

**GAME – GROUPEMENT D'ADDUCTION D'EAU LE MOURET
ET ENVIRONS**

PIEP – PLAN DES INFRASTRUCTURES DE L'EAU POTABLE

RAPPORT TECHNIQUE

Bulle, le 9 juillet 2018
FR4387

CSD INGENIEURS SA
Chemin des Mosseires 63
Case postale 343
CH-1630 Bulle
t +41 26 919 65 70
f +41 26 919 65 79
e bulle@csd.ch
www.csd.ch

TABLE DES MATIÈRES

1. RÉSUMÉ	1
1.1 Objectifs de l'étude	1
1.2 Le GAME en quelques chiffres	1
1.3 Bilan besoins-ressources	1
1.4 Travaux à prévoir, échéancier et coût estimatifs	2
1.5 Alimentation en eau potable en temps de crise	3
1.6 Aspect financier	3
2. GÉNÉRALITÉS	4
2.1 Bases légales	4
2.2 Objectifs et contenu du PIEP	4
2.3 Documents et données de base	4
3. HISTORIQUE	5
3.1 Création du GAME	5
3.2 Travaux ultérieurs et partenariats	6
3.3 Préoccupations actuelles	6
4. BILAN BESOINS-RESSOURCES	7
4.1 Besoins en eau	7
4.1.1 Besoins en eau actuels	7
4.1.2 Besoins en eau à futur (2040)	8
4.1.3 Besoins et fournitures d'eau des/depuis les réseaux voisins	9
4.1.3.1 Connexion au réseau de Treyvaux	9
4.1.3.2 Connexion au réseau de Saint-Sylvestre	9
4.2 Ressources en eau	10
4.3 Bilans	11
4.3.1 Bilan besoins-ressources actuel	11
4.3.2 Bilan besoins-ressources à futur	12
4.3.3 Analyse	13
5. ÉTAT DES LIEUX DES INFRASTRUCTURES ACTUELLES	14
5.1 Bref descriptif de fonctionnement du réseau	14
5.2 Caractéristiques principales des installations	14
5.2.1 Installations de productions : puits du Moulin à Bentz	14
5.2.2 Transferts d'eau : stations de pompage et chambre de liaisons	16
5.2.2.1 Stations de pompage	16
5.2.2.2 Chambres de liaisons	17
5.2.3 Installations de stockage : réservoirs	18

5.2.4	Conduite de transport et de distribution	18
5.2.5	Télécommande et gestion du réseau	19
5.3	Diagnostic des installations	19
5.3.1	Scénarios de vérification des installations	19
5.3.2	Installations de production	19
5.3.3	Installations de stockage : réservoirs	20
5.3.3.1	Principe de vérification	20
5.3.3.2	Situation actuelle	20
5.3.3.3	Situation future	21
5.3.3.4	Situation future avec prise en compte des PIEPS Communaux	21
5.3.3.5	Analyse	22
5.3.4	Installation de transport : conduites et station de pompes.	22
5.3.4.1	Capacité de transferts d'eau internes au GAME	23
5.3.4.2	Structure du réseau	24
5.3.4.3	Capacité de transferts d'eau externes au GAME	25
5.3.4.4	Distribution gravitaire	26
5.3.4.5	Défense incendie	26
5.4	Prise en compte des PIEP Communaux	27
5.5	Synthèse du diagnostic	28
6.	ÉTUDE DES INSTALLATIONS À L'HORIZON 2040	30
6.1	Concept proposé, aspects organisationnels	30
6.2	Installations de production et de transferts	30
6.3	Réservoirs	31
6.4	Réseau d'adduction et de distribution	32
6.5	Télécommande et gestion du réseau	33
7.	SYNTHÈSE, ÉCHELONNEMENTS DES PROPOSITIONS, ASPECTS FINANCIERS	34
7.1	État actuel	34
7.1.1	Durée de vie technique des infrastructures	34
7.1.2	Valeur à neuf des installations et coût du maintien de la valeur à neuf.	34
7.1.3	Modélisation financière des amortissements/provisions en l'état actuel	35
7.2	Projection financière	35
7.2.1	Échelonnements des investissements selon le développement des infrastructures	35
7.2.2	Estimation de la valeur future de remplacement des installations	37
7.2.3	Modélisation financière des amortissements/provisions avec les investissements prévus au PIEP	38
8.	ALIMENTATION EN TEMPS DE CRISE	39
8.1	Bases légales	39
8.2	Concept général	39
8.3	Situation N : exploitation normale du réseau	39
8.4	Situation R : exploitation restrictive ou partielle du réseau	40

8.4.1	Estimation des besoins en situation R	40
8.4.2	Scénarii de crises et mesures d'exploitation	41
8.5	Situation I : exploitation interrompue du réseau	42

9. CONCLUSIONS 43

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Bilan besoins – ressources : principaux chiffres	1
Tableau 2	Echénancier prévisionnel des travaux, résumé	2
Tableau 3	Chiffres caractéristiques des besoins en eau actuels du GAME (2015) et des acteurs voisins.	7
Tableau 4	Chiffres caractéristiques des besoins en eau à futur du GAME (2040) et des acteurs voisins.	8
Tableau 5	Bilan besoins-ressourves actuel	11
Tableau 6	Bilan besoins-ressourves actuel	12
Tableau 7	Caractéristiques techniques des stations de pompage du GAME	16
Tableau 8	Caractéristiques techniques des chambres de liaisons	17
Tableau 9	Caractéristiques techniques des réservoir du GAME	18
Tableau 10	Répartition des conduites du GAME par matériaux et par diamètre	18
Tableau 11	Analyse des volumes actuels des réservoirs	20
Tableau 12	Analyse des volumes futur des réservoirs	21
Tableau 13	Analyse des volumes futur des réservoirs, y compris mesres des PIEP Communaux	21
Tableau 14	Capacités de transferts du puits du Moulin à Benz	23
Tableau 15	Capacités de transferts de la station de pompage du Moulin à Benz	23
Tableau 16	Capacités de transferts de la station de pompage d'Oberried	24
Tableau 17	Capacités de transferts vers le réservoir de Senèdes (Chambre d'admission 18)	24
Tableau 18	Capacités de transferts vers Saint-Sylvestre	25
Tableau 19	Capacités de transferts depuis Saint-Sylvestre	26
Tableau 20	Capacités de transferts vers Treyvaux	26
Tableau 21	Synthèse des principales conclusions du diagnostic du réseau actuel	29
Tableau 22	Points administratifs en suspens/à régler	30
Tableau 23	Travaux à réaliser sur les installations de production et de transfert	31
Tableau 24	Travaux à réaliser sur les réservoirs	31
Tableau 25	Travaux à réaliser sur le réseau d'adduction et de distrution	32
Tableau 26	Durée de vie technique des investissements	34
Tableau 27	Valeur à neuf des installations en service et coûts théoriques du maintien de la valeur à neuf : principaux chiffres	34

Tableau 28 : Echancier des travaux et estimation préliminaire des coûts	36
Tableau 29 : Valeur à neuf des installations projetées et coûts théoriques du maintien de la valeur à neuf : principaux chiffres	37
Tableau 30 : Besoin en eau en situation R	40
Tableau 31 : Répartition des besoins actuels en temps de crise (situation R) entre différentes les zones d'alimentation	40
Tableau 32 : Scénarii de crise induisant une situation d'exploitation R et mesures d'exploitation associées	41

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Echancier indicatifs des travaux et investissements correspondants	37
Figure 2 : Evolution de la tarification d'eau potable en fonction des scénarios.	38

ANNEXES

ANNEXE A	Détermination des besoins en eau actuels du GAME	44
ANNEXE B	Détermination de l'évolution de la population d'ici 2040	46
ANNEXE C	Détermination des besoins en eau futurs du GAME	48
ANNEXE D	Détermination des besoins actuels et futurs en eau de secours	50
ANNEXE E	Valeur de remplacement des installations : situation actuelle	52
ANNEXE F	Valeur de remplacement des installations : situation à l'échéance du PIEP	53
ANNEXE G	Calculs financiers estimatifs	54

PLANS ANNEXES AU RAPPORT

- **PLAN DE SITUATION FR04387-01**
- **SCHÉMA HYDRAULIQUE FR04387-02**

PRÉAMBULE

CSD confirme par la présente avoir exécuté son mandat avec la diligence requise. Les résultats et conclusions sont basés sur l'état actuel des connaissances tel qu'exposé dans le rapport et ont été obtenus conformément aux règles reconnues de la branche.

CSD se fonde sur les prémisses que :

- le mandant ou les tiers désignés par lui ont fourni des informations et des documents exacts et complets en vue de l'exécution du mandat,
- les résultats de son travail ne seront pas utilisés de manière partielle,
- sans avoir été réexaminés, les résultats de son travail ne seront pas utilisés pour un but autre que celui convenu ou pour un autre objet ni transposés à des circonstances modifiées.

Dans la mesure où ces conditions ne sont pas remplies, CSD décline toute responsabilité envers le mandant pour les dommages qui pourraient en résulter.

Si un tiers utilise les résultats du travail ou s'il fonde des décisions sur ceux-ci, CSD décline toute responsabilité pour les dommages directs et indirects qui pourraient en résulter.

1. Résumé

1.1 Objectifs de l'étude

Le GAME a mandaté CSD ingénieurs SA pour réaliser le Plan des Infrastructures d'Eau Potable de son réseau.

Ce document accompagné de plans et du schéma hydraulique présente les infrastructures d'eau potable et propose son développement judicieux, économique et coordonné.

Les plans et le rapport constituent ainsi le fil directeur des investissements à mettre en œuvre dans le court, moyen et long terme.

1.2 Le GAME en quelques chiffres

Le GAME, aujourd'hui, et en quelques chiffres, c'est :

- 6 communes membres et plus de 5'600 résidents desservis en eau ;
- Un réseau et des infrastructures importantes :
 - 1 puits de pompage ;
 - 2 stations de pompes ;
 - 3 réservoirs de stockage ;
 - Environ 18 km de conduite.

1.3 Bilan besoins-ressources

Du point de vue quantitatif, les besoins et ressources du GAME sont les suivants :

	Population (hab.)	Besoins en eau (m3/j)		Ressources théoriques (m3/j)	Solde (m3/j)
		Jour moyen	Jour de pointe		
2015	5'576	1'290	2'380	6'000	+ 3'620
Horizon 2040	8'805	1'680	3'260	6'000	+ 2'740

Tableau 1 : Bilan besoins – ressources : principaux chiffres

La capacité de production actuelle du GAME est en fait limitée à **2'600 m3/j** (capacité de pompage).

L'apport en eau de secours depuis Saint-Sylvestre est de 760 m3/j ce qui est insuffisant.

Ce bilan ne prend pas en compte les besoins de la Commune de Treyvaux (voir texte du rapport pour les chiffres détaillés).

Du point de vue qualitatif, l'eau produite au Puits du Moulin à Benz est de bonne qualité.

1.4 Travaux à prévoir, échéancier et coût estimatifs

Afin de garantir l'approvisionnement en eau de consommation et la défense incendie, les principaux travaux sont planifiés comme suit :

Ouvrage	Capacité actuelle	Travaux à réaliser	Coût estimatif	Échéance prévisionnelle
Réservoirs				
Réservoir d'Oberried	RA = 500 m3 RI = 500 m3	Agrandissement/assainissement du réservoir en vue d'augmenter la réserve alimentaire à 1'300 m3	1'420'000	2020-2021
Réservoir de Senèdes	RA = 300 m3 RI = 300 m3	Agrandissement/assainissement du réservoir en vue d'augmenter la réserve alimentaire à 900 m3	1'120'000	2022-2023
Réservoir de Montévraz	RA = 200 m3 RI = 200 m3	Modification zone desservie (Commune Le Mouret) Assainissement de l'ouvrage	Pour mémoire 150'000	Pour mémoire Pour mémoire
Stations de pompage				
Puits/STAP du Moulin à Bentz	2'600 m3/j	Remplacement des tableaux de commandes	120'000	2018-2019
		Augmentation capacité à 4'400 m3/j	350'000	2025
		Remplacement des pompes de puits / assainissement	200'000	Pour mémoire
STAP d'Essert		Construction nouvelle STAP	190'000	Pour mémoire
STAP d'Oberried	800 m3/j	Renforcement alimentation électrique	20'000	Pour mémoire
Conduites				
Oberried – Senèdes	-	Pose d'une nouvelle conduite Ø200 sur 3 km avec chambres de liaison et d'admission	1'325'000	2019-2020
Moulin à Bentz – Oberried	-	Pose d'une nouvelle conduite Ø200 sur 850 ml	350'000	2023-2024
Alimentation Essert	-	Pose d'une nouvelle conduite Ø150 sur 1.6 km	580'000	Pour mémoire
Ensemble du réseau	-	Renouvellement avec adaptation éventuelle des diamètres, modification mineures du réseau	Pour mémoire	Pour mémoire
Liaison avec les réseaux voisins – eau de secours				
Sécurité d'ap-provisionnement	-	Définition du degré de dépendance hydrogéologique entre le Moulin à Bentz et la Nesslera	15'000	2018-2019
Liaison St-Sylvestre	-	Adaptation convention	-	22018-2019
		Construction d'une nouvelle STAP de liaison avec by-pass et conduite de liaison en Ø150 sur 1 km	685'000	2021-2022
Liaison Treyvaux	-	Adaptation convention	-	2018-2019
		Construction d'une nouvelle STAP de liaison avec by-pass et conduite de liaison en Ø125 sur 850 ml	595'000	2019-2020

Tableau 2 : Echénancier prévisionnel des travaux, résumé

1.5 Alimentation en eau potable en temps de crise

Le GAME possède une alimentation en eau de secours avec la commune de St-Sylvestre. Ce partenariat (sous condition du degré de dépendance hydrogéologique des ressources respectives) doit être pérenniser/renforcé. En effet, ces possibilités d'échanges sont un réel atout pour gérer une grande partie des situations de crise (situation R d'exploitation restrictive du réseau). Les situations I d'exploitation interrompue du réseau sont quant à elle gérées au niveau des communes membres.

1.6 Aspect financier

Le patrimoine du GAME est actuellement estimé à près de 12'200'000 Fr (valeur à neuf) ; à l'échéance du PIEP, il sera de l'ordre de 17'300'000 Fr. Les investissements à consentir nécessiteront une adaptation du prix de l'eau, selon les conditions développées dans le présent rapport, également compte tenu des nouvelles exigences légales en vigueur.

2. Généralités

2.1 Bases légales

Le Plan des Infrastructures d'Eau Potable (PIEP fribourgeois) est établi conformément aux dispositions légales suivantes (non exhaustif) :

- Loi sur l'eau potable (LEP) du 6 octobre 2011, article 8 entre autres : « Le PIEP définit notamment les ouvrages à réaliser et les priorités de mise en œuvre. » et « Le PIEP contient [...] la valeur de remplacement [des] infrastructures et leur durée de vie estimée ».
- Règlement d'exécution de la loi sur l'eau potable (RELEP) du 6 juin 2012.
- Règlement de l'eau potable (REP) du 18 décembre 2012, article 22 entre autres : « le dossier [...] des eaux potables comprend : [...] le PIEP ».
- Directive PIEP (2014).

2.2 Objectifs et contenu du PIEP

Le PIEP présente le concept d'amélioration et de développement des infrastructures d'eau potable du GAME. Il doit permettre un développement judicieux, économique et coordonné des installations d'eau potable.

Le PIEP décrit l'ensemble des installations, des ressources et des besoins actuels et futurs. Il définit les ouvrages et travaux à réaliser ainsi que leur priorité. L'aspect financier des installations existantes et futures est également développé. L'alimentation en temps de crise y est intégrée. L'horizon d'étude du PIEP se situe environ en 2040.

Le PIEP n'est pour le GAME qu'un plan d'intention qu'il ne saurait être tenu de réaliser. À ce titre le PIEP doit être évolutif et facilement adaptable aux éventuelles modifications non planifiables en l'état actuel des connaissances.

2.3 Documents et données de base

Les documents et données de base ayant servi à l'établissement du PIEP du GAME sont entre autres :

- Base de cadastre des réseaux existants du GAME, des communes membres ou voisines ;
- Documents et plans d'archives du GAME et des communes ;
- Données de comptage de la supervision du GAME et comptages manuels ;
- Données cantonales et de la confédération relatives à la population ;
- Documents d'archives des bureaux CSD et Bruderer et Magnin ;
- Visite des principaux ouvrages, connaissance du réseau, test des installations, interviews des différents acteurs (président du GAME, fontainier) ;
- Etc.

3. Historique

3.1 Création du GAME

Dès la fin des années 1960, les premières études furent menées. En 1969, sous l'égide de Henri de Gendre le GAME fut fondé ; les membres actuels sont les communes d'Arconciel, d'Ependes, de Ferpicloz, du Mouret, de Senèdes et de Villarsel-sur-Marly.

La construction du réseau du GAME, s'est effectuée en parallèle avec les réseaux communaux en 15 étapes échelonnées sur 13 ans de la façon suivante :

- Étape 1 : conduite le Pafouet – Le Mouret – Ependes – Arconciel (1970-1971) ;
- Étape 2 : Réservoir de Senèdes, conduites Ependes – réservoir, Ependes - Sales, réservoir - Senèdes, Le Mouret - Pra Mathaux (1971-1972) ;
- Étape 3 : Réseau communal d'Arconciel, conduite Moulin à Bentz – Villarsel-sur-Marly (1972-1973) ;
- Étape 4 : Réseau communal d'Ependes (1972-1973) ;
- Étape 5 : Réseau communal de Villarsel-sur-Marly (1974) ;
- Étape 6 : Réseau communal de Praroman – Le Mouret (1974-1975) ;
- Étape 7 : Captage et station de pompage du Moulin à Bentz (1974-1977) ;
- Étape 8 : Conduite Pra Mathaux – Essert, réseau communal d'Essert, réseau communal de Senèdes (1977) ;
- Étape 9 : Réservoir d'Oberried (1977-1978) ;
- Étape 10 : Conduite Moulin à Bentz – réservoir d'Oberried, conduite Operried – Spezmatt, réseau communal d'Oberried inférieur (1978-1979) ;
- Étape 11 : Conduite Oberried – Pra Mathaux, réseau communal d'Oberried supérieur, réseau communal de Montevraz inférieur, réseau communal d'Ependes (Sales) (1979 – 1980) ;
- Étape 12 : Réservoir de Montévraz (1980-1981) ;
- Étape 13 : Conduite Spetzmatt – Montévraz, réseau communal de Montévraz supérieur (1981-1982) ;
- Étape 14 : Conduite de liaison Zénauva, réseau communal de Zénauva, réseau communal de Ferpicloz, conduite de liaison Senèdes – Arconciel (1982-1983) ;
- Étape 15 : Approbation des zones de protection du Moulin à Bentz (1983).

De 1972 à 1977, le réseau fut alimenté par l'achat d'eau à la Commune de Saint-Sylvestre. Après 1977 c'est le puit artésien du Moulin à Bentz qui alimente l'ensemble du GAME.

3.2 Travaux ultérieurs et partenariats

Des travaux ultérieurs de modification, remplacement ont été effectués après les étapes de construction :

- Construction du local annexe de de la STAP du Moulin à Bentz en 1994 ;
- Assainissement de la vanne d'admission annulaire de Ferpicloz en 1997 ;
- Assainissement de la chambre du Pafuet (interconnexion de secours) en 2000 ;
- Construction de la chambre de comptage du Gongle/Stefferuss, permettant d'alimenter le secteur du Closalet depuis le réseau du GAME en 2002 ;
- Modification de l'appareillage de la chambre de la Riedera (comptage vers Treyvaux et réduction de pression vers Essert) en 2003 ;
- Couverture de la bâche de pompage du Moulin à Bentz en 2012 ;
- Diverses déviations de conduites et travaux d'assainissement divers (remplacements de pompes, télécommande. vannes...

Les actuels partenariats avec les communes voisines sont les suivants :

- Commune de Saint-Sylvestre : Convention de 1991 pour l'échange d'eau de secours entre le GAME et la Commune de Saint-Sylvestre ; la convention ne contient pas d'information sur les volumes/débits à garantir ;
- Commune de Treyvaux : Convention de 2003 pour la fourniture d'eau du GAME vers la Commune de Treyvaux à un débit maximal de 250 L/min depuis le niveau de pression du réservoir de Montévraz (pas de défense incendie).

3.3 Préoccupations actuelles

Au vu de l'historique de création du GAME, de l'évolution des demandes en eau, les principales préoccupations actuelles du GAME sont les suivantes :

- Sécurité d'approvisionnement à court et long terme (une alimentation principale depuis la STAP du Moulin à Bentz) en eau de bonne qualité en quantité suffisante ;
- Dimensionnement des ouvrages (réservoirs, pompes, conduites) par rapport aux besoins en eau à long terme, entretien des ouvrages ;
- Amélioration du rendement du réseau en réduisant les pertes ;
- Équilibre financier à court et long terme.

4. Bilan besoins-ressources

4.1 Besoins en eau

4.1.1 Besoins en eau actuels

L'estimation des besoins en eau est effectuée sur la base des chiffres statistiques (population, nombre d'UGB...) et corrélés aux données des comptages (supervision et comptages manuels) de façon à s'approcher au mieux de la réalité.

Les chiffres caractéristiques sont les suivants (voir détail des calculs en ANNEXE A) :

Zone analysée	Besoin journalier moyen (m3/j)	Besoin journalier de pointe (m3/j)	Coefficient journalier de pointe
GAME (y. c. Bonnefontaine)	1'290	2'380	1.85
<i>dont zone desservies par le réservoir de Senèdes</i>	<i>510</i>	<i>990</i>	<i>1.95</i>
<i>dont zone desservies par le réservoir de Montévraz</i>	<i>240</i>	<i>450</i>	<i>1.90</i>
<i>dont zone desservies par le réservoir d'Oberried</i>	<i>460</i>	<i>780</i>	<i>1.70</i>
<i>Bonnefontaine actuellement alimenté par St Sylvestre</i>	<i>90</i>	<i>180</i>	<i>2.00</i>
Acteurs voisins (chiffres sous réserves)			
<i>Saint Sylvestre (hors Bonnefontaine) (*)</i>	<i>380</i>	<i>640</i>	<i>1.70</i>
<i>Treyvaux (**)</i>	<i>330</i>	<i>480</i>	<i>1.45</i>

Tableau 3 : Chiffres caractéristiques des besoins en eau actuels du GAME (2015) et des acteurs voisins.

(*) : source : PIEP/PTWI Saint-Sylvestre, Fuchs, 16/12/2016

(**) : source : PIEP Treyvaux, RIBI, janvier 2018

4.1.2 Besoins en eau à futur (2040)

L'estimation des besoins en eau futurs se base sur les hypothèses suivantes :

- Évolution de population de 1.5% par an en moyenne de 2015 à 2040 (voir détail en ANNEXE B) ;
- Pas d'évolution significative du ratio de consommation d'eau par habitant (150 L/hab./j) ;
- Besoins agricoles en eau stable : nombre d'UGB stable et ratio identique ;
- Besoins industriels/artisanaux suivant l'évolution de la population (dans le cas du GAME ces besoins sont intégrés aux besoins domestiques) ;
- Volumes non facturés considérés comme stables : les pertes (8.48% en 2015) sont acceptable même si elles peuvent encore être réduites, les autres volumes (eau de construction, ruptures, hydrants...) n'ont pas de raison d'évoluer significativement.

Les chiffres caractéristiques sont les suivants (voir détail des calculs en ANNEXE C) :

Zone analysée	Besoin journalier moyen en 2040 (m3/j)	Besoin journalier de pointe en 2040 (m3/j)	Coefficient journalier de pointe
GAME (y. c. Bonnefontaine)	1'680	3'260	1.95
<i>dont zone desservies par le réservoir de Senèdes</i>	680	1360	2.00
<i>dont zone desservies par le réservoir de Montévraz</i>	310	620	2.00
<i>dont zone desservies par le réservoir d'Oberried</i>	570	1030	1.80
<i>Bonnefontaine actuellement alimenté par St Sylvestre</i>	120	250	2.10
Acteurs voisins (chiffres sous réserves)			
<i>Saint Sylvestre (hors Bonnefontaine) (*)</i>	510	870	1.70
<i>Treyvaux (**)</i>	440	730	1.65

Tableau 4 : Chiffres caractéristiques des besoins en eau à futur du GAME (2040) et des acteurs voisins.

(*) : source : PIEP/PTWI Saint-Sylvestre, Fuchs, 16/12/2016

(**) : source : PIEP Treyvaux, RIBI, janvier 2018

4.1.3 Besoins et fournitures d'eau des/depuis les réseaux voisins

Le GAME est connecté avec les réseaux d'eau potable de la Commune de Treyvaux et de Saint-Sylvestre.

4.1.3.1 Connexion au réseau de Treyvaux

Lorsque les ressources de la Commune de Treyvaux (captages de Joux de Treyvaux et Burgerwald) présentent une turbidité trop importante, elles sont mises en décharge. Le GAME assure alors la fourniture d'eau à la Commune de Treyvaux (la régulation est effectuée par une vanne de régulation électrique située dans la station de traitement de « La Toffeyre » et pilotée par la Commune de Treyvaux).

La convention réglant la fourniture d'eau du GAME vers Treyvaux (2003) indique un débit de fourniture d'eau de 250 L/min (soit 360 m³/j). En 2007, suite à la demande de la Commune de Treyvaux, ce débit a été porté à 400 L/min (soit 575 m³/j).

D'après les relevés de la supervision les ventes d'eau vers la Commune de Treyvaux sont de l'ordre de 22'000 m³/an (5 dernières années) mais sont très inégalement réparties sur l'année.

Hydrauliquement la capacité de transfert d'eau du réseau du GAME (réservoir de Montévraz) vers le réseau de Treyvaux est de l'ordre de 650 L/min (~900 m³/j). Néanmoins le GAME ne peut fournir ces quantités car la STAP d'Oberried ne peut alimenter le réservoir de Montévraz à de tels débits.

4.1.3.2 Connexion au réseau de Saint-Sylvestre

La convention réglant l'interconnexion au réseau de Saint-Sylvestre fait simplement état de l'interconnexion entre les deux réseaux, sans mention de débit et/ou de volume. Le GAME peut en principe donner ou recevoir de l'eau à ou de Saint-Sylvestre en fonction des besoins en eau de secours.

La Commune de Saint-Sylvestre dispose de deux ressources :

- le puits de la Nesslera (données Ecosens 2016) :
 - 2 pompes de débit unitaire 450 L/min, soit un débit de production de 450 L/min (1 pompe en marche, 1 en secours) ;
 - Un potentiel d'exploitation de 2'800 L/min (avec le puit actuel, et sur la base d'un essai de pompage), mais potentiel d'exploitation plus élevé moyennant un assainissement du puits.
- le puit de la SAGA :
 - 2 pompes de débit unitaire 500 L/min, soit un débit de production de 500 L/min (1 pompe en marche, 1 en secours) ;
 - Un potentiel d'exploitation de 800 L/min (avec le puit actuel, et sur la base d'un essai de pompage), avec peu ou pas de potentiel d'augmentation de débit.

La capacité actuelle de production en eau de Saint-Sylvestre est donc de 950 L/min, soit 1'140 m³/j (pompage 20h/24h).

Les capacités de transfert entre les deux réseaux, compte tenu du calibre actuel des conduites et de la configuration du réseau, sont les suivants :

- En cas de besoin du GAME en eau de secours : transfert d'eau de la Commune de St-Sylvestre (réservoir du Riederwäli) vers le GAME (réservoir d'Oberried) hydrauliquement limité par le réducteur de pression à la chambre du Cloalet à un débit maximal d'environ 670 L/min (960 m³/j). Le transfert s'effectue en ouvrant la vanne située à la chambre 1 – Le Pafuet.
- En cas de besoin de Saint Sylvestre en eau de secours : transfert d'eau du GAME (réservoir de Montévraz) vers Saint Sylvestre (réservoir du Riederwäli) à un débit d'environ 330 L/min (475 m³/j). Le transfert s'effectue en bloquant le clapet anti-retour de la chambre du Cloalet en position ouverte.

4.2 Ressources en eau

Le GAME exploite depuis 1977 le puits du Moulin à Bentz qui constitue la seule ressource en eau du GAME.

Le puit du Moulin à Bentz est un puit artésien dont les capacités de production théoriques sont estimées à 5'000 L/min, soit 6'000 m³/j pour 20h de pompage (chiffre mentionné dans la demande de concession).

Les zones de protection ont été légalisées.

Dans la pratique l'équipement actuel du puits (3 pompes) permet d'extraire un volume journalier estimé à environ 5'500 m³/j (fonctionnement 2 pompes sur 20h de pompage par jour) en fonction des conditions de rabattement du puits.

Une éventuelle période d'étiage n'est à ce jour pas connue, compte-tenu du faible taux d'exploitation du puits par rapport à sa capacité.

Une convention avec la Commune de Saint-Sylvestre permet l'apport d'eau de secours. Les débits/volumes disponibles sur cette ressource de secours ne sont pas définis dans la convention (voir plus haut).

4.3 Bilans

4.3.1 Bilan besoins-ressources actuel

Le bilan besoins-ressources actuel de la zone actuellement alimentée par le GAME est le suivant :

Situation considérée	Besoins, ressources, bilan (m3/j)				
	Besoins GAME (*)	Besoins rés. voisins	Ressources GAME (**)	Ressources rés. voisins	Bilan
Distribution de l'eau aux membres du GAME					
Cas moyen (jour moyen)	1'290	-	6'000	-	+ 4'710
Cas maximal (jour de pointe)	2'380	-	6'000	-	+ 3'620
Distribution de l'eau aux membres du GAME et livraison d'eau de secours aux voisins/partenaires du GAME					
Cas moyen et fourniture d'eau à St-Sylvestre	1'290	380	6'000	-	+ 4'330
Cas moyen et fourniture d'eau à Treyvaux	1'290	330	6'000	-	+ 4'380
Cas moyen et fourniture d'eau à St-Sylvestre et Treyvaux	1'290	710	6'000	-	+ 4'000
Cas maximal et fourniture d'eau à St-Sylvestre (besoin de pointe) (***)	2'380	640	6'000	-	+ 2'980
Cas maximal et fourniture d'eau à Treyvaux (besoin de pointe) (***)	2'380	480	6'000	-	+ 3'140
Cas maximal et fourniture d'eau à St-Sylvestre et Treyvaux (pointe) (***)	2'380	1'120	6'000	-	+ 2'500
Distribution de l'eau aux membres du GAME en cas de ressource principale hors service					
Sécurité d'approvisionnement (jour moyen et apport en eau de secours)	1'290	-	0	760 (****)	- 530

Tableau 5 : Bilan besoins-ressources actuel

(*) : y compris Bonnefontaine qui est actuellement alimenté par Saint-Sylvestre mais que la Commune du Mouret souhaiterait alimenter avec l'eau du GAME.

(**) : correspond au débit de concession demandé pour le puits du Moulin à Bentz)

(***) : situation donnée pour information, et dont la vérification n'est pas indiquée par la directive PIEP.

(****) : capacité de transfert depuis Saint – Sylvestre limitée à 960 m3/j, capacité de production de 1'140 m3/j ramenée à 760 m3/j déduction faite du besoin journalier moyen de Saint-Sylvestre (380 m3/j)

Ce bilan ne présente que l'analyse des besoins et des ressources sans analyse des capacités de transfert d'eau entre les lieux de production et les lieux de consommations (voir ultérieurement)

4.3.2 Bilan besoins-ressources à futur

Sans qu'aucune modification ne soit apportée au concept d'alimentation du GAME, et dans les mêmes conditions que ci-dessus, le bilan besoins-ressources à futur (horizon 2040) est le suivant :

Situation considérée	Besoins, ressources, bilan (m3/j)				
	Besoins GAME (*)	Besoins rés. voisins	Ressources GAME (**)	Ressources rés. voisins	Bilan
Distribution de l'eau aux membres du GAME					
Cas moyen (jour moyen)	1'680	-	6'000	-	+ 4'320
Cas maximal (jour de pointe)	3'260	-	6'000	-	+ 2'740
Distribution de l'eau aux membres du GAME et livraison d'eau de secours aux voisins/partenaires du GAME					
Cas moyen et fourniture d'eau à St-Sylvestre	1'680	510	6'000	-	+ 3'810
Cas moyen et fourniture d'eau à Treyvaux	1'680	440	6'000	-	+ 3'880
Cas moyen et fourniture d'eau à St-Sylvestre et Treyvaux	1'680	950	6'000	-	+ 3'370
Cas maximal et fourniture d'eau à St-Sylvestre (besoin de pointe) (***)	3'260	870	6'000	-	+ 1'870
Cas maximal et fourniture d'eau à Treyvaux (besoin de pointe) (***)	3'260	730	6'000	-	+ 2'010
Cas maximal et fourniture d'eau à St-Sylvestre et Treyvaux (pointe) (***)	3'260	1600	6'000	-	+ 1'140
Distribution de l'eau aux membres du GAME en cas de ressource principale hors service					
Sécurité d'approvisionnement (jour moyen et apport en eau de secours)	1'680	-	0	760(****)	- 920

Tableau 6 : Bilan besoins-ressources actuel

(*) : y compris Bonnefontaine qui est actuellement alimenté par Saint-Sylvestre mais que la Commune du Mouret souhaiterait alimenter avec l'eau du GAME.

(**) : correspond au débit de concession demandé pour le puits du Moulin à Bentz)

(***) : situation donnée pour information, et dont la vérification n'est pas indiquée par la directive PIEP.

(****) : capacité de transfert depuis Saint – Sylvestre limitée à 960 m3/j, capacité de production de 1'140 m3/j ramenée à 760 m3/j déduction faite du besoin journalier moyen de Saint-Sylvestre (380 m3/j)

Ce bilan ne présente que l'analyse des besoins et des ressources sans analyse des capacités de transfert d'eau entre les lieux de production et les lieux de consommations (voir ultérieurement)

4.3.3 Analyse

L'analyse des paragraphes précédents, permet de tirer les conclusions suivantes :

- Le débit de concession demandé de l'unique ressource eau du GAME (puits du Moulin à Benz) permet de faire face aux demandes en eau des communes membres et aux demandes des différents partenaires que sont Saint-Sylvestre et Treyvaux, en situation actuelle et à futur et ce dans les différents cas : cas moyen, cas maximal, cas de fourniture d'eau de secours.

Réserve : on notera que le débit exploitable actuellement n'est pas aussi élevé que le débit de concession demandé, et que la remarque ci-dessous ne tient pas compte de la vérification des capacités de transfert dans le réseau (traité plus loin).

- Le cas de la sécurité d'approvisionnement (puits du Moulin à Benz inexploitable) n'est pas garanti, même avec la liaison de secours depuis Saint-Sylvestre : d'une part parce que la capacité de production par pompage avec sécurité (toutes les pompes d'une installation en fonctionnement sauf une faisant office de secours) n'est pas suffisante du côté de Saint-Sylvestre et d'autre part parce que la capacité de transfert d'eau de Saint-Sylvestre est actuellement limité à un volume insuffisant.

5. État des lieux des infrastructures actuelles

5.1 Bref descriptif de fonctionnement du réseau

Le GAME exploite le puits du Moulin à Bentz comme unique ressource en eau potable. L'eau est pompée depuis le puits dans une bache intermédiaire où une cascade permet une oxygénation de l'eau. Depuis cette bache intermédiaire, la station de pompage du Moulin à Bentz permet de refouler l'eau vers le réservoir d'Oberried.

Le réservoir d'Oberried alimente gravitairement une partie de la Commune du Mouret (Praroman, Essert en partie, Oberried en partie) et la commune de Villarsel-sur-Marly.

Une station de pompage située dans la chambre à vanne d'Oberried permet le remplissage du réservoir de Montévraz depuis celui d'Oberried. Le réservoir de Montévraz alimente gravitairement une partie de la Commune du Mouret (Essert en partie et après réduction de pression, Montévraz, Oberried en partie, Zénauva, Le Closalet. Le réservoir de Montévraz permet également d'alimenter gravitairement la commune de Treyvaux (hors GAME) en eau d'appoint ainsi que Bonnefontaine (Commune du Mouret) et Saint-Sylvestre en eau de secours.

Une vanne d'admission annulaire sur le réseau d'Oberried permet le remplissage du réservoir de Senèdes (pourcentage d'ouverture de la vanne asservi au niveau du réservoir de Senèdes par l'intermédiaire de courbes de gestion automatique des réservoirs). Le réservoir de Senèdes alimente les communes d'Arconciel, d'Ependes, de Ferpicloz et de Senèdes.

Les principaux ouvrages (réservoirs et station de pompage) sont reliés par un câble de commande posé en parallèle des conduites. Le poste de commande est situé à la station de pompage du Moulin à Bentz.

5.2 Caractéristiques principales des installations

5.2.1 Installations de productions : puits du Moulin à Bentz

Le puits du Moulin à Bentz, est un puits artésien situé dans un ancien cours de la Nestlera. D'une profondeur de 38.60m, il traverse les couches suivantes :

- Terre végétale et tourbe de 0.00m à -3.00m ;
- Moraine de -3.00 à -7.50m ;
- Alluvions récentes du ruisseau de la Nestlera de -7.50m à -12.50m ou circule une nappe non exploitée ;
- Argile graveleuse de -12.50m à -15.70m ;
- Gravier moyen à grossier de -15.70m à -36.00 m constituant l'aquifère graveleux interglaciaire exploité ;
- Moraine argileuse à partir de -36.00m.

Le puit a été foré en différents diamètres (Ø1300, 1450 et 1600 mm) puit équipé d'un tube crépiné dans l'aquifère inférieur. L'espace annulaire a été rempli de gravier filtrant dans l'aquifère inférieur et d'argile ou de béton dans la partie supérieure. Les essais de pompage réalisés en 1975 lors du forage du puits ont montré qu'il était possible de produire 6'500 L/min pendant plusieurs jours (rabattement proche de la stabilité).

Les études hydrogéologiques ont montré des possibles connexions entre les deux aquifère, mais dans le sens d'une alimentation de l'aquifère supérieur par l'inférieur puisqu'il s'agit d'une nappe artésienne, gage

d'une meilleure sécurité en termes de qualité d'eau et ce en tout cas jusqu'à des débits d'exploitation de 5'000 L/min (étude des zones de protection, rapport CSD de 1983).

La demande de concession actuellement en cours de traitement au canton fait état d'un débit d'exploitation de 5'000 L/min. On notera que hors période d'exploitation, le puit rejette de façon artésienne, par le trop-plein, un débit de l'ordre de 600-700 L/min.

Le puits du Moulin à Bentz produit une eau d'excellente qualité (analyse 2016) :

- Eau très minéralisée (~35°fH, eau dure), turbidité très faible ;
- Bonne qualité chimique (nitrate aux alentours de 12 mg/L...) ;
- Bonne qualité bactériologique : généralement aucun germe constaté lors des analyses ;
- Micropolluants d'origine phytosanitaire ou pharmaceutique non détecté sauf des traces d'Atrazine en quantité très inférieure à la valeur de tolérance.

On notera qu'aucun traitement n'est effectué avant l'injection de l'eau dans le réseau, mise à part une oxygénation par l'intermédiaire d'une cascade gravitaire.

5.2.2 Transferts d'eau : stations de pompage et chambre de liaisons

5.2.2.1 Stations de pompage

Les différentes stations de pompage du GAME et leurs principales caractéristiques sont les suivantes :

Station de pompage	Nb. de pompes (n)	Q utile m3/j (*)	Q nocturne m3/j (**)	Rôle / remarques
Puits du Moulin à Bentz	3	~5'500 m3/j	~2'240 m3/j	3 pompes multicellulaires verticales immergées : • pompe 1 (1993) : Grundfos SP-120-1N. • pompes 2 et 3 (1976) : Guinard Alta SP 25 T1. Démarrage étoile-triangle. Pompes ne fonctionnant pas à l'optimum de rendement. STAP permettant l'exhaure des eaux du puits vers la bêche intermédiaire du Moulin à Bentz par une cascade.
STAP du Moulin à Bentz	3	~2'600 m3/j	~1040 m3/j	3 pompes multicellulaires horizontales Vogel : • pompe 1 (2009) MP65.2 / 3A SA 111A • pompes 2 et 3 (2013) MP65.2 / 3A SA 211A Démarrage étoile-triangle contre vanne fermée, ballon amortisseur. STAP refoulant l'eau de la bêche intermédiaire du Moulin à Bentz (150m3) vers le réservoir d'Oberried. (1 pompe ~70m3/h, 2 pompes ~130 m3/h, 3 pompes ~165 m3/h)
STAP d'Oberried	3	~800 m3/j	~320m3/j	3 pompes multicellulaires verticales Grundfos : • pompe 1 (1998) : CR 30-80-7 • pompes 2 et 3 (2000) : CR 32-6-2 Démarrage étoile-triangle, ballons amortisseurs. STAP refoulant les eaux depuis le réservoir d'Oberried vers le réservoir de Montévraz. (1 pompe ~30m3/h, 2 pompes ~40 m3/h (en fonction de la/des pompes démarrées), 3 pompes pas possible (alimentation électrique trop faible)).

Tableau 7 : Caractéristiques techniques des stations de pompage du GAME

(*) : le débit de pompage utile est calculé avec toutes les pompes d'une installation en fonctionnement sauf 1 faisant office de pompe de secours, sur une durée de pompage de 20h/24h.

(**) : le débit de pompage nocturne est calculé à avec toutes les pompes d'une installation en fonctionnement sauf 1 faisant office de pompe de secours sur une durée de pompage de 8h/24h.

Le tableau de commande du Moulin à Bentz (puits et STAP) est vétuste (1977). Certains organes (automates en particuliers) ne sont plus fabriqués et les pièces de rechanges indisponibles.

Les stations de pompages du GAME sont toutes connectées à la télésurveillance du réseau.

5.2.2.2 Chambres de liaisons

Le réseau du GAME contient de nombreuses chambres de liaisons dont les fonctions sont variables. Les principales chambres nécessaires à la gestion du réseau sont les suivantes :

Chambre	Altitude	Rôle et remarques
Ch. 1 – Le Pafuet	~738 msm	Chambre d'échange vers Bonnefontaine/Saint Sylvestre avec compteur mécanique bidirectionnel : vanne fermée en temps normal.
Ch. 18 – Admission Senèdes	~755 msm	Chambre d'admission d'eau depuis le réservoir d'Oberried vers le réservoir de Senèdes : vanne annulaire DN 150 commandée par le niveau du réservoir de Senèdes et compteur mécanique. Débit d'admission ~1450 L/min, soit ~2'000 m ³ /j.
Ch. 41 – Steffrüss	~855 msm	Chambre de comptage (mécanique) du secteur du Closalet (chambre communale).
Ch.47 – La Riedera	~780 msm	Chambre de comptage (mécanique) des volumes vendus à Treyvaux (débit de soutirage régulé par le réseau de Treyvaux) avec clapet anti-retour. Réduction de pression de 16 à 12 bars vers Essert. (NS = 900 msm)
Ch.13 – Réduction de pression Praroman – Villarsel-sur-Marly	~765 msm	Chambre de réduction de pressions de 10 à 6.5 bars vers Villarsel-sur-Marly et vers Thorin. (NS = 833 msm)

Tableau 8 : Caractéristiques techniques des chambres de liaisons

Afin d'éviter la stagnation d'eau, les chambres situées aux extrémités du réseau du GAME sont équipées de by-pass avec un débit préréglé à environ 2L/min. Il s'agit des chambres 15 (entre Villarsel-sur-Marly et Ependes), 35 (ch. de Zénauva entre le réseau de Montévraz et celui d'Oberried), et 50 (ch. de la chapelle d'Essert entre le réseau d'Essert et celui d'Oberried).

5.2.3 Installations de stockage : réservoirs

Le GAME dispose de 3 réservoirs, dont les caractéristiques techniques sont les suivantes :

Réservoir	Capacité	Niveau	Description / remarques
Montévraz	400 m ³ RA : 200 m ³ RI : 200 m ³	NR = 936.40 msm NTP = 940.00 msm	Réservoir en béton armé construit en 1981 et constitué de deux cuves symétriques (réserve incendie sur une cuve). Structure en béton non diagnostiquée. Pas de compteur en entrée/sortie du réservoir. Accès aux cuves non conformes. Circulation de l'eau dans le réservoir pas optimale.
Oberried	1'000 m ³ RA : 500 m ³ RI : 500 m ³	NR = 863.85 msm NTP = 867.85 msm	Réservoir en béton armé, construit en 1977 et constitué de deux cuves symétriques (réserve incendie sur une cuve). Structure en béton non diagnostiquée. Tuyauterie en acier dans la cuve montrant des signes de corrosion avancée. Pas de compteur en entrée/sortie du réservoir. Accès aux cuves non conformes. Circulation de l'eau dans le réservoir pas optimale.
Senèdes	600 m ³ RA : 300 m ³ RI : 300 m ³	NR = 816.00 msm NTP = 820.00 msm	Réservoir en béton armé construit en 1972 et constitué de deux cuves symétriques (réserve incendie sur une cuve). Structure en béton non diagnostiquée. Traversées murales en acier dans la cuve montrant des signes de corrosion. Pas de compteur en entrée/sortie du réservoir. Accès aux cuves non conformes. Circulation de l'eau dans le réservoir pas optimale.

Tableau 9 : Caractéristiques techniques des réservoir du GAME

La capacité totale de stockage du GAME (hors réserves incendie) est de 1'000 m³. Ces volumes ne sont pas également répartis entre les différentes zones de consommation.

5.2.4 Conduite de transport et de distribution

Les différentes conduites propriété du GAME représentent un linéaire total d'environ 17.9 km. Les conduites datant de la construction du réseau du GAME sont en Eternit. Ultérieurement les conduites remplacées ou déviées ont été posées en fonte ductile.

Diamètre (mm)	Eternit	Fonte	Total
125	5.7 km	0.4 km	6.1 km
150	7.8 km	0.9 km	8.7 km
200	2.8 km	0.3 km	3.1 km
Total	16.3 km	1.6 km	17.9 km

Tableau 10 : Répartition des conduites du GAME par matériaux et par diamètre

Il s'agit de conduites de transport assurant également la distribution dans les zones de consommations.

5.2.5 Télécommande et gestion du réseau

L'ensemble du réseau est géré par les différents automates locaux dans les installations.

Les liaisons entre les différents ouvrages sont réalisées à l'aide de câbles enterrés.

Un poste de commande général est situé au Moulin à Bentz ; un PC portable avec connexion internet permet en outre le contrôle à distance des installations.

5.3 Diagnostic des installations

5.3.1 Scénarios de vérification des installations

Différents aspects sont considérés pour la vérification des installations et du réseau du GAME :

- Aspect distribution d'eau potable (Situation dite N sous l'angle de l'AEC). Le GAME doit pouvoir approvisionner l'ensemble des consommateurs en tout temps avec de l'eau de qualité, en quantité suffisante et avec des conditions de pression acceptables. Les différents paramètres pris en compte sont :
 - Période considérée : jour/heure moyen/de pointe, étiage...
 - Scénario considéré : cas normal, demande en eau des partenaires (Saint-Sylvestre, Treyvaux), sécurité d'approvisionnement de la zone alimentée par le GAME, défaillance technique de moindre importance...
- Aspect de la défense incendie : dimensionnement des réservoirs et conduites, débits/pressions disponibles (cet aspect est majoritairement traité dans les PIEP des Communes membres).

Cette approche permet de diagnostiquer la structure du réseau ainsi que le dimensionnement des ouvrages et d'établir leur adéquation par rapport aux objectifs à remplir.

L'alimentation en temps de crise (Situation R et I sous l'angle AEC) est traitée de façon spécifique dans un chapitre séparé.

5.3.2 Installations de production

Le puits du Moulin à Bentz (unique installation de production du GAME), dont l'eau est d'excellente qualité, est actuellement peu exploité par rapport à sa capacité.

Cet ouvrage en lui-même permet de répondre aux besoins actuels et futurs du GAME et des voisins et partenaires (St-Sylvestre et Treyvaux) du point de vue quantitatif, en période moyenne et en situation de pointe (voir bilan besoins-ressources).

Néanmoins en terme de sécurité d'approvisionnement la situation actuelle est très sensible, puisque l'eau de secours fournie par Saint-Sylvestre ne permet pas de couvrir les besoins journaliers moyens ni actuellement ni à futur.

5.3.3 Installations de stockage : réservoirs

5.3.3.1 Principe de vérification

Les volumes des réservoirs sont définis de la façon suivante :

- Réserve incendie : volume de réserve mobilisable uniquement en cas d'incendie et fonction du type de construction et de biens à défendre (ECAB). L'utilisation de ce volume est garantie par une lyre munie d'une vanne incendie (ou dispositif équivalent).
- Réserve d'alimentation constituée de :
 - Réserve de sécurité : volume permettant de pallier à une indisponibilité ponctuelle d'une des installations de production/transferts sans affecter la distribution (pannes de quelques heures par exemple). Ce volume est déterminé de façon à couvrir 50% du besoin journalier moyen de la zone desservie par chaque réservoir.
 - Réserve d'utilisation : la réserve d'alimentation est destinée à absorber les variations de débit entre le débit de remplissage du réservoir (fonction du mode de remplissage) et le débit de consommation (variable dans la journée). Dans le cas du GAME, avec des réservoirs remplis uniquement par pompage, ce volume correspond à 90% du besoin journalier moyen (selon directive PIEP) en supposant un pompage 8h/24h. Ce taux peut être diminué si l'on accepte de pomper pendant la journée (tarif plein) à condition que les capacités de pompage soient également suffisantes pour permettre la reconstitution des ressources en jour de pointe et en considérant un pompage 20h/24h.

Le volume des réservoirs est ainsi déterminé de la façon suivante :

$$V \text{ réservoir} = V \text{ réserve incendie} + V \text{ réserve d'alimentation}$$

$$\text{avec } V \text{ réserve d'alimentation} = V \text{ réserve de sécurité} + V \text{ réserve d'utilisation}$$

5.3.3.2 Situation actuelle

L'analyse des volumes et besoins actuels est effectuée en comparant les volumes des réservoirs actuels par rapport aux besoins des zones actuellement desservies par ces réservoirs et conduits aux chiffres suivants :

Réservoir de	BJM actuel (m3/j)	V réserve alimentation (m3)			V réserve incendie (m3) (*)	V total (m3)	V réel (m3)	Différence (m3)
		V séc. (m3)	V util. (m3)	Total (m3)				
Montévraz	240	120	215	335	200	535	400	- 135
Oberried (**)	460	230	415	645	500	1145	1'000	- 145
Senèdes	510	255	460	715	300	1015	600	- 415

Tableau 11 : Analyse des volumes actuels des réservoirs

(*) : Volume actuel sans réévaluation

(**) : Sans prise en compte de Bonnefontaine, actuellement alimenté par Saint-Sylvestre.

5.3.3.3 Situation future

L'analyse des volumes et besoins futurs est effectuée en comparant les volumes des réservoirs actuels par rapport aux besoins futurs des zones actuellement desservies par ces réservoirs et conduits aux chiffres suivants :

Réservoir de	BJM futur (m3/j)	V réserve alimentation (m3)			V réserve incendie (m3) (*)	V total (m3)	V réel (m3)	Différence (m3)
		V séc. (m3)	V util. (m3)	Total (m3)				
Montévraz	310	160	280	440	200	640	400	- 240
Oberried (**)	570	290	510	800	500	1'300	1'000	- 300
Senèdes	680	340	610	950	300	1'250	600	- 650

Tableau 12 : Analyse des volumes futur des réservoirs

(*) : Volume actuel sans réévaluation

(**) : Sans prise en compte de Bonnefontaine, actuellement alimenté par Saint-Sylvestre.

5.3.3.4 Situation future avec prise en compte des PIEPS Communaux

L'analyse des volumes et besoins futurs est effectuée en comparant les volumes des réservoirs actuels par rapport aux besoins futurs des zones desservies par ces réservoirs en tenant compte des modifications prévues dans les différents PIEP Communaux à savoir :

- Bonnefontaine (actuellement alimenté par Saint-Sylvestre) alimenté depuis le réservoir d'Oberried, ce qui correspond à un besoin journalier moyen futur de 120 m3/j.
- Redimensionnement à la baisse de la zone desservie par le réservoir de Montévraz et à la hausse de la zone desservie par le réservoir d'Oberried (changement de régime de pression) correspondant à Zenauba, la ZI Les Marais et quelques habitation/fermes isolées à La Riedera, soit un besoin journalier moyen futur de 90 m3/j.
- Modification du régime de pression de Ferpicloz du réservoir de Senèdes vers le réservoir d'Oberried, ce qui correspond à un besoin journalier moyen futur de 80 m3/j.

Par ailleurs, compte tenu du mode de fonctionnement du réservoir de Montévraz, il est admis l'hypothèse du remplissage du réservoir également en journée (tarification pleine) et non seulement la nuit. La réserve d'utilisation actuelle de 90 m3 permet de couvrir 40% du besoin journalier moyen futur de la zone desservie par ce réservoir (doit être situé en 25% et 90% selon le type de remplissage, selon directive PIEP).

Les chiffres ainsi obtenus sont les suivants :

Réservoir de	BJM futur (m3/j)	V réserve alimentation (m3)			V réserve incendie (m3) (*)	V total (m3)	V réel (m3)	Différence (m3)
		V séc. (m3)	V util. (m3)	Total (m3)				
Montévraz	220	110	90	200	200	400	400	0
Oberried	860	430	780	1'210	500	1'710	1'000	- 710
Senèdes	600	300	540	840	300	1'140	600	- 540

Tableau 13 : Analyse des volumes futur des réservoirs, y compris mesures des PIEP Communaux

(*) : Volume actuel sans réévaluation

5.3.3.5 Analyse

Réservoir de Montévraz :

Le réservoir de Montévraz est actuellement et à futur trop petit par rapport à la zone desservie. Toutefois cette analyse quelque peu grossière peut être affinée de la façon suivante.

D'une part la zone desservie est appelée à diminuer et d'autre part, en acceptant d'effectuer une partie du pompage de remplissage la journée la réserve d'utilisation actuelle de 90 m³ permet de couvrir 40% du besoin journalier moyen futur de la zone desservie.

Cette situation est acceptable à conditions que :

- le débit de pompage de la STAP d'Oberried soit sensiblement égal au débit de pointe horaire de la zone (estimé à ~40 m³/h à futur, soit égal à la capacité de pompage actuelle).
- le fonctionnement de la station de pompage 20h/24h soit supérieur au besoin journalier de pointe de la zone (capacité de pompage ~800m³/j, supérieur à BJP = 420 m³/j).

On notera également qu'aucun volume complémentaire n'est pris en compte en cas d'alimentation en eau de secours pour Treyvaux et/ou pour Saint Sylvestre. Cette hypothèse est valable du moment que les capacités de remplissage du réservoir de Montévraz sont suffisante (capacité de pompage de la STAP d'Oberried).

Réservoir d'Oberried :

Le réservoir d'Oberried est actuellement et à futur trop petit par rapport à la zone desservie.

Ce réservoir est un maillon essentiel de la distribution d'eau du GAME et doit absolument avoir un volume adapté.

Son agrandissement est nécessaire.

La fourniture d'eau de secours vers Treyvaux et Saint-Sylvestre n'est pas prise en compte dans le dimensionnement du réservoir (idem réservoir de Montévraz).

Réservoir de Senèdes :

Le réservoir de Senèdes est actuellement et à futur trop petit par rapport à la zone desservie.

Même en changeant le concept de stockage du GAME, soit en stockant les volumes prioritairement au réservoir d'Oberried (avec une augmentation complémentaire de son volume) et en réduisant la réserve d'utilisation de 90% à 25% du besoin journalier moyen (alimentation gravitaire du réservoir d'Oberried vers le réservoir de Senèdes), le réservoir de Senèdes est légèrement trop petit actuellement et nettement trop petit à futur.

Son agrandissement est donc de toute façon nécessaire.

5.3.4 Installation de transport : conduites et station de pompages.

La vérification des installations de transport a fait l'objet d'une **modélisation hydraulique** à l'aide du logiciel EPANET. Le calage du modèle a été effectué sur des valeurs de références issues d'autres études dans la région (PIEP communaux, divers études...), des essais sur les installations du GAME et de notre connaissance du réseau.

La vérification des installations s'articule autour des points suivants :

- Structure du réseau (maillage, sécurité en cas de défaillance technique) ;
- Capacité hydraulique (débits, pressions, situation de défense incendie...) ;

- Sécurité des transferts d'eau avec les partenaires et voisins.

5.3.4.1 Capacité de transferts d'eau internes au GAME

La vérification des transferts interne au GAME fait apparaître les éléments suivants :

- Capacité de pompage du puits du Moulin à Bentz :

Demande de transfert (m3/j)		Capacité de transfert (par pompage)
<i>Situation actuelle</i>	<i>Situation future</i>	Débit de concession demandé : 5'000 L/min, soit 6'000 m3/j à 20h/24h (pas d'étiage connu) Débit de pompage installé (n-1 pompes à 20h/24h) : 5'500 m3/j Débit de pompage nocturne (n-1 pompes à 8h/24h) : 2'240 m3/j
Demande du GAME (besoin moyen / besoin de pointe)		
1'290 m3/j / 2'380 m3/j	1'680 m3/j / 3'260 m3/j	
Demande de Saint-Sylvestre (besoin moyen)		
380 m3/j	510 m3/j	
Demande de Treyvaux (besoin moyen / selon débit convention)		
330 m3/j / 575 m3/j	440 m3/j / 575 m3/j	
Analyse : Le pompage du puits du Moulin à Benz est suffisamment dimensionné pour assurer la production des volumes nécessaires dans les cas moyens pendant la nuit en situation actuelle et à futur. En période de pointe et/ou de besoin d'eau des partenaires, une partie de la production doit être réalisée pendant la journée.		

Tableau 14 : Capacités de transferts du puits du Moulin à Benz

- Capacité de pompage de la station du Moulin à Bentz vers le réservoir d'Oberried :

Demande de transfert (m3/j)		Capacité de transfert (par pompage)
Situation actuelle	Situation future	Débit de pompage installé (n-1 pompes à 20h/24h) : 2'600 m3/j Débit de pompage nocturne (n-1 pompes à 8h/24h) : 1'040 m3/j
Demande du GAME (besoin moyen / besoin de pointe)		
1'290 m3/j / 2'380 m3/j	1'680 m3/j / 3'260 m3/j	
Demande de Saint-Sylvestre (besoin moyen)		
380 m3/j	510 m3/j	
Demande de Treyvaux (besoin moyen / selon débit convention)		
330 m3/j / 575 m3/j	440 m3/j / 575 m3/j	
Analyse : En situation actuelle, la STAP du Moulin à Benz permet de couvrir les demandes du GAME (en situation moyenne et en situation de pointe) ainsi que les demandes des partenaires. Néanmoins, même en situation moyenne, une partie du pompage doit être effectué pendant la journée.		
En situation future, la STAP du Moulin à Benz permet de couvrir les demandes en jour moyen, avec une partie du pompage pendant la journée. Les demandes de pointes ne peuvent pas être couvertes même avec un pompage la journée. Les demandes des partenaires ne peuvent être garanties dans toutes les situations.		

Tableau 15 : Capacités de transferts de la station de pompage du Moulin à Benz

- Capacité de pompage de la station d'Oberried vers le réservoir de Montévraz :

• Demande de transfert (m3/j)		Capacité de transfert (par pompage)
Situation actuelle	Situation future	Débit de pompage installé (n-1 pompes à 20h/24h) : 800 m3/j
Demande du GAME – Zone Montévraz (besoin moyen / besoin de pointe)		Débit de pompage nocturne (n-1 pompes à 8h/24h) : 320 m3/j
240 m3/j / 450 m3/j	310 m3/j / 620 m3/j 220 m3/j / 440 m3/j (après redimensionnement de la zone desservie)	
Demande de Saint-Sylvestre (besoin moyen)		
380 m3/j	510 m3/j	
Demande de Treyvaux (besoin moyen / selon débit convention)		
330 m3/j / 575 m3/j	440 m3/j / 575 m3/j	
Analyse : En situation actuelle, la STAP d'Oberried permet de couvrir les demandes du GAME (en situation moyenne et en situation de pointe) de façon satisfaisante. Les demandes des partenaires ne peuvent par contre pas être pleinement satisfaites dans tous les cas, même avec un pompage 20/24h.		
En situation future, la STAP d'Oberried permet de couvrir les demandes en jour moyen (pompage la nuit), ainsi que les demandes de pointes (pompage également en journée). Les demandes des partenaires ne peuvent pas être garanties.		

Tableau 16 : Capacités de transferts de la station de pompage d'Oberried

- Transfert d'eau du réservoir d'Oberried vers le réservoir de Senèdes (chambre d'admission 18) :

• Demande de transfert (m3/j)		Capacité de transfert (gravitaire)
Situation actuelle	Situation future	Débit de transfert (24h/24h) : 2000 m3/j
Demande du GAME – Zone Senèdes (besoin moyen / besoin de pointe)		
510 m3/j / 990 m3/j	680 m3/j / 1'360 m3/j	
Analyse : En situation actuelle comme en situation future, les capacités de transfert sont garanties.		

Tableau 17 : Capacités de transferts vers le réservoir de Senèdes (Chambre d'admission 18)

5.3.4.2 Structure du réseau

L'analyse de la structure du réseau d'adduction d'eau fait apparaître les éléments suivants :

- Alimentation du réservoir d'Oberried : le réseau d'adduction, qui assure également la fonction de distribution d'eau pour la Commune du Mouret, n'est pas maillé jusqu'au réservoir. Une éventuelle casse sur le dernier tronçon d'environ 1km en Eternit Ø200, entrainerait une coupure d'eau régionale.
- L'alimentation du réservoir de Montévraz passe uniquement par la STAP d'Oberried sans autre moyen possible (il s'agit du réservoir situé le plus haut dans la région concernée).

- L'alimentation du réservoir de Senèdes passe par une unique vanne de régulation (ch. admission 18) et par une unique conduite non maillée de 3 km de long en Eternit. Un avant-projet de dédoublement de cette conduite avait d'ailleurs été pré-étudié pour régler ce point (CSD – 2013).
- L'alimentation en eau de secours vers et depuis Saint-Sylvestre n'est pas optimal pour les raisons suivantes :
 - L'alimentation en eau vers Saint-Sylvestre transite par la STAP d'Oberried, générant des problèmes de capacités. Le transit se fait également par le réseau de la Commune du Mouret, ce qui génère un flou de responsabilité concernant la qualité d'eau fournie à Saint-Sylvestre.
 - L'alimentation en eau depuis Saint-Sylvestre se fait à travers le réseau du Mouret entraînant un flou de responsabilité concernant la qualité d'eau en provenance de saint-Sylvestre.
- L'alimentation en eau de secours (ou d'appoint) de la Commune de Treyvaux depuis le réservoir de Montévraz, n'est pas une solution optimale, puisque l'eau est élevé au niveau du réservoir de Montévraz (940 msm) avant d'être envoyé gravitairement vers le réservoir du Sapalet (875 msm) à Treyvaux avec création d'une perte de charge singulière au travers d'une la vanne d'admission. Cette situation est énergétiquement mauvaise (6.5 bar de pression dissipés en pertes de charge) et entraîne par ailleurs des problèmes de capacités au niveau de la STAP d'Oberried. Par ailleurs le transfert d'eau entre le GAME et Treyvaux transite par le réseau communal, ce qui génère un flou de responsabilité concernant la qualité d'eau fournie à Treyvaux.

5.3.4.3 Capacité de transferts d'eau externes au GAME

Les capacités de transfert d'eau vers Saint-Sylvestre sont récapitulées dans le tableau suivant :

Demande de transfert (m3/j)	Capacité de transfert (gravitaire)
Chiffre de la convention : aucun chiffre mentionné	Capacité hydraulique d'alimentation depuis le réservoir de Montévraz : 330 L/min, soit 475 m3/j
Besoin journalier moyens (actuel / futur) : 380 m3/j / 510 m3/j	
Besoin de pointe (actuel / futur) : 640 m3/j / 870 m3/j	
Analyse : La capacité de transfert d'eau depuis le réservoir sur le Montévraz vers la Commune de Saint Sylvestre n'est pas suffisante pour assurer l'intégralité des besoins (jour de pointe actuel et situation future). On notera néanmoins que la Commune de Saint-Sylvestre dispose déjà de deux ressources différentes. La convention qui lie le GAME à St-Sylvestre devrait préciser les données techniques de fourniture d'eau (débit). Le maillon faible de ce transfert est la STAP d'Oberried qui limite les volumes de remplissage du réservoir de Montévraz, qui se vide alors plus vite qu'il ne se remplit dans certaines situations.	

Tableau 18 : Capacités de transferts vers Saint-Sylvestre

Les capacités de transfert d'eau depuis Saint-Sylvestre sont récapitulées dans le tableau suivant :

Demande de transfert (m3/j)	Capacité de transfert (gravitaire)
Chiffre de la convention : aucun chiffre mentionné	Capacité hydraulique d'alimentation depuis le réservoir du Riderwäli: 670 L/min, soit 960 m3/j Volume à disposition à Saint-Sylvestre : 1'140 m3/j – 380 m3/j (besoin journalier moyen de St-Sylvestre) = 760 m3/j
Besoin journalier moyens (actuel / futur) : 1'290 m3/j / 1'680 m3/j	
Besoin de pointe (actuel / futur) : 2'380 m3/j / 3'260 m3/j	
Analyse : La capacité de transfert d'eau de Saint Sylvestre vers le réservoir d'Oberried n'est pas suffisante pour assurer l'intégralité des besoins du GAME en eau de secours même actuellement en situation moyenne. D'autre part il est vraisemblable que la Commune de Saint Sylvestre ne soit pas capable de produire les volumes d'eau nécessaires d'une part pour atteindre les capacités de transfert hydrauliquement possibles et d'autre part pour satisfaire les besoins journalier moyens du GAME. La production est limitée par l'équipement des installations de pompage, mais a priori pas par les ressources elles-mêmes (~4'300 m3/j). La convention qui lie le GAME à St-Sylvestre devrait préciser les données techniques de fourniture d'eau (débit).	

Tableau 19 : Capacités de transferts depuis Saint-Sylvestre

Les capacités de transfert d'eau vers Treyvaux sont récapitulées dans le tableau suivant :

Demande de transfert (m3/j)	Capacité de transfert (gravitaire)
Chiffre de la convention : 400 L/min, soit 575 m3/j	Capacité hydraulique d'alimentation depuis le réservoir de Montévraz : 650 L/min, soit 900 m3/j
Besoin journalier moyens (actuel / futur) : 330 m3/j / 440 m3/j	
Besoin de pointe (actuel / futur) : 480 m3/j / 730 m3/j	
Analyse : La capacité de transfert d'eau depuis le réservoir de Montévraz vers la Commune de Treyvaux est suffisante selon les termes de la convention, mais également pour fournir les besoins actuels et futurs de Treyvaux, et ce en période moyenne comme en période de pointe. La Commune de Treyvaux pourrait être amenée à demander une révision de la convention afin de garantir les besoins de pointe à futur. Le maillon faible de ce transfert est la STAP d'Oberried qui limite les volumes de remplissage du réservoir de Montévraz, qui se vide alors plus vite qu'il ne se remplit dans certaines situations.	

Tableau 20 : Capacités de transferts vers Treyvaux

5.3.4.4 Distribution gravitaire

Les résultats de la distribution gravitaire (aucun pompage en fonctionnement) pour l'eau de consommation montre que toutes les communes disposent globalement de pressions suffisantes sur leur aire de distribution.

On notera néanmoins que certaines zones très réduites sont soumises à des pressions peu élevées sans pour autant justifier la construction de nouveaux réservoirs situés plus haut (mesure disproportionnée).

Certaines zones sont soumises à des pressions importantes (~13 bar) dans les parties basses des réseaux.

Ces aspects sont largement traités dans les PIEP des Communes membres.

5.3.4.5 Défense incendie

Les aspects de la défense incendie et les conditions hydrauliques en découlant sont traités dans les PIEP des Communes membres.

5.4 Prise en compte des PIEP Communaux

Les principales influences des différents PIEP des Communes membres du GAME se situent essentiellement au niveau des zones desservies par chaque réservoir. Ces différents points sont pris en compte dans l'analyse ci-dessus particulièrement au niveau du dimensionnement des réservoirs.

5.5 Synthèse du diagnostic

Le tableau suivant donne les principales conclusions du diagnostic du réseau actuel :

Ouvrage	Capacité actuelle / Problèmes rencontrés	Objectif / amélioration à apporter
<u>Sécurité d'approvisionnement</u>	Alimentation unique depuis le Moulin à Benz Secours unique depuis St-Sylvestre	Compléter la convention avec St-Sylvestre avec des chiffres, et s'assurer de la capacité de Saint-Sylvestre en termes de fourniture d'eau de secours et d'indépendance hydrogéologique des ressources. Éventuellement, réflexion sur connexion CEFREN
<u>Production :</u> Puits du Moulin à Benz, pompage du puits	Capacité actuelle : 5'500 m3/j (20h/24h) Filtration/étanchéité tête de puits pas optimale Pompe ne fonctionnant pas à leur rendement optimum Tableau électrique vétuste	Capacité adaptée (demande de concession en cours). Adaptation filtration/étanchéité tête de puits Sélection optimale des pompes lors du renouvellement Remplacement du tableau électrique de la STAP
<u>Stockage :</u> Réservoir d'Oberried	Capacité actuelle : RA : 500 m3 / RI : 500 m3 (trop petit déjà actuellement) Accès cuve non conforme. Corrosion sur conduite dans les cuves. Concept de circulation d'eau dans les cuves pas optimal. Pas de compteur.	Augmentation du volume : RA : 1'300 / RI : 500 m3 Assainissement du réservoir
<u>Stockage :</u> Réservoir de Montévraz	Capacité actuelle : RA : 200 m3 / RI : 200 m3 (trop petit déjà actuellement) Accès cuve non conforme. Concept de circulation d'eau dans les cuves pas optimal. Pas de compteur.	Conservation du volume : RA : 200 m3 / RI : 200 m3, car zone desservie diminuée et en acceptant le fonctionnement du pompage de remplissage sur la journée et non seulement la nuit. Assainissement du réservoir
<u>Stockage :</u> Réservoir de Senèdes	Capacité actuelle : RA : 300 m3 / RI : 300 m3 (trop petit déjà actuellement) Accès cuve non conforme. Concept de circulation d'eau dans les cuves pas optimal. Pas de compteur.	Augmentation du volume : RA : 900 m3 / RI : 300 m3 Assainissement du réservoir
<u>Transfert :</u> STAP du Moulin à Benz	Capacité actuelle : 2'600 m3/j (20h/24h), 1'040 m3/j (8h/24h) Démarrage des pompes étoile-triangle. Tableau électrique vétuste.	Augmentation de la capacité à 4'400 m3/j (20h/24h) à terme (5 à 10 ans en fonction du passage de Bonnefontaine sur Oberried) Remplacement du tableau électrique de la STAP et mise en place de démarreurs/variateurs (court terme)
<u>Transfert :</u> STAP d'Oberried	Capacité actuelle : 800 m3/j (20h/24h), 320 m3/j (8h/24h) Un seul pompage de remplissage du réservoir de Montévraz.	Conservation de l'installation existante. Ajout d'une station de pompage de secours à Essert (220 m3/j sur 20h).
<u>Transfert :</u> Liaison Moulin à Bentz – réservoir d'Oberried	Une seule conduite d'amenée de l'eau au réservoir d'Oberried (ETØ200)	Création d'une deuxième conduite de liaison entre la STAP du Moulin à Bentz et le réservoir d'Oberried.

<u>Transfert :</u> Réseau d'adduction / conduite	Une seule conduite d'alimentation du réservoir de Senèdes (ETØ150/200).	Création d'une deuxième conduite de liaison entre la STAP du Moulin à Bentz et le réservoir d'Oberried. Permettant également d'alimenter Ferpicloz et Treyvaux depuis le niveau de pression d'Oberried
<u>Adaptations du réseau du GAME pour prise en compte des PIEP Communaux</u>	Bonnefontaine alimenté par le réservoir d'Oberried (à pression réduite) Réduction de la zone desservie par le réservoir de Montévraz et passage sur le réservoir d'Oberried Alimentation de Ferpicloz depuis le niveau de pression d'Oberried et non de Senèdes	À réaliser après création liaison directe vers St Sylvestre Pose d'une nouvelle conduite avec réduction de pression pour alimenter Essert (+ pompage de retour) Déplacement ch. admission vers Senèdes.
<u>Réseaux voisins :</u> Liaison avec St-Sylvestre	Capacité GAME -> Saint-Sylvestre : 475 m3/j (insuffisant à futur) Capacité saint-Sylvestre -> GAME : 960 m3/J (St-Sylvestre ne disposant que de 760 m3/j pour le GAME sur les 1'140 m3/j disponibles). Insuffisant déjà actuellement. Transfert passant par la STAP d'Oberried (maillon faible) et le réservoir de Montévraz. Eau transitant par le réseau du Mouret.	Capacité GAME -> Saint-Sylvestre à porter à 640m3/j (à valider avec Saint-Sylvestre) Capacité Saint-Sylvestre -> GAME à porter à 1'680 m3/j (dans le cas où la ressource de secours reste uniquement St-Sylvestre, et dans le cas où St-Sylvestre est capable de produire ces volumes à futur). Modification du transfert d'eau, par une liaison directe entre le réseau du GAME et le réseau de Saint Sylvestre. Convention à mettre à jour.
<u>Réseaux voisins :</u> Liaison avec Treyvaux	Capacité GAME -> Treyvaux : hydrauliquement 900m3/j (575 m3/j selon convention, capacité de remplissage du réservoir de Montévraz limité par la capacité de la STAP d'Oberried). Concept d'alimentation par le réservoir de Montévraz pas idéal.	Modifier le principe d'alimentation de Treyvaux (nouvelle station de pompage sur le réseau de pression d'Oberried).

Tableau 21 : Synthèse des principales conclusions du diagnostic du réseau actuel

6. Étude des installations à l'horizon 2040

6.1 Concept proposé, aspects organisationnels

Le développement futur du réseau du GAME s'appuie d'une part sur les conduites et ouvrages existants et d'autre part sur le précédent diagnostic de leur adéquation avec les besoins actuels et futurs.

À ce titre, l'architecture du réseau du GAME autour du puits du Moulin à Bentz et des ouvrages qui y sont liés (réservoirs, station de pompage...) est maintenue et renforcée afin de garantir l'approvisionnement en eau de qualité et en quantité suffisante ainsi que la défense incendie.

Le partenariat pour la fourniture d'eau de secours existant avec la Commune de Saint-Sylvestre doit être conservé et renforcé. Le présent PIEP est bâti sur cette hypothèse.

Le cas échéant et en fonction des capacités de production de la Commune de Saint-Sylvestre et du degré de dépendance hydrogéologique des ressources en eau, un partenariat complémentaire devrait être recherché (par exemple avec le CEFREN).

Thème	Point en suspens / à régler	Degré d'urgence
Sécurité d'approvisionnement	Définir le degré de dépendance hydrogéologique des ressources en eau du puits Moulin à Bentz et du puits de la Nesslera	Élevé
Partenariat GAME / Saint-Sylvestre	Préciser les termes de la convention entre le GAME et Saint-Sylvestre (quantités, tarification...) Confirmer les capacités de production de Saint-Sylvestre	Élevé
Partenariat GAME / Treyvaux	Actualiser les termes de la convention entre le GAME et Treyvaux (quantités, tarification, exploitation des nouveaux ouvrages...)	Élevé

Tableau 22 : Points administratifs en suspens/à régler

6.2 Installations de production et de transferts

Compte-tenu des éléments cités plus haut, les adaptations suivantes doivent être réalisées sur les installations de production et de transferts (STAP)

Ouvrages	Travaux à réaliser	Degré d'urgence
Puit du Moulin à Bentz	Filtration/étanchéité tête de puits Sélection optimale des pompes (augmentation du rendement) Renouvellement du tableau électrique	Selon opportunité Selon opportunité Élevé
STAP du Moulin à Bentz	Renouvellement du tableau électrique Augmentation de la capacité de pompage à 4'400 m ³ /j, 20h/24h	Élevé Moyen (*)
STAP d'Oberried	Renforcement de l'alimentation électrique de la STAP	Selon opportunités
STAP d'Essert	Construction d'une nouvelle STAP (220 m ³ /j, 20h/24h) permettant la redondance pour le remplissage du réservoir de Montévraz	Faible, selon opportunité

STAP de Senèdes	Construction d'une nouvelle STAP (730 m ³ /j, 20h/24h) permettant l'alimentation de la Commune de Treyvaux en eau d'appoint depuis le niveau de pression du réservoir d'Oberried, avec by-pass de retour permettant d'alimenter le GAME avec l'eau de Treyvaux en cas de nécessité.	Moyen à Élevé
STAP du Pafuet	Construction d'une nouvelle STAP permettant de fournir de l'eau de secours à Saint-Sylvestre (640 m ³ /j, 20h/24h) et de recevoir de l'eau de secours depuis Saint-Sylvestre par un by-pass de secours (1680 m ³ /j). Sous réserve des capacités de production de Saint-Sylvestre et du degré de dépendance hydrogéologique des ressources	Moyen à Élevé

Tableau 23 : Travaux à réaliser sur les installations de production et de transfert

(*) : Degré d'urgence fonction de la réalisation d'aménagement prévus dans les PIEP des Communes membres.

À futur les capacités de production du GAME seront donc de 5'500 m³/j (identique à l'actuelle), dont **4'400 m³/j** pourront être injectés dans le réseau d'eau potable.

6.3 Réservoirs

Compte-tenu des éléments cités plus haut, les adaptations suivantes doivent être réalisées sur les réservoirs :

Ouvrages	Travaux à réaliser	Degré d'urgence
Réservoir d'Oberried	Agrandissement du réservoir de 1'000 m ³ à 1'800 m ³ (1'300 m ³ de RA et 500 m ³ de RI). Assainissement du réservoir : chambre à vanne (lyre incendie, compteur...), accès aux cuves	Moyen à Élevé
Réservoir de Senèdes	Agrandissement du réservoir de 600 m ³ à 1'200 m ³ (900 m ³ de RA et 300 m ³ de RI). Assainissement du réservoir : chambre à vanne (lyre incendie, compteur...), accès aux cuves	Moyen à Élevé
Réservoir de Montévraz	Assainissement du réservoir : chambre à vanne (lyre incendie, compteur...), accès aux cuves	Faible

Tableau 24 : Travaux à réaliser sur les réservoirs

À terme les capacités de stockages du GAME seront ainsi de **3'400 m³** (2'400 m³ de RA et 1'000 m³ de RI).

6.4 Réseau d'adduction et de distribution

Compte-tenu des éléments cités plus haut, les adaptations suivantes doivent être réalisées sur le réseau d'adduction et de distribution du GAME (les travaux à réaliser sur les réseaux communaux sont traités dans les PIEP des Communes membres) :

Ouvrages	Travaux à réaliser	Degré d'urgence
Sécurisation liaison STAP du Moulin à Bentz – réservoir d'Oberried	Pose d'une nouvelle conduite d'adduction de Ø 200 sur 850 m + câble de commande (à préciser)	Moyen
Sécurisation liaison réservoir d'Oberried – réservoir de Senèdes et alimentation Treyvaux	Pose d'une nouvelle conduite d'adduction de Ø 200 sur 3 km + câble de commande, avec chambre de liaison sur le réseau de Ferpicloz (fonctionnement en vanne incendie automatique dans un premier temps) et chambre d'admission située à Senèdes. Fonctionnement alterné des deux branches d'alimentation du réservoir de Senèdes. Après renforcement du réseau de distribution de Senèdes (travaux communaux), modification de la chambre de liaison de Ferpicloz (suppression vanne incendie automatique) et déplacement de la vanne d'admission existante de la chambre 18 à la chambre 20, modification du régime de pression de Ferpicloz (res. d'Oberried)	Élevé Selon opportunité (*)
Liaison directe entre le réseau du GAME et le réseau de Saint-Sylvestre	Pose d'une nouvelle conduite d'adduction Ø 150 sur 1 km + câble de commande entre la STAP du Pafuet et le réseau de Saint Sylvestre	Moyen à Élevé
Conduite d'alimentation de Treyvaux	Pose d'une nouvelle conduite d'adduction Ø 125 sur 850 m + câble de commande entre la STAP de Senèdes et le réseau de Treyvaux (renforcement du réseau de Treyvaux Ø125/150 + câble de commande sur 1200m à réaliser par la commune selon PIEP Communal)	Moyen à Élevé
Conduite d'alimentation d'Essert depuis le réservoir de Montévraz	Pose d'une nouvelle conduite Ø150 sur 1.6km + câble de commande alimentant Essert depuis le réservoir de Montévraz	Faible, selon opportunité (*)
Renforcement de la conduite entre la STAP du Moulin à Bentz et la chambre du Pafuet	Renforcement de la conduite d'alimentation en eau entre la STAP du Moulin à Bentz et la chambre n°1, du Pafuet par une conduite Ø200 sur 710m	Faible, selon opportunité
Renforcement de la conduite d'alimentation en direction de Villarsel-sur-Marly	Renforcement de la conduite d'alimentation en eau de Villarsel-sur Marly pour amélioration des conditions de défenses incendie par une conduite Ø150 sur 1.9km (fonction des résultats des calculs hydrauliques du PIEP de Villarsel-Sur-Marly). À cette occasion un contact avec la Commune de Marly devrait être établi.	Faible, selon opportunité

Tableau 25 : Travaux à réaliser sur le réseau d'adduction et de distribution

(*) : Degré d'urgence fonction de la réalisation d'aménagement prévus dans les PIEP des Communes membres.

Le renouvellement de certaines conduites reste réservé en fonction de l'évolution de leur état d'ici 2040, en particulier pour celles en Eternit (~90% du réseau actuel).

6.5 Télécommande et gestion du réseau

Les travaux sur la télécommande et gestion du réseau seront réalisé en parallèle des différents travaux de génie civil engagés et au fur et à mesure des besoins. Lors du remplacement / renforcement de conduites, une gaine pour câble de commande sera systématiquement posée en fouille commune. Le poste de commande du GAME est conservé à la STAP du Moulin à Bentz.

7. Synthèse, échelonnements des propositions, aspects financiers

7.1 État actuel

7.1.1 Durée de vie technique des infrastructures

Selon les directives PIEP, la durée de vie technique est calculée sur la base de dépréciation technique et financière des ouvrages, selon les taux fixés ci-dessous.

Durée de vie théorique (années)	Taux (%)	Description
80	1.25%	conduites et BH
67	1.50%	réservoirs et autres "récipients"
50	2.00%	captages, STAP, chambres...
33	3.00%	stations de traitement
25	4.00%	équipements STAP et autres ouvrages
20	5.00%	mesure, commande, régulation
10	10.00%	système informatique de commande

Tableau 26 : Durée de vie technique des investissements

7.1.2 Valeur à neuf des installations et coût du maintien de la valeur à neuf.

La méthode préconisée pour le calcul, compte tenu de la difficulté à retrouver les montants originels des investissements s'appuie sur une estimation de la valeur de remplacement d'après des coûts de construction estimatifs actuels (projets similaire, ratios connus...).

Le détail des estimations est donné en ANNEXE E ; les principaux chiffres à retenir concernant le patrimoine du GAME et le coût de maintien de la valeur à neuf des infrastructures sont résumés dans le tableau suivant :

Infrastructures	Valeur à neuf des installations		Coût théorique de maintien de la valeur à neuf	
	Montant estimatif (Fr.)	En % de la valeur à neuf totale	Montant estimatif annuel	En % de la valeur de maintien à neuf totale
Installations de production	780'000	6 %	22'000	10 %
Réservoirs	2'950'000	24 %	63'100	28 %
Stations de pompage	985'000	8 %	30'500	13 %
Réseau d'adduction (conduite et chambres)	7'268'800	60 %	100'800	44 %
Télégestion	185'000	2 %	10'800	5 %
<u>TOTAL</u>	<u>12'168'800</u>		<u>227'200</u>	

Tableau 27 : Valeur à neuf des installations en service et coûts théoriques du maintien de la valeur à neuf : principaux chiffres

7.1.3 Modélisation financière des amortissements/provisions en l'état actuel

Compte tenu de la situation financière actuelle du GAME (pas d'emprunt en cours, montant des réserves en augmentation...), du prix de vente actuel de l'eau aux communes membres (0.60 cts/m³), et sans prise en compte des investissements planifiés au présent PIEP, les simulations financières présentées en ANNEXE G montrent dans un premier temps l'analyse de la situation actuelle.

Le scénario 1, où l'on considère que le prix de l'eau actuel est maintenu au niveau actuel présente des excédents de Fr. 213'000.-/an en moyenne, ce qui correspond à 94% du coût de maintien de la valeur à neuf des installations actuelles estimé à Fr. 227'000.-/an. Ce chiffre est conforme à la législation en vigueur qui indique que cette valeur devrait être comprise entre 50% et 100%.

Le scénario 2, montre que le prix de l'eau devrait théoriquement être de Fr. 0.63/m³ pour permettre de maintenir la valeur à neuf des installations (globalement pas de vieillissement des installations comparativement aux durées de vie techniques des infrastructures).

Ces scénarios sont bien entendu théoriques puisque des investissements doivent être consentis pour pallier aux différents déficits énumérés plus haut (voir chapitre 5).

7.2 Projection financière

Sur la base du développement du présent PIEP, nous proposons ci-après les projections financières et en finalité le coût de l'eau en considérant les investissements projetés.

7.2.1 Échelonnements des investissements selon le développement des infrastructures

La planification des travaux à réaliser et leurs montants estimatifs préliminaires respectifs (stade PIEP), sont résumés et échelonnés de façon prévisionnelle (également fonction du développement des réseaux des communes et des partenaires) comme suit :

Ouvrage	Travaux	Montants estimatif Fr. HT	Échéance / période de réalisation
Sécurité d'approvisionnement	Étude de définition du degré de dépendance hydrogéologique des ressources du puits du Moulin à Bentz et du puits de la Nesslera	15'000	2018-2019
STAP / Puits du Moulin à Bentz	Renouvellement du tableau électrique du puits et de la STAP, compte-tenu également des futures augmentations de capacité	120'000	2018-2019
Partenariat GAME / St Sylvestre	Préciser les termes de la convention et confirmer les capacités de production de Saint-Sylvestre	-	2018-2019
Partenariat GAME / Treyvaux	Préciser les termes de la convention compte-tenu également du nouveau concept d'alimentation	-	2018-2019
Liaison Oberried – Senèdes et alimentation Treyvaux	Réalisation d'une nouvelle conduite de liaison en Ø200 sur 3 km avec chambre de liaison sur Ferpicloz et d'une STAP avec vannes d'admission vers Senèdes et pompage vers Treyvaux (avec by-pass de retour), pose d'une nouvelle conduite Ø125 sur 850 ml vers Treyvaux (renforcement du réseau de Treyvaux à réaliser par la Commune de Treyvaux)	1'920'000	2019-2020
Réservoir d'Oberried	Agrandissement/assainissement du réservoir d'Oberried (1'800 m ³ dont 1'300 m ³ de RA)	1'420'000	2020-2021

Liaison GAME – St-Sylvestre	Construction d'une nouvelle STAP avec by-pass et conduite de liaison Ø150 sur 1km (fonction du degré de dépendance géologique des ressources et des capacités de production de St-Sylvestre)	685'000	2021-2022
Réservoir de Senèdes	Agrandissement/assainissement du réservoir de Senèdes (1'200 m3 dont 900 m3 de RA)	1'120'000	2022-2023
Liaison Oberried – STAP du Moulin à Bentz	Pose d'une nouvelle conduite Ø200 sur 850 ml (bouclage)	350'000	2023-2024
STAP d'Oberried	Renforcement des capacités de production à 4'400 m3/j	350'000	2025
Alimentation Essert	Pose d'une nouvelle conduite Ø150 sur 1.6 km (fonction de la planification des travaux communaux de la Commune du Mouret)	580'000	<i>Selon opportunités</i>
STAP d'Essert	Construction nouvelle STAP d'Essert	190'000	<i>Selon opportunités</i>
STAP d'Oberried	Renforcement alimentation électrique	20'000	<i>Selon opportunités</i>
Réservoir de Montévraz	Assainissement du réservoir	150'000	<i>Selon opportunités</i>
Alimentation Villarsel-sur-Marly	Renforcement de la conduite d'alimentation de Villarsel-sur-Marly, par un Ø150 sur 1.9km (fonction des résultats du PIEP de Villarsel et des contacts éventuels avec Marly)	705'000	<i>Selon opportunités</i>
Liaison Moulin à Bentz-Le Pafuet	Renforcement de la conduite entre la STAP du Moulin à Bentz et la chambre n 1, Le Pafuet par un Ø200 sur 710m	290'000	<i>Selon opportunités</i>
Alimentation Ferpicloz	Après renforcement réseau communal Ferpicloz, modification de la chambre de liaison sur Ferpicloz (suppression vanne incendie), déplacement ch. admission 18 à ch. 20, modification du régime de pression de Ferpicloz	65'000	<i>Selon opportunités</i>
Puit du Moulin à Bentz	Remplacement des pompes de puits (amélioration rendement) et modification tête de puits	200'000	<i>Selon opportunités</i>

Tableau 28 : Echancier des travaux et estimation préliminaire des coûts

Les montants estimés sont basés sur des prix moyens ; pour certains ouvrages d'ampleur (station de pompage, réservoirs...) les coûts plus précis ne peuvent être connus qu'après réalisation des études d'avant-projet).

Les échéances susmentionnées sont indicatives et fonctions de l'avancement des travaux propres aux différentes communes membres et partenaires. La planification susmentionnée est donc évolutive.

Le graphe ci-dessous présente les investissements et leurs échéances de manière ponctuelle et cumulée (lissée le cas échéant sur plusieurs années compte-tenu de la nature des travaux), sans prise en compte des investissements liés au renouvellement des infrastructures (compte provision) ou ceux réalisés selon les opportunités (selon tableau ci-dessus) :

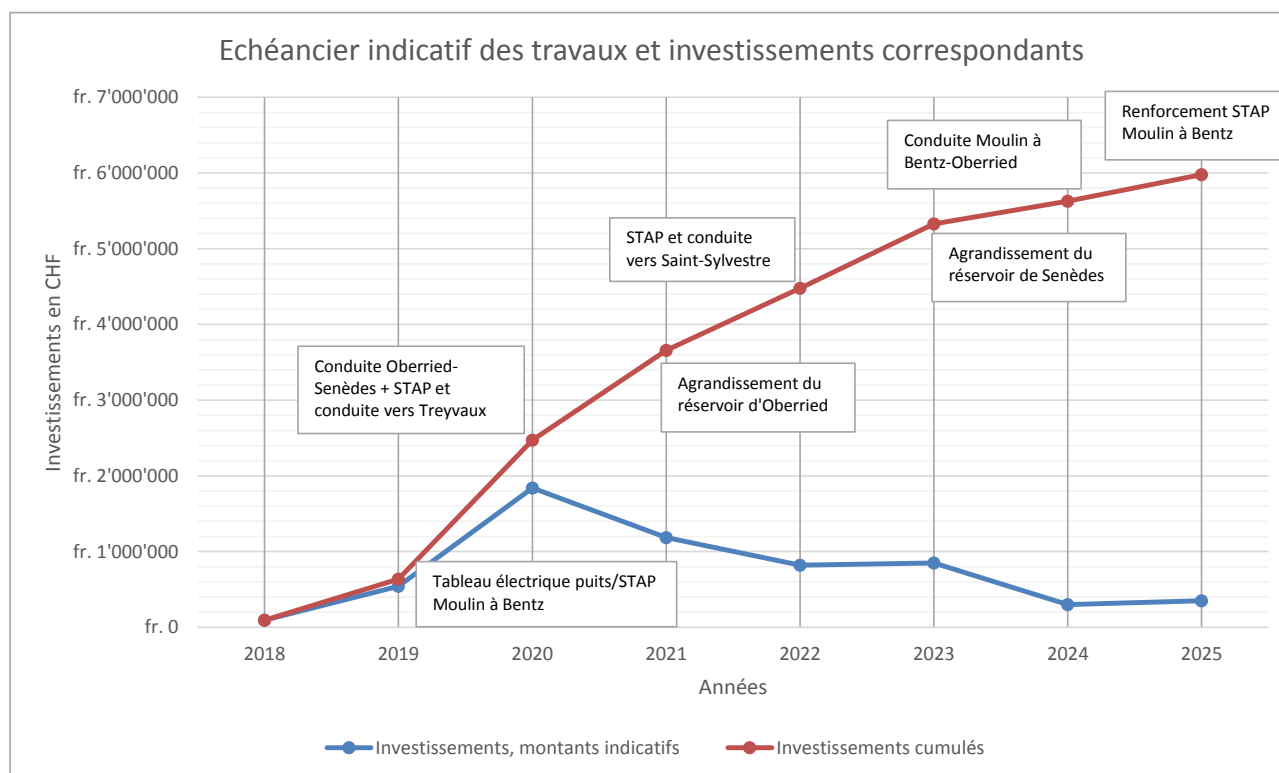


Figure 1 : Echancier indicatifs des travaux et investissements correspondants

7.2.2 Estimation de la valeur future de remplacement des installations

Sur la même base de calcul que celui réalisé pour l'estimation de la valeur actuelle du réseau, la valeur future est développée en ANNEXE F . Ce montant prend en considération les investissements planifiés ci-avant. Le patrimoine du GAME à futur et le coût de maintien de la valeur à neuf des infrastructures sont résumés dans le tableau suivant :

Infrastructures	Valeur à neuf des installations		Coût théorique de maintien de la valeur à neuf	
	Montant estimatif (Fr.)	En % de la valeur à neuf totale	Montant estimatif annuel	En % de la valeur de maintien à neuf totale
Installations de production	830'000	5 %	24'000	7 %
Réservoirs	4'000'000	23 %	82'500	25 %
Stations de pompage	2'005'000	11 %	65'000	20 %
Réseau d'adduction (conduite et chambres)	10'177'500	59 %	138'000	43 %
Télégestion	279'000	2 %	15'500	5 %
<u>TOTAL</u>	<u>17'291'500</u>		<u>325'000</u>	

Tableau 29 : Valeur à neuf des installations projetées et coûts théoriques du maintien de la valeur à neuf : principaux chiffres

7.2.3 Modélisation financière des amortissements/provisions avec les investissements prévus au PIEP

Compte tenu de la situation financière actuelle du GAME (pas d'emprunt en cours, montant des réserves actuelles...) et des investissements prévus au PIEP (planifiés avec une échéance indicative ou à planifier selon les opportunités de réalisation), les simulations financières présentées en ANNEXE G montrent les éléments suivants :

- Scénario 3, avec prix de l'eau inchangé à 60 cts/m³ : déficit de Fr. 17'000.-/an en moyenne.
- Scénario 4, avec augmentation progressive du prix de l'eau à 80 cts/m³ à partir de 2020 (date à laquelle le GAME contracterait un emprunt pour financer les travaux), à 1 Fr./m³ à partir de 2024 puis à 1.10 Fr./m³ à partir de 2033 : excédent de 163'000 Fr/an correspondant à 50% du coût de maintien de la valeur à neuf des installations.
- Scénario 5, avec augmentation progressive du prix de l'eau à 80 cts/m³ à partir de 2020 (date à laquelle le GAME contracterait un emprunt pour financer les travaux) jusqu'à 1.60 Fr en 2033 (selon graph ci-dessous) : excédent de Fr. 327'000.-/an correspondant à 100% du coût de maintien de la valeur à neuf des installations.

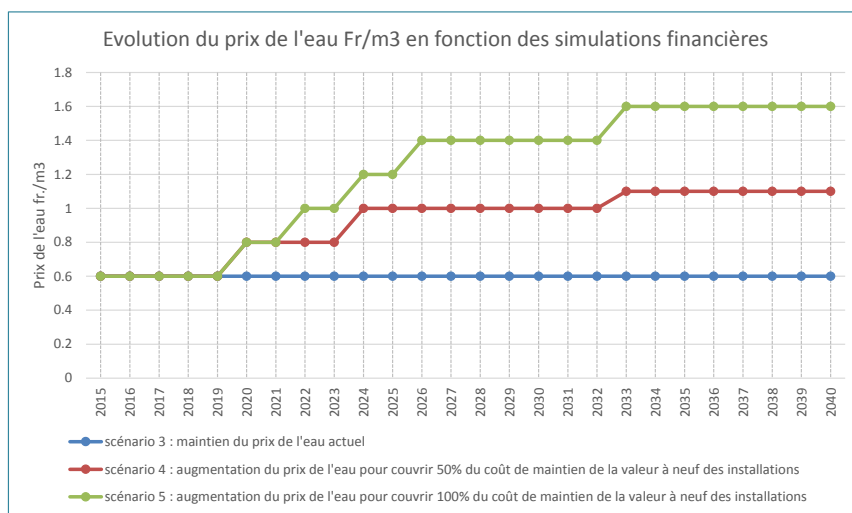


Figure 2 : Evolution de la tarification d'eau potable en fonction des scénarios.

Ces simulations se basent sur les hypothèses suivantes : taux d'intérêt bancaire de 2%, amortissement minimum de 5.3% (correspondant en moyenne à l'amortissement légal minimum, compte tenu de la nature des travaux prévus aux PIEP et des taux minimaux prescrits par la Loi). On notera d'une part qu'un amortissement supérieur est possible et que le plafond d'endettement du GAME de 5 millions Fr. n'est pas dépassé. Par ailleurs la modification du prix de vente de l'eau au m³ pourrait être moins significative, pour autant que la participation des Communes membres soient plus élevée que les Fr. 50'000.-/an actuels.

Le scénario 3 n'est pas viable puisqu'il présente un déficit sur le long terme. Les scénarios 4 et 5 représentent les limites de tarification au sens de la Loi. La réalité se situe sans doute entre les scénarios 4 et 5.

Cette proposition d'évolution de la tarification de l'eau potable est indicative et dépend fortement du montant et de la date des investissements, du montant annuel de l'amortissement obligatoire et d'autres facteurs conjoncturels qu'il est impossible à définir avec précision. Cette augmentation pourra être progressive et douce ou plus ponctuelle et importante.

Cette évolution de la tarification, en application de la législation en vigueur et des règles de bonne gestion des finances publiques, permettra que les coûts liés au service de distribution de l'eau potable, incluant d'importants investissements à moyen terme, soient couverts par les recettes.

8. Alimentation en temps de crise

8.1 Bases légales

Les bases légales régissant l'alimentation en eau potable en temps de crise sont les suivantes :

- Loi fédérale sur l'approvisionnement économique du pays (LAP) du 8 octobre 1982 ;
- Ordonnance fédérale sur la garantie de l'approvisionnement en eau potable en temps de crise (OAEC) du 20 novembre 1991 ;
- Loi cantonale fribourgeoise sur l'eau potable (LEP) du 6 octobre 2011 et son règlement d'exécution (RELEP) ;
- Règlement cantonal fribourgeois sur l'eau potable (REP) du 18 décembre 2012 ;
- La réglementation SSIGE et en particulier les Instructions pour l'approvisionnement en eau potable en temps de crise et sa planification (AEC) et les recommandations pour la planification stratégique de l'approvisionnement en eau potable (W/VN 300).

En application des textes ci-dessus, la planification AEC, impliquant l'analyse des situations résultantes d'hypothèses standards et spécifiques de perturbation de fonctionnement du réseau, fait partie intégrante du PIEP.

8.2 Concept général

Sous l'angle AEC, il existe trois situations d'exploitation d'un réseau d'approvisionnement en eau potable :

- Situation N = exploitation normale du réseau, où une sécurité préventive est requise (planification, construction, exploitation) ;
- Situation R = exploitation restrictive ou partielle du réseau, où des solutions de fortune, réparations urgentes ou reconstructions progressives doivent permettre de fournir un débit objectif de 100 L/hab./jour si la situation devaient perdurer ;
- Situation I = exploitation interrompue du réseau, où la mise en place de dispositifs de ravitaillement en eau de secours par des moyens indépendants du réseau doit permettre d'assurer 4 L/hab./jour pendant 5 jour, puis 15 L/hab./jour si la situation devait perdurer.

8.3 Situation N : exploitation normale du réseau

La situation est la situation la plus courante où des mesures simples et habituelles permettent de garantir la sécurité préventive de l'approvisionnement. Dans le cas du réseau du GAME, cette situation est abordée selon les axes suivant :

- Planification de la distribution de l'eau, dont le présent PIEP est la base et constitue en lui-même une réponse à cette problématique. La planification du renouvellement des installations (en particulier ce qui concerne l'électromécanique et l'automatisme) permet d'anticiper sur certaines situations de crise ;
- Construction des ouvrages selon les normes, directives et état de l'art (en particulier, les mesures liées aux pollutions des ressources, aux actes de sabotages...) ;
- Exploitation rationnelle et soignée des ouvrages ;

Ces différents axes permettent d'une part de réduire le risque d'occurrence des situations de crise et d'autre part de réduire de façon significative leur gravité.

8.4 Situation R : exploitation restrictive ou partielle du réseau

La situation R est une situation d'exploitation réduite du réseau principalement due à des problèmes d'indisponibilité partielle au niveau des ressources en eau du GAME ou sur une partie du réseau de distribution.

8.4.1 Estimation des besoins en situation R

Dans cette situation, la réglementation fixe comme objectif la fourniture de 100 L/hab./jour, 60 L/UGB/j. L'estimation des besoins en eau en situation R est la suivante (voir ANNEXE D) :

Besoins spécifique	Ratio de besoins en eau (situation I)	Besoins actuels (2015)		Besoins futurs (2040)	
		Base	Besoin journalier	Base	Besoin journalier
Consommations domestiques	100 L/hab./j	5'576 hab.	558 m3/j	8'085 hab.	809 m3/j
Agriculture	60 L/UGB/j	4'020 UGB	241 m3/j	4'020 UGB	241 m3/j
Total	-	-	~ 800 m3/j	-	~ 1'050 m3/j

Tableau 30 : Besoin en eau en situation R

Ces besoins en eau sont répartis de la façon suivante entre les différentes zones d'alimentation (réservoirs) :

Situation considérée	Réservoir Senèdes	Réservoir Montévraz	Réservoir Oberried	Zone Bonnefontaine	Total
Situation actuelle (2015)	355 m3/j	150 m3/j	240 m3/j	60 m3/j	~ 800 m3/j
Situation future (2040)	460 m3/j	195 m3/j	310 m3/j	85 m3/j	~ 1'050 m3/j

Tableau 31 : Répartition des besoins actuels en temps de crise (situation R) entre différentes les zones d'alimentation

8.4.2 Scénarii de crises et mesures d'exploitation

De façon synthétique et non exhaustive, le tableau suivant donne un aperçu des mesures d'exploitation à mettre en œuvre pour répondre aux scénarii de crises en situation R ; on s'en inspirera dans le cas de situations non envisagées/envisageables actuellement :

Scénario de crise considéré	Mesure d'exploitation à mettre en œuvre
Ressource principale indisponible (pompage puits du Moulin à Bentz) provenant d'une défaillance technique majeure sur le puits.	Ce cas correspond à celui de la sécurité d'approvisionnement traité plus haut (situation N) avec appoint en eau de secours (St-Sylvestre). Toutefois le GAME a mis en œuvre une solution alternative de secours de la façon suivante : Le GAME est organisé avec les pompiers (courses de pompier et tuyauterie d'aspiration dédiées uniquement à l'eau potable et stockées sur place pour pouvoir pomper l'eau du puits vers la bache de pompage intermédiaire. Le pompage est effectué avec des motopompes mobiles. Ce pompage doit permettre de produire 745 m³/j (40m³/h, 20h/24h) actuellement et 1'050 m³/j (55 m³/h, 20h/24h) à futur, ceci sans apport d'eau de secours externe au GAME.
Ressource principale indisponible (STAP du Moulin à Bentz) provenant d'une défaillance technique majeure, d'une coupure locale de courant de longue durée, etc.	Ce cas correspond à celui de la sécurité d'approvisionnement traité plus haut (situation N) avec appoint en eau de secours (St-Sylvestre). La capacité de transfert d'eau actuelle de Saint-Sylvestre est suffisante actuellement, mais pas à futur. Elle le sera après la construction de la nouvelle liaison entre les réseaux du GAME et de Saint-Sylvestre.
Panne générale de courant (échelle régionale) induisant une indisponibilité des stations de pompages (y compris les installations de pompage de Saint-Sylvestre)	<u>Première phase</u> : Fonctionnement sur les réservoirs du GAME. Ce fonctionnement donne la possibilité de tenir environ 32 heures compte-tenu des réserves alimentaires propriétés du GAME (moyennant un transfert d'eau du réservoir d'Oberried vers le réservoir de Senèdes par ouverture manuelle de la vanne d'admission ch. 18) en situation actuelle. Compte-tenu des aménagements prévus au PIEP, cette durée passe à 58 heures (avec un transfert manuel du réservoir d'Oberried vers le réservoir de Senèdes), resp. à 3 heures pour la zone desservie par le réservoir de Montévraz. <u>Deuxième phase</u> : Location de groupes électrogènes pour les stations de pompage du Moulin à Bentz et d'Oberried si l'interruption dure plus longtemps et retour en situation N
Pollution de la ressource principale (Puits du Moulin à Bentz) entraînant son indisponibilité	Apport d'eau de secours depuis St-Sylvestre (sous réserve de la qualité et en fonction du degré de dépendance hydrogéologique des aquifères) et/ou mise en place d'un traitement approprié à la STAP du Moulin à Bentz (il ne s'agit plus d'une mesure mise en œuvre rapidement)

Tableau 32 : Scénarii de crise induisant une situation d'exploitation R et mesures d'exploitation associées

La situation R d'exploitation du réseau selon les scénarii envisagés plus haut permet une exploitation des ouvrages sur des durées longues qui permettent généralement de rétablir une situation de type N. Le retour en situation N, voire certaines situations R devront, le cas échéant et au cas par cas, être accompagné des mesures nécessaires de désinfection (injection de chlore aux réservoirs) afin d'éviter tout problème sanitaire sur l'eau potable distribuée.

8.5 Situation I : exploitation interrompue du réseau

La situation I du réseau correspond à une crise majeure au cours de laquelle il est nécessaire de fournir aux abonnés des quantités minimales d'eau permettant de pallier à l'indisponibilité complète du réseau.

Conformément à la directive SSIGE W/VN 300, et plus précisément à la répartition des responsabilités en vue de la maîtrise d'une situation de crise, les cas d'exploitation interrompue du réseau (situation I) sont traités directement à l'échelle communale.

En effet dans ce cas, les communes sont les entités les plus proches des consommateurs, connaissent au mieux les spécificités de leur réseau de distribution et des besoins. Les communes sont donc le plus à même de réagir rapidement et de la meilleure manière à ces situations. Les scénarios de crise et l'emplacement/volume des distributions d'eau au sein de leur territoire sont par ailleurs traités dans leurs PIEP respectifs.

Bien entendu, en cas de disponibilité partielle du réseau du GAME, des synergies s'établiront de fait afin d'approvisionner en eau potable les citernes mobiles ou autres moyens de distribution mis en place par les communes. Selon le cas de figure, la ressource eau du GAME peut être encore fonctionnelle (s'il ne s'agit pas d'un problème de qualité) et peut être exploitée par un moyen de pompage mobile permettant de réalimenter les citernes mobiles.

9. Conclusions

En guise de conclusions, on remarquera que le GAME possède un vaste réseau de conduites et d'infrastructures desservant une aire de distribution relativement importante. Afin de satisfaire ces demandes en eau le GAME peut s'appuyer sur l'exploitation du puits du Moulin à Bentz dont l'eau d'excellente qualité est exploitable en quantité largement suffisante.

La structure globale du réseau est bonne mais doit néanmoins être renforcé afin de garantir la distribution en eau dans toutes les situations d'exploitation du réseau. À ce titre plusieurs conduites structurantes doivent être réalisés, les principaux réservoirs doivent être assainis/agrandis et les installations de pompes renforcées.

D'autre part les liaisons avec les partenaires que sont Treyvaux pour la livraison de complément d'eau potable et Saint Sylvestre pour les échanges d'eau de secours doivent être renforcés et pérennisés.

Enfin, l'excellente santé financière du GAME laisse envisager un développement du réseau et des travaux de sécurisation permettant une évolution favorable de ce patrimoine, en limitant fortement les charges aux communes membres.

En suivant les recommandations de ce PIEP répondant aux exigences cantonales fribourgeoises en matière de distribution de l'eau et de défense incendie, le GAME disposera dans les prochaines années d'installations performantes et sécurisées nécessaires à l'approvisionnement en eau de la zone desservie.

La réalisation de ce présent PIEP a été possible grâce à l'étroite collaboration avec les représentants du GAME, en particulier M. Norbert Waeber, Président en exercice et M. René Baechler, fontainier. Qu'ils en soient ici remerciés.

CSD INGENIEURS SA

p.p. Bernard Gret

p.p. Daniel Faerber

Bulle, le 9 juillet 2018

W:\MandatBU\4387 GAME PIEP\4. Rapport\20180709-Rapport-envoi-GAME\Travail\FR4387-PIEP-Rapport-09072018.docx

Pour préserver l'environnement, CSD imprime ses documents sur du papier 100 % recyclé (ISO 14001).

ANNEXE A DÉTERMINATION DES BESOINS EN EAU ACTUELS DU GAME

Situation actuelle (2015) - Jour moyen

Zone analysées	Besoins domestiques			Besoins agricoles			Volume d'eau non facturé aux abonnés (eau de construction, ruptures, hydrants, pertes d'après rapports annuel 2015) (5)		Besoin journalier moyen	Comparaison chiffres de la supervision 2013-2016
	Nombres d'habitant	Ratio (L/hab/j)	Besoin en eau (m3/j)	Nombres UGB	Ratio (L/UGB/j)	Besoin en eau (m3/j)	Volume m3/an	Volume m3/j	m3/j	m3/j
Commune membres du GAME	5576	150	836	4020	60	241	76000	208	1286	-
dont Bonnefontaine (1)	461		69	280		17	?	?	>86 (6)	-
Zone alimentée par le GAME	5115		767	3740		224	76000	208	1200	1190
dont alimentés par réservoir de Senèdes (2)	2417		363	1863		112	13000	36	510	500
dont alimentés par réservoir de Montévraz (3)	1075		161	653		39	13000	36	236	230
dont alimentés par réservoir d'Oberried (4)	1623		243	1224		73	50000	137	454	460

Situation actuelle (2015) - Jour de pointe

Zone analysées	Besoins domestiques			Besoins agricoles			Volume d'eau non facturé aux abonnés (eau de construction, ruptures, hydrants, pertes d'après rapports annuel 2015) (5)		Besoin journalier de pointe (7)	Coefficient de pointe journalier
	Nombres d'habitant	Ratio (L/hab/j)	Besoin en eau (m3/j)	Nombres UGB	Ratio (L/UGB/j)	Besoin en eau (m3/j)	Volume m3/an	Volume m3/j	m3/j	-
Commune membres du GAME	5576	346	1929	4020	60	241	76000	208	2379	1.85
dont Bonnefontaine (1)	461		160	280		17	?	?	>177 (6)	~2.06
Zone alimentée par le GAME	5115		1770	3740		224	76000	208	2202	1.84
dont alimentés par réservoir de Senèdes (2)	2417		836	1863		112	13000	36	984	1.93
dont alimentés par réservoir de Montévraz (3)	1075		372	653		39	13000	36	447	1.89
dont alimentés par réservoir d'Oberried (4)	1623		562	1224		73	50000	137	772	1.70

(1) : partie alimentée en temps normal par l'eau de Saint-Sylvestre (~15% de la commune du Mouret)

(2) : correspond environ à Arconciel, Ependes, Ferpizloz et Senèdes

(3) : correspond environ à 35% du Mouret (Essert (en partie), Montévraz, Oberried supérieur, Bonnefontaine (en partie) et Zénaupa)

(4) : correspond à ~50% du Mouret (Praraman, Essert (en partie), Oberried (en partie)) et Villarsel-sur-Marly

(5) : Les volumes non facturés aux abonnés sont répartis indicativement afin que les besoins journaliers moyen correspondent aux chiffres issues de la supervision

(6) : Les pertes d'eau dans le réseau de Bonnefontaine ne sont pas connues (hors réseau GAME)

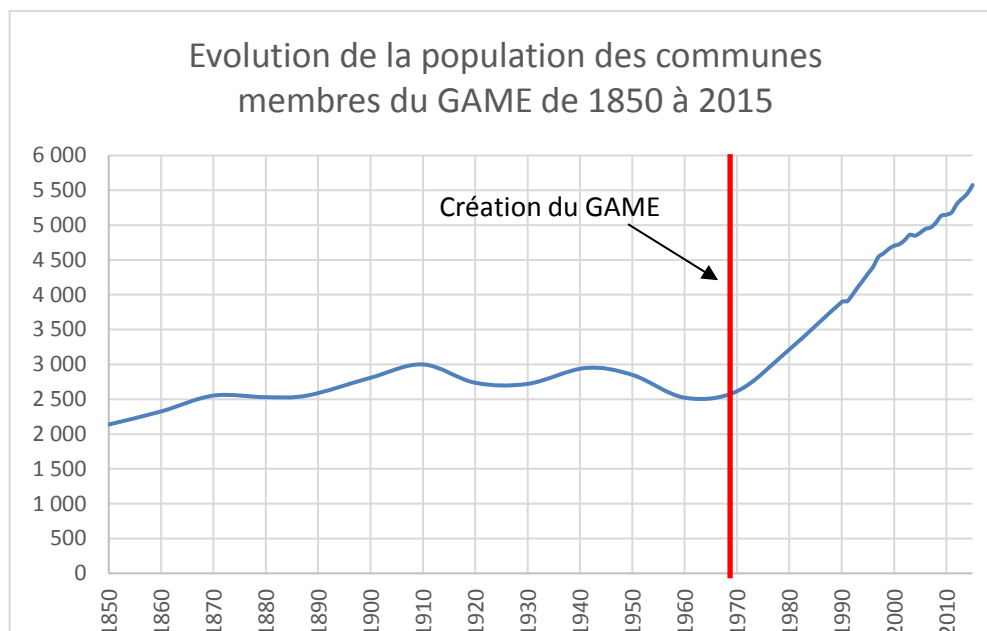
(7) : les besoins journalier de pointe issus de la supervision diffèrent sensiblement pour les zones desservies par les réservoirs d'Oberried et de Montévraz compte-tenu des livraisons d'eau ponctuelles à Treyvaux et/ou Bonnefontaine

Remarque : les pertes d'eau du calcul ci-dessus sont basés sur les chiffres à disposition lors de l'établissement du bilan. Elles ont depuis nettement diminuées : 21.85% en 2013, 19,96% en 2014, 8.48% en 2015, 5.85% en 2016, 3.7% en 2017.

ANNEXE B DÉTERMINATION DE L'ÉVOLUTION DE LA POPULATION D'ICI 2040

Rétrospectives de l'évolution de la population du GAME

L'évolution passée de la population des communes membres du GAME suit le graphique suivant :



L'analyse des données annuelles sur les 25 dernières années (1991-2015) se résume de la façon suivante :

	population		accroissement 1991-2015	accroissement annuel moyen
	1991	2015		
Communes membres GAME	3 903	5 576	43%	1.50%
<i>Arconciel</i>	559	864	55%	1.83%
<i>Ependes</i>	930	1 112	20%	0.75%
<i>Ferpicloz</i>	152	285	88%	2.65%
<i>Le Mouret</i>	2 087	3 073	47%	1.63%
<i>Senèdes</i>	111	156	41%	1.43%
<i>Villarsel-sur-Marly</i>	64	86	34%	1.24%
District Sarine	73 187	104 368	43%	1.49%
Canton Fribourg	206 674	307 409	49%	1.67%

On note que l'accroissement annuel moyen des communes membres du GAME dans leur ensemble est identique au District de la Sarine et sensiblement peu différent de celle de l'ensemble du canton de Fribourg.

Prospectives de l'évolution de la population du GAME

L'estimation de l'évolution future de la population du GAME est basée sur :

- la dynamique d'augmentation de population du passé depuis la construction du GAME ;
- différentes études de perspectives d'évolution de la population et en particulier l'étude publiée en 2016 par l'Office Fédérale de la Statistique « Scénario de l'évolution de la population des cantons – 2015-

2045 » venant elle-même préciser l'étude plus globale publiée en 2015 par le même office « Les scénarios de l'évolution de la population de la suisse – 2015-2045 ».

Cette étude relève le dynamisme du canton de Fribourg en terme d'évolution de population et établi des prospectives sur la base de 3 scénario pour les années à venir et de différents paramètres (natalité, migrations, vieillissement de la population ...). Les principaux chiffres pour la période 2015-2040 sont les suivants :

	Scénario bas	Scénario de référence	Scénario haut
Accroissement annuel moyen (moyenne des valeurs)	0.99%	1.26%	1.53%

Compte tenu des éléments explicités ci-dessus, et s'agissant de dimensionner in fine des ouvrages dont la durée de vie est souvent nettement supérieure à l'horizon du concept (réservoirs par exemple), un accroissement annuel moyen de 1.5% est retenu comme base de calcul sur la période 2015-2040, soit +45% sur 25 ans.

Synthèse – chiffres caractéristiques

Compte-tenu des éléments précédents les chiffres caractéristiques d'évolution de la population à l'échéance du plan sont les suivants :

	1991	2015	2040
Communes membres GAME	3 903	5 576	8 085
<i>Arconciel</i>	<i>559</i>	<i>864</i>	<i>1 253</i>
<i>Ependes</i>	<i>930</i>	<i>1112</i>	<i>1 612</i>
<i>Ferpicloz</i>	<i>152</i>	<i>285</i>	<i>413</i>
<i>Le Mouret</i>	<i>2 087</i>	<i>3073</i>	<i>4 456</i>
<i>Senèdes</i>	<i>111</i>	<i>156</i>	<i>226</i>
<i>Villarsel-sur-Marly</i>	<i>64</i>	<i>86</i>	<i>125</i>

ANNEXE C DÉTERMINATION DES BESOINS EN EAU FUTURS DU GAME

Situation futur (2040) - Jour moyen

Zone analysées	Besoins domestiques			Besoins agricoles			Volume d'eau non facturé aux abonnés (eau de construction, ruptures, hydrants, pertes d'après rapports annuel 2015) (5)		Besoin journalier moyen
	Nombres d'habitant	Ratio (L/hab/j)	Besoin en eau (m3/j)	Nombres UGB	Ratio (L/UGB/j)	Besoin en eau (m3/j)	Volume m3/an	Volume m3/j	
Commune membres du GAME	8085	150	1213	4020	60	241	76000	208	1662
	dont Bonnefontaine (1)		100	280		17	?	?	>117 (6)
Zone alimentée par le GAME	7417		1113	3740		224	76000	208	1545
	dont alimentés pas réservoir de Senèdes (2)		526	1863		112	13000	36	673
	dont alimentés par réservoir de Montévraz (3)		234	653		39	13000	36	309
dont alimentés par réservoir d'Oberried (4)	2353		353	1224		73	50000	137	563

Situation future (2040) - Jour de pointe

Zone analysées	Besoins domestiques			Besoins agricoles			Volume d'eau non facturé aux abonnés (eau de construction, ruptures, hydrants, pertes d'après rapports annuel 2015) (5)		Besoin journalier de pointe	Coefficient de pointe journalier
	Nombres d'habitant	Ratio (L/hab/j)	Besoin en eau (m3/j)	Nombres UGB	Ratio (L/UGB/j)	Besoin en eau (m3/j)	Volume m3/an	Volume m3/j		
Commune membres du GAME	8085	346	2797	4020	60	241	76000	208	3247	-
	dont Bonnefontaine (1)		231	280		17	?	?	>249 (6)	1.95
Zone alimentée par le GAME	7417		2566	3740		224	76000	208	2999	~2.13
	dont alimentés pas réservoir de Senèdes (2)		1213	1863		112	13000	36	1360	1.94
	dont alimentés par réservoir de Montévraz (3)		539	653		39	13000	36	614	2.02
dont alimentés par réservoir d'Oberried (4)	2353		814	1224		73	50000	137	1025	1.99

(1) : partie alimentée en temps normal par l'eau de Saint-Sylvestre (~15% de la commune du Muret)
(2) : correspond environ à Arconciel, Ependes, Ferpîcz et Senèdes
(3) : correspond environ à 35% du Muret (Essert (en partie), Montévraz, Oberried supérieur, Bonnefontaine (en partie) et Zénauva)
(4) : correspond à ~50% du Muret (Praroman, Essert (en partie), Oberried (en partie)) et Villarsel-sur-Marly
(5) : Les volumes non facturés aux abonnés sont répartis indicativement de la même façon qu'actuellement
(6) : Les pertes d'eau dans le réseau de Bonnefontaine ne sont pas connues (hors réseau GAME)

ANNEXE D DÉTERMINATION DES BESOINS ACTUELS ET FUTURS EN EAU DE SECOURS

Situation actuelle (2015) - réseau actuel - situation R

Zone analysées	Besoins domestiques			Besoins agricoles			Besoin journalier Situation R
	Nombres d'habitant	Ratio (L/hab/j)	Besoin en eau (m3/j)	Nombres UGB	Ratio (L/UGB/j)	Besoin en eau (m3/j)	
Commune membres du GAME	5576	100	558	4020	60	241	m3/j
dont Bonnefontaine (1)	461		46	280		17	799
Zone alimentée par le GAME	5115		512	3740		224	63
dont alimentés par réservoir de Senèdes (2)	2417		242	1863		112	736
dont alimentés par réservoir de Montévraz (3)	1075		108	653		39	353
dont alimentés par réservoir d'Oberried (4)	1623		162	1224		73	147
							236

Situation futur (2040) - réseau actuel - situation R

Zone analysées	Besoins domestiques			Besoins agricoles			Besoin journalier Situation R
	Nombres d'habitant	Ratio (L/hab/j)	Besoin en eau (m3/j)	Nombres UGB	Ratio (L/UGB/j)	Besoin en eau (m3/j)	
Commune membres du GAME	8085	100	809	4020	60	241	m3/j
dont Bonnefontaine (1)	668		67	280		17	1050
Zone alimentée par le GAME	7417		742	3740		224	84
dont alimentés par réservoir de Senèdes (2)	3505		351	1863		112	966
dont alimentés par réservoir de Montévraz (3)	1559		156	653		39	462
dont alimentés par réservoir d'Oberried (4)	2353		235	1224		73	195
							309

Situation futur (2040) - réseau futur - situation R

Zone analysées	Besoins domestiques			Besoins agricoles			Besoin journalier Situation R
	Nombres d'habitant	Ratio (L/hab/j)	Besoin en eau (m3/j)	Nombres UGB	Ratio (L/UGB/j)	Besoin en eau (m3/j)	
Commune membres du GAME	8085	100	809	4020	60	241	m3/j
dont alimentés par réservoir de Senèdes (2)	3092		309	1810		109	1050
dont alimentés par réservoir de Montévraz (3)	1107		111	464		28	418
dont alimentés par réservoir d'Oberried (4)	3886		389	1746		105	139
							493

ANNEXE E VALEUR DE REMPLACEMENT DES INSTALLATIONS : SITUATION ACTUELLE

Ouvrage considéré			Coût de maintien de la valeur à neuf		
Dénomination	Principales caractéristiques	Valeur de remplacement (neuf) Fr. HT	Durée d'utilisation ans	Taux de renouvellement théorique %	Valeur de maintien de la valeur à 100 % Fr. HT/an
Installation de production					
Puit du Moulin à Bentz	Forage, massif filtrant, etc...	350'000	50	2.00%	7'000
	Bâtiment de la tête de puits	150'000	50	2.00%	3'000
	Equipement hydraulique du puit, pompes, colonnes	200'000	25	4.00%	8'000
	Régulation et utilities	80'000	20	5.00%	4'000
					22'000
Réservoirs					
Réservoir d'Oberried	Génie civil (cuve, chambre à vanne, aménagement extérieurs)	1'100'000	67	1.49%	16'418
	Equipements hydrauliques	200'000	25	4.00%	8'000
	Régulation, Utilities	50'000	20	5.00%	2'500
	Génie civil (cuve, chambre à vanne, aménagement extérieurs)	700'000	67	1.49%	10'448
Réservoir de Senèdes	Equipements hydrauliques	200'000	25	4.00%	8'000
	Régulation, Utilities	50'000	20	5.00%	2'500
	Génie civil (cuve, chambre à vanne, aménagement extérieurs)	450'000	67	1.49%	6'716
	Equipements hydrauliques	150'000	25	4.00%	6'000
Réservoir de Montévraz	Régulation, Utilities	50'000	20	5.00%	2'500
		2'950'000			63'082
Stations de pompage					
STAP du Moulin à Bentz	Bâche de pompage et bâtiment d'exploitation	500'000	50	2.00%	10'000
	Equipements hydrauliques (pompes, vannes, tuyauterie, etc...)	300'000	25	4.00%	12'000
	Régulation et utilities	80'000	20	5.00%	4'000
	Génie civil	5'000	50	2.00%	100
STAP d'Oberried	Equipements hydrauliques (pompes, vannes, tuyauterie, etc...)	60'000	25	4.00%	2'400
	Régulation et utilities	40'000	20	5.00%	2'000
					30'500
Réseau d'adduction (conduites et chambres)					
Conduite Moulin à Bentz - Le Pafuet	710 ml de Ø150	265'000	80	1.25%	3'313
Conduite Moulin à Bentz - Réservoir Oberried	1860 ml de Ø200	765'000	80	1.25%	9'563
Conduite Moulin à Bentz - Le Mouret - Le Princhy - Ch. 37	2210 ml de Ø150 et 170 ml de Ø200	890'000	80	1.25%	11'125
Conduite Le Mouret - Essert	110 ml de Ø150 et 1140 ml de Ø125	420'000	80	1.25%	5'250
Conduite Réservoir Oberried - Réservoir de Montévraz	2800 ml de Ø125	925'000	80	1.25%	11'563
Conduite Le Mouret - Villarsel-sur-Marly	1910 ml de Ø125	630'300	80	1.25%	7'879
Conduite Villarsel-sur-Marly - Ependes	260 ml de Ø125	90'000	80	1.25%	1'125
Conduite Le Mouret - Ependes	2730 ml de Ø150	1'010'000	80	1.25%	12'625
Conduite Ependes - Réservoir de Senèdes	1020 ml de Ø200	420'000	80	1.25%	5'250
Conduites Ependes - Arconciel	1800 ml de Ø150	670'000	80	1.25%	8'375
Conduite Résevoir de Senèdes - Senèdes- Arconciel	1120 ml de Ø150	420'000	80	1.25%	5'250
Chambre 1 - Le Pafuet (comptage)	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	10'000	25	4.00%	400
	Mesures, utilities	5'000	20	5.00%	250
	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
Chambre 2 - Praroman, Le Graboz 7 (vannes)	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
Chambre 3 - Ch. du Moulin à Benz (vannes)	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
Chambre 4 - Praroman - Moulin à Bentz (ventouse)	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
Vidange 5	NB : compté dans la conduite				
Chambre 6 - Moulin à Bentz, arrêt bus (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 7 - Praroman - Rte du Moulin à Bentz (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 8 - Praroman - imp. Du Jordil 11 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 9 - Praroman - Rte de la Voos 12 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 10 - Praroman - Imp. du Verger (ventouse, vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	6'000	25	4.00%	240
Chambre 11 - Praroman - La Joncs 8 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 12 - Praroman - ch. Lac Souterrain (ventouse)	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
Chambre 13 - Praroman -Thorin/Villarsel (vannes, réduction)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	10'000	25	4.00%	400
Chambre 14 - Villarsel-sur-Marly (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 15 - Sales, Le Revers 1 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 16 - Le Mouret, Rte du Pafuet (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 17 - Le Mouret, Passage du Querro 5t (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 18 - admission Senèdes (comptage, régulation)	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
	Mesures, utilities	5'000	20	5.00%	250
Chambre 19 - comptage Ferpicloz	Appartient à la Commune de Ferpicloz				
Chambre 20 - Ferpicloz, Rte de la Forêt 42 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vannes 21, enterrées	NB : compté dans la conduite				
Chambre 22 - Ependes - Pré du Bugnon (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vidange 22'	NB : compté dans la conduite				
Vannes 23, enterrées	NB : compté dans la conduite				
Ventouse 24, (par une hydrante, fonctionnement manuel)	NB : compté dans la conduite				
Vanne 25, enterrée	NB : compté dans la conduite				
Vidange 26	NB : compté dans la conduite				
Ventouse 27, (par une hydrante, fonctionnement manuel)	NB : compté dans la conduite				
Chambre 28 - Arconciel, chemin de la Cossette 4 (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
Chambre 29 - Arconciel, Rte d'Ependes 4 (vannes)	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Ventouse 29', (par une hydrante, fonctionnement manuel)	NB : compté dans la conduite				
Chambre 30 - Arconciel, Arrêt bus, bureau comm. (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vannes 31, enterrées	NB : compté dans la conduite				
Chambre 32 - Pramatau, carrefour (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
Chambre 33 - Pramatau, près du ruisseau (vannes)	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vidange 34	NB : compté dans la conduite				
Chambre 35 - Zénauva, Rte Cousimbert 47 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 36 - Zénauva, ch. des Botchets 21 (ventouse)	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
Chambre 37 - Oberried, Rte du Village 59 (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vidange 38	NB : compté dans la conduite				
Vanne 39, enterrée	NB : compté dans la conduite				
Vidange 40	NB : compté dans la conduite				
Chambre 41 - Steffrüss - comptage	Appartient à la Commune du Mouret (historique Bonnelontaine)				
Ventouse 42, (par une hydrante, fonctionnement manuel)	NB : compté dans la conduite				
Vanne 43, enterrée	NB : compté dans la conduite				
Chambre 44 - Zénauva, Rte Cousimbert 138 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 45 - Zénauva, Rte Cousimbert (ventouse)	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
Chambre 46 - Montévraz, Rte des Pierrettes 80 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 47 - La Riedera (comptage, régulation)	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
	Mesures, utilities	5'000	20	5.00%	250
Chambre 48 - Essert, chemin du Misely (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vidange 49	NB : compté dans la conduite				
Chambre 50 - Chapelle Essert (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 51 - Senèdes, La Piantsetsà (ventouse)	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
Vanne 52, enterrée	NB : compté dans la conduite				
					100'806
Télégestion					
Pose de commande du Moulin à Bentz	PC + système de conduite Moulin à Bentz	30'000	10	10.00%	3'000
Câbles de commande	~10150 ml de câble de commande enterré	155'000	20	5.00%	7'750
					10'750

	Valeur à neuf des installations (Fr)		Coût théorique du maintien de la valeur à neuf (Fr/an)	
Installation de production	780'000	6%	22'000	10%
Réservoirs	2'950'000	24%	63'082	28%
Stations de pompage	985'000	8%	30'500	13%
Réseau d'adduction (conduites et chambres)	7'268'800	60%	100'806	44%
Télégestion	185'000	2%	10'750	5%
	12'168'800		227'138	

Quantité d'eau vendue (zone actuellement desservie par le GAME) :	370'000	m3
Coût de maintien de la valeur à neuf des installations à 100% rapporté au m3 (limite haute LEP)	0.61	ct/m3
Coût de maintien de la valeur à neuf des installations à 50% rapporté au m3 (limite basse LEP)	0.31	ct/m3

**ANNEXE F VALEUR DE REMPLACEMENT DES INSTALLATIONS :
SITUATION À L'ÉCHÉANCE DU PIEP**

Annexe F - GAME - Détermination des valeurs de remplacements et des doûts de maintien de la valeur à neuf des installations

Réseau à l'échéance du PIEP

Ouvrage considéré			Coût de maintien de la valeur à neuf		
Dénomination	Principales caractéristiques	Valeur de remplacement (neuf) Fr. HT	Durée d'utilisation ans	Taux de renouvellement théorique %	Valeur de maintien de la valeur à 100 % Fr. HT/an
Installation de production					
Puit du Moulin à Bentz	Forage, massif filtrant, etc...	350'000	50	2.00%	7'000
	Bâtiment de la tête de puits	150'000	50	2.00%	3'000
	Equipement hydraulique du puit, pompes, colonnes	250'000	25	4.00%	10'000
	Régulation et utilités	80'000	20	5.00%	4'000
		830'000			24'000
Réservoirs					
Réservoir d'Oberried	Génie civil (cuve, chambre à vanne, aménagement extérieurs)	1'620'000	67	1.49%	24'179
	Equipements hydrauliques	250'000	25	4.00%	10'000
	Régulation, Utilités	50'000	20	5.00%	2'500
Réservoir de Senèdes	Génie civil (cuve, chambre à vanne, aménagement extérieurs)	1'080'000	67	1.49%	16'119
	Equipements hydrauliques	250'000	25	4.00%	10'000
	Régulation, Utilités	50'000	20	5.00%	2'500
Réservoir de Montévraz	Génie civil (cuve, chambre à vanne, aménagement extérieurs)	450'000	67	1.49%	6'716
	Equipements hydrauliques	200'000	25	4.00%	8'000
	Régulation, Utilités	50'000	20	5.00%	2'500
		4'000'000			82'515
Stations de pompage					
STAP du Moulin à Bentz	Bâche de pompage et bâtiment d'exploitation	500'000	50	2.00%	10'000
	Equipements hydrauliques (pompes, vannes, tuyauterie, etc...)	500'000	25	4.00%	20'000
	Régulation et utilités	100'000	20	5.00%	5'000
STAP d'Oberried	Génie civil	5'000	50	2.00%	100
	Equipements hydrauliques (pompes, vannes, tuyauterie, etc...)	70'000	25	4.00%	2'800
	Régulation et utilités	40'000	20	5.00%	2'000
STAP du Pafuet (liaison avec St-Sylvestre)	Génie civil	150'000	50	2.00%	3'000
	Equipements hydrauliques (pompes, vannes, tuyauterie, etc...)	100'000	25	4.00%	4'000
	Régulation et utilités	50'000	20	5.00%	2'500
STAP de Senèdes (liaison avec Treyvaux)	Génie civil	150'000	50	2.00%	3'000
	Equipements hydrauliques (pompes, vannes, tuyauterie, etc...)	100'000	25	4.00%	4'000
	Régulation et utilités	50'000	20	5.00%	2'500
STAP d'Essert	Génie civil	100'000	50	2.00%	2'000
	Equipements hydrauliques (pompes, vannes, tuyauterie, etc...)	40'000	25	4.00%	1'600
	Régulation et utilités	50'000	20	5.00%	2'500
		2'005'000			65'000
Réseau d'adduction (conduites et chambres)					
Conduite Moulin à Bentz - Le Pafuet	710 ml de Ø200	290'000	80	1.25%	3'625
Conduite Moulin à Bentz - Réservoir Oberried	1860 ml de Ø200	765'000	80	1.25%	9'563
Conduite Moulin à Bentz - Le Muret - Le Princhy - Ch. 37	2210 ml de Ø150 et 170 ml de Ø200	890'000	80	1.25%	11'125
Conduite Le Muret - Essert	110 ml de Ø150 et 1140 ml de Ø125	420'000	80	1.25%	5'250
Conduite Réservoir Oberried - Réservoir de Montévraz	2800 ml de Ø125	925'000	80	1.25%	11'563
Conduite Le Muret - Villarsel-sur-Marly	1910 ml de Ø150	703'000	80	1.25%	8'788
Conduite Villarsel-sur-Marly - Ependes	260 ml de Ø125	90'000	80	1.25%	1'125
Conduite Le Muret - Ependes	2730 ml de Ø150	1'010'000	80	1.25%	12'625
Conduite Ependes - Réservoir de Senèdes	1020 ml de Ø200	420'000	80	1.25%	5'250
Conduites Ependes - Arconciel	1800 ml de Ø150	670'000	80	1.25%	8'375
Conduite Résevoir de Senèdes - Senèdes- Arconciel	1120 ml de Ø150	420'000	80	1.25%	5'250
Nouvelle conduite Oberried-Senèdes	3000 ml de Ø200	1'230'000	80	1.25%	15'375
Nouvelle conduite STAP Senèdes - Treyvaux	850 ml de Ø125	281'000	80	1.25%	3'513
Nouvelle conduite Le Pafuet - St Sylvestre	1000 ml de Ø150	370'000	80	1.25%	4'625
Nouvelle conduite Moulin à Bentz - Oberried	850 ml de Ø200	350'000	80	1.25%	4'375
Nouvelle conduite d'alimentation d'Essert - Montévraz	161600 ml de Ø150	555'000	80	1.25%	6'938
Chambre 1 - Le Pafuet (comptage)	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	10'000	25	4.00%	400
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Chambre 2 - Praroman, Le Graboz 7 (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
Chambre 3 - Ch. du Moulin à Benz (vannes)	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
Chambre 4 - Praroman - Moulin à Bentz (ventouse)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Chambre 19 - comptage Ferpicloz					
Chambre 20 - Ferpicloz, Rte de la Forêt 42 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Vannes 21, enterrées					
Chambre 22 - Ependes - Pré du Bugnon (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Vannes 23, enterrées					
Ventouse 24, (par une hydrante, fonctionnement manuel)					
Vanne 25, enterrée					
Ventouse 26, (par une hydrante, fonctionnement manuel)					
Chambre 28 - Arconciel, chemin de la Cossette 4 (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
Chambre 29 - Arconciel, Rte d'Ependes 4 (vannes)	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (chambre coulé en place)	20'000	50	2.00%	400
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Vanne 30, enterrée					
Chambre 32 - Pramatau, carrefour (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
Chambre 33 - Pramatau, près du ruisseau (vannes)	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
	Génie civil (chambre coulé en place)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vanne 34, enterrée					
Chambre 35 - Zénauva, Rte Cousimbart 47 (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
Chambre 36 - Zénauva, ch. des Botchets 21 (ventouse)	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
	Génie civil (chambre coulé en place)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vanne 37, enterrée					
Chambre 38 - Oberried, Rte du Village 59 (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Vanne 39, enterrée					
Chambre 40 - Essert, chemin du Misely (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
Chambre 41 - Steffrüss - comptage	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Vanne 42, (par une hydrante, fonctionnement manuel)					
Chambre 43 - Zénauva, Rte Cousimbart 138 (vannes)	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Vanne 44, enterrée					
Chambre 45 - Zénauva, Rte Cousimbart (ventouse)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
Chambre 46 - Montévraz, Rte des Pierrettes 80 (vannes)	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
Chambre 47 - La Riedera (comptage, régulation)	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
	Mesures, utilités	5'000	20	5.00%	250
Vanne 48, enterrée					
Chambre 49 - Essert, chemin du Misely (vannes)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
Chambre 50 - Chapelle Essert (vannes)	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
Vanne 51, enterrée					
Chambre 52 - Senèdes, La Plantsèta (ventouse)	Génie civil (tuyau ciment)	15'000	50	2.00%	300
	Appareillage hydraulique	5'000	25	4.00%	200
	Génie civil (tuyau ciment)	5'000	50	2.00%	100
Nouvelles chambre de Ferpicloz	Appareillage hydraulique	2'500	25	4.00%	100
	Génie civil (chambre coulé en place)	30'000	50	2.00%	600
	Appareillage hydraulique	15'000	25	4.00%	600
Vanne 52, enterrée					
		10'202'500			138'303
Télégestion					
Pose de commande du Moulin à Bentz	PC + système de conduite Moulin à Bentz	30'000	10	10.00%	3'000
Câbles de commande	~16600 ml de câble de commande enterré	249'000	20	5.00%	12'450
		279'000			15'450

	Valeur à neuf des installations (Fr)	Coût théorique du maintien de la valeur à neuf (Fr/an)
Installation de production	830'000	24'000
Réservoirs	4'000'000	82'515
Stations de pompage	2'005'000	65'000
Réseau d'adduction (conduites et chambres)	10'202'500	138'303
Télégestion	279'000	15'450
	17'316'500	325'267

Quantité d'eau vendue (zone actuellement desservie par le GAME) :	530'700	m3
Coût de maintien de la valeur à neuf des installations à 100% rapporté au m3 (limite haute LEP)	0.61	ct/m3
Coût de maintien de la valeur à neuf des installations à 50% rapporté au m3 (limite basse LEP)	0.31	ct/m3

ANNEXE G CALCULS FINANCIERS ESTIMATIFS

Annexe G - GAME - compte de l'eau

Scénario 1 : situation actuelle, sans investissement, prix de l'eau inchangé

Années	Population	Recettes					Dépenses										Résultat de l'exercice
		Consommation facturable en m³	Prix de vente du m³	Vente d'eau Fr.	Participation des Communes (Fr.)	Total Recettes	Frais d'électricité (pompage) Fr.	Frais d'exploitation	Total exploitation	Investissements planifiés selon PIEP en Fr.	Investissements selon opportunités en Fr.	Solde de l'emprunt bancaire en Fr.	Amortissements en Fr./an	Intérêts bancaire en Fr./an	Total frais fixe	TOTAL Dépenses	
		(1)	(2)	(3) = (1) x (2)	(4)	(5) = (3) + (4)	(4)	(5)	(6) = (4) + (5)	(7)	(8)	(9) = (7) + (8) - (10)	(10)	(11)	(12) = (10) + (11)	(13) = (6) + (12)	(14) = (3) - (13)
2015	5577	370'000	0.60	222'000	50'000	272'000	50'000	50'000	100'000								
2016	5661	375'377	0.60	225'226	50'000	275'226	50'727	50'000	100'727								
2017	5746	380'832	0.60	228'499	50'000	278'499	51'464	50'000	101'464			-1'600'000					
2018	5832	386'366	0.60	231'820	50'000	281'820	52'212	50'000	102'212			-1'600'000	0	0	0	102'212	179'608
2019	5919	391'981	0.60	235'189	50'000	285'189	52'970	50'000	102'970			-1'600'000	0	0	0	102'970	182'218
2020	6008	397'678	0.60	238'607	50'000	288'607	53'740	50'000	103'740			-1'600'000	0	0	0	103'740	184'866
2021	6098	403'457	0.60	242'074	50'000	292'074	54'521	50'000	104'521			-1'600'000	0	0	0	104'521	187'553
2022	6190	409'320	0.60	245'592	50'000	295'592	55'314	50'000	105'314			-1'600'000	0	0	0	105'314	190'278
2023	6282	415'268	0.60	249'161	50'000	299'161	56'117	50'000	106'117			-1'600'000	0	0	0	106'117	193'044
2024	6377	421'303	0.60	252'782	50'000	302'782	56'933	50'000	106'933			-1'600'000	0	0	0	106'933	195'849
2025	6472	427'426	0.60	256'455	50'000	306'455	57'760	50'000	107'760			-1'600'000	0	0	0	107'760	198'695
2026	6569	433'637	0.60	260'182	50'000	310'182	58'600	50'000	108'600			-1'600'000	0	0	0	108'600	201'583
2027	6668	439'939	0.60	263'963	50'000	313'963	59'451	50'000	109'451			-1'600'000	0	0	0	109'451	204'512
2028	6768	446'332	0.60	267'799	50'000	317'799	60'315	50'000	110'315			-1'600'000	0	0	0	110'315	207'484
2029	6870	452'819	0.60	271'691	50'000	321'691	61'192	50'000	111'192			-1'600'000	0	0	0	111'192	210'499
2030	6973	459'399	0.60	275'639	50'000	325'639	62'081	50'000	112'081			-1'600'000	0	0	0	112'081	213'559
2031	7077	466'075	0.60	279'645	50'000	329'645	62'983	50'000	112'983			-1'600'000	0	0	0	112'983	216'662
2032	7183	472'848	0.60	283'709	50'000	333'709	63'898	50'000	113'898			-1'600'000	0	0	0	113'898	219'811
2033	7291	479'720	0.60	287'832	50'000	337'832	64'827	50'000	114'827			-1'600'000	0	0	0	114'827	223'005
2034	7400	486'691	0.60	292'015	50'000	342'015	65'769	50'000	115'769			-1'600'000	0	0	0	115'769	226'246
2035	7511	493'764	0.60	296'259	50'000	346'259	66'725	50'000	116'725			-1'600'000	0	0	0	116'725	229'534
2036	7624	500'940	0.60	300'564	50'000	350'564	67'695	50'000	117'695			-1'600'000	0	0	0	117'695	232'869
2037	7738	508'220	0.60	304'932	50'000	354'932	68'678	50'000	118'678			-1'600'000	0	0	0	118'678	236'253
2038	7855	515'605	0.60	309'363	50'000	359'363	69'676	50'000	119'676			-1'600'000	0	0	0	119'676	239'687
2039	7972	523'098	0.60	313'859	50'000	363'859	70'689	50'000	120'689			-1'600'000	0	0	0	120'689	243'170
2040	8'092	530'700	0.60	318'420	50'000	368'420	71'716	50'000	121'716			-1'600'000	0	0	0	121'716	246'704

Hypothèse :
En première approche, l'évolution des ventes d'eau suit l'évolution de la population, l'évolution des frais d'électricité suit l'évolution des consommations en eau

Remarques :
Les ventes d'eau à Treyvaux ne sont pas prise en compte dans ce calcul

Moyenne		212'913
Coût maintien valeur à neuf	Max	100%
		227'200
	Min	50%
		113'600

Annexe G - GAME - compte de l'eau

Scénario 1 : situation actuelle, sans investissement, prix de l'eau adapté pour atteindre une capacité de renouvellement correspondant à 100% du coût de maintien de la valeur à neuf des installations

Années	Population	Recettes					Dépenses										Résultat de l'exercice
		Consommation facturable en m ³	Prix de vente du m ³	Vente d'eau Fr.	Participation des Communes (Fr.)	Total Recettes	Frais d'électricité (pompage) Fr.	Frais d'exploitation	Total exploitation	Investissements planifiés selon PIEP en Fr.	Investissements selon opportunités en Fr.	Solde de l'emprunt bancaire en Fr.	Amortissements en Fr./an	Intérêts bancaires en Fr./an	Total frais fixe	TOTAL Dépenses	
		(1)	(2)	(3) = (1) x (2)	(4)	(5) = (3) + (4)	(4)	(5)	(6) = (4) + (5)	(7)	(8)	(9) = (7) + (8) - (10)	(10)	(11)	(12) = (10) + (11)	(13) = (6) + (12)	(14) = (3) - (13)
2015	5577	370'000	0.60	222'000	50'000	272'000	50'000	50'000	100'000								
2016	5661	375'377	0.60	225'226	50'000	275'226	50'727	50'000	100'727								
2017	5746	380'832	0.60	228'499	50'000	278'499	51'464	50'000	101'464			-1'600'000					
2018	5832	386'366	0.60	231'820	50'000	281'820	52'212	50'000	102'212			-1'600'000	0	0	0	102'212	179'608
2019	5919	391'981	0.63	246'948	50'000	296'948	52'970	50'000	102'970			-1'600'000	0	0	0	102'970	193'978
2020	6008	397'678	0.63	250'537	50'000	300'537	53'740	50'000	103'740			-1'600'000	0	0	0	103'740	196'797
2021	6098	403'457	0.63	254'178	50'000	304'178	54'521	50'000	104'521			-1'600'000	0	0	0	104'521	199'657
2022	6190	409'320	0.63	257'872	50'000	307'872	55'314	50'000	105'314			-1'600'000	0	0	0	105'314	202'558
2023	6282	415'268	0.63	261'619	50'000	311'619	56'117	50'000	106'117			-1'600'000	0	0	0	106'117	205'502
2024	6377	421'303	0.63	265'421	50'000	315'421	56'933	50'000	106'933			-1'600'000	0	0	0	106'933	208'488
2025	6472	427'426	0.63	269'278	50'000	319'278	57'760	50'000	107'760			-1'600'000	0	0	0	107'760	211'518
2026	6569	433'637	0.63	273'191	50'000	323'191	58'600	50'000	108'600			-1'600'000	0	0	0	108'600	214'592
2027	6668	439'939	0.63	277'162	50'000	327'162	59'451	50'000	109'451			-1'600'000	0	0	0	109'451	217'710
2028	6768	446'332	0.63	281'189	50'000	331'189	60'315	50'000	110'315			-1'600'000	0	0	0	110'315	220'874
2029	6870	452'819	0.63	285'276	50'000	335'276	61'192	50'000	111'192			-1'600'000	0	0	0	111'192	224'084
2030	6973	459'399	0.63	289'421	50'000	339'421	62'081	50'000	112'081			-1'600'000	0	0	0	112'081	227'340
2031	7077	466'075	0.63	293'627	50'000	343'627	62'983	50'000	112'983			-1'600'000	0	0	0	112'983	230'644
2032	7183	472'848	0.63	297'894	50'000	347'894	63'898	50'000	113'898			-1'600'000	0	0	0	113'898	233'996
2033	7291	479'720	0.63	302'224	50'000	352'224	64'827	50'000	114'827			-1'600'000	0	0	0	114'827	237'397
2034	7400	486'691	0.63	306'616	50'000	356'616	65'769	50'000	115'769			-1'600'000	0	0	0	115'769	240'847
2035	7511	493'764	0.63	311'071	50'000	361'071	66'725	50'000	116'725			-1'600'000	0	0	0	116'725	244'347
2036	7624	500'940	0.63	315'592	50'000	365'592	67'695	50'000	117'695			-1'600'000	0	0	0	117'695	247'897
2037	7738	508'220	0.63	320'178	50'000	370'178	68'678	50'000	118'678			-1'600'000	0	0	0	118'678	251'500
2038	7855	515'605	0.63	324'831	50'000	374'831	69'676	50'000	119'676			-1'600'000	0	0	0	119'676	255'155
2039	7972	523'098	0.63	329'552	50'000	379'552	70'689	50'000	120'689			-1'600'000	0	0	0	120'689	258'863
2040	8'092	530'700	0.63	334'341	50'000	384'341	71'716	50'000	121'716			-1'600'000	0	0	0	121'716	262'625

Hypothèse :
En première approche, l'évolution des ventes d'eau suit l'évolution de la population, l'évolution des frais d'électricité suit l'évolution des consommations en eau

Remarques :
Les ventes d'eau à Treyvaux ne sont pas prise en compte dans ce calcul

Moyenne		226'653
Coût maintien valeur à neuf	Max	100%
		227'200
	Min	50%
		113'600

Annexe G - GAME - compte de l'eau

Scénario 3 : situation avec les investissements planifiés au PIEP, prix de l'eau inchangé par rapport à la situation actuelle

Années	Population	Recettes					Dépenses										Résultat de l'exercice
		Consommation facturable en m³	Prix de vente du m³	Vente d'eau Fr.	Participation des Communes (Fr.)	Total Recettes	Frais d'électricité (pompage) Fr.	Frais d'exploitation	Total exploitation	Investissements planifiés selon PIEP en Fr.	Investissements selon opportunités en Fr.	Solde de l'emprunt bancaire en Fr.	Amortissements en Fr./an	Intérêts bancaire en Fr./an	Total frais fixe	TOTAL Dépenses	
		(1)	(2)	(3) = (1) x (2)	(4)	(5) = (3) + (4)	(4)	(5)	(6) = (4) + (5)	(7)	(8)	(9) = (7) + (8) - (10)	(10)	(11)	(12) = (10) + (11)	(13) = (6) + (12)	(14) = (3) - (13)
2015	5577	370'000	0.60	222'000	50'000	272'000	50'000	50'000	100'000								
2016	5661	375'377	0.60	225'226	50'000	275'226	50'727	50'000	100'727								
2017	5746	380'832	0.60	228'499	50'000	278'499	51'464	50'000	101'464			-1'600'000					
2018	5832	386'366	0.60	231'820	50'000	281'820	52'212	50'000	102'212	95'000	83'000	-1'422'000	0	0	0	102'212	179'608
2019	5919	391'981	0.60	235'189	50'000	285'189	52'970	50'000	102'970	540'000	83'000	-799'000	0	0	0	102'970	182'218
2020	6008	397'678	0.60	238'607	50'000	288'607	53'740	50'000	103'740	1'838'250	83'000	1'122'250	59'479	22'445	81'924	185'664	102'942
2021	6098	403'457	0.60	242'074	50'000	292'074	54'521	50'000	104'521	1'185'000	83'000	2'330'771	123'531	46'615	170'146	274'667	17'407
2022	6190	409'320	0.60	245'592	50'000	295'592	55'314	50'000	105'314	820'000	83'000	3'110'240	164'843	62'205	227'048	332'361	-36'769
2023	6282	415'268	0.60	249'161	50'000	299'161	56'117	50'000	106'117	850'000	83'000	3'878'397	205'555	77'568	283'123	389'240	-90'079
2024	6377	421'303	0.60	252'782	50'000	302'782	56'933	50'000	106'933	300'000	83'000	4'055'842	214'960	81'117	296'076	403'009	-100'227
2025	6472	427'426	0.60	256'455	50'000	306'455	57'760	50'000	107'760	350'000	83'000	4'273'883	226'516	85'478	311'993	419'754	-113'298
2026	6569	433'637	0.60	260'182	50'000	310'182	58'600	50'000	108'600		83'000	4'130'367	218'909	82'607	301'517	410'116	-99'934
2027	6668	439'939	0.60	263'963	50'000	313'963	59'451	50'000	109'451		83'000	3'994'457	211'706	79'889	291'595	401'047	-87'083
2028	6768	446'332	0.60	267'799	50'000	317'799	60'315	50'000	110'315		83'000	3'865'751	204'885	77'315	282'200	392'515	-74'716
2029	6870	452'819	0.60	271'691	50'000	321'691	61'192	50'000	111'192		83'000	3'743'866	198'425	74'877	273'302	384'494	-62'803
2030	6973	459'399	0.60	275'639	50'000	325'639	62'081	50'000	112'081		83'000	3'628'441	192'307	72'569	264'876	376'957	-51'318
2031	7077	466'075	0.60	279'645	50'000	329'645	62'983	50'000	112'983		83'000	3'519'134	186'514	70'383	256'897	369'880	-40'235
2032	7183	472'848	0.60	283'709	50'000	333'709	63'898	50'000	113'898		83'000	3'415'620	181'028	68'312	249'340	363'239	-29'530
2033	7291	479'720	0.60	287'832	50'000	337'832	64'827	50'000	114'827		83'000	3'317'592	175'832	66'352	242'184	357'011	-19'179
2034	7400	486'691	0.60	292'015	50'000	342'015	65'769	50'000	115'769		83'000	3'224'760	170'912	64'495	235'407	351'177	-9'162
2035	7511	493'764	0.60	296'259	50'000	346'259	66'725	50'000	116'725		83'000	3'136'847	166'253	62'737	228'990	345'715	544
2036	7624	500'940	0.60	300'564	50'000	350'564	67'695	50'000	117'695		83'000	3'053'594	161'841	61'072	222'912	340'607	9'957
2037	7738	508'220	0.60	304'932	50'000	354'932	68'678	50'000	118'678		83'000	2'974'754	157'662	59'495	217'157	335'835	19'096
2038	7855	515'605	0.60	309'363	50'000	359'363	69'676	50'000	119'676		83'000	2'900'092	153'705	58'002	211'707	331'383	27'980
2039	7972	523'098	0.60	313'859	50'000	363'859	70'689	50'000	120'689		83'000	2'829'387	149'958	56'588	206'545	327'234	36'625
2040	8'092	530'700	0.60	318'420	50'000	368'420	71'716	50'000	121'716		83'000	2'762'430	146'409	55'249	201'657	323'374	45'046

Hypothèse :

En première approche, l'évolution des ventes d'eau suit l'évolution de la population, l'évolution des frais d'électricité suit l'évolution des consommations en eau
Pour la simulation, les taux d'intérêt sont fixés à 2%, et le taux d'amortissement moyen à 5.3%

Remarques :

Les ventes d'eau à Treyvaux ne sont pas prise en compte dans ce calcul

Moyenne		-16'933
Coût maintien valeur à neuf	Max	100%
		325'000
	Min	50%
		162'500

Annexe G - GAME - compte de l'eau

Scénario 4 : situation avec les investissements planifiés au PIEP, prix de l'eau adapté pour atteindre une capacité de renouvellement correspondant à 50% du coût de maintien de la valeur à neuf des installations

Années	Population	Recettes					Dépenses										Résultat de l'exercice
		Consommation facturable en m³	Prix de vente du m³	Vente d'eau Fr.	Participation des Communes (Fr.)	Total Recettes	Frais d'électricité (pompage) Fr.	Frais d'exploitation	Total exploitation	Investissements planifiés selon PIEP en Fr.	Investissements selon opportunités en Fr.	Solde de l'emprunt bancaire en Fr.	Amortissements en Fr./an	Intérêts bancaires en Fr./an	Total frais fixe	TOTAL Dépenses	
		(1)	(2)	(3) = (1) x (2)	(4)	(5) = (3) + (4)	(4)	(5)	(6) = (4) + (5)	(7)	(8)	(9) = (7) + (8) - (10)	(10)	(11)	(12) = (10) + (11)	(13) = (6) + (12)	(14) = (3) - (13)
2015	5577	370'000	0.60	222'000	50'000	272'000	50'000	50'000	100'000								
2016	5661	375'377	0.60	225'226	50'000	275'226	50'727	50'000	100'727								
2017	5746	380'832	0.60	228'499	50'000	278'499	51'464	50'000	101'464			-1'600'000					
2018	5832	386'366	0.60	231'820	50'000	281'820	52'212	50'000	102'212	95'000	83'000	-1'422'000	0	0	0	102'212	179'608
2019	5919	391'981	0.60	235'189	50'000	285'189	52'970	50'000	102'970	540'000	83'000	-799'000	0	0	0	102'970	182'218
2020	6008	397'678	0.80	318'142	50'000	368'142	53'740	50'000	103'740	1'838'250	83'000	1'122'250	59'479	22'445	81'924	185'664	182'478
2021	6098	403'457	0.80	322'765	50'000	372'765	54'521	50'000	104'521	1'185'000	83'000	2'330'771	123'531	46'615	170'146	274'667	98'098
2022	6190	409'320	0.80	327'456	50'000	377'456	55'314	50'000	105'314	820'000	83'000	3'110'240	164'843	62'205	227'048	332'361	45'095
2023	6282	415'268	0.80	332'215	50'000	382'215	56'117	50'000	106'117	850'000	83'000	3'878'397	205'555	77'568	283'123	389'240	-7'026
2024	6377	421'303	1.00	421'303	50'000	471'303	56'933	50'000	106'933	300'000	83'000	4'055'842	214'960	81'117	296'076	403'009	68'294
2025	6472	427'426	1.00	427'426	50'000	477'426	57'760	50'000	107'760	350'000	83'000	4'273'883	226'516	85'478	311'993	419'754	57'672
2026	6569	433'637	1.00	433'637	50'000	483'637	58'600	50'000	108'600		83'000	4'130'367	218'909	82'607	301'517	410'116	73'521
2027	6668	439'939	1.00	439'939	50'000	489'939	59'451	50'000	109'451		83'000	3'994'457	211'706	79'889	291'595	401'047	88'892
2028	6768	446'332	1.00	446'332	50'000	496'332	60'315	50'000	110'315		83'000	3'865'751	204'885	77'315	282'200	392'515	103'817
2029	6870	452'819	1.00	452'819	50'000	502'819	61'192	50'000	111'192		83'000	3'743'866	198'425	74'877	273'302	384'494	118'325
2030	6973	459'399	1.00	459'399	50'000	509'399	62'081	50'000	112'081		83'000	3'628'441	192'307	72'569	264'876	376'957	132'442
2031	7077	466'075	1.00	466'075	50'000	516'075	62'983	50'000	112'983		83'000	3'519'134	186'514	70'383	256'897	369'880	146'195
2032	7183	472'848	1.00	472'848	50'000	522'848	63'898	50'000	113'898		83'000	3'415'620	181'028	68'312	249'340	363'239	159'610
2033	7291	479'720	1.10	527'692	50'000	577'692	64'827	50'000	114'827		83'000	3'317'592	175'832	66'352	242'184	357'011	220'681
2034	7400	486'691	1.10	535'361	50'000	585'361	65'769	50'000	115'769		83'000	3'224'760	170'912	64'495	235'407	351'177	234'184
2035	7511	493'764	1.10	543'141	50'000	593'141	66'725	50'000	116'725		83'000	3'136'847	166'253	62'737	228'990	345'715	247'426
2036	7624	500'940	1.10	551'034	50'000	601'034	67'695	50'000	117'695		83'000	3'053'594	161'841	61'072	222'912	340'607	260'427
2037	7738	508'220	1.10	559'042	50'000	609'042	68'678	50'000	118'678		83'000	2'974'754	157'662	59'495	217'157	335'835	273'206
2038	7855	515'605	1.10	567'166	50'000	617'166	69'676	50'000	119'676		83'000	2'900'092	153'705	58'002	211'707	331'383	285'783
2039	7972	523'098	1.10	575'408	50'000	625'408	70'689	50'000	120'689		83'000	2'829'387	149'958	56'588	206'545	327'234	298'174
2040	8'092	530'700	1.10	583'770	50'000	633'770	71'716	50'000	121'716		83'000	2'762'430	146'409	55'249	201'657	323'374	310'396

Hypothèse :
En première approche, l'évolution des ventes d'eau suit l'évolution de la population, l'évolution des frais d'électricité suit l'évolution des consommations en eau
Pour la simulation, les taux d'intérêt sont fixés à 2%, et le taux d'amortissement moyen à 5.3%

Remarques :
Les ventes d'eau à Treyvaux ne sont pas prise en compte dans ce calcul

Moyenne		162'723
Coût maintien valeur à neuf	Max	100%
		325'000
	Min	50%
		162'500

Annexe G - GAME - compte de l'eau

Scénario 5 : situation avec les investissements planifiés au PIEP, prix de l'eau adapté pour atteindre une capacité de renouvellement correspondant à 100% du coût de maintien de la valeur à neuf des installations

Années	Population	Recettes					Dépenses										Résultat de l'exercice
		Consommation facturable en m³	Prix de vente du m³	Vente d'eau Fr.	Participation des Communes (Fr.)	Total Recettes	Frais d'électricité (pompage) Fr.	Frais d'exploitation	Total exploitation	Investissements planifiés selon PIEP en Fr.	Investissements selon opportunités en Fr.	Solde de l'emprunt bancaire en Fr.	Amortissements en Fr./an	Intérêts bancaire en Fr./an	Total frais fixe	TOTAL Dépenses	
		(1)	(2)	(3) = (1) x (2)	(4)	(5) = (3) + (4)	(4)	(5)	(6) = (4) + (5)	(7)	(8)	(9) = (7) + (8) - (10)	(10)	(11)	(12) = (10) + (11)	(13) = (6) + (12)	(14) = (3) - (13)
2015	5577	370'000	0.60	222'000	50'000	272'000	50'000	50'000	100'000								
2016	5661	375'377	0.60	225'226	50'000	275'226	50'727	50'000	100'727								
2017	5746	380'832	0.60	228'499	50'000	278'499	51'464	50'000	101'464			-1'600'000					
2018	5832	386'366	0.60	231'820	50'000	281'820	52'212	50'000	102'212	95'000	83'000	-1'422'000	0	0	0	102'212	179'608
2019	5919	391'981	0.60	235'189	50'000	285'189	52'970	50'000	102'970	540'000	83'000	-799'000	0	0	0	102'970	182'218
2020	6008	397'678	0.80	318'142	50'000	368'142	53'740	50'000	103'740	1'838'250	83'000	1'122'250	59'479	22'445	81'924	185'664	182'478
2021	6098	403'457	0.80	322'765	50'000	372'765	54'521	50'000	104'521	1'185'000	83'000	2'330'771	123'531	46'615	170'146	274'667	98'098
2022	6190	409'320	1.00	409'320	50'000	459'320	55'314	50'000	105'314	820'000	83'000	3'110'240	164'843	62'205	227'048	332'361	126'959
2023	6282	415'268	1.00	415'268	50'000	465'268	56'117	50'000	106'117	850'000	83'000	3'878'397	205'555	77'568	283'123	389'240	76'028
2024	6377	421'303	1.20	505'564	50'000	555'564	56'933	50'000	106'933	300'000	83'000	4'055'842	214'960	81'117	296'076	403'009	152'555
2025	6472	427'426	1.20	512'911	50'000	562'911	57'760	50'000	107'760	350'000	83'000	4'273'883	226'516	85'478	311'993	419'754	143'157
2026	6569	433'637	1.40	607'092	50'000	657'092	58'600	50'000	108'600		83'000	4'130'367	218'909	82'607	301'517	410'116	246'976
2027	6668	439'939	1.40	615'915	50'000	665'915	59'451	50'000	109'451		83'000	3'994'457	211'706	79'889	291'595	401'047	264'868
2028	6768	446'332	1.40	624'865	50'000	674'865	60'315	50'000	110'315		83'000	3'865'751	204'885	77'315	282'200	392'515	282'350
2029	6870	452'819	1.40	633'946	50'000	683'946	61'192	50'000	111'192		83'000	3'743'866	198'425	74'877	273'302	384'494	299'452
2030	6973	459'399	1.40	643'159	50'000	693'159	62'081	50'000	112'081		83'000	3'628'441	192'307	72'569	264'876	376'957	316'202
2031	7077	466'075	1.40	652'505	50'000	702'505	62'983	50'000	112'983		83'000	3'519'134	186'514	70'383	256'897	369'880	332'625
2032	7183	472'848	1.40	661'988	50'000	711'988	63'898	50'000	113'898		83'000	3'415'620	181'028	68'312	249'340	363'239	348'749
2033	7291	479'720	1.60	767'552	50'000	817'552	64'827	50'000	114'827		83'000	3'317'592	175'832	66'352	242'184	357'011	460'541
2034	7400	486'691	1.60	778'706	50'000	828'706	65'769	50'000	115'769		83'000	3'224'760	170'912	64'495	235'407	351'177	477'530
2035	7511	493'764	1.60	790'023	50'000	840'023	66'725	50'000	116'725		83'000	3'136'847	166'253	62'737	228'990	345'715	494'308
2036	7624	500'940	1.60	801'504	50'000	851'504	67'695	50'000	117'695		83'000	3'053'594	161'841	61'072	222'912	340'607	510'897
2037	7738	508'220	1.60	813'151	50'000	863'151	68'678	50'000	118'678		83'000	2'974'754	157'662	59'495	217'157	335'835	527'316
2038	7855	515'605	1.60	824'968	50'000	874'968	69'676	50'000	119'676		83'000	2'900'092	153'705	58'002	211'707	331'383	543'585
2039	7972	523'098	1.60	836'957	50'000	886'957	70'689	50'000	120'689		83'000	2'829'387	149'958	56'588	206'545	327'234	559'723
2040	8'092	530'700	1.60	849'120	50'000	899'120	71'716	50'000	121'716		83'000	2'762'430	146'409	55'249	201'657	323'374	575'746

Hypothèse :
En première approche, l'évolution des ventes d'eau suit l'évolution de la population, l'évolution des frais d'électricité suit l'évolution des consommations en eau
Pour la simulation, les taux d'intérêt sont fixés à 2%, et le taux d'amortissement moyen à 5.3%

Remarques :
Les ventes d'eau à Treyvaux ne sont pas prise en compte dans ce calcul

Moyenne		327'380
Coût maintien valeur à neuf	Max	100%
		325'000
	Min	50%
		162'500

ANNEXE H PHOTOS DES OUVRAGES PRINCIPAUX

Puits/STAP du Moulin à Bentz





Réservoir/STAP d'Oberried



Réservoir de Senèdes



Réservoir de Montévraz



Quelques chambres enterrées

