8,5	1%	6%	4%
Fouchy	9,4	1%	0%	1%
Lalaye	0,0	0%	1%	1%
Maisonsgoutte	17,6	2%	1%	2%
Neubois	37,7	5%	2%	4%
Neuve-Église	87,5	14%	3%	9%
Saint-Martin	10,4	3%	2%	3%
Saint-Maurice	57,3	15%	1%	8%
Saint-Pierre-Bois	16,0	2%	10%	6%
Steige	0,0	0%	0%	0%
Thanvillé	17,0	3%	4%	4%
Triembach-au-Val	22,7	5%	2%	4%
Urbeis	7,4	2%	2%	2%
Villé	99,4	5%	3%	4%
Total général	390,8	4%	3%	4%

Il est important de noter que l'évolution des populations INSEE dépend des années de 2008 à 2017 alors que les populations liées au PLUi sont des projections effectuées en 2013 à propos d'aménagements futurs. **Cependant les deux jeux de données confirment la tendance de la population à l'augmentation.**

2.2.2. Populations et Consommations

Pour donner suite aux différents points étudiés précédemment, nous pouvons noter que les tendances de consommations semblent prévoir une baisse de celles-ci. Cependant, pour s'assurer de considérer le cas le plus critique, nous choisirons de garder des consommations constantes pour l'année 2040^(6c).

A la vue des évolutions des populations de 2008 à 2017 et en accord avec les prévisions territoriales, une projection des populations à l'horizon de 2040 a été effectuée de manière sectorielle (voir tableau 17) :

Tableau 17: Evolution des populations municipales à l'horizon 2040 pour les communes de la Vallée de Villé

Communes	Population 2040	Communes	Population 2040
Albé	416	Neuve-Église	637
Bassemberg	228	Saint-Martin	477
Breitenau	335	Saint-Maurice	141
Breitenbach	638	Saint-Pierre-Bois	819
Dieffenbach-au-Val- au-Val	629	Steige	652
Fouchy	685	Thanvillé	607

Lalaye	502	Triembach-au-Val	464
Maisonsgoutte	770	Urbeis	339
Neubois	728	Villé	1872
Total		10939	

En considérant donc une évolution sectorielle de la population et une stagnation des consommations, à partir de l'analyse effectuée de la situation actuelle, les résultats suivants ont été obtenus (voir tableau 18) :

Tableau 18: Estimation des consommations futures par sous-secteurs

Id secteur	Sous-secteur	Consommation (L/j/hab)	Population future	Conso annuelle future (m3/j)
1a	Saint-Maurice	310	141	44
1b	Saint-Pierre-Bois	140	819	114
1c	Triembach-au-Val	148	1071	158
2a	Dieffenbach-au-Val	114	629	72
2b	Neubois	110	728	80
3a	Albé	106	416	44
3b	Breitenau	121	335	41
3c	Hirtzelbach	125	64	8
3d	Neuve-Eglise	108	573	62
3e	Villé	177	2100	371
4a	Breitenbach	112	638	71
4b	Saint-Martin	89	477	42
5a	Maisonsgoutte	107	770	83
5b	Steige	136	652	89
6a	Climont	293	34	10
6b	Fouchy	107	685	74
6c	Lalaye	141	502	71
6d	Urbeis	139	305	43
Total général		135	10939	1476

Cela représente un volume d'eau journalier supplémentaire de 91m³ par rapport à la situation actuelle, soit une augmentation de 6%.

2.2.3. Ressources

Une étude bibliographique interne a été effectuée sur les impacts du réchauffement climatique sur les facteurs d'évolution pouvant impacter le fonctionnement des services d'eau ^(6a). Cette étude a montré que de nombreux documents privilégient la baisse des débits d'étiages des sources d'environ 20%. En cause de cette anticipation, les périodes de sécheresse accrues prévues en raison du changement climatique. Certaines sources telles que Météo France prévoit des baisses des débits d'étiages de 30 à 40%. Une carte des sources et de leur périmètre de protection est présentée en figure 12.

Pour les situations futures, nous considérerons alors dans cette étude un risque de baisse de 20% des débits d'étiages tel que préconisé dans le Schéma Directeur du SDEA.

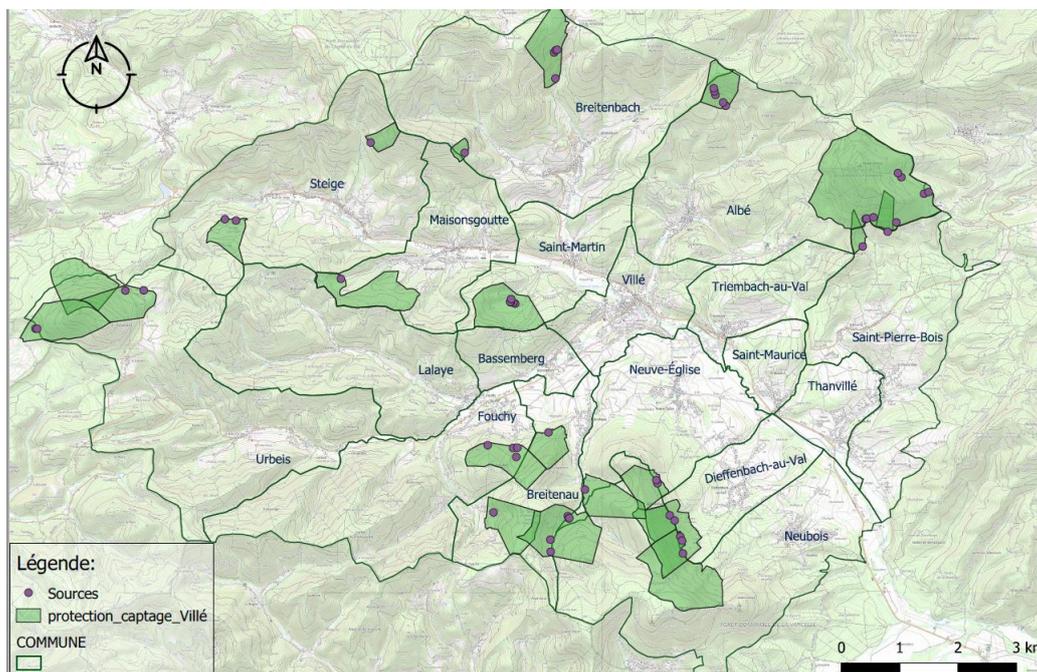


Figure 12: Sources de la vallée de Villé et leurs périmètres de protection associés

2.3. Capacité de stockage

Une étude des capacités de stockage des différents secteurs a été effectuée. Elle permet de s'assurer que les communes soient alimentées durant les heures de pointe. En effet, si le débit des sources est continu sur une journée, la consommation est fortement variable. Il faut donc s'assurer que le réservoir est en capacité d'assumer le sursaut de consommation lors du débit de pointe horaire.

Le coefficient de stockage est calculé de la manière suivante :

$$C_{stock}(jours) = \frac{\text{Besoin Journalier de Pointe}}{\text{Volume utile}}$$

Les valeurs de BJP sont répertoriées en Annexe 7. Le coefficient de stockage représente donc le nombre de jours d'alimentation possibles grâce aux volumes des réservoirs.

Actuellement, les coefficients de stockage doivent être au minimum de 25%, et optimalement de 50%. Les volumes trop importants conduisent à des temps de séjours trop longs, défavorables à la qualité de l'eau. Ces coefficients ont été estimés pour la situation actuelle et future dans le tableau 19 :

Tableau 19: Coefficients de stockage des différentes zones du secteur de Villé

Secteur	Coefficient de stockage futur	Coefficient de stockage actuel
1	110%	120%
2	230%	240%
3	170%	180%
4	150%	150%
5	110%	110%
6	170%	170%
Total	160%	170%

Tous les secteurs présentent des coefficients de stockage supérieurs à 100%. Nous pouvons alors considérer que ces paramètres ne sont pas problématiques sur le secteur de Villé, ni maintenant ni dans le futur. Il peut même être envisageable sur certains secteurs, comme le n°2, de supprimer des réservoirs dans le but d'une réduction de la charge d'exploitation et des dépenses liées. De plus, des mesures sont prévues en cas de pénurie sur le secteur 2 pour alimenter une partie des communes de Dieffenbach-au-Val et Neubois via l'interconnexion : il est possible de manipuler des vannes pour alimenter les parties basses des villages en gravitaire depuis le réservoir intercommunal de 1000 m³. L'étude de la suppression de certains réservoirs sera abordée dans la suite de l'étude.

2.4. Bilan besoins/ressources

Cet outil est indispensable à la compréhension de la répartition des ressources sur le périmètre, il est nécessaire de cibler les zones à risques, afin de maximiser les efforts sur les zones prioritaires.

Certains outils en interne, comme la base de données Olympe, permettent la vérification des données de production utilisées sur chaque secteur. Ce sont ces chiffres qui ont été utilisés pour comparer les productions des 6 différents secteurs. Concernant les consommations, les données utilisées sont les consommations géolocalisées. Sur le périmètre de Villé, environ 90% des consommateurs sont géolocalisés. Après études, il s'avère que la répartition des consommateurs manquants est assez homogène d'une commune à l'autre. Les consommations de chaque commune ont alors été augmenté de 10% de manière à se rapprocher des valeurs des rapports annuels et pouvoir utiliser les données géolocalisées.

2.4.1. Rendements

L'étude des rendements a été effectuée sur 6 secteurs différents, similaires aux secteurs de sectorisation. Cependant, la présence d'interconnexions dans les communes du bas de la Vallée, associé au manque d'informations sur le compteur reliant Saint-Martin à Villé, engendre une incapacité à distinguer Villé des autres communes. Pour cette partie de l'étude sur les rendements, Saint-martin est donc intégré au secteur 3 comme on peut le voir sur la figure 13.

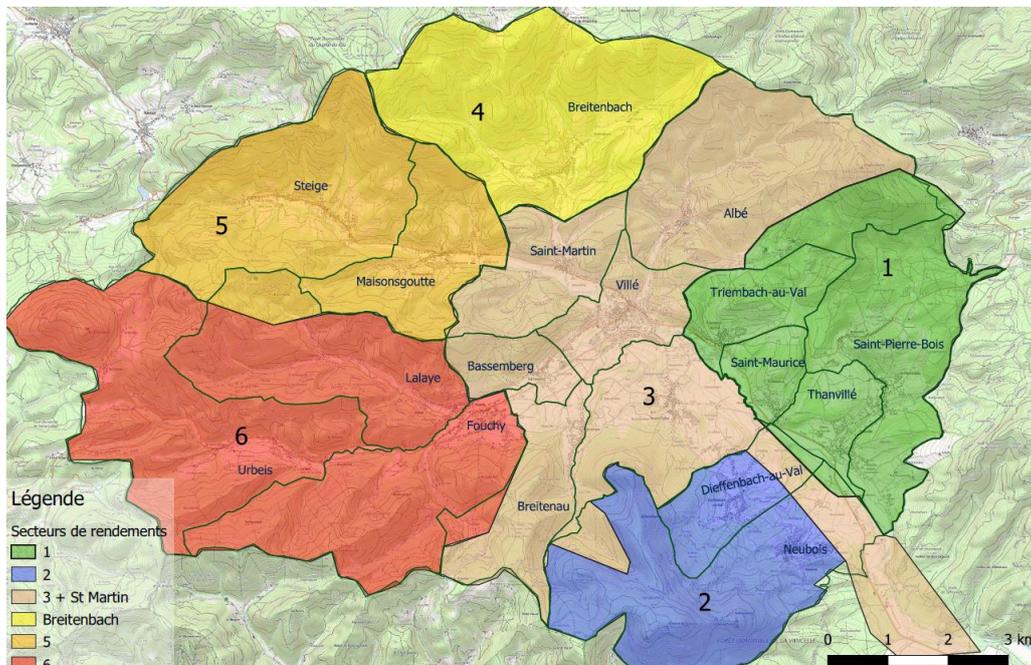


Figure 13: Carte des différents secteurs étudiés pour les rendements du réseau de Villé

Comme dans les parties précédentes, ce sont les secteurs en haut de vallée qui présentent le plus de risques car ils ne possèdent pas d'interconnexions en cas de manque lors des périodes d'étiages.

Tableau 20: Récapitulatif des rendements par secteur

Secteur	2016 (m3/an)			2018 (m3/an)		
	Conso	Production	Rendement	Conso	Production	Rendement
1	123 613	138 461	89%	110 795	112 207	99%
2	50 812	78 089	65%	56 368	65 241	86%
St Martin + 3	189 858	320 469	59%	209 845	316 476	66%
Breitenbach	24 324	25 791	94%	26 291	45 406	58%
5	54 098	80 237	67%	62 289	77 865	80%
6	58 184	78 014	75%	66 934	113 908	59%
Total	500 889	721 061	69%	532 522	731 103	73%
Rapport Annuel	505 093	664 096	77%	523 279	738 163	72%
Précision	99%	92%	90%	98%	99%	99%

On peut noter (dans les données du tableau 20) une incohérence du rendement sur le secteur de Breitenbach. En effet, pour une consommation similaire, la production a été multiplié par 1.8 de 2016 à 2018 (on observe un cas similaire sur le secteur 6 bien que de moindre intensité : x1.5). Une des raisons pouvant expliquer cette incohérence est le renseignement des données de production dans la BDD *Olympe*, commencé seulement courant 2016. Cela peut avoir entraîné des erreurs dans les données. On remarque que les volumes trouvés en 2016 ne correspondent qu'à 92% avec les données du rapport annuel alors que l'année 2018 correspond à 99%. Il paraît alors plus judicieux de se baser sur les données de l'année 2018.

La précision obtenue par cette étude sectorielle est très satisfaisante pour l'année 2018. Si les rendements de certains secteurs sont en-dessous de la limite légale des 66%, le rendement global reste au-dessus de celle-ci. Cependant il reste en-dessous de l'objectif du SDEA de 85%. **En s'appuyant sur les données de 2018, les secteurs les plus critiques sont Breitenbach ainsi que les secteurs 3 et 6.** Cependant, ces données semblent pouvoir varier rapidement d'une année à l'autre. Le premier niveau d'action consiste en un renforcement des campagnes de recherche de fuite puis à la mise en place d'une sectorisation et d'un plan de gestion patrimoniale.

2.4.2. Débits d'étiages

2.4.2.1. Débits d'étiages et différence de production

Les débits d'étiages sont des données importantes à prendre en compte, ils représentent les périodes les plus critiques pour la ressource en eau, que cela soit d'un point de vue quantitatif ou qualitatif. Pour cela, plusieurs sources de données ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾ étaient disponibles (voir Annexe 6), il a donc fallu recouper les informations et faire des choix sur les valeurs de débits en concertation avec l'exploitant. Les valeurs retenues sont recensées dans le tableau 21 :

Tableau 21: Débits retenus en fonction des unités de distribution (secteur ARS)

UDI	Valeurs retenues		UDI	Valeurs retenues	
	Débit moyen (m3/j)	Débit étiage actuel (m3/j)		Débit moyen (m3/j)	Débit étiage actuel (m3/j)
Urbeis-Lalaye	351	240	Dieffenbach-au-Val	235	155
			Albé	89	9.4

Climont	336	90	Fouchy	144	110
Saint Martin	98	30	Maisongoutte Lalaye	279	160
Neubois	139	76	Steige	163	126
Breiten-au	459	300	SPB Thanvillé	225	168
Neuve Eglise	110	96	Villé	1596	634
Breitenbach	212	174	Fouchy	144	99

Les sources associées à ces UDI sont disponibles en Annexe 6.

Ces valeurs d'étiages et de débits moyens ont alors été comparés aux besoins actuels et futurs. Les calculs effectués sont les suivants et mènent aux résultats du tableau 22 :

$$Bilan (m3/j) = P * \eta - B_j$$

Avec :

- P la production soit journalière soit de pointe (m3/j)
- η le rendement du secteur (considéré comme constant à 85% dans le futur)
- B_j les besoins journaliers de pointes ou journaliers (m3/j)

Tableau 22: Différence entre Besoins et productions pour chaque Sous-Secteur

Id secteur	Différence Besoin-Prod Actuel (m3/j)				Différence Besoin-Prod Futur (m3/j)			
	Moyen-Etiage	Moyen-Moyen	Pointe-Moyen	Pointe-étiage	Moyen-Etiage	Moyen-Moyen	Pointe-Moyen	Pointe-étiage
1a	18	49	34	-10	2	71	55	-13
1b	-22	32	-34	-90	-87	-10	-80	-157
1c	43	104	78	-11	15	152	125	-12
2a	64	133	109	39	33	127	102	7
2b	-24	46	21	-34	-25	42	15	-52
3a	30	71	54	-6	12	103	86	-6
3b	18	49	35	-9	4	73	58	-11
3c	16	31	27	4	8	43	38	3
3d	27	68	50	-9	6	97	78	-14
3e	166	458	321	-102	31	683	540	-112
4a	-5	48	22	-32	4	103	76	-23
4b	-8	27	14	-31	-18	45	31	-32
5a	34	129	97	1	13	142	108	-20
5b	24	54	27	-3	9	62	35	-18
6a	40	185	180	35	48	272	268	43
6b	-26	-6	-38	-58	-17	31	-1	-49
6c	44	77	67	35	55	122	113	46
6d	32	65	52	19	43	110	97	29
Total général	471	1621	1114	-261	136	2268	1742	-390

Ce tableau indique pour chaque période (actuelle ou future) les différences entre besoins et productions en m³/j lors de différents scénarios :

- Besoin de jour moyen comparé à un débit d'étiage
- Besoin de jour moyen comparé à un débit moyen
- Besoin de jour de pointe comparé à un débit moyen
- Besoin de jour de pointe comparé à un débit d'étiage

Les secteurs 4, 5 et 6 peuvent présenter des problèmes lors des périodes d'étiage. Ces problèmes sont aussi observables sur le bas de la vallée (secteurs 1, 2 et 3), cependant étant alimentés par la conduite intercommunale reliant Villé à Châtenois, ces secteurs ne sont pas prioritaires.

Il est également important de noter que les étiages et les jours de consommation de pointe ne se superposent en général pas. En général, les consommations de pointe ont lieu en période estivale aux alentours de juillet/août alors que les étiages se situent plutôt entre octobre et novembre. Des cas particuliers de superposition peuvent se présenter, comme l'illustre la figure 14 relevée à Albé.

Le bilan de la situation actuelle est plus critique sur les débits moyens des sources que sur la situation future car les rendements pris en compte dans le cas futur sont de 85% pour tous les secteurs ce qui n'est pas le cas du scénario actuel. Cependant, les débits d'étiages ont été considérés comme plus faible de 20% dans le futur.

2.4.2.2. Le manque d'information sur les étiages

Avec le tableau 23 ci-dessus, lors du cas « pointe-étiage actuel », le bilan total des ressources excédentaires est négatif. Cela rend compte de forts risques de pénuries lors des périodes d'étiages. Cela se confirme avec la simulation future qui indique un déficit de 390 m³/j et ceci malgré l'augmentation du rendement. Cela est dû à une forte considération des potentiels impacts du changement climatique sur les débits d'étiages des sources. En observant les données récoltées sur les différentes valeurs d'étiages (Annexe 6), il n'est pas excessif de dire que la récolte d'une donnée sûre concernant les débits d'étiages est plus complexe qu'elle ne devrait l'être. Au vu des enjeux liés à l'exploitation des sources sur le secteur de Villé, cette donnée devrait être plus attentivement surveillée.

Cette observation a également été retenue par l'ARS lors d'une réunion avec le SDEA en novembre 2018. Cette réunion a souligné que les secteurs du Giessen et la Bruche faisaient partie des plus vulnérables avec un manque quantitatif de données sur le secteur. Les UDI d'Urbeis, Lalaye et Breitenbach (ainsi que 9 UDI hors Vallée de Villé) ont été ciblées comme prioritaires à l'instrumentation et l'acquisition de données.

Certaines données de télégestion du réseau de Villé montrent qu'avec une bonne instrumentation des sources, il est possible de ressortir des données primordiales, comme le montre le graphique de la figure 14 :

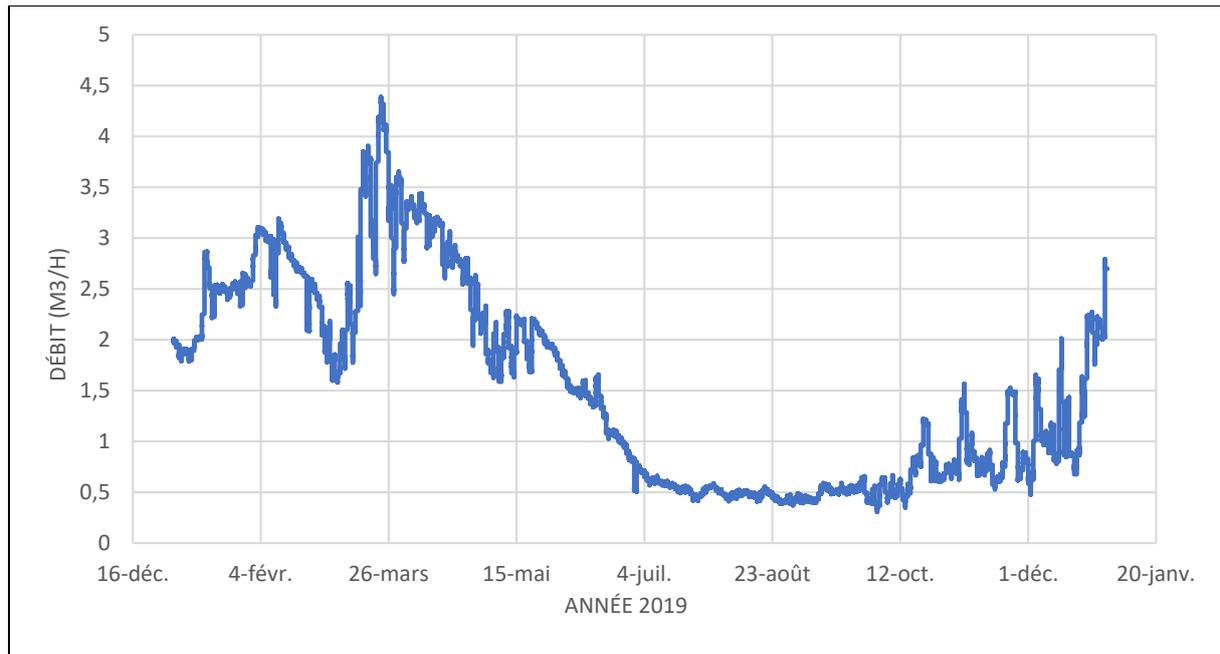


Figure 14: Débit horaire fourni par les sources d'Albé sur l'année 2019

On peut observer un débit d'étiage d'environ $0.39 \text{ m}^3/\text{h}$ soit $9.4 \text{ m}^3/\text{j}$ entre juillet et octobre. Cette valeur d'étiage est 2 à 4 fois plus faible que les valeurs fournies par d'autres sources de données. Cependant, si cette donnée est très différente des précédentes, elle ne pose pas de problème majeur car Albé est en interconnexion avec Villé et la plaine de Châtenois. Toutefois, l'incertitude des étiages sur les secteurs du haut de la vallée sont plus problématiques.

Obtenir des courbes comme celle-ci sur les secteurs à ressources fragiles (4, 5 et 6) permettrait de garantir des données vérifiées dans un contexte où les secteurs **du haut de vallée auront tendance à être de plus en plus en difficulté au niveau de la ressources en eau.**

2.4.2.3. Scénarios de situation de ressources dégradées

Pour appréhender l'ensemble des problèmes pouvant se présenter, il est nécessaire de prendre en compte des situations où certaines ressources se retrouvent coupées ou affaiblies. Les raisons peuvent être multiples : casse de canalisation, problème de qualité sur une ressource, source tarie ou déviée pour des raisons géologiques, etc.

Dans notre étude, nous nous intéresserons particulièrement à 3 sources : **les sources de la Bruche, les sources du Kreuzweg, et celles du Giessen**. Ces trois sources ont été choisies car elles présentent un linéaire de canalisation important, dont la localisation n'est pas certaine par endroits, notamment entre la source et le réservoir (donc un risque de casse plus élevé) et qu'elles alimentent des secteurs sans interconnexions : Urbeis, Breitenbach, Lalaye et Maisongoutte.

Il sera alors nécessaire d'étudier les scénarios où l'approvisionnement par ces sources est drastiquement diminué.

2.5. Bilan du BBR

- Les données exploitées sont des données annuelles. Il est très complexe d'obtenir sur ce secteur des valeurs mensuelles à cause de l'étendu du réseau et du nombre d'ouvrages de production. De plus, un manque de moyen a engendré des problèmes d'entretien de la télégestion faussant les données de certaines BDD.

- Les consommations par habitants sont considérées comme constantes pour les projections futures, cependant l'évolution de la population ne l'est pas. Cela engendre alors une augmentation générale du volume d'eau par secteur à l'horizon 2040 et donc un risque accru de manque d'eau lors des périodes d'étiages pour certaines communes.
- Les données sur les débits d'étiages présentent une grande hétérogénéité. Il est difficile de mettre en place des conclusions vis-à-vis de ce paramètre du réseau, qui reste néanmoins très important car le nombre de sources est très élevé. Cependant une campagne de jaugeage a été exercée en 2003, année de sécheresse de référence et nous donne, pour une grande partie des sources, des valeurs d'étiages sûres bien qu'assez anciennes. Il est primordial vis-à-vis du contexte actuel d'améliorer la connaissance de ses étiages en instrumentant l'arrivée des sources.
- Le rendement a été étudié sur 6 secteurs différents. Les secteurs ne sont pas exactement similaires à ceux de la sectorisation car les données présentent des manques sur les débits transitant entre les communes de Villé et Saint-Martin. Ces rendements sont globalement assez faible vis-à-vis des objectifs du SDEA et présentent parfois de fortes variations d'une année à l'autre. Les secteurs les plus problématiques sont le 3, le 6 et la commune de Breitenbach.
- Les coefficients de stockage des différentes zones ne posent pas de problèmes. Cependant certains présentent des facteurs élevés et une réflexion sur l'indispensabilité de certains réservoirs est à entreprendre.

Un tableau récapitulatif est disponible en Annexe 7

3. Gestion patrimoniale

Soucieux de préserver le patrimoine à léguer aux générations futures, le SDEA a fait du développement durable un axe majeur de sa politique de longue date. Si celui-ci se décline sur l'ensemble des activités, la gestion du patrimoine du réseau d'eau, qui porte sur plus de 4.000 km de canalisations souterraines et environs 1.000 ouvrages de production/traitement/stockage en constituent des éléments essentiels. C'est dans ce sens qu'ont été développés des outils d'inventaire, basés entre autres sur un SIG dédié permettant des relevés de terrains et l'actualisation en temps réel de bases de données.

Ces éléments ont permis au SDEA de répondre très rapidement aux obligations réglementaires basées sur les engagements nationaux pour l'environnement dits « Grenelle II » et au décret n° 2012-97 du 27 janvier 2012 relatif à la définition d'un descriptif détaillé des réseaux des services publics de l'eau ou de l'assainissement et de plans d'actions pour la réduction des pertes d'eau du réseau de distribution d'eau potable.

D'une manière synthétique, la gestion patrimoniale peut être décomposée en 3 niveaux :

- Niveau 1 : Gestion des informations à inscrire dans le descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable imposé par le décret du 27 janvier 2012 (plan d'ensemble, ressources, inventaire des réseaux, etc.).
- Niveau 2 : Consolidation des informations dépassant le cadre réglementaire et se rapprochant des bonnes pratiques recommandées pour une gestion performante (plan détaillé, synoptique et profil des réseaux, données tronçons et branchements, interconnexion, équipements, défaillances, etc.).
- Niveau 3 : Déploiement d'un système d'information géographique SIG opérationnel et actualisé en temps réel.

Le SDEA a déjà développé les trois niveaux décrits ci-dessus et poursuit ses développements avec la mise au point d'outils dédiés à l'optimisation des politiques de renouvellement et la parfaite maîtrise des coûts d'investissements qui s'y rapportent. Dans ce sens, deux méthodologies de hiérarchisation des priorités d'intervention ont été élaborées dans le cadre d'un travail collaboratif avec l'ENGEES - Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg.

3.1. Ouvrages de stockages

La mise en place d'une gestion patrimoniale des réservoirs est intéressante sur le périmètre de la vallée de Villé. En effet, la présence de 28 réservoirs engendre des réparations à prévoir et effectuer chaque année. Le cycle de rénovation optimal d'un réservoir est estimé à une trentaine d'années, c'est pourquoi il est nécessaire d'en rénover un par an. Pour optimiser ce renouvellement, un diagnostic de ces ouvrages a été effectué et une hiérarchisation des réservoirs en a été déduite. Cette hiérarchisation a été développée précédemment par des membres du SDEA Kevin MOUTARDE (Etudiant ENGEES) lors de son TFE dans l'entreprise. La méthode utilisée est l'attribution d'une note basée sur les observations de différents critères sur place et pondérés de la manière suivante :

Tableau 23: Pondération des critères analysés pour chaque type de réservoirs

Critères	RESERVOIR SUR TOUR	RESERVOIR SEMI ENTERRE
Aménagements extérieurs	5%	5%
Niveau de sureté	5%	5%
Télégestion/Automatisme	5%	5%
Génie civil	30%	30%

Cuve	25%	25%
Tuyauterie	10%	10%
Puits	0%	0%
Performance traitement	0%	0%
Pompage	0%	0%
Equipements	10%	10%
Sécurité du personnel	10%	10%

Les ouvrages sont alors notés de 1 à 4, 1 étant la meilleure note. Après visite des ouvrages et mise en place de la méthode, une hiérarchisation des ouvrages prioritaires a été obtenue (voir la notation des ouvrages en Annexe 8). Avec 28 réservoirs, et en considérant un cycle de renouvellement optimal de 30 ans, il est nécessaire de renouveler 0.93 réservoir par an. Cependant, il n'est pas pertinent de mettre en place une hiérarchisation stricte sur 30 ans car les ouvrages ont de grandes chances de se dégrader de manières différentes. Une priorisation des ouvrages sur 10 ans (soit 10 réservoirs) est donc proposée (voir tableau 24).

Tableau 24: Priorisation sur 10ans du renouvellement des ouvrages de stockage à la suite du diagnostic terrain effectué

Ordre	Réservoir	Ordre	Réservoir
1	Ancien réservoir de Neubois	6	Réservoir du Kriegersmatt
2	Réservoir de Charbes	7	Réservoir du Hohwarth
3	Nouveau réservoir de Saint-Martin	8	Réservoir de Dieffenbach-au-Val
4	Ancien réservoir de Saint-Martin	9	Nouveau réservoir de Neubois
5	Réservoir de Maisongoutte	10	Réservoir de Noircieux

Cependant, il est recommandé d'effectuer un nouveau diagnostic des ouvrages au bout de 5 ans pour vérifier leur dégradation. Le prix de leur rénovation a été calculé grâce à une étude effectuée lors du TFE de Kevin Moutarde en 2018. Les calculs des prix sont les suivants :

- Pour les ouvrages dont la note est supérieure ou égal à 2.7 (soit les 5 premiers) :

$$Prix_{renovation} = 0.4 * Prix_{initial}$$

- Pour les ouvrages donc la note est inférieure à 2.7 :

$$Prix_{renovation} = 0.25 * Prix_{initial}$$

Avec

$$Prix_{initial}(\text{€}) = 333\,000 + 375 * Volume_{total}(m^3)$$

Le coût de la rénovation des ouvrages a été inséré dans le tableau de préchiffage proposé en page 65.

3.2. Réseaux

Dans une optique de gestion patrimoniale, il est important de mettre en place une politique de renouvellement des réseaux. Le taux de renouvellement considéré dans cette étude est de 1%/an, en effet selon le guide de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable de l'ASTEE, ce taux correspond à un taux standard appliqué par défaut. Ce taux peut être allégé une fois la méthodologie déroulée, si les indicateurs sont satisfaisants, ce n'est pas le cas sur le périmètre de Villé.

Or le réseau de la Vallée de Villé présente un linéaire de canalisations de plus de 185 Km. Il est alors nécessaire de viser un remplacement d'un peu moins de 2km de canalisations par an. Sur ces dernières années le taux de renouvellement est passé de 0.2% par an (en moyenne sur 5 ans) en 2016 à 0.08% par an en 2018⁽²⁾. En continuant ainsi, il faudrait 1250 ans environ pour renouveler l'entièreté du réseau.

Pour cela, il est nécessaire d'effectuer un inventaire du patrimoine présent et d'en ressortir les différents critères à analyser. Une telle étude avait déjà été effectuée lors d'un appel à projet de l'AERM (Agence de l'Eau Rhin-Meuse) en 2017. Cependant, depuis, des canalisations ont été remplacées et de nouvelles anomalies ont été répertoriées. **Il a donc été décidé de réappliquer la méthode utilisée en 2017 sur de nouvelles données brutes extraites des différentes bases de données disponibles.**

3.2.1. Méthodologie du SDEA

Cette sous-partie repose sur un document interne au SDEA commencé lors de l'appel à projet de 2017. Certains paragraphes sont inspirés de ce document et peuvent présenter des résultats négatifs sur des logiciels anti-plagiat.

Parmi les méthodologie mises en place avec l'ENGEES⁽⁷⁾, celle concernant la gestion des réseaux est basée sur un outil d'analyse multicritères appliqué aux données du réseau intégrées au SIG du SDEA. Cette méthodologie est résumée sur la figure 15 :

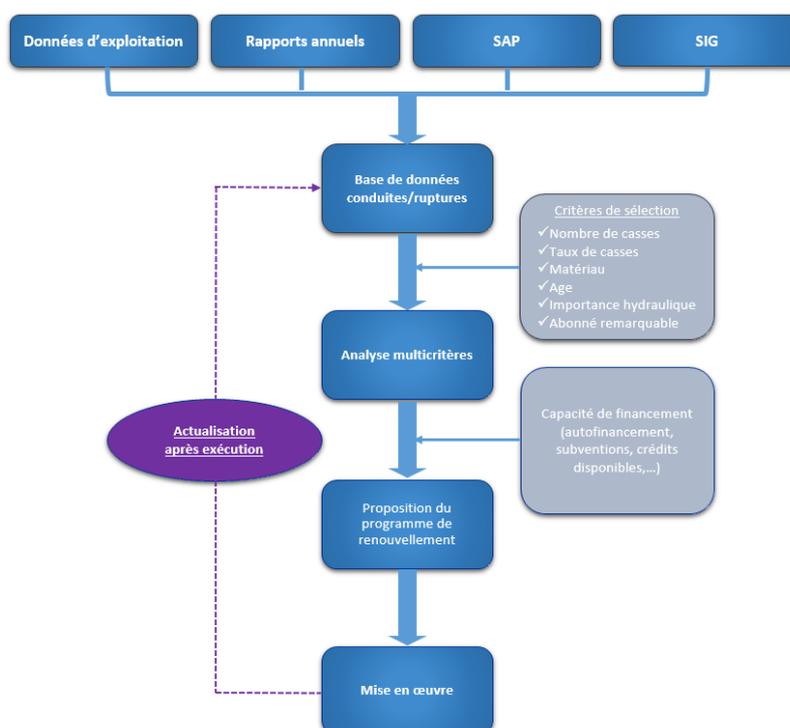


Figure 15: Schéma de la méthodologie de gestion patrimoniale des réseaux

Cet outil est présenté dans la suite de la notice et s'appuie sur des illustrations issues d'une étude récente réalisée sur le périmètre de Villé.

Cette démarche s'est appuyée sur la mise en place d'une importante base de données au sein d'un système d'information géographique (SIG) regroupant l'ensemble des informations de plus de 80.000 tronçons de conduites (localisation, longueur, matériaux, année de pose, nombre de ruptures, etc.). L'amélioration de la performance du réseau avec les actions de réduction des fuites, la sectorisation des réseaux et la programmation pluriannuelle des travaux de renouvellement sont également des thématiques dédiées au patrimoine, mais non détaillées dans la présente notice.

Les critères choisis pour l'analyse multicritères de priorisation sont les suivants (voir tableau 25) :

Tableau 25: Pondération des différents paramètres de l'analyse multicritères

Critères	Poids
Nombre de casses observés (NCO)	22%
Taux de casses observées (TCO)	22%
Matériaux (Mat)	17%
Diamètre (Diam)	22%
Age des canalisations (Agec)	17%
Importance hydraulique (Imp hyd)	15%
Abonnés remarquables (Abo remarqu)	7%

Pour la pondération des matériaux, les paramètres choisis sont répertoriés dans le tableau 26 :

Tableau 26: Pondération selon le type de matériaux

Matériau	Fonte/ Fonte Centriflex	Fonte grise FT	PVC (après 1980)	Fonte ductile FD	PEHD	PVC posé avant 1980	Acier
Quantification	80	50	20	10	10	100	40

De nombreux autres paramètres peuvent influencer la durabilité des canalisations, tels que la nature du sous-sol, le trafic routier, etc. Ils ont toutefois été écartés car les données nécessaires au renseignement de ces critères ne sont pas quantifiables et évaluables au SDEA de manière exhaustive pour toutes les conduites du réseau.

3.2.2. Analyse des données du réseau

Les données extraites de SAP et du SIG Elyx présentait des incohérences : manque de correspondance entre tronçons et anomalies, doublons d'anomalies. Il a donc été nécessaire de traiter ces données et de mettre en place un fichier répertoriant le NCO, TCO, matériaux et autres paramètres pour chaque tronçon.

3.2.2.1. Matériaux

La part du réseau de chaque matériau a été observée (voir figure 16).

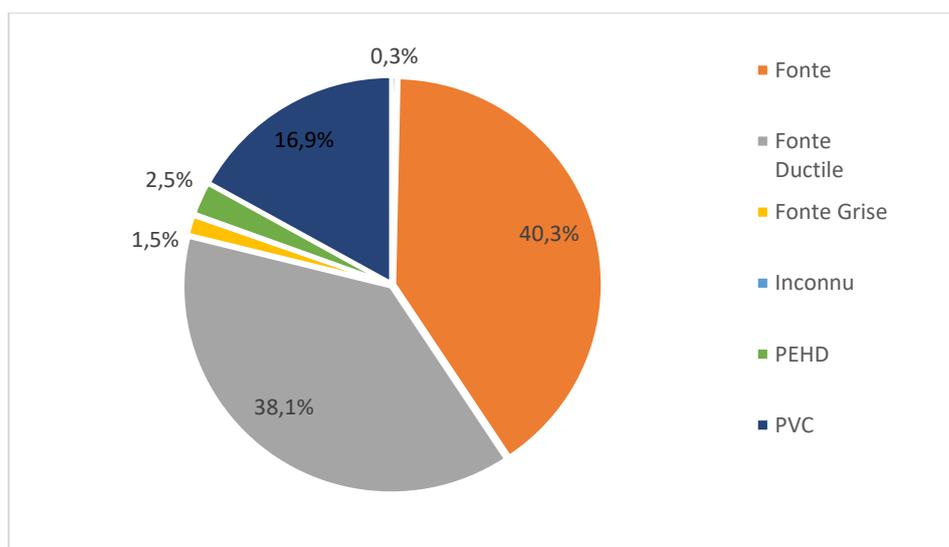


Figure 16: Répartition des matériaux sur le réseau de la Vallée de Villé

Le réseau de la Vallée de Villé présente donc un squelette principalement en fonte et fonte ductile, représentant à eux deux presque 80% du réseau. Le poids attribué à cette fonte est élevé. Il a également été observé que parmi les canalisations en PVC, 58% ont été posées avant 1980 soit 10% du réseau total. Ces canalisations présentent un coefficient de pondération important car elles sont connues pour présenter un taux de casses plus important. Cependant les canalisations en PVC d'après 1980 ne présentent pas ce caractère du fait de leur processus de fabrication différent.

3.2.2.2. Âge du réseau

Le réseau a été découpé en tranches d'âges dans la figure 16 :

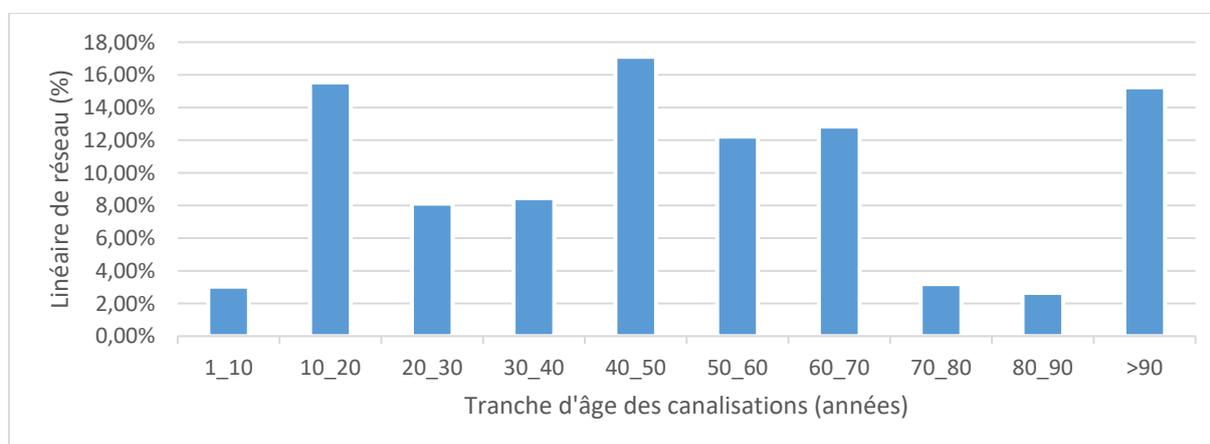


Figure 17: Répartition du linéaire de réseau en fonction des tranches d'âge des canalisations

Parmi ces canalisations, 9,8% sont en PVC et datent d'avant 1980 et 37% sont des canalisations en fonte d'avant 1970. Ces 2 catégories de conduites sont réputées pour présenter des taux de casses plus importants. La présence importante de ces deux types de canalisations (presque 50% du réseau) est l'argument principal du respect du taux standard de renouvellement de 1%/an (voir page 41). Cependant, l'âge médian du réseau est de 40 ans, ce qui rend tout de même compte que si certaines parties du réseau sont très âgées, la majeure partie est assez récente.

3.2.2.3. Statistiques sur les ruptures

Le pourcentage de rupture a été comparé au pourcentage du linéaire pour chaque matériau.

Tableau 27: Pourcentage d'anomalies en fonction du pourcentage du réseau de chaque matériau

Matériaux	Pourcentage du réseau (%)	Nombre d'anomalies	% d'anomalies
Acier	0,34%	1	0%
Fonte	40,27%	187	73%
Fonte Centriflex	0,06%	0	0%
Fonte Ductile	38,09%	26	10%
Fonte Grise	1,50%	7	3%
Inconnu	0,16%	0	0%
PEHD	2,52%	10	4%
PVC après 1980	0.2%	10	4%
PVC avant 1980	9.8%	15	6%
PVC (Sofo)	0,11%	0	0%
PVC (Wavin)	0,03%	0	0%
Total général	100%	256	100%

La fonte ductile représente 38% du réseau mais uniquement 10% des anomalies alors que la fonte standard représente 73% des anomalies pour seulement 40% du réseau. Il est alors raisonnable de se questionner par rapport à la capacité de la fonte à résister à l'usure. Cependant une partie des canalisations en fonte (environ 6km) fait la liaison entre les sources de la Bruche et le répartiteur de la Grande Bollée. Cette partie du réseau est connue pour être sujette à de nombreuses casses, dues aux mouvements de terrain et à des pressions très élevées dans certains points du réseau.

En comparant les casses sur chaque commune, il a été observé dans le tableau 28 que les communes de Bassemberg, Lalaye, Urbeis et Villé présente un taux anormal de casses en comparaison au pourcentage de réseau qu'elles présentent.

Tableau 28: Analyse des anomalies par communes

Communes	Nombre d'anomalies	Pourcentage du réseau	Pourcentage d'anomalies
Albé	3	7,4%	1,2%
Bassemberg	15	1,6%	5,9%
Bourg-Bruche	0	0,8%	0,0%
Breitenau	7	4,6%	2,7%
Breitenbach	8	5,4%	3,1%
Dieffenbach-au-Val	12	6,3%	4,7%
Fouchy	10	5,9%	3,9%
Lalaye	51	7,3%	19,9%
Maisonsgoutte	10	5,3%	3,9%
Neubois	1	7,0%	0,4%
Neuve-Eglise	4	8,2%	1,6%
Saint-Martin	5	2,8%	2,0%
Saint-Maurice	3	1,6%	1,2%
Saint-Pierre-Bois	10	7,3%	3,9%
Steige	14	5,0%	5,5%

Thanvillé	12	3,1%	4,7%
Triembach-au-Val	7	2,7%	2,7%
Urbeis	47	8,2%	18,4%
Villé	37	7,9%	14,5%
Total	256	100,0%	100,0%

Les casses par âge de canalisation ont également été comparées en figure 18, où nous pouvons constater, comme attendu, que plus les canalisations sont âgées, plus elles présentent de casses :

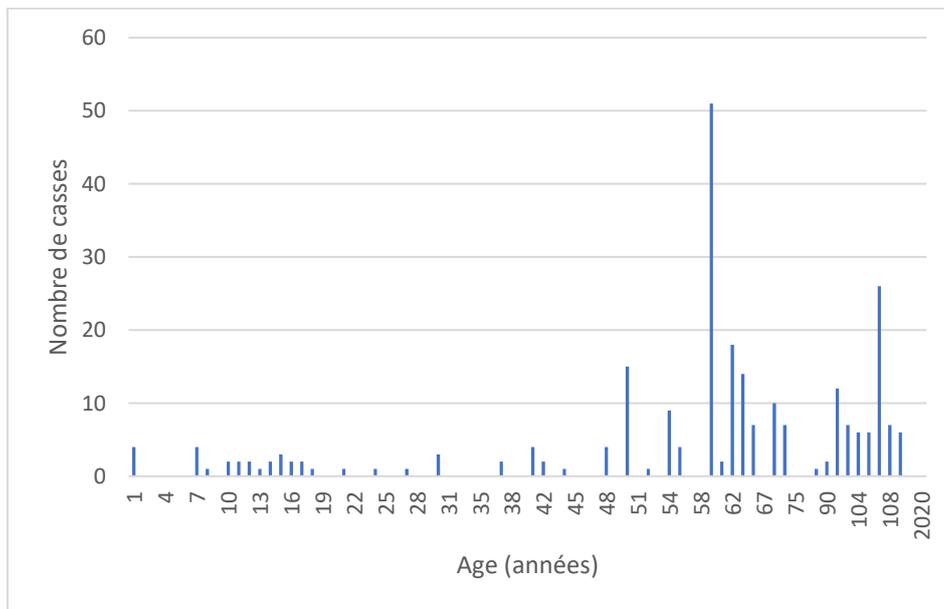


Figure 18: Nombre de casses par âges des canalisations

3.2.3. Analyse multicritère

L'analyse multicritère mise en place permet d'octroyer un poids entre 0 et 100% pour chaque conduite. La répartition de ce poids en fonction du linéaire de réseau (en figure 19) permet de créer 3 classes de conduites.

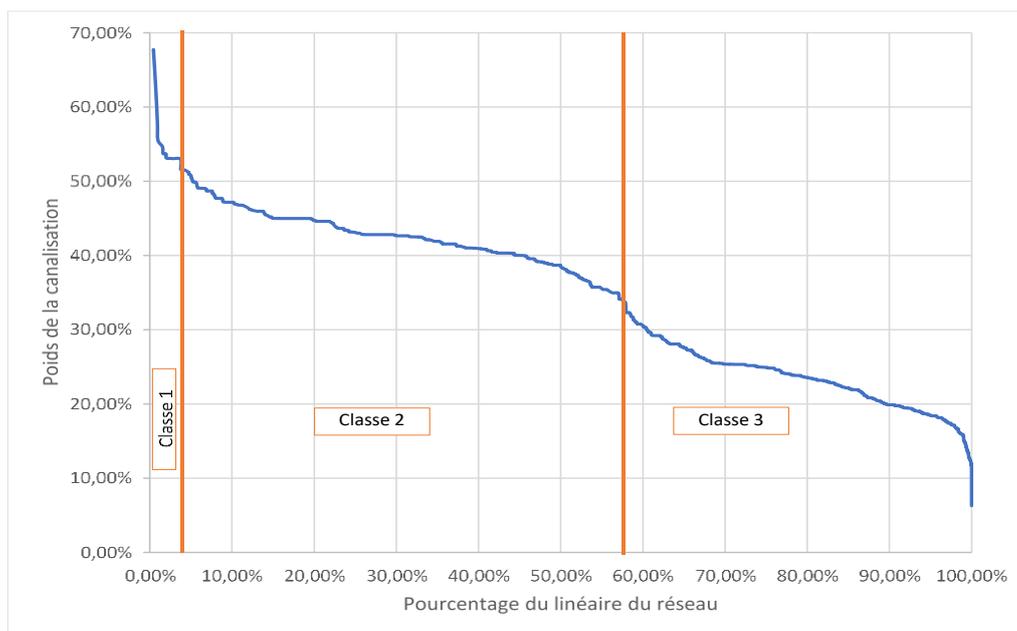


Figure 19: Répartition des classes de canalisations en fonction du poids et du pourcentage de linéaire de canalisation

- Les 27 conduites de classe 1 présentent les canalisations à changer en priorité, elles représentent 4.75% du linéaire total soit presque 5 ans de renouvellement.
- Les 1030 conduites de classe 2 sont les canalisations moyennement prioritaires, elles représentent 51% du linéaire total soit 51 ans de renouvellement.
- Les 1538 conduites de classe 3 sont les canalisations non-prioritaires, elles représentent 44% du linéaire total.

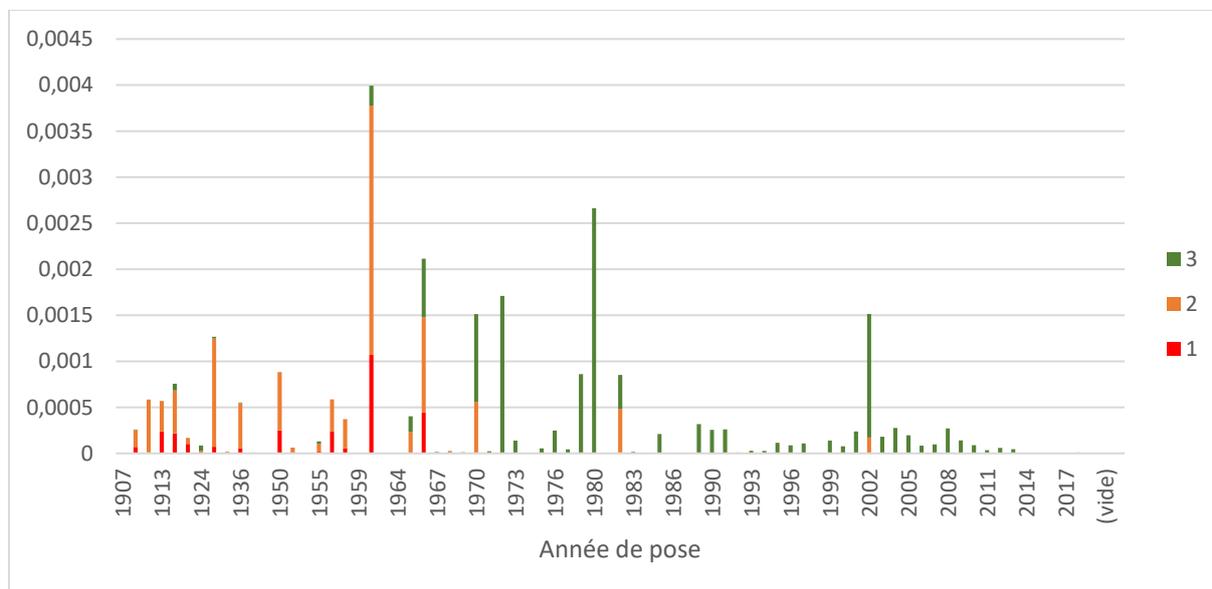


Figure 20: Répartition des classes en fonction de l'année de pose pondérée par le pourcentage de longueur de canalisations par année

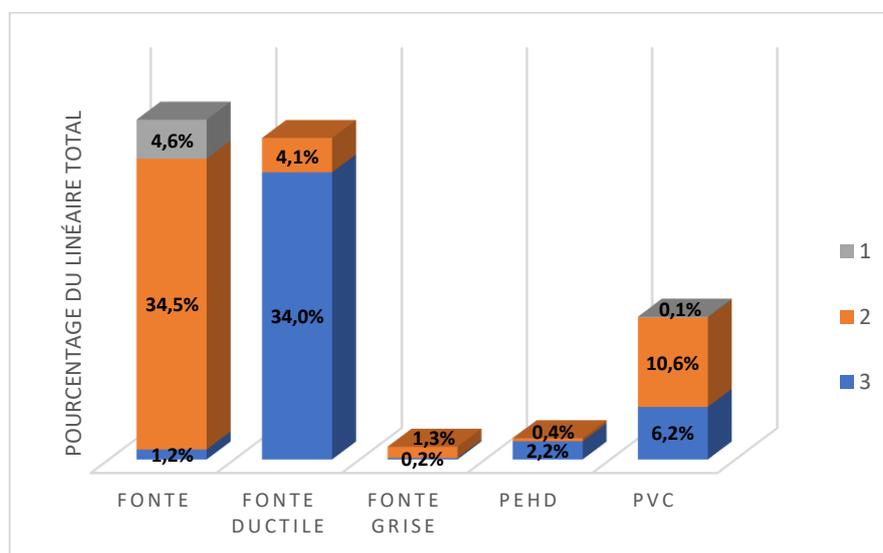


Figure 21: Répartition des classes pour les principaux matériaux

Nous pouvons observer que les tronçons de classes 1 sont principalement des tronçons en fonte. Les tronçons ayant la plus haute priorité sont donc les tronçons en fonte standard des années 1960. **Cela a conduit à mettre en place un tableau de renouvellement des conduites sur une période de 8 ans. Ce tableau est disponible en Annexe 10.**

3.3. Mise en place d'une sectorisation

La sectorisation est un point important de la gestion des ouvrages. Elle permet aux équipes de recherche de fuites de localiser les pertes en eau sur le réseau plus facilement. Grâce à la mise en place stratégique de compteurs télégérés sur un territoire, il est possible de définir des secteurs d'action améliorant l'efficacité des recherches de fuites.

Sur le secteur de Villé, de nombreux compteurs sont d'ores et déjà présents. Cependant certains ne sont pas télégérés, ou mal entretenus. Il a donc été nécessaire de mettre en place un récapitulatif des compteurs grâce aux différentes BDD. Ensuite, un numéro leur a été attribué de manière à les situer sur un plan. L'inventaire des compteurs, les calculs de compteurs nécessaires au comptage de la production et le choix des différents secteurs et sous-secteurs a été effectué en accord avec les techniciens et exploitants du secteur.

Le plan de sectorisation (cf. Annexe 8) regroupe alors différentes informations :

- Les différentes zones et sous-zones de recherche
- Les numéros des compteurs
- Les réservoirs, leur capacité de stockage et leur fonctionnement
- Les sources

Aucun compteur ne doit être rajouté sur ce réseau, cependant certains doivent être équipé d'un poste de télégestion (voir tableau 29).

Tableau 29: Compteur de télégestion à installer par commune

Commune	Compteur télégéré	Nombre de compteur utilisé pour la sectorisation	Compteur à équiper d'une télégestion
Albé	2	2	0
Bassemberg	2	2	0
Breitenau	1	2	1
Breitenbach	1	2	1
Chatenois	1	1	0
Dieffenbach-au-Val	0	1	1
Fouchy	1	1	0
Hohwarth	1	1	0
Lalaye	2	4	2
Maisonsgoutte	1	1	0
Neubois	0	2	2
Neuve-Eglise	2	3	1
Saint-Martin	2	4	2
Steige	2	2	0
Thanvillé	1	1	0
Urbeis	2	2	0
Villé	2	2	0
Total général	23	33	10

Par la suite, le plan de sectorisation devra être associé à un tableau Excel recueillant toutes les données de télégestion quotidiennement. Le but est de tracer les courbes de production de manière

à observer rapidement une fuite sur un des secteurs principaux. En effet une augmentation soudaine de production sur un secteur permettra aux techniciens d'identifier le problème et d'effectuer une recherche plus précise sur les sous-secteurs concernés. Après identification du sous-secteur touché, une équipe peut être envoyée sur place. Ce fichier devra être consulté par les équipes de recherches de fuites de manière hebdomadaire pour assurer l'efficacité de sa mise en place.

Une sectorisation bien mise en place permettra aussi de faciliter le travail pour les rapports annuels et les futurs SDAEP.

4. Modélisation

4.1. Le logiciel PORTEAU

Cette sous-partie repose sur de nombreux documents du SDEA présentant le logiciel PORTEAU. Certains paragraphes sont tirés de ce document et peuvent présenter des résultats négatifs sur des logiciels anti-plagiat.

Le logiciel de modélisation utilisé lors de cette étude est le logiciel Porteau développé par l'Institut de Recherches en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA).

Il est possible d'effectuer plusieurs types de modélisations :

- Hydraulique :
 - OPOINTE qui permet de simuler la réponse du réseau à une sollicitation des débits horaires de pointe.
 - ZOMAYET qui permet de représenter le comportement du réseau sur de grandes périodes de temps. Ce mode de calcul est le plus souvent utilisé pour réussir à obtenir des journées de simulations types d'évolution du réseau.
- Qualité : permet de calculer la dégradation et le taux de chlore dans le réseau en fonction des temps de séjour et du type de canalisations. Ce mode de calcul peut aussi être utilisé pour étudier l'impact d'une pollution de l'eau et les mesures à prendre en cas de contamination.

Un modèle Porteau est représenté par 3 types d'objets :

- Les nœuds :
 - Ordinaires : ils représentent des consommateurs, des jonctions de conduites, ou des points importants où il est nécessaire de connaître un paramètre précis comme la pression maximale. Il leur est associé une côte altimétrique et une consommation (nulle ou non).
 - Ressource : ils représentent les sources d'approvisionnement en eau. Cet approvisionnement dépend du débit et de la charge renseignés.
 - Réserves : ils représentent les réservoirs et les bâches. Il leur est associé une côte altimétrique, un volume et des dimensions jouant sur leur marnage.
- Les tronçons qui modélisent les conduites en fonction de leur diamètre, matériaux, rugosité et longueur
- Les équipements qui sont placés sur les tronçons et qui peuvent modéliser des vannes, des stabilisateurs, des robinets à flotteurs, des surverses, etc.

Pour mettre en place un modèle correspondant à la réalité, il est nécessaire de connaître toutes les informations sur le réseau : pression de consigne des stabilisateurs, consignes d'ouverture/fermeture de vanne, présence de robinet à flotteur, etc. La description de notre modèle est présentée dans la partie suivante.

4.2. Modèle

4.2.1. Export via SIG et simplification du modèle

La construction du modèle s'est faite grâce à la méthode mise en place par Lucie CHRISTMANN (apprentie ENGEES au SDEA) et Olivier OTTMANN en 2019. Cette méthode interne au SDEA a été mis en place précédemment sur le SDAEP de la communauté de commune de Sauer-Pechelbronn en 2019, par Guillaume DREYSSE lors de son projet de fin d'études au SDEA.

Cette méthode repose sur la base de données du SIG Elyx (où les conduites, leurs diamètres, et leurs matériaux sont renseignés) ainsi que sur la géolocalisation de leurs abonnés. Il est alors possible de créer 2 fichiers Shape :

- Un fichier représentant tous les consommateurs
- Un fichier représentant tous les tronçons

Cependant pour simplifier le modèle et éviter des temps de simulation trop longs, un traitement des données est mis en place. Ce traitement vise à réduire le nombre de consommateurs en regroupant les abonnés. Ainsi si 8 abonnés sont présents dans la même zone réduite, ils ne seront représentés que par un nœud de consommation comptant 8 abonnés. Le nombre de tronçons est également réduit : deux tronçons de même diamètre et de mêmes matériaux sont automatiquement reliés et les branchements sont supprimés.

De cette manière on obtient un modèle de 1188 nœuds ordinaires (représentant 4447 abonnés) et de 1350 tronçons à la place de plus de 2500 tronçons dans le SIG Elyx. On représente alors 94% de la longueur totale du réseau et 100% des abonnés géolocalisés soit 90% des abonnés totaux. Cela permet donc bien de réduire le nombre d'objets tout en gardant une précision correcte.

4.2.2. Ouvrages et Equipements

Les nœuds réserves sont au nombre de 28 : les 27 réservoirs du réseau ainsi que le brise charge de la Grande Bollée situé avant Charbes.

Les 51 sources ont été réduits au nombre de 25 et ont été modélisées par des plans d'eau associés à un limiteur de débit.

4.2.3. Consommateurs

L'ensemble des consommateurs du modèle (4447) présente un même profil de consommation qui est le suivant :

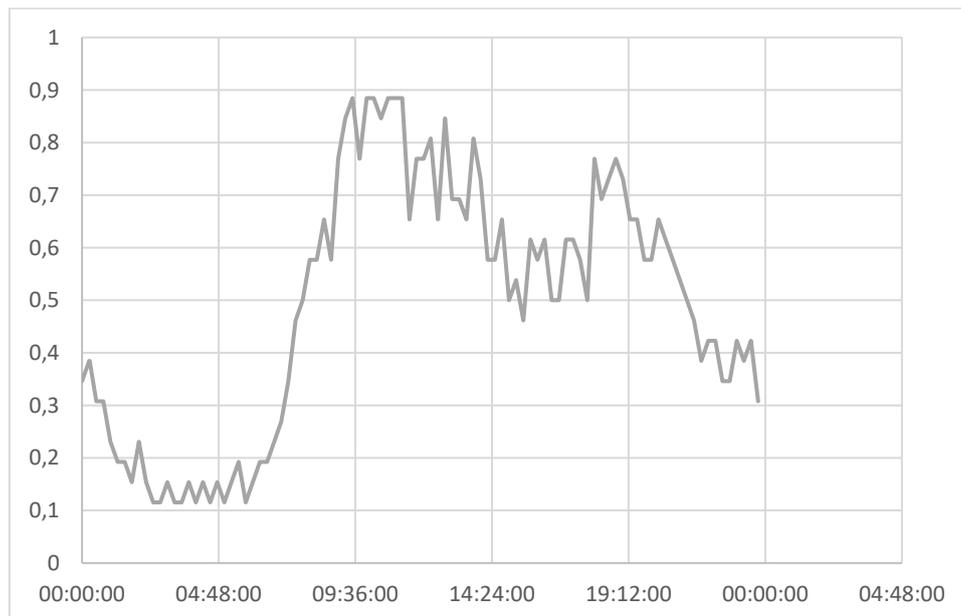


Figure 22: Profil de consommation de la commune de Dieffenbach-au-Val, utilisée pour le profil de consommation du modèle Porteau

Ce profil de consommation est associé à un volume de consommation journalier de 328 L/j/abonné, soit un volume consommé journalier de 1469.4 m³/j. Le modèle de fuite associé engendre 542,5 m³/j

de pertes soit un rendement de 73%. Ce rendement est conforme à celui indiqué dans le BBR (tableau 21).

4.3. Calage du modèle

Le modèle a été calé en pression grâce à la mise en place de stabilisateurs sur le modèle pour correspondre au mieux aux pressions statiques renseignées dans le SIG du SDEA. En effet, dans le SIG ces pressions étaient renseignées en quantité importante (voir figure 23), cela a permis un calage précis des pressions du réseau.

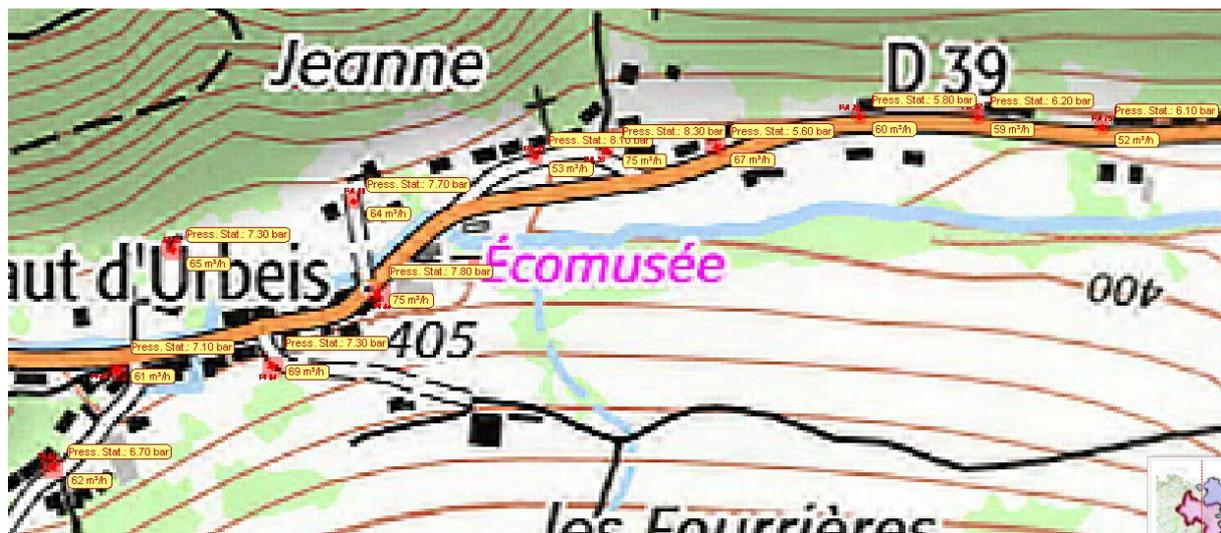


Figure 23: Exemple de données disponibles sur le SIG (Commune d'Urbeis)

Après calage, les pressions simulées sur ce secteur étaient les suivantes (figure 24) :

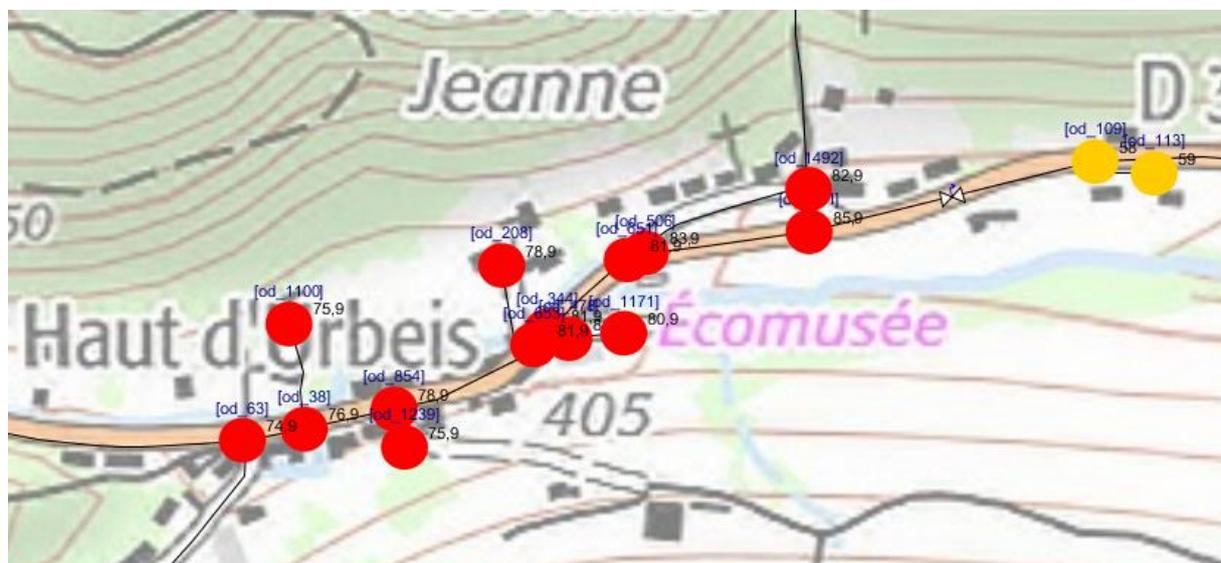


Figure 24: Pressions maximales simulées sur la commune d'Urbeis (Logiciel Porteau)

On observe alors une grande proximité entre les valeurs du SIG et les valeurs simulées sur le modèle Porteau.

4.4. Modèle a utilisé pour résultats complémentaires

Lors de cette étude, le modèle n'a pas été utilisé, que cela soit dans le diagnostic ou dans les propositions d'aménagements. Le fonctionnement gravitaire et l'absence de maillage complexe ont permis une première analyse du fonctionnement du réseau. De plus, l'absence de nombreuses données, a retardé la mise en place du modèle.

En analysant les données de télégestion, il aurait été possible d'en déduire les fonctionnements des ouvrages présents. Cependant si de nombreux ouvrages ont été télégérés lors du SDAEP de 2001, leur entretien n'a pas été optimal et beaucoup de télégestions sont actuellement en dysfonctionnement.

Le couplage de ces deux particularités a conduit à un modèle qui fonctionne et représente la réalité en termes de pressions et de consommations. Faute de temps, ce modèle n'a pas été calé en qualité et nécessiterait une campagne de terrain dans les différentes communes. Cependant, si ce modèle n'a pas été nécessaire pour les premières approches, il sera nécessaire de l'utiliser pour un calcul plus précis des aménagements proposés par la suite.

En conclusion, ce modèle n'a pas été utilisé dans cette étude mais pourra être finalisé et utilisé pour parfaire les propositions d'aménagements.

5. Problématiques et propositions de solutions.

Les calculs présentés dans cette partie ont été effectués dans le but d'établir la faisabilité des différentes solutions. Cependant, il sera nécessaire par la suite d'utiliser le modèle Porteau mis en place pour effectuer une approche plus détaillée des impacts des solutions sur le fonctionnement hydraulique du réseau.

5.1. Secteur 1 : Saint-Pierre-Bois et Thanvillé

Le secteur de Saint-Pierre-Bois ne présente pas de problème de quantité d'eau grâce à l'interconnexion avec l'Ill-au-Vignoble. Les principales problématiques du secteur sont la turbidité et la corrosivité de l'eau. Cependant, la résolution du problème de turbidité est déjà en cours comme il a été vu dans la partie [Incidence de la turbidité](#) et la zone de Saint-Pierre-Bois n'a pas été désignée comme prioritaire vis-à-vis de la corrosivité de l'eau. Ce secteur ne présente donc pas de modifications majeures.

5.2. Secteur 2 : Neubois et Dieffenbach-au-Val

Le secteur de Neubois et Dieffenbach-au-Val ne présentent pas de problèmes particuliers, que cela soit sur la quantité ou sur la qualité de la ressource. Cependant, il a été observé précédemment que le coefficient de stockage engendré par ses 2 réservoirs était de 2,3 jours. Après concertation avec l'exploitant et les responsables du territoire, il est envisagé de supprimer un des 2 réservoirs, cela amène le coefficient de stockage aux valeurs suivantes :

Tableau 30: Coefficient de stockage du secteur 2 en cas de suppression de réservoirs

Réservoir supprimé	Coefficient de stockage actuel	Coefficient de stockage futur (Horizon 2040)
Aucun réservoir supprimé (Etat actuel)	220%	240%
Suppression du réservoir de Dieffenbach-au-Val	140%	130%
Suppression du réservoir de Neubois	90%	90%

La suppression des 2 réservoirs n'entraîne donc aucun problème au niveau du coefficient de stockage car il reste supérieur à 50%. De plus, lors du diagnostic des ouvrages, ces 2 réservoirs ont présenté un état similaire (voir tableau 31) :

Tableau 31: Notation issue de la gestion patrimoniale ouvrage des réservoirs du secteur 2

Réservoir	Note attribuée lors de la gestion patrimoniale ouvrage
Dieffenbach-au-Val	2.65
Neubois	2.6

D'après la classification mise en place, les deux réservoirs sont alors classés en catégorie d'état « moyen ». Il n'est donc pas possible de les départager suivant leur état de fonctionnement.

Cependant, le réservoir de Dieffenbach-au-Val est placé 20 m plus haut que celui de Neubois. Pour garantir des niveaux de pression suffisants sur Dieffenbach-au-Val, il est alors préférable de garder ce réservoir. De ce fait, la pression sur le réseau du secteur 2 sera suffisante. Il serait alors nécessaire de relier les sources de Frankenbourg et de Buchbrenel au réservoir de Dieffenbach-au-Val (voir figure 25). En effet, la présence d'une désinfection UV au réservoir de Neubois oblige la redirection de ses sources pour qu'elles soient désinfectées au réservoir de Dieffenbach-au-Val.

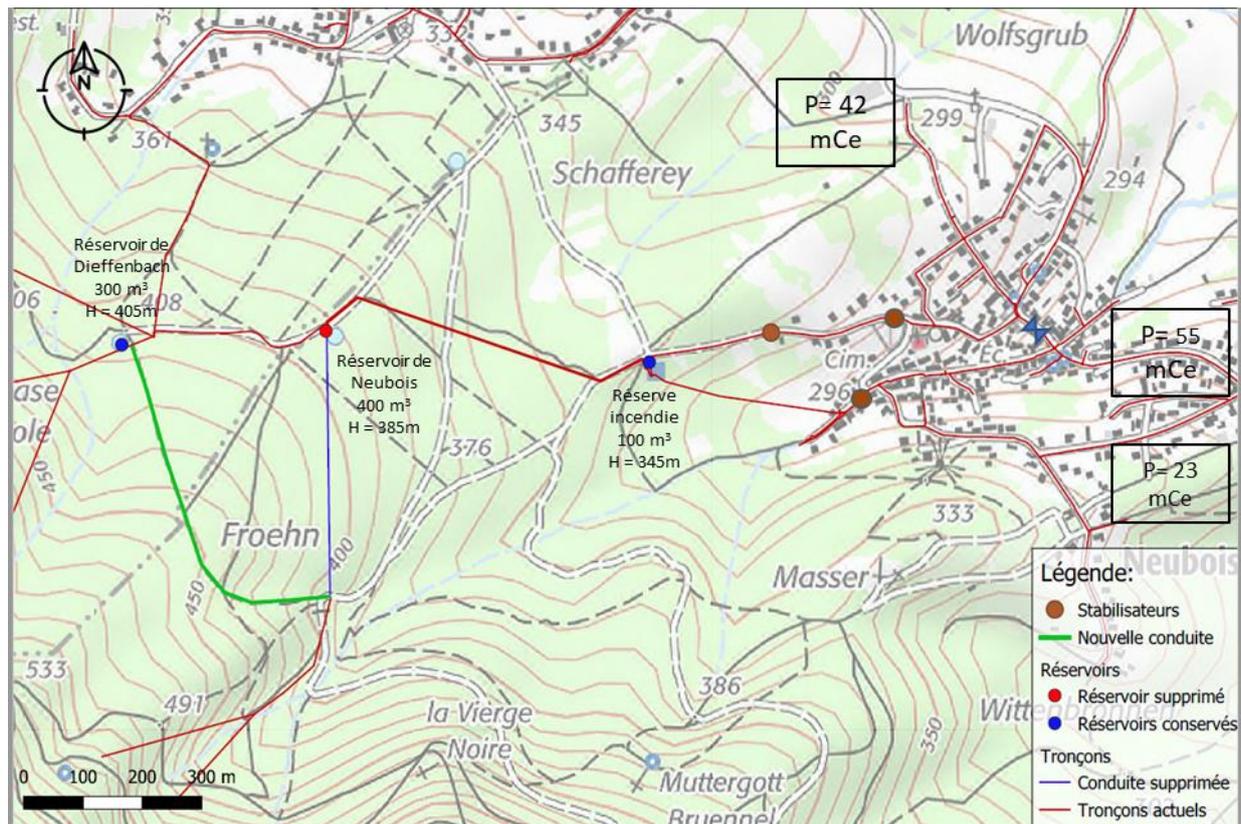


Figure 25: Carte des aménagements prévus pour le secteur 2 avec précisions de quelques pressions statiques

Les stabilisateurs déjà présents n'ont pas besoin d'être changés. Ils permettent aux habitants de Neubois de ne pas avoir une pression trop élevée à leur robinet malgré la suppression du réservoir le plus bas.

5.3. Secteur 3 : Villé et ses environs

Le secteur de Villé est particulier car il a été la cible principale du SDAEP de 2001. Les problèmes de pression ont été réglés sur le secteur et il ne présente pas de manque d'eau du fait de l'interconnexion avec l'Ill-au-Vignoble. La principale difficulté du secteur est son rendement, cependant la mise en place du plan de renouvellement dans la partie de gestion patrimoniale, associée au plan de sectorisation doit permettre une résolution de cette problématique.

5.4. Secteur 4 : Breitenbach

Le secteur de Breitenbach est concerné par un manque d'eau actuel et futur lors des périodes d'étiages. L'accès à la ressource doit donc être sécurisé sur ce périmètre. Pour cela, deux pistes de réflexion sont prises en compte :

- Mise en place d'un pompage de Saint-Martin vers l'un des réservoirs de Breitenbach
- Interconnexion avec la commune du Hohwald dans le col du Kreuzweg

La possibilité de chercher à capter de nouvelles sources n'a pas été retenue en raison de la difficulté à localiser des sources fiables et grâce à la proximité et la faisabilité des interconnexions.

5.4.1. Interconnexion avec la commune du Hohwald

La commune du Hohwald fait partie des secteurs gérés par le SDEA depuis 1999. D'après le rapport annuel 2018 du secteur, la mobilisation des ressources en jour de pointe n'était que de 77% (213 m³/j consommé sur 278 m³/j disponibles). Il serait donc possible de mobiliser la ressource et

d'acheter le volume d'eau manquant (32 m^3) à cette commune. Cependant, en considérant une diminution du débit d'étiage et une augmentation de la consommation, il se peut que lors des périodes d'étiages la commune du Hohwald n'ait pas la possibilité de délivrer la quantité d'eau attendue. Cependant, si la commune donne son accord, le projet est le suivant (figure 26) :

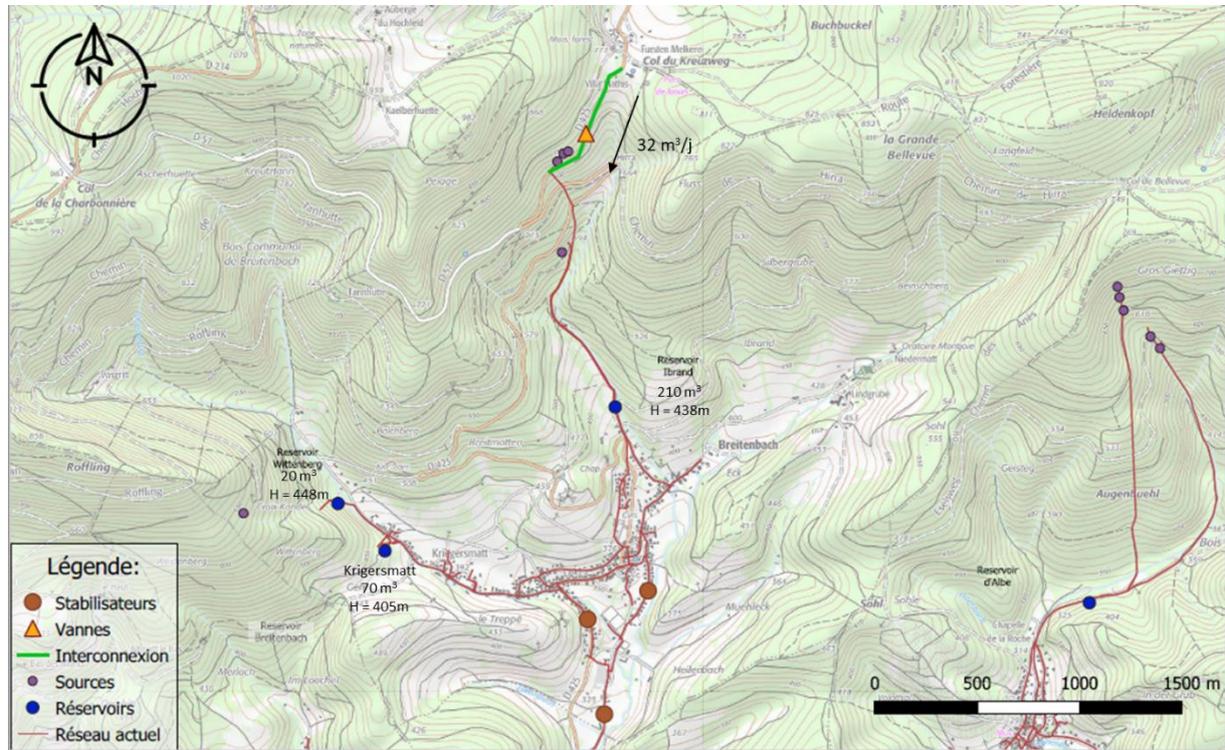


Figure 26: Proposition d'aménagement 1 pour le secteur de Breitenbach

Pour cela, une interconnexion doit être mise en place depuis le col du Kreuzweg, à proximité des sources du même nom alimentant le réservoir Ibrand de Breitenbach. Le col du Kreuzweg se trouve à une altitude de 780m environ, et les sources aux alentours de 740m. L'interconnexion à mettre en place ne demandera pas de station de pompage mais uniquement une vanne motorisée asservie sur le réservoir d'Ibrand (voir figure 26).

5.4.2. Mise en place d'une station de pompage entre Saint-Martin et Breitenbach

La commune de Breitenbach s'étend de 370m d'altitude à 430m. Cette différence justifie la présence de stabilisateurs sur le secteur garantissant une pression assez basse pour les habitations situées à l'aval. La commune compte 3 stabilisateurs, ce qui entrainent une difficulté supplémentaire pour la mise en place d'un pompage. Il est cependant possible de court-circuiter certains de ses stabilisateurs avec une canalisation d'environ 800m, comme on peut le voir sur la figure 27.



Figure 27: Mise en place d'une station de pompage à Breintebach et quelques pressions statiques associées

La station de pompage alimenterait alors le réservoir Ibrand, la HMT nécessaire pour rejoindre le réservoir d'Ibrand étant de 161m contre 173m pour le réservoir de Wittenberg. Ces pertes de charges ont été calculées vis-à-vis de la formule de Lechapt et Calmont et en négligeant les pertes de charges singulières. Le débit pris en compte dans les calculs a été estimé à 3.2 L/s soit 116,6 m³ en 10h. Ces 116.6 m³ permettent de prendre en compte un scénario d'arrêt de production et représentent le BJP futur de la commune.

5.4.3. Problèmes bactériologiques au réservoir de Kriegersmatt

Il a été vu précédemment dans le diagnostic qualité du secteur que la commune de Breitenbach présente de nombreuses non-conformités bactériologiques. Elles ont été détectées au réservoir de Kriegersmatt, qui est utilisé comme réserve incendie mais qui alimente tout de même 4 ou 5 maisons. La raison de ces non-conformités peut être un temps de séjour trop long dans ce réservoir placé en antenne dont le marnage est très faible. Il est alors proposé de déconnecter le réservoir de Kriegersmatt des habitations qu'il alimente et de les repiquer sur le réservoir de Wittenberg. Le réservoir de Kriegersmatt pourrait alors être utilisé uniquement comme réserve incendie.

5.5. Secteur 5

Sur ce secteur, les prévisions alertent sur un manque d'eau à venir lors d'une période de pointe/étiage, ainsi que sur un bilan limite lors d'un scénario de besoin moyen/étiage (uniquement + 9m³ pour Steige). De plus, il existe un problème d'antimoine sur le secteur de Maisongoutte qu'il faut fixer avant janvier 2022, ainsi qu'un phénomène de turbidité importante sur Steige. Pour assurer la résolution de ces problématiques, plusieurs solutions sont proposées :

- Une solution permettant la régulation du paramètre antimoine par dilution et proposant deux alternatives d'interconnexion de Steige
- Une solution permettant le traitement du paramètre antimoine par filtration GEH et une seule proposition d'interconnexion due à cette filtration

5.5.1. Interconnexion de Maisongoutte

Dans cette proposition d'aménagement, l'idée est de couper la commune de Maisongoutte de l'approvisionnement par les sources du Giessen et d'effectuer son alimentation par une interconnexion avec la commune de Saint-Martin via 660m de canalisation. De cette manière, les sources du Giessen n'alimenteraient que le hameau du Blanc-Noyer. Pour éliminer alors le problème de l'antimoine sur ce secteur, une dilution serait mise en place entre les sources du Giessen et Salmon. Blanc Noyer présente les consommations suivantes (voir tableau 33) :

Tableau 32 : Consommation du secteur de Blanc-Noyer

Consommation	Volume	Unité
Annuelle	1707,2	m ³ /an
Journalière	4,7	m ³ /j
Journalière individuelle	187,1	L/J/hab

Or actuellement, un débit de 2 m³/h (48 m³/j) transite depuis la source Salmon vers la source du Giessen. Il est donc possible de mettre en place une dilution suffisante entre ces deux sources pour faire baisser significativement la teneur en antimoine et passer sous le seuil des 5µg/L (voir tableau 34).

Tableau 33: Calcul de dilution de l'eau de la source du Giessen

Zone	Concentration en Antimoine (µg/l)	Débit (m ³ /j)	Quantité d'Antimoine (µg/j)
Salmon	0,1	2,7	272
Giessen	7,0	2,0	13 827
Blanc Noyer	3,0	4,7	14 100

En visant une concentration de 3µg/L à Blanc-Noyer, il est nécessaire de faire venir 2.7 m³/j depuis les sources Salmon. Cependant si l'on veut viser un taux minimal d'antimoine, il est nécessaire de mobiliser uniquement la source Salmon qui en présente un très faible taux. Cela est possible car, comme dit précédemment, cette source passe 2 m³/h en permanence au secteur de Blanc-Noyer/Maisongoutte.

5.5.2 Interconnexion de Steige

Concernant la sécurisation de la ressource sur Steige, deux variantes sont possibles :

- Interconnexion avec la source du Giessen alimentant Blanc-Noyer (voir figure 28). Si la source est chargée en antimoine, cela ne posera pas de problème de qualité de l'eau sur Steige car

l'eau du Giessen sera utilisée uniquement comme appoint en cas de déficit. La dilution sera alors assez importante pour être en dessous de la limite des 5 µg/L. Le débit renseigné dans la figure 26 pour Maisongoutte représente le BJP futur de la commune.

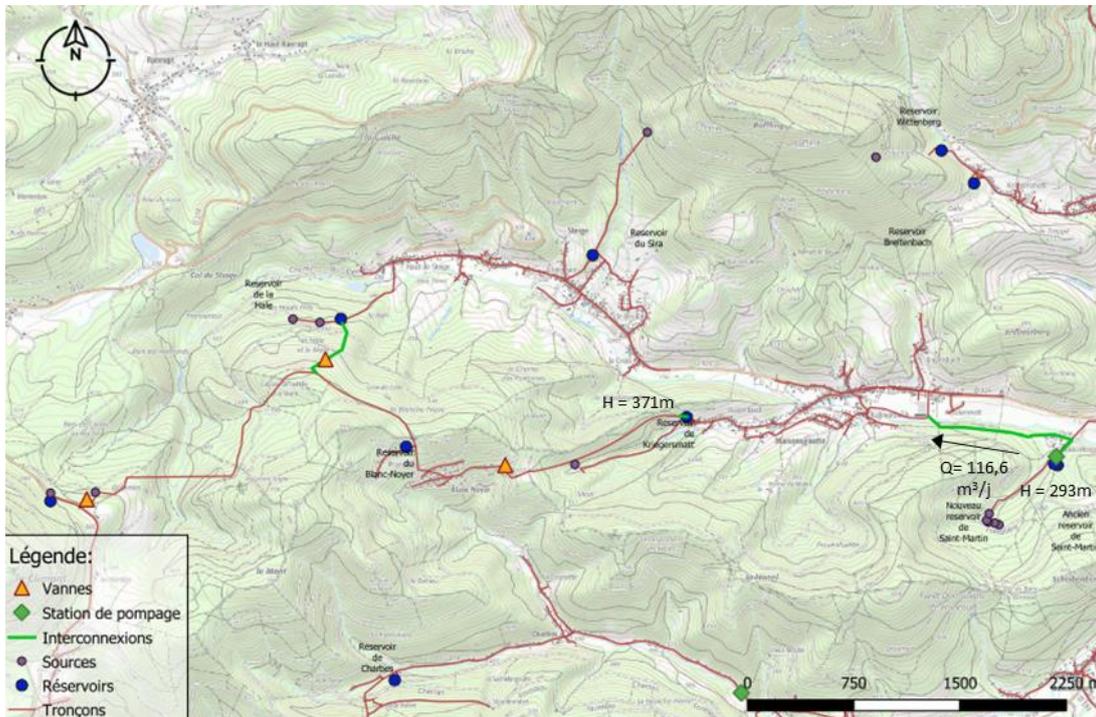


Figure 28: Proposition d'aménagement 1a pour le secteur 5

- Interconnexion avec le réservoir de Maisongoutte (voir figure 29).

Dans ce cas, l'appoint en eau se fera depuis le bas de la vallée avec une eau non-chargée en antimoine. Cependant, cela nécessitera la mise en place d'une station de pompage. Cette station de pompage peut être placée en sortie du réservoir de Maisongoutte et devra être munie d'une pompe pouvant délivrer 3.4 L/s (soit le BJP en 10h) sur une HMT de 50m.

Les débits renseignés tiennent compte des BJP futurs de chaque commune. Leur prise en compte dans les calculs de HMT nous permet d'envisager le cas d'un arrêt de production sur la totalité du secteur 5. Ces débits entraînent le besoin d'une station de pompage à Saint-Martin capable de pomper 6.7 L/s (BJP des deux secteurs en 10h) sur une HMT de 110m.

Cette solution semble la plus favorable si on considère le scénario d'un arrêt de la production des sources du Giessen. En effet, les sources du Giessen n'alimenteraient alors que Blanc-Noyer. Steige et Maisongoutte, raccordés au secteur de Villé, seraient alors à l'abri de ce scénario. De plus, en ayant connaissance des problèmes de turbidité de Steige, ce scénario maintient sa position de favori. Il permet de couper l'alimentation de la source de la Grande Goutte qui peut présenter une turbidité importante, et réalimenter la commune par l'eau de plaine grâce à l'interconnexion. Cependant, il est nécessaire de mettre en place un turbidimètre au réservoir du Sira de manière à agir avant que l'eau ne se retrouve dans le réseau de distribution.

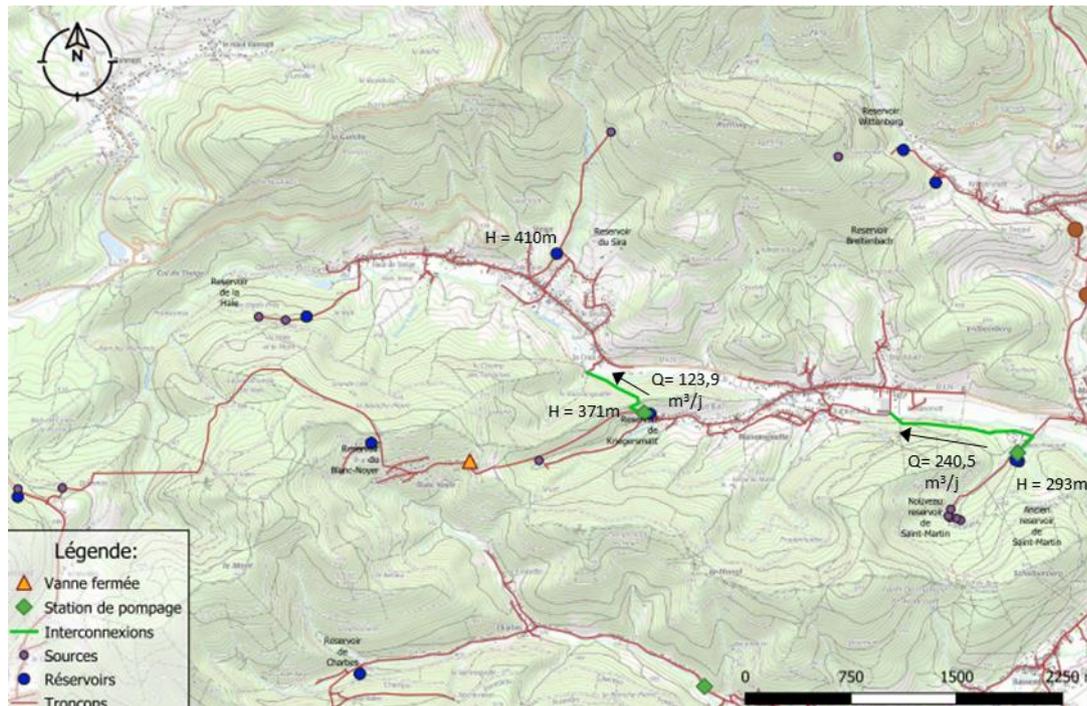


Figure 29: Proposition d'aménagement 1b pour le secteur 5

5.5.2. Interconnexion de Maisonsgoutte et mise en place d'une filtration GEH à Blanc-Noyer

Dans cette proposition, une interconnexion serait mise en place entre Saint-Martin et Maisonsgoutte. Cependant, contrairement à l'aménagement précédent, pour résoudre le problème de l'antimoine, une filtration GEH serait mise en place en supplément de la neutralisation déjà en place sur Blanc-Noyer. La présence actuelle d'une station de neutralisation sur site peut permettre de réduire les coûts des travaux.

La mise en place d'un filtre GEH peut être longue. En compensation, le temps de l'installation, il est possible d'alimenter Maisonsgoutte par l'interconnexion. Seul le secteur de Blanc-Noyer pourra présenter des excès d'antimoine jusqu'à la mise en place du filtre. Il est cependant nécessaire de noter qu'un tel filtre demande des coûts d'investissements et d'entretien importants.

5.5.3. Récapitulatif des aménagements du secteur 5

Plusieurs aménagements ont été proposés dans cette partie de l'étude :

- 1) Une gestion du paramètre antimoine par dilution et une interconnexion de Maisonsgoutte et Saint Martin, associée à une interconnexion de Steige pouvant s'effectuer :
 - a) Par les sources du Giessen
 - b) Par le réservoir de Maisonsgoutte
- 2) Une gestion du paramètre antimoine par filtration GEH, une interconnexion entre Saint-Martin et Maisonsgoutte, et une interconnexion entre Maisonsgoutte et Steige.

Cependant, la solution la plus efficace notamment pour régler les problèmes d'arrêt de production ou de turbidité semble être la 1b. C'est cette solution qui sera pris en compte dans le préchiffrage présenté page 64.

5.6. Secteur 6

Ce secteur présente, d'après le BBR, une fragilité de la ressource en eau (particulièrement sur Fouchy) tant actuellement que dans les prévisions futures. De plus, l'étude de la qualité a désigné ce secteur comme prioritaire vis-à-vis de l'agressivité de l'eau. L'UDI de Fouchy présente une note de 44, ce qui est la pire note du secteur de la Vallée de Villé. Pour éviter la présence de métaux dans l'eau due à la corrosion des canalisations, il est recommandé de prévoir son traitement.

5.6.1. Solution visant l'amélioration de la qualité de l'eau

Tout le secteur de Fouchy est considéré par l'ARS comme ayant besoin de travaux pour l'amélioration de la corrosivité de l'eau :

Tableau 34 : Note de la classification concernant la corrosivité de l'eau établie par l'ARS sur les UDI du secteur 6

UDI	Population	Note	Métaux	Classification
Fouchy	511	44	Cu, Pb	Eau très corrosive avec métaux non-conformes
Le Climont	30	28	Cu, Fe, Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Urbeis - Lalaye	Inconnu	28	Cu, Fe, Ni	Eau corrosive avec métaux non-conformes
Noirceux	57	11	-	Eau très corrosive sans métaux

Il est recommandé de mettre en place des stations de traitement permettant de diminuer la corrosivité de cette eau. Pour cela, il est possible de mettre en place des stations de neutralisation. Ces stations peuvent être mise en place au réservoir de Fouchy et au réservoir du Climont. Le SDEA privilégie généralement des stations à neutralité.

Une ancienne station à neutralité est présente dans le col d'Urbeis pour la désinfection des sources de la Bruche, cependant cette station a été déconnectée car elle n'était plus fonctionnelle. Il peut être intéressant de la renouveler pour qu'elle permette de traiter 160 m³/j, soit le BJP futur d'Urbeis et Lalaye.

Il est rappelé que le secteur principal ciblé par l'étude ARS est celui de Fouchy comme évoqué dans la partie 1.4.3 - [Etude de l'agressivité de l'eau](#) . Dans le pré-chiffrage qui suivra, seule cette station de neutralisation sera prise en compte et devra assumer un débit de 102 m³/j.

5.6.2. Sécurisation de la quantité d'eau en période d'étiage.

Pour assurer une quantité d'eau suffisante sur la totalité du secteur 6, il peut être intéressant de mettre en place deux interconnexions :

- Entre Bassemberg et Fouchy : celle-ci nécessiterait 1km de canalisation entre les 2 communes (route D39). La station de pompage nécessaire en sortie du réservoir de Villé doit pomper 7.3L/s (262.5 m³ en 10h) sur une HMT de 56.1m. Ce débit prend en compte un arrêt de production de la source de la Bruche. Cette interconnexion permettrait l'alimentation des communes de Fouchy et Lalaye.
- Entre Fouchy et Urbeis : une liaison de 2km de canalisations permettrait de sécuriser la commune d'Urbeis en période d'étiage ou en cas d'arrêt de production des sources de la Bruche. La station de pompage nécessaire en sortie de Fouchy doit pomper 1.7 L/s (62.5 m³

en 10h) sur une HMT de 98m. Ce débit prend également en compte un arrêt de production de la source de la Bruche.

Ce scénario permet de réduire les fragilités en période d'étiage ou en cas de problème sur la ressource principale : la source de la Bruche. En effet, seul le hameau de Charbes peut être vulnérable et cela peut être compenser par un pompage entre Lalaye et Charbes (voir Figure 30).

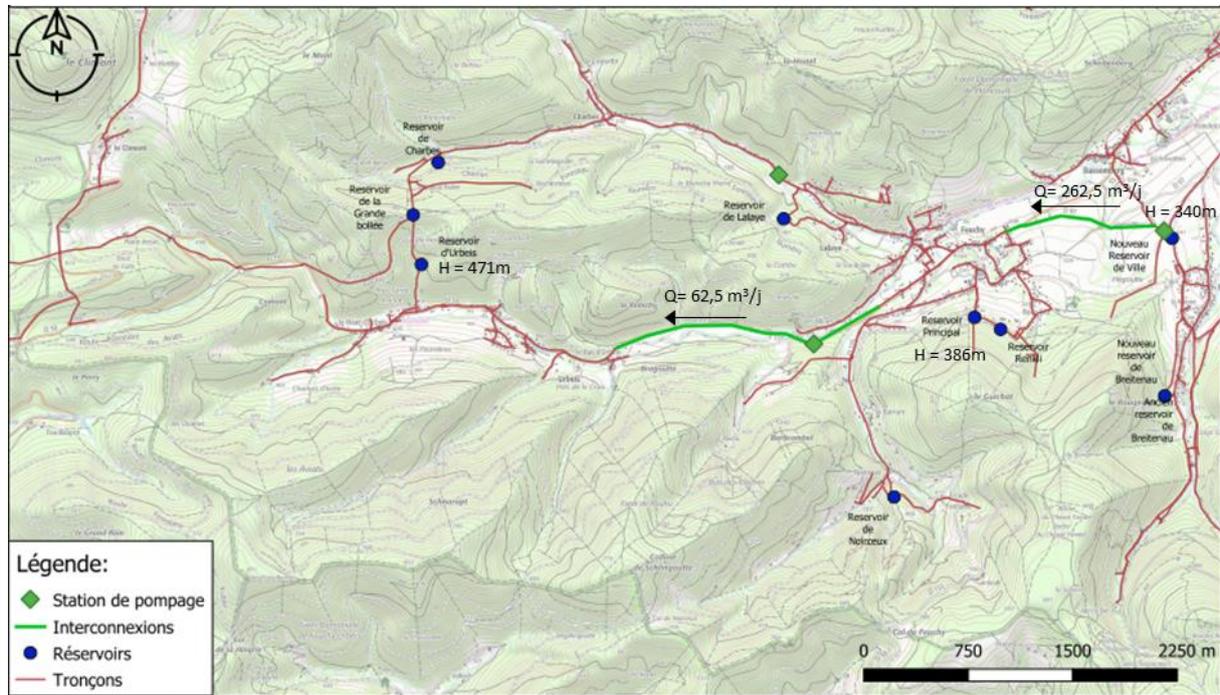


Figure 30: Proposition d'aménagement pour le secteur 6

L'interconnexion entre Breitenau et Fouchy permettrait non seulement de sécuriser la ressource en eau lors des périodes d'étiages, mais également de résoudre les problèmes de turbidité. En effet, en coupant la source alimentant le réservoir de Fouchy lorsque celle-ci présente une turbidité trop importante, il serait possible de se servir de l'interconnexion pour une alimentation en eau de bonne qualité. Pareillement au cas de Steige, il est nécessaire d'équiper le réservoir de Fouchy d'un turbidimètre pour une meilleure réactivité.

5.7. Récapitulatif des aménagements

De nombreux aménagements ont été proposés, cependant certains paraissent particulièrement bénéfiques, notamment vis-à-vis des problèmes de turbidité et de scénarios d'arrêt de production. Le tableau 35 présente un récapitulatif de ces aménagements les plus favorables.

Tableau 35: Récapitulatif des aménagements préférentiels par secteur

Secteur	Interconnexions	Ouvrages	Equipements
2	-	Suppression du "nouveau réservoir de Neubois"	-
	-	Raccordement des sources Frankembourg et Buchebrenel au réservoir de Dieffenbach-au-Val	-
4	-	Station de pompage (Q= 3,2 L/s ; HMT = 161m)	-
	-	800 m de DN150 supplémentaire	-
5	Interconnexion entre Saint-martin et Maisongoutte (660m de DN150)	Station de pompage de Saint-Martin (Q= 6,7 L/s ; HMT = 110 m)	Vanne fermée entre Maisongoutte et Blanc-Noyer
	Interconnexion entre Maisongoutte et Steige (980m de DN 150)	Station de pompage de Maisongoutte (Q= 3,2 L/s ; HMT = 50m)	Turbidimètre au réservoir du Sira
6	Interconnexion entre Bassemberg et Fouchy (1km de DN 150)	Station de pompage de Bassemberg (Q= 7,3 L/s ; HMT = 56m)	Vanne de régulation entre Fouchy et Lalaye
	Interconnexion entre Urbeis et Fouchy (2km de DN 150)	Station de pompage de Fouchy (Q= 1,7 L/s ; HMT = 98m)	Turbidimètre au réservoir de Fouchy

Ces nombreuses interconnexions engendrent une augmentation du volume acheté à l'Ill-au-Vignoble. Cette augmentation est répertoriée dans le tableau 36 et découle des calculs effectués dans le [Bilan besoin ressource](#) (tableau 22).

Tableau 36: Quantité d'eau supplémentaire journalière nécessaire après l'ajout d'interconnexions (Scénario de jour de pointe et de débit d'étiage)

Secteurs	Volume supplémentaire (m3/j)
4	60,6
5	46,1
6	43,6
Total	150,3

Les volumes d'eau achetés en 2017 et 2018 étaient respectivement de 105 385 m³ et 72 926 m³, soit une moyenne de 200 à 289 m³/j. Une augmentation de 150 m³/j doit donc pouvoir être assumée pendant les périodes d'étiages. La convention entre L'ill-au-Vignoble et Villé autorise un volume

journalier de 650 m³/j. Un besoin en jour de pointe et en période d'étiage de 439 m³/j peut donc être importé depuis Châtenois.

Il reste à s'assurer que la station de pompage de Châtenois est capable d'assumer ce surplus de 150m³/j. Pour cela, il est nécessaire de prendre en compte l'augmentation des périodes critiques sur d'autres secteurs. Dans le [Bilan besoin ressource](#) (tableau 23), un manque d'eau pointe-étiage a été identifié à -441 m³/j sur l'ensemble du secteur. Le débit maximal devant être assumé par la station de pompage peut alors être estimé à 441 m³/j.

Lorsque les 2 pompes sont en fonctionnement, elles peuvent assurer un débit de 80 m³/h soit 1600 m³/j (sur 20 h 00). **La station de pompage de Chatenois peut donc assurer l'augmentation de la demande due à l'expansion des interconnexions.**

5.8. Préchiffrage des solutions envisagées

Tableau 37: Synthèse du préchiffrage effectué

Commune	Infrastructures & Rénovation Ouvrages €HT	Rénovation Réseaux & Compteurs €HT / an	Total € HT
Albé	0	22 000	22 000
Bassemberg	0	6 000	6 000
Breitenau	2 500	14 000	16 500
Breitenbach	307 500	20 000	327 500
Dieffenbach-au-Val	239 500	19 000	258 500
Fouchy	676 000	20 000	696 000
Lalaye	171 500	28 000	199 500
Maisonsgoutte	323 000	19 000	342 000
Neubois	272 500	20 000	292 500
Neuve-Église	2 500	23 000	25 500
Saint-Martin	297 500	9 000	306 500
Saint-Maurice	0	7 000	7 000
Saint-Pierre-Bois	89 000	26 000	115 000
Steige	239 000	15 000	254 000
Thanvillé	0	12 000	12 000
Triembach-au-Val	0	11 000	11 000
Urbeis	421 000	29 000	450 000
Villé	0	30 000	30 000
MONTANT TOTAL € HT	3 041 500	330 000	3 371 500

Un tableau plus précis est disponible en Annexe 11.

Concernant l'impact sur le prix de l'eau, les tarifs à l'année 2019 étaient les suivants d'après le rapport annuel :

- Prix de l'eau par m³ pour 120 m³ norme INSEE : 1,76 €HT par m³ pour 120 m³
- Part fixe : 70 €HT/an
- Part variable : 1,18 €HT le m³

Les ventes d'eau de l'année 2019 étant de 502.000 m³ environ, il a été possible de mesurer l'impact de tels aménagements sur le prix de l'eau (voir tableau 38).

Tableau 38: Impact des aménagements sur le prix de l'eau en considérant une répartition de l'investissement sur 10 à 15 ans

	Rénovation Réseaux & Compteurs €HT / an	Infrastructures & Rénovation Ouvrages		TOTAL
		Programme sur 10 ans	Programme sur 15 ans	
Investissement /an	330.000 €HT /an	304.000 €HT/an	203.000 €HT/an	
Impact sur le tarif	0,66 €HT/m ³	0,61 €HT/m ³	0,40 €HT/m ³	1,06 à 1,27 €HT/m ³

6. Conclusion

Cette étude a permis de mettre en place un diagnostic détaillé de l'état du réseau de la vallée de Villé qui compte 18 communes et une cinquantaine de sources. La qualité et la disponibilité de la ressource actuelle et future a été étudiée et a montré des difficultés sur différents secteurs. Un modèle a commencé à être mis en place, cependant, du fait du fonctionnement gravitaire assez simple du réseau, le modèle n'a pas été utilisé pour le diagnostic ou pour les approches de faisabilité des aménagements. Il pourra cependant être utilisé pour approfondir l'étude de ces propositions de solutions.

C'est dans les hauteurs de la vallée que le manque d'eau est le plus problématique. En effet, l'absence d'interconnexions dans ses communes les rend très sensibles aux étiages et peut provoquer des pénuries. Les principales propositions d'aménagements se basent donc sur la mise en place d'interconnexions entre les différentes communes :

- Fouchy, Urbeis, Lalaye avec Villé et Basseberg
- Breitenbach avec Saint-Martin
- Maisongoutte et Steige avec Saint-Martin

Au niveau qualité, les principaux points mis en lumière sont :

- La turbidité de Fouchy, Steige et Saint-Pierre-Bois.
- Les problèmes bactériologiques récurrents au réservoir Kriegersmatt de Breitenbach.
- Le problème d'antimoine de Maisongoutte qui doit être réglé avant la fin de la dérogation attribuée par l'ARS (janvier 2022).
- La corrosivité trop importante de l'eau sur la plupart des communes du secteur. Ce problème bien présent ne ressort cependant pas comme une priorité à la suite de cette étude.

Différentes solutions ont été proposées pour résoudre les problèmes d'antimoine et de turbidité du secteur Steige-Maisongoutte et elles se combinent avec les interconnexions sécurisant l'adduction du secteur. Les problèmes bactériologiques de Breitenbach peuvent être résolus simplement par une déconnexion du réservoir des quelques habitations qu'il dessert.

Les interconnexions proposées permettent également de régler la problématique de la turbidité. Si des turbidimètres sont installés aux réservoirs problématiques, il est possible d'arrêter la distribution depuis les sources. Les villages sont alors approvisionnés par l'interconnexion avec l'Ill-au-Vignoble jusqu'à l'arrêt de l'événement perturbateur.

Le rendement du réseau a été étudié et certains secteurs (Breitenbach, Urbeis-Lalaye, Villé) présentent un rendement trop faible par rapport à l'objectif du SDEA de 85%. Pour pallier cela, un plan de gestion patrimoniale (ouvrages et réseaux) et de sectorisation a été mis en place.

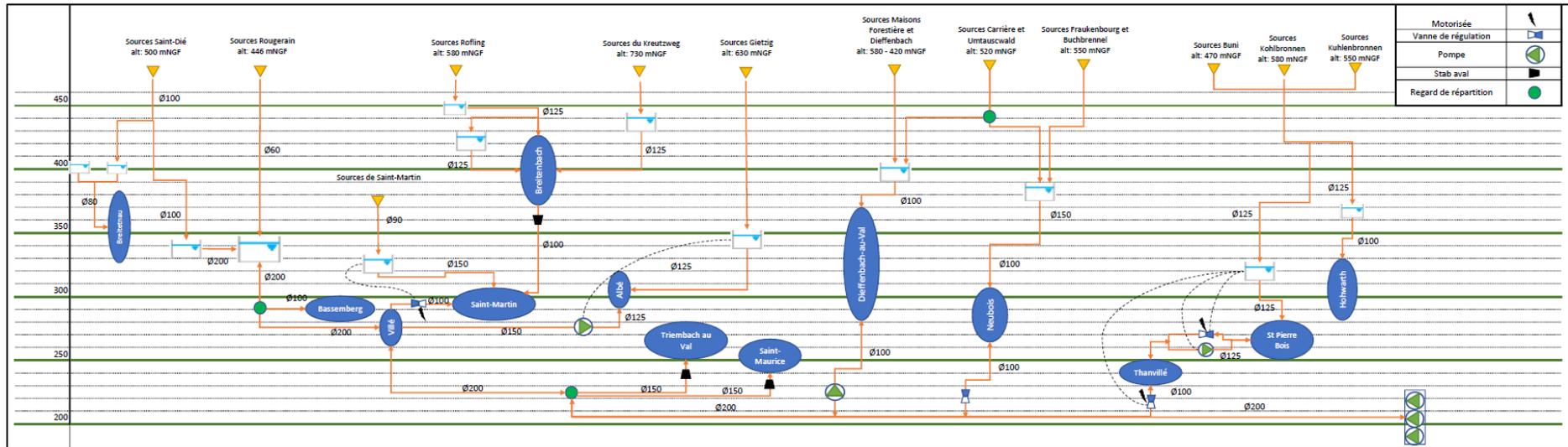
Un chiffrage des aménagements qui paraissent être les plus adaptés a été effectué. Il prend en compte les renouvellements de canalisations, les rénovations d'ouvrages de stockages, l'installation (ou la suppression) de nouveaux équipements et de nouveaux tronçons. L'impact de ces différents plan d'actions a été pris en compte en considérant un investissement sur 10 à 15 ans.

7. Bibliographie

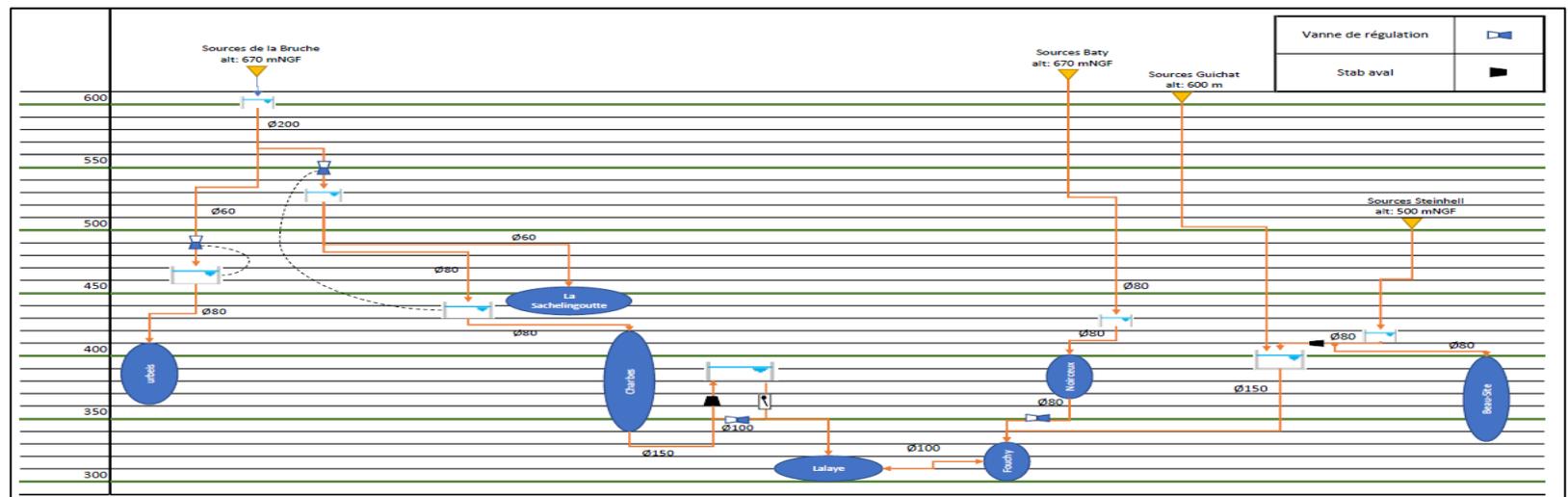
- (1) Site de l'INSEE, 2020, Populations municipale de 2008 à 2017
- (2) Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle (SDEA), 2016, Rapport annuel 2018 du périmètre de la Vallée de Villé
- (3) Pôle d'équilibre territorial et rural de Sélestat et sa région, 2013, Schéma de Cohérence territoriale de Sélestat et sa région
- (4) Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle (SDEA), 2001, Rapport du Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable de la Vallée de Villé
- (5) Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle (SDEA), 2009, Atlas départemental d'Alimentation en Eau Potable
- (6) Syndicat des Eaux et de l'Assainissement Alsace-Moselle (SDEA), 2015, Schéma Directeur Eau Potable du SDEA 2015
 - a. Etude bibliographique interne de l'impact futur du réchauffement climatique sur les activités de gestion de l'eau.
 - b. Orientations pour un patrimoine durable
 - c. Evolution des comportements sociétaux et de la consommation future des usagers
- (7) Jacques Girardin, 2010, Mémoire de TFE : Développement d'une méthodologie pour la programmation des travaux de renouvellement des conduites d'eau potable

8. Annexes

Annexe 1 : Schéma altimétrique du bas de la vallée de Villé (Secteur 1,2,3, et 4)



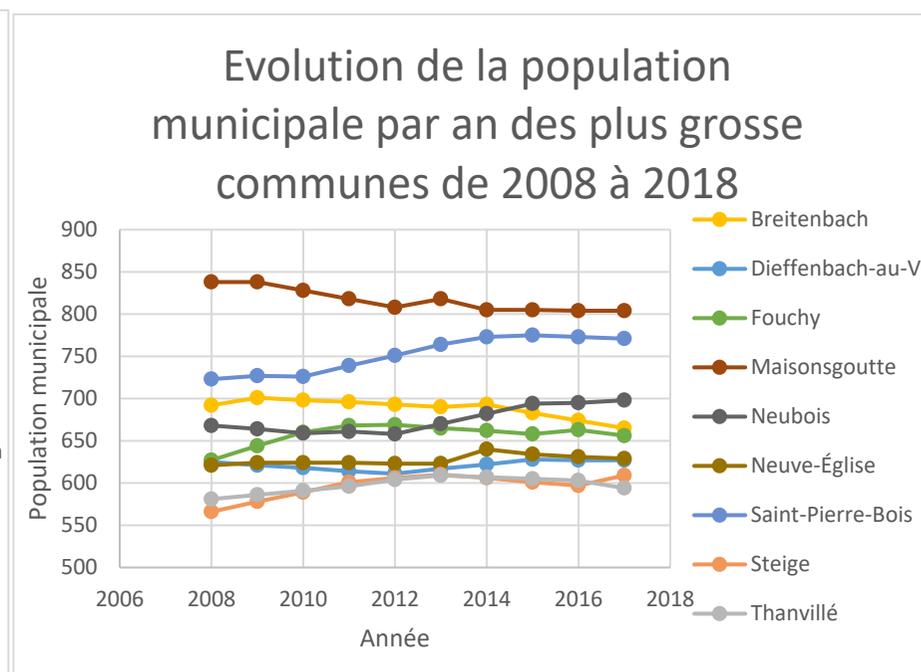
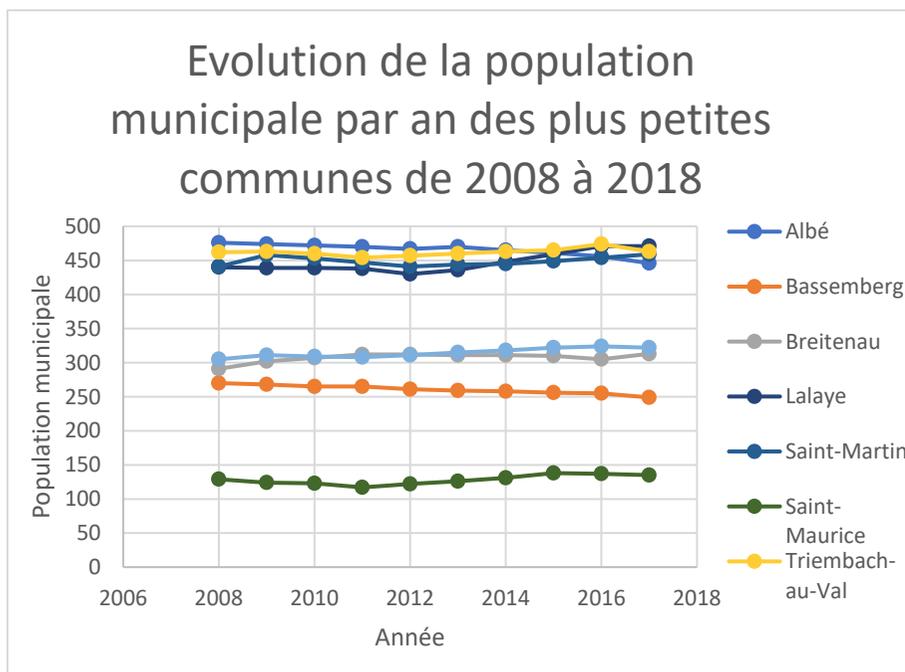
Annexe 2 : Schéma altimétrique du Secteur 6 (Autour de Fouchy et Urbeis)



Annexe 3 : Liste des réservoirs du périmètre de la vallée de Villé

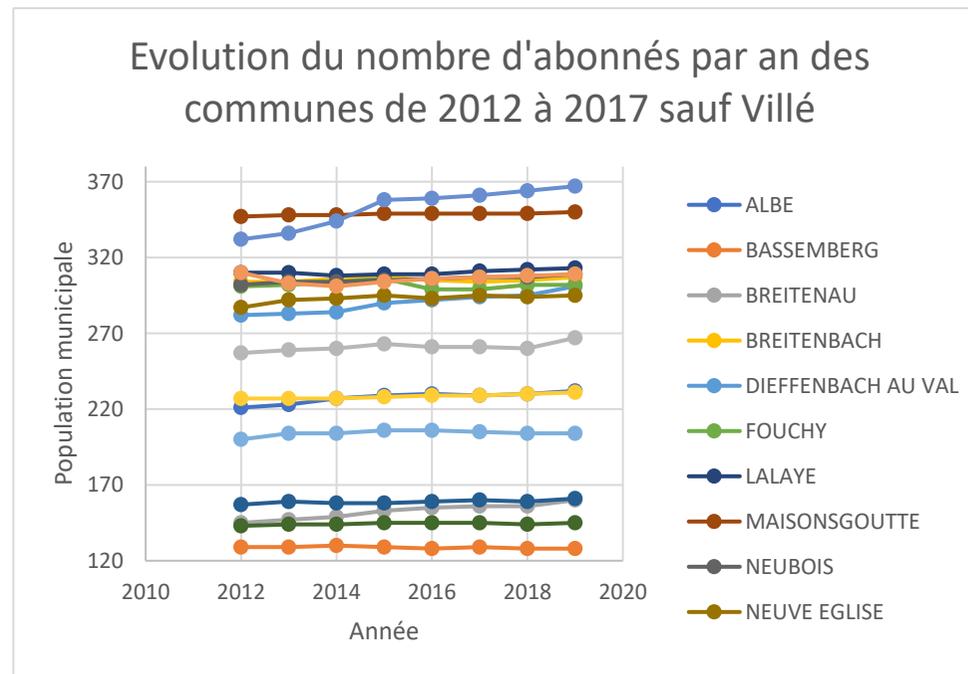
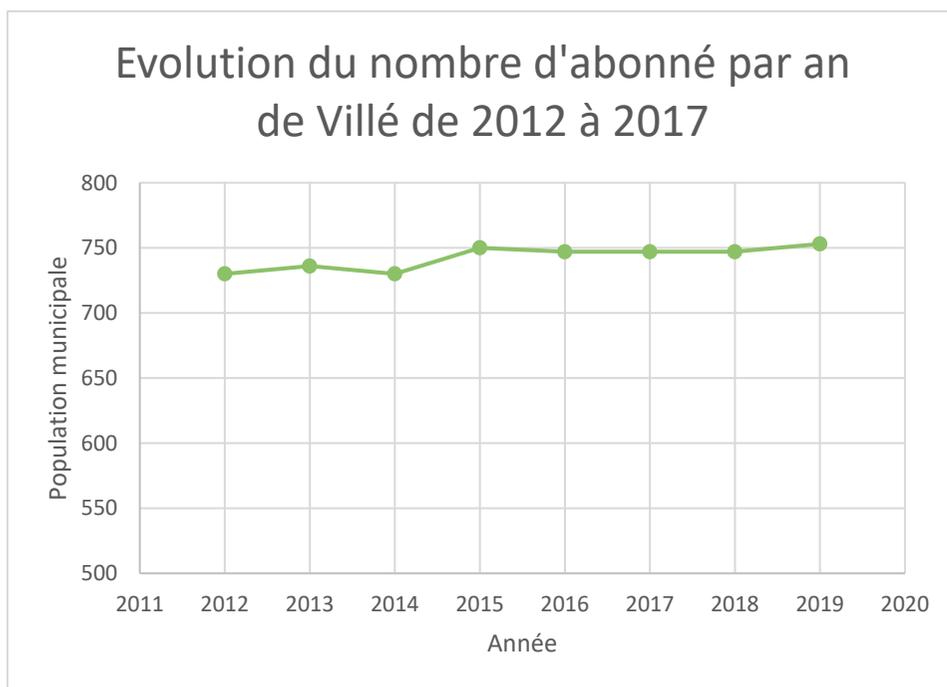
Annotation Type	Commune	Année de pose	Volume utile PP (m3)	Volume incendie(m3)	Volume total (m3)
Réservoir d'Albé	Albé		40	60	100
Ancien réservoir de Villé	Breitenau		400	100	500
Ancien réservoir de Breitenau	Breitenau		22	55	77
Nouveau réservoir de Breitenau	Breitenau		100	0	100
Nouveau Réservoir de Villé	Breitenau		880	120	1000
Réservoir Wittenberg	Breitenbach		20	0	20
Réservoir du Kriegersmatt	Breitenbach		20	50	70
Réservoir Ibrand	Breitenbach		110	100	210
Réservoir de Dieffenbach-au-Val	Dieffenbach-au-Val		180	120	300
Réservoir Principal	Fouchy	1928	100	100	200
Réservoir Renkli	Fouchy		15	0	15
Réservoir de Noirceux	Fouchy		15	0	15
Réservoir de Lalaye	Lalaye		100	50	150
Réservoir du Blanc-Noyer	Lalaye		50	50	100
Réservoir de Maisongoutte	Maisongoutte		90	60	150
Nouveau Reservoir Communal Neubois	Neubois		280	120	400
Ancien Réservoir de Neubois	Neubois	1928	100	0	100
Réservoir d'Hirtzelbach	Neuve-Eglise		50	50	100
Réservoir Principal	Neuve-Eglise		80	120	200
Nouveau réservoir de Saint-Martin	Saint-Martin		70	40	110
Réservoir du Hohwart	Saint-Pierre-Bois		30	30	60
Réservoir de St, Pierre-Bois	Saint-Pierre-Bois		280	120	400
Réservoir de la Hâle	Steige	1971	67	93	160
Réservoir du Sira	Steige	1976	50	50	100
Réservoir d'Urbeis	Urbeis		100	50	150
Réservoir du Climont	Urbeis		60	40	100

Annexe 4 : Evolutions des populations municipales de chaque commune



Communes	Evolution population 2008-2017	Communes	Evolution population 2008-2018	Communes	Evolution population 2008-2019
Albé	-6,7%	Lalaye	6,6%	Saint-Pierre-Bois	6,2%
Bassemberg	-8,4%	Maisonsgoutte	-4,2%	Steige	7,1%
Breitenau	7,0%	Neubois	4,3%	Thanvillé	2,2%
Breitenbach	-4,1%	Neuve-Église	1,3%	Triembach-au-Val	0,2%
Dieffenbach-au-Val-au-Val	0,3%	Saint-Martin	3,9%	Urbeis	5,3%
Fouchy	4,4%	Saint-Maurice	4,4%	Villé	2,1%
Total			1,8%		

Annexe 5 : Evolution du nombre d'abonnés des communes de la Vallée de Villé



Communes	Evolution abonnés 2012-2019	Communes	Evolution abonnés 2012-2019	Communes	Evolution abonnés 2012-2019
Albé	4,7%	Lalaye	1,0%	Saint-Pierre-Bois	9,5%
Bassemberg	-0,8%	Maisonsgoutte	0,9%	Steige	-0,3%
Breitenau	9,4%	Neubois	2,3%	Thanvillé	3,7%
Breitenbach	1,0%	Neuve-Église	2,7%	Triembach-au-Val	1,7%
Dieffenbach-au-Val-au-Val	6,3%	Saint-Martin	2,5%	Urbeis	2,0%
Fouchy	0,3%	Saint-Maurice	1,4%	Villé	3,1%
Total			2,9%		

Annexe 6 : Différentes sources de données concernant les étiages des ressources de la région de Villé

Secteur	Sources	Atlas			Schéma Patate		SDAEP 2001		Maestro	Jaugeage 2003 (issu du Rapport Annuel 2013)				
		Débit moyen (m3/j)		Débit étiage (m3/j)	Débit moyen (m3/j)	Débit étiage (m3/j)	Débit moyen (m3/j)	Débit étiage (m3/j)	étiage 2019 (m3/j)	Débit d'étiage (m3/j)				
Urbeis-Lalaye	Source de la bruche 1	124	351,0	80	273	480	250	480	264	240				
	Source de la bruche 2	227		193										
Climont	Source Salmon	110	110,0	97	97	336	90	336	110	90				
Fouchy-Noirceux	Source Baty	144	144,0	78	78	300	100	Inclus dans Fouchy		167				
Saint Martin	Source Wolfsloch 1	16	98,0	9	18	319	24	319	36	30				
	Source Wolfsloch 2	6		-										
	Source Wolfsloch 3	5		-										
	Source Wolfsloch 4	60		9										
	Source Wolfsloch 5	11		-										
Neubois	Source Carriere *	34	139,4	-	0	180	65	130	50	46				
	Source Umtauschwald 1 *	21,4		-						26				
	Source Umtauschwald 2 *	13,4		-						10				
	Source Umtauschwald 3 *	34,6		-						16				
	Source Frankembourg	8		-						6				
	Soure BUCHBRENNEL	28		-						21				
Breitenau	Source St Dié 1	341	459,0	-	0	620	396	Inclus dans Villé		445				
	Source St Dié 2	118		-				120						
Neuve Eglise	Petite S Breitenau	36	110,0	35	86	220	125	220	125	54	96			
	Grande S Breitenau	50		47										
	Petite S Kuhlaeger	16		4										
	Grande S Kuhlaeger	8		-										
Breitenbach	Kreuzweg 1	28,66	150,0	20	54	200	120	287	174	-	101			
	Kreuzweg 2	28,66		19										
	Kreuzweg 3	28,66		-										
	Fluss	18		-										
	Rofling	46		15								85	53	19
Dieffenbach-au-val	M Forestiere Haut	14	127,0	-	0	235	100	234	131	-	27			
	M Forestiere Bas	39		-							30			
	General Dieffenbach	60		-							-			
	Nouvelle S 123	14		-							49			
Albé	Gross Gietzig 1	15	89,0	3	25	150	57	Inclus dans Villé		9,36	38			
	Gross Gietzig 2	9		9										
	Gross Gietzig 3	41		3										
	Maettelscheuer 1	15		5										
	Maettelscheuer 2	9		5										
Fouchy	Steinhell 1	48	144,0	29	54	150	95	415	205	70,8	110			
	Steinhell 2	54		9										
	Steinhell 3	20		10										
	Guichat	22		6								45	6	-
Maisonsgoutte Lalaye	Giessen	279	279,0	197	197	264	160	264	192	160				
Steige	Grande Goutte	66	163,0	44	126	115	65	245	149	-	71			
	Ancienne Hâle	66		55		80	47							
	Nouvelle Hâle	31		27		26								
SPB Thanvillé	Bueni	52	225,0	-	0	319	206	319	206	-	125			
	Kuhlenbrunnen	173		-							43			
Villé	Richling 1	131	719,0	-	0	400	270	1596	974	536	308			
	Richling 2	131		-										
	Richling 3	131		-										
	Rougerain	126		-								142	108	126
	Masson	200		-								290	140	200

* Débits des sources à partager 50/50 entre Neubois et Dieffenbach-au-Val

Annexe7 : Tableau récapitulatif du BBR

Période	Actuel (2018)						Futur					
	Secteur	1	2	3 + St Martin	Breitenbach	5	6	1	2	3 + St Martin	Breitenbach	5
Conso domestique individuelle moyenne (L/j/hab)	180	111	135	106	107	124	162	116	152	116	319	126
Population municipale	1883	1249	3860	629	1380	1288	1883	1249	3860	629	519	1288
Vente d'eau (m3/an)	1236 13	5081 2	189858	24324	5409 8	5818 4	1112 89	5310 3	214304	26748	6047 4	5915 1
Rendement	99%	86%	66%	58%	80%	59%	85%					
Conso domestique individuelle de pointe (L/j/hab)	243	150	182	143	145	167	219	157	205	157	431	170
Conso jour moyen (m3/j)	339	139	520	67	148	159	305	145	587	73	166	162
Estimations des pertes journalières (m3/j)	36	49	212	4	48	41	46	145	587	73	166	162
BJM (m3/j)	375	188	732	70	196	200	351	291	1174	147	331	324
BJP (m3/j)	494	237	914	94	248	256	457	342	1380	172	389	381

Annexe 9 : Hiérarchisation des réservoirs prioritaires au renouvellement

Classement de priorité	Réservoir	Note
1	Nouveau réservoir de Breitenau	3,92
2	Ancien réservoir de Breitenau	3,67
3	Ancien réservoir de Neubois	3,27
4	Réservoir de Charbes	3,05
5	Nouveau réservoir de Saint-Martin	2,90
6	Ancien réservoir de Saint-Martin	2,76
7	Réservoir de Maisongoutte	2,70
8	Réservoir du Kriegersmatt	2,69
9	Réservoir du Hohwarth	2,67
10	Réservoir de Dieffenbach-au-Val	2,61
11	Nouveau réservoir de Neubois	2,60
12	Réservoir de Noirceux	2,33
13	Réservoir de Neuve-Eglise	2,16
14	Réservoir d'Albé	2,08
15	Réservoir d'Urbeis	2,06
16	Réservoir de Wittenberg	1,91
17	Réservoir d'Ibrand	1,90
18	Réservoir du Blanc-Noyer	1,76
19	Réservoir du Sira	1,72
20	Réservoir de Hirtzelbach	1,67
21	Réservoir de Saint-Pierre-Bois	1,62
22	Ancien réservoir de Villé	1,61
23	Réservoir de Lalaye	1,60
24	Réservoir de la Hâle	1,59
25	Réservoir de Renkli	1,59
26	Réservoir du Climont	1,57
27	Réservoir principal de Fouchy	1,39
28	Nouveau réservoir de Villé	1,01

Les réservoirs en rouge représentent les réservoirs ayant été renouvelés entre le moment du diagnostic et la fin de cette étude. Ils ne comptent alors pas dans les réservoirs prioritaires.

Annexe 10 : Tableau du renouvellement des canalisations sur une période de 8 ans.

Numéro identifiant	Commune	Diamètre	Matériau	Age	Anomalies	Poids (%)	% du réseau	Classe
57439	Urbeis	125	Fonte	63	10	68%	0,45%	1
206280	Lalaye	80	Fonte	60	10	62%	0,76%	1
234202	Villé	100	Fonte	69	6	58%	0,94%	1
188198	Dieffenbach-au-Val	125	PVC	92	2	56%	1,00%	1
57440	Urbeis	125	Fonte	63	4	55%	1,55%	1
40357	Bassemberg	100	Fonte	107	4	54%	1,64%	1
223752	Saint-Pierre-Bois	100	Fonte	70	4	54%	1,99%	1
64	Villé	125	Fonte	107	2	53%	2,00%	1
13212	Albé	150	Fonte	70	0	53%	2,13%	1
13213	Albé	150	Fonte	70	0	53%	2,16%	1
13214	Albé	150	Fonte	70	0	53%	2,28%	1
13217	Albé	150	Fonte	70	0	53%	2,32%	1
17311	Maisonsgoutte	150	Fonte	105	0	53%	2,32%	1
17312	Maisonsgoutte	150	Fonte	105	0	53%	2,45%	1
17734	Maisonsgoutte	150	Fonte	105	0	53%	2,51%	1
17735	Maisonsgoutte	150	Fonte	105	0	53%	2,56%	1
3068	Thanvillé	125	Fonte	110	2	53%	2,82%	1
42319	Steige	150	Fonte	54	3	53%	3,80%	1
38113	Dieffenbach-au-Val	125	PVC	92	0	52%	3,80%	1
38115	Dieffenbach-au-Val	125	PVC	92	0	52%	3,80%	1
54971	Bassemberg	100	Fonte	107	3	52%	4,10%	1
234006	Villé	100	Fonte	107	0	52%	4,33%	1
55549	Lalaye	80	Fonte	60	5	51%	4,74%	1
188202	Dieffenbach-au-Val	125	PVC	92	0	51%	4,74%	1
188206	Dieffenbach-au-Val	125	PVC	92	0	51%	4,74%	1
354061	Dieffenbach-au-Val	125	PVC	92	0	51%	4,75%	1
376821	Dieffenbach-au-Val	125	PVC	92	0	51%	4,79%	1
31913	Triembach-au-Val	125	Fonte	107	1	51%	4,83%	2
8429	Thanvillé	125	Fonte	110	1	51%	4,89%	2
8545	Breitenbach	125	Fonte	104	1	51%	4,96%	2
38114	Dieffenbach-au-Val	160	PEHD	92	4	51%	5,08%	2
42030	Saint-Martin	150	Fonte	105	0	50%	5,09%	2
42031	Saint-Martin	150	Fonte	105	0	50%	5,13%	2
42032	Saint-Martin	150	Fonte	105	0	50%	5,13%	2
209520	Maisonsgoutte	150	Fonte	105	0	50%	5,13%	2

209560	Maisonsgoutte	150	Fonte	105	0	50%	5,14%	2
354658	Villé	100	Fonte	65	3	50%	5,18%	2
46	Villé	100	Fonte	65	3	50%	5,29%	2
231580	Triembach-au-Val	125	Fonte	107	1	50%	5,45%	2
55070	Saint-Martin	125	Fonte	105	1	50%	5,67%	2
342129	Urbeis	80	Fonte	62	4	50%	5,77%	2
285582	Villé	100	Fonte	107	2	49%	5,80%	2
40243	Lalaye	80	Fonte	60	4	49%	5,89%	2
40271	Lalaye	80	Fonte	60	4	49%	6,03%	2
206226	Lalaye	80	Fonte	60	4	49%	6,22%	2
55565	Lalaye	100	Fonte	60	3	49%	6,43%	2
40272	Lalaye	80	Fonte	60	4	49%	6,77%	2
28704	Breitenbach	100	Fonte	104	2	49%	6,93%	2
365966	Urbeis	110	PVC	1	4	49%	6,95%	2
72	Villé	125	Fonte	107	0	49%	6,97%	2
2746	Albé	125	Fonte	84	0	49%	7,17%	2
3004	Saint-Pierre-Bois	125	Fonte	110	0	49%	7,28%	2
7756	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,28%	2
7761	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,29%	2
7762	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,29%	2
7764	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,43%	2
7769	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,45%	2
7777	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,46%	2
8529	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,46%	2
8544	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,46%	2
20414	Villé	125	Fonte	107	0	49%	7,51%	2
28701	Breitenbach	125	Fonte	104	0	49%	7,64%	2
31908	Triembach-au-Val	125	Fonte	107	0	49%	7,64%	2
31912	Triembach-au-Val	125	Fonte	107	0	49%	7,64%	2
31916	Triembach-au-Val	125	Fonte	107	0	49%	7,65%	2
31917	Triembach-au-Val	125	Fonte	107	0	49%	7,65%	2
31920	Triembach-au-Val	125	Fonte	107	0	49%	7,68%	2
195164	Fouchy	110	PVC	65	0	48%	7,69%	2
195166	Fouchy	110	PVC	65	0	48%	7,69%	2
18149	Urbeis	80	Fonte	62	4	48%	7,87%	2
38135	Dieffenbach-au-Val	80	Fonte	92	3	48%	7,94%	2
42320	Lalaye	150	Fonte	60	0	48%	7,96%	2

Annexe 11 : Tableau de pré-chiffrage détaillé

Périmètre	Opération	Quantité	Unité	Nature des dépenses	
				Infrastructures & Rénovation Ouvrages €HT	Rénovation Réseaux & Compteurs €HT / an
Albé	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,11	km		22 000
	Sous-Total Albé			-	22 000
Basseberg	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,03	km		6 000
	Sous-Total Basseberg			-	6 000
Breitenau	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,07	km		14 000
	Tête de télégestion pour sectorisation	1	-	2 500	
	Sous-Total Breitenau			2 500	14 000
Breitenbach	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,10	km		20 000
	Renouvellement du réservoir du Kriegersmatt	1	-	90 000	
	Station de pompage de Saint martin à lbrand (HMT: 171m)	1	-	35 000	
	Conduite de court-circuitage des stabilisateurs	0,8	km	160 000	
	Mise en place d'une vanne fermée au réservoir de 70 m3	1	-	20 000	
	Tête de télégestion pour sectorisation	1	-	2 500	
Sous-Total Breitenbach			307 500	20 000	
Dieffenbach- au-Val	Rappatriement des sources Frankenburg et Buchbrenel au réservoir de Dieffenbach-au-Val (DN80)	0,63	km	125 000	
	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,09	km		19 000
	Renouvellement du réservoir de Dieffenbach-au-Val	1	-	112 000	
	Tête de télégestion pour sectorisation	1	-	2 500	
Sous-Total Dieffenbach-au-Val			239 500	19 000	
Fouchy	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,10	km		20 000
	renouvellement du réservoir de Noirceux	1	-	85 000	
	Installation d'un turbidimètre au réservoir principal	1		6 000	
	Station de pompage du réservoir principal de Villé à Fouchy (HMT 56m)	1	-	35 000	

	Interconnexion Fouchy - Bassemberg en DN 150	1,00	km	200 000	
	Mise en place d'une station de neutralisation (5m3/h)	1	-	350 000	
	Sous-Total Fouchy			676 000	20 000
Lalaye	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,14	km		28 000
	Renouvellement du réservoir de Charbes	1	-	149 000	
	Mise en place d'une vanne fermée entre Blanc-Noyer et Maisongoutte	1	-	20 000	
	Tête de télégestion pour sectorisation	2	-	2 500	
	Sous-Total Lalaye			171 500	28 000
Maisongoutte	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,09	km		19 000
	Renouvellement du réservoir de Maisongoutte	1	-	156 000	
	Station de pompage à St Martin (HMT: 110m)	1		35 000	
	Interconnexion Maisongoutte - St Martin en DN 150	0,66	km	132 000	
	Sous-Total Maisongoutte			323 000	19 000
Neubois	Renouvellement du nouveau réservoir de Neubois (Ou suppression à 30.000€)	1	-	121 000	
	Renouvellement de l'Ancien réservoir de Neubois	1	-	149 000	
	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,10	km		20 000
	Tête de télégestion pour sectorisation	2	-	2 500	
	Sous-Total Neubois			272 500	20 000
Neuve-Église	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,11	km		23 000
	Tête de télégestion pour sectorisation	1	-	2 500	
	Sous-Total Neuve-Église			2 500	23 000
Saint-Martin	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,04	km		9 000
	Renouvellement des réservoirs de Saint-Martin	2	-	295 000	
	Tête de télégestion pour sectorisation	2	-	2 500	
	Sous-Total Saint-Martin			297 500	9 000
Saint-Maurice	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,03	km		7 000
	Sous-Total Saint-Maurice			-	7 000
Saint-Pierre-Bois	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,13	km		26 000
	Renouvellement du réservoir du Hohwarth	1	-	89 000	

	Sous-Total Saint-Pierre-Bois			89 000	26 000
Steige	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,07	km		15 000
	Installation d'un turbidimètre au réservoir du Sira	1		6 000	
	Station de pompage (HMT: 40m)	1	-	35 000	
	Interconnexion Maisongoutte Steige en DN 150	0,99	km	198 000	
	Sous-Total Steige			239 000	15 000
Thanvillé	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,06	km		12 000
	Sous-Total Thanvillé			-	12 000
Triembach-au-Val	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,05	km		11 000
	Sous-Total Triembach-au-Val			-	11 000
Urbeis	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,14	km		29 000
	Station de pompage Fouchy - Ubreis (HMT: 102m)	1	-	35 000	
	Interconnexion Fouchy- Urbeis en DN 100	1,93	km	386 000	
	Sous-Total Urbeis			421 000	29 000
Villé	Renouvellement du réseaux (1%/an)	0,15	km		30 000
	Sous-Total Villé			-	30 000
MONTANT TOTAL (€ HT)				3 041 500	330 000