



Saint-Lô Agglo

**Gestion de crise : analyse de 7 scénarios du contrat Eau
Potable de Saint-Lô Agglomération**



Direction des Opérations
Territoire Manche/Orne

Sommaire

1. Contexte de l'étude	9
2. Scénario 1 : Indisponibilité énergétique du réservoir la Bonne Femme	12
2.1. Contexte :	12
2.2. Problématique :	13
2.3. Les différentes solutions :	13
• Solution existante : Interconnexion par l'usine de Marchésieux	13
• Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène	14
2.4. Conclusion :	14
3. Scénario 2 : Indisponibilité énergétique du site des Ronchettes	15
3.1. Contexte :	15
3.2. Problématique :	15
3.3. Les différentes solutions :	16
• Solution existante : interconnexion par le réservoir de la Bonne Femme :	16
• Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène	17
3.4. Conclusion :	17
4. Scénario 3 : Indisponibilité du réservoir sur tout les Ronchettes	18
4.1. Contexte :	18
4.2. Problématique :	18
4.3. Les différentes solutions :	19
• Solution existante : Mise en place de l'interconnexion avec le SYMPEC :	19
• Solution 1 : Mise en place de pompes au niveau de l'usine de production Fumichon :	20
• Solution 2 : Mise en place d'une surpression sur le site des Ronchettes :	21
• Comparaison des différentes solutions :	22
4.4. Conclusion :	24
5. Scénario 4 : Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon	25
5.1. Contexte :	25
5.2. Problématique :	26
5.3. Les différentes solutions :	26
• Solution existante : Interconnexion avec le réservoir de la Bonne Femme	26
• Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène	27
5.4. Conclusion :	29
6. Scénario 5 : Dégradation de la canalisation entre l'usine de production Fumichon et le réservoir les Ronchettes	30
6.1. Contexte :	30
6.2. Problématique :	31
6.3. Les différentes solutions :	31

• Solution 1 : Mise en place de débitmètres en amont et aval de la canalisation	31
• Solution 2 : Mise en place d'une sonde de pression	32
• Solution 3 : Mise en place de 4 prés localisateurs	32
• Comparaison des différentes solutions :	33
6.4. Conclusion :	34
6.5. Solutions pour réparer la fuite :	34
6.6. Conclusion :	35
7. Scénario 6 : Sécheresse au niveau de la ressource	36
7.1. Contexte :	36
7.2. Problématique :	37
7.3. Les différentes solutions :	37
• Solution 1 : La mise en place d'un batardage	38
• Solution 2 (existante) : Utilisation du barrage comme ressource	39
• Solution 3 : Dilution des eaux du barrage	40
• Solution 4 : Traitement physico-chimique (injection de javel) solution d'urgence	41
• Solution 5 : Electro chloration	42
• Comparaison des 3 solutions permettant de résoudre les problématiques liées à la qualité de l'eau :	43
7.4. Conclusion :	44
8. Scénario 7 : Pollution de la ressource dans le barrage	45
8.1. Contexte :	45
8.2. Problématique :	45
8.3. Solution :	45
• Solution existante :	45
9. Conclusion :	46
10. Annexe :	47
10.1. Annexe 1 : Autonomie du réservoir les Ronchettes seuls	47
10.2. Annexe 2 : Autonomie du réservoir les Ronchettes avec l'interconnexion de la Bonne Femme, alimentation vers le réservoir sur tour (Haut Service)	48
10.3. Annexe 3 : Autonomie du réservoir les Ronchettes avec l'interconnexion de la Bonne Femme, alimentation répartie entre le réservoir Bas Service et Haut Service	49

Table des tableaux :

1. Contexte de l'étude.....	9
2. Scénario 1 : Indisponibilité énergétique du réservoir la Bonne Femme.....	12
2.1. Contexte :.....	12
2.2. Problématique :.....	13
2.3. Les différentes solutions :.....	13
• Solution existante : Interconnexion par l'usine de Marchésieux.....	13
• Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène.....	14
2.4. Conclusion :.....	14
3. Scénario 2 : Indisponibilité énergétique du site des Ronchettes.....	15
3.1. Contexte :.....	15
3.2. Problématique :.....	15
3.3. Les différentes solutions :.....	16
• Solution existante : interconnexion par le réservoir de la Bonne Femme :.....	16
• Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène.....	17
3.4. Conclusion :.....	17
4. Scénario 3 : Indisponibilité du réservoir sur tout les Ronchettes.....	18
4.1. Contexte :.....	18
4.2. Problématique :.....	18
4.3. Les différentes solutions :.....	19
• Solution existante : Mise en place de l'interconnexion avec le SYMPEC :.....	19
• Solution 1 : Mise en place de pompes au niveau de l'usine de production Fumichon :.....	20
• Solution 2 : Mise en place d'une surpression sur le site des Ronchettes :.....	21
• Comparaison des différentes solutions :.....	22
4.4. Conclusion :.....	24
5. Scénario 4 : Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon.....	25
5.1. Contexte :.....	25
5.2. Problématique :.....	26
5.3. Les différentes solutions :.....	26
• Solution existante : Interconnexion avec le réservoir de la Bonne Femme.....	26
• Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène.....	27
5.4. Conclusion :.....	29
6. Scénario 5 : Dégradation de la canalisation entre l'usine de production Fumichon et le réservoir les Ronchettes.....	30
6.1. Contexte :.....	30
6.2. Problématique :.....	31
6.3. Les différentes solutions :.....	31
• Solution 1 : Mise en place de débitmètres en amont et aval de la canalisation.....	31
• Solution 2 : Mise en place d'une sonde de pression.....	32
• Solution 3 : Mise en place de 4 prés localisateurs.....	32
• Comparaison des différentes solutions :.....	33
6.4. Conclusion :.....	34
6.5. Solutions pour réparer la fuite :.....	34
6.6. Conclusion :.....	35
7. Scénario 6 : Sécheresse au niveau de la ressource.....	36
7.1. Contexte :.....	36
7.2. Problématique :.....	37
7.3. Les différentes solutions :.....	37

• Solution 1 : La mise en place d'un batardage	38
• Solution 2 (existante) : Utilisation du barrage comme ressource.....	39
• Solution 3 : Dilution des eaux du barrage.....	40
• Solution 4 : Traitement physico-chimique (injection de javel) solution d'urgence.....	41
• Solution 5 : Electro chloration.....	42
• Comparaison des 3 solutions permettant de résoudre les problématiques liées à la qualité de l'eau :.....	43
7.4. Conclusion :	44
8. Scénario 7 : Pollution de la ressource dans le barrage.....	45
8.1. Contexte :	45
8.2. Problématique :	45
8.3. Solution :	45
• Solution existante :	45
9. Conclusion :	46
10. Annexe :	47
10.1. Annexe 1 : Autonomie du réservoir les Ronchettes seuls.....	47
10.2. Annexe 2 : Autonomie du réservoir les Ronchettes avec l'interconnexion de la Bonne Femme, alimentation vers le réservoir sur tour (Haut Service).....	48
10.3. Annexe 3 : Autonomie du réservoir les Ronchettes avec l'interconnexion de la Bonne Femme, alimentation répartie entre le réservoir Bas Service et Haut Service.....	49

Table des figures :

Figure 1 : Schéma planimétrique du réseau Saint-Lô Agglomération	7
Figure 2 : Lieu des différents scénarios au sein du réseau de Saint-Lô Agglomération	10
Figure 3 : Schéma représentant l'interconnexion entre la Bonne Femme et le réservoir des Ronchettes	11
Figure 4 : Variation du volume du réservoir Haut Service des Ronchettes avec l'interconnexion de la Bonne Femme	15
Figure 5 : Comparaison des solutions étudiées	22
Figure 6 : Schéma de la distribution à partir de l'usine de Fumichon	24
Figure 7 : Schéma représentant la canalisation présente entre l'usine de Fumichon et le réservoir les Ronchettes	28
Figure 8 : Radar comparatif des 3 solutions	31
Figure 9 : Représentation de l'emplacement de la canalisation et de ces prés localisateurs + vue aérienne de la zone	31
Figure 10 : Photo d'un manchon de réparation	32
Figure 11 : Schéma représentant les 2 prises en eau de l'usine de Fumichon	34
Figure 12 : Vue aérienne de la reprise de la Vire et de la mise en place du batardage	36
Figure 13 : Schéma structurel de la solution 3 : dilution des eaux	38
Figure 14 : Schéma structurel de la solution 4 : Traitement physico-chimique : solution d'urgence	39
Figure 15 : Schéma structurel de la solution 5 : Electro-chloration	40
Figure 16 : Comparaison des différentes solutions	41
Figure 17 : Etude de l'autonomie des réservoirs avec l'interconnexion de la Bonne Femme et alimentation du réservoir Haut Service	46
Figure 18 : Etude de l'autonomie des réservoirs avec l'interconnexion de la Bonne Femme et alimentation du réservoir Haut et Bas Service	47

Rapport de gestion de crise sur le contrat de Saint-Lô Agglo : 7 scénarios

Ce rapport fait l'objet d'une étude de différents scénarios de gestion de crise sur le contrat de Saint-Lô Agglomération, conformément à la demande lors de l'appel d'offre, d'après l'article 26.

Les scénarios de gestion de crise visent à gérer de façon optimale des problématiques ayant des impacts sur la distribution en eau, dans des délais restreints. Ce présent rapport regroupe des solutions préventives ou curatives, dans le but de résoudre les problèmes potentiels ou déjà existants.

Présentation du secteur (figure 1) :

Le réseau d'eau potable de Saint-Lô Agglo, délégué à Veolia est composé de :

- 1 **station de traitement** (l'usine de Fumichon) ;
- 4 **réservoirs** (le réservoir du Bas Service, Haut Service, la Raoulerie et les Hauts Vents) ;
- 420 km de **réseau** ;
- 3 **reprises** : Une reprise du Bas vers le Haut Service des Ronchettes et deux reprises se situant au niveau de l'usine de Fumichon : une alimentant le secteur de Condé-Sur-Vire et une dernière alimentant le Bas Service des Ronchettes ;
- 2 **surpressions** : Une surpression au niveau du réservoir de la Raoulerie et une au niveau du réservoir de la Bonne Femme (*A noter que le réservoir de la Bonne Femme n'appartient pas à la collectivité de Saint-Lô Agglomération*) ;
- 2 **interconnexions** : Une interconnexion alimentant le réservoir de Bois de Bretelles et de la Bonne Femme à partir du réservoir Haut Service et une autre alimentant le secteur de Saint-Jean-Des-Baisants de l'usine de Fumichon ;
- 2 **ressources d'eau** : le barrage de Semilly et la rivière de la Vire.

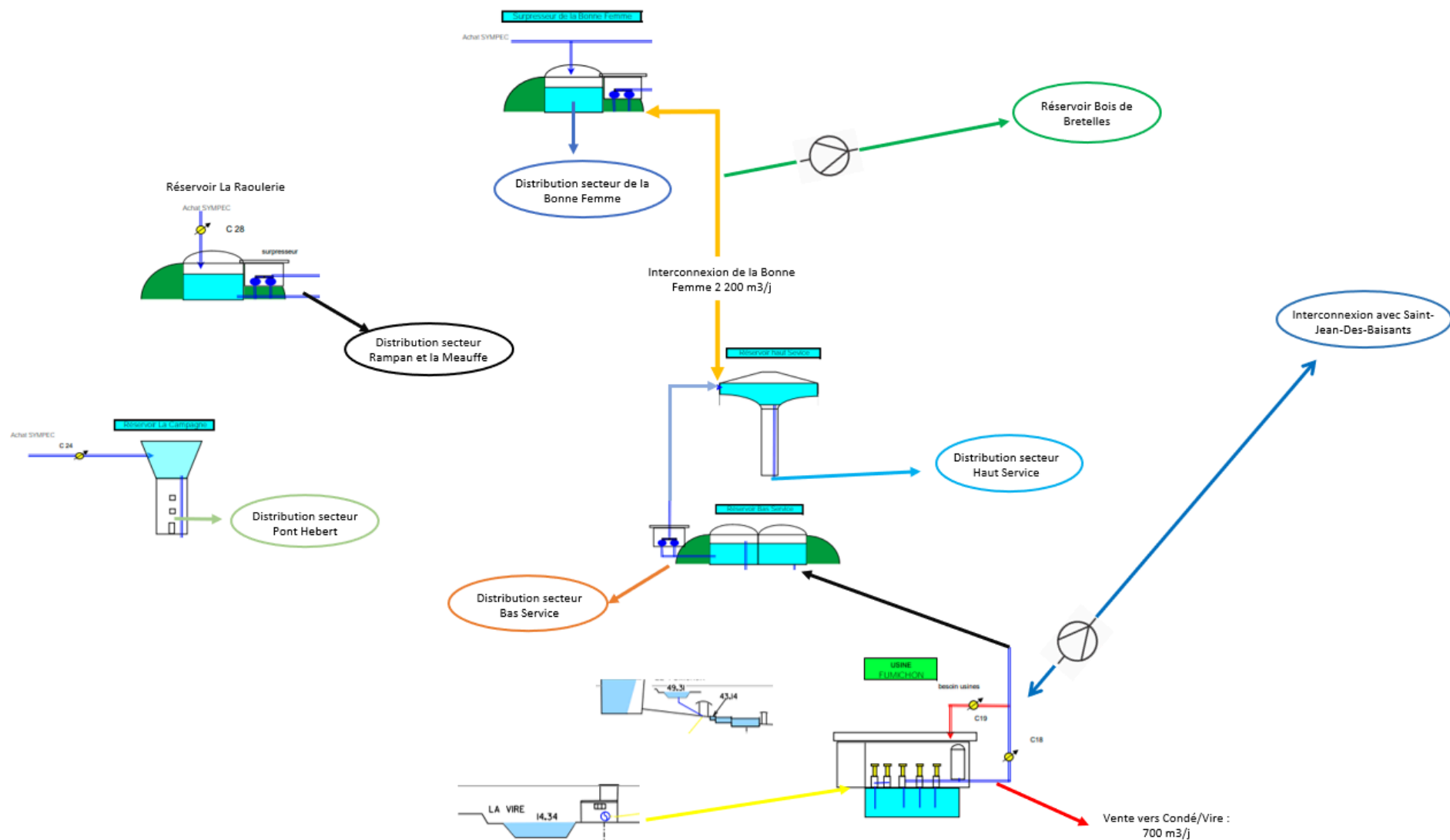


Figure 1 : Schéma planimétrique du réseau Saint-Lô Agglomération

1. Contexte de l'étude

Les différents scénarios de crise ont été classés afin d'étudier leur risque. Ces tableaux visent à répertorier le niveau de risque actuel des différents scénarios. Le niveau de risque dépend de la probabilité d'occurrence, de la gravité et de la maîtrise actuelle du risque. Ce rapport présente différentes solutions ayant pour objectif la réduction des risques.

L'échelle de risque est détaillée par les tableaux ci-dessous :

Echelle de gravité pour les biens et les personnes					
1	2	3	4	5	6
Risque léger à courte durée	Risque léger à longue durée	Risque moyen	Risque fort	Risque très fort	Risque majeur

Echelle d'occurrence du scénario					
1	2	3	4	5	6
< 1 fois tous les 10 ans	Déjà arrivé	1 fois tous les 5 ans	1 fois tous les 2 ans	1 par fois par an	Plusieurs fois par an

Echelle de la maîtrise					
1	2	3	4	5	6
Maîtrise sans faille	Maîtrise total	Maîtrise partielle	Maîtrise légère	Maîtrise très faible	Aucune maîtrise

Les 3 facteurs précédents permettent de calculer un risque réel. Il est calculé à partir de la multiplication de ces trois paramètres.

$$\text{Risque réel} = \text{Maîtrise} * \text{Occurrence} * \text{Gravité}$$

Plus la valeur du risque réel est élevée, plus le risque est préoccupant. Par conséquent, il est primordial de s'intéresser et de mettre en place des solutions pour les scénarios ayant le risque réel le plus important. Voici un tableau permettant de fixer l'échelle du risque réel :

Echelle du risque réel					
1-36	37-72	73-108	109-144	145-180	181-216
A	B	C	D	E	F
Risque léger à courte durée	Risque léger à longue durée	Risque moyen	Risque fort	Risque très fort	Risque majeur

Ce rapport traite des scénarios suivants, associés au numéro présent sur la figure 2 :

-  1 Indisponibilité énergétique du réservoir de la Bonne Femme
-  2 Indisponibilité énergétique du site des Ronchettes
-  3 Indisponibilité du réservoir sur tour les Ronchettes (réservoir Haut Service)
-  4 Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon
-  5 Dégradation de la canalisation entre l'usine de Fumichon et le réservoir Bas Service
-  6 Sécheresse au niveau de la ressource
-  7 Pollution de la ressource dans le barrage

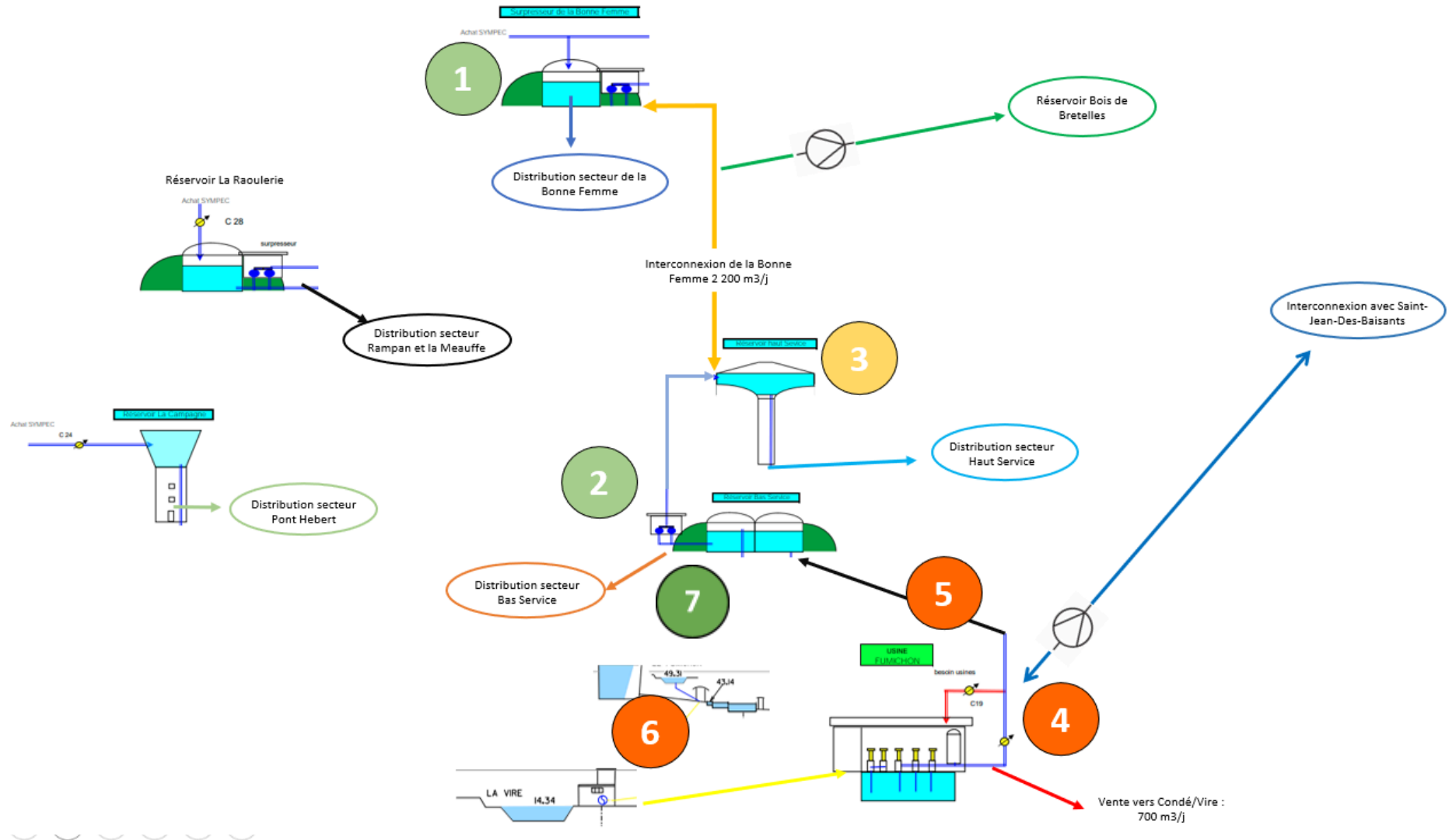
Récapitulatif :

Les différents scénarios étudiés sont classés par niveau de risque réel. Les explications concernant le niveau de risque associé sont présentes au sein de chaque scénario.

Tableau 1: Récapitulatif des risques réels des scénarios

Différents scénarios	Gravité	Occurrence	Maîtrise actuelle	Risque réel
Indisponibilité énergétique du réservoir de la Bonne Femme	5	3	3	B
Indisponibilité énergétique des Ronchettes	6	3	3	B
Indisponibilité du réservoir sur tour les Ronchettes	6	2	6	C
Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon	6	4	5	E
Dégradation de la canalisation entre l'usine de Fumichon et le réservoir Bas Service	6	3	6	E
Sécheresse au niveau de la ressource	6	5	5	E
Pollution de l'eau dans le barrage	3	1	2	A

Figure 2 : Lieu des différents scénarios au sein du réseau de Saint-Lô Agglomération



2. Scénario 1 : Indisponibilité énergétique du réservoir la Bonne Femme

2.1. Contexte :

Tableau 2 : Contexte du scénario 1

Etape de distribution	Installations et localisations
Installation concernée	Surpression présente au niveau de la Bonne Femme
Alimentation en amont	SYMPEC
Alimente le(s) secteur(s)	La Bonne Femme : soit la commune de Saint-Georges-Montcocq, le Mesnil Rousselin et une partie de la commune de Saint-Lô
Moyen d'alimentation	Surpression composée de 4 pompes
Interconnexion	Le réservoir des Ronchettes

Rq : Ce site est équipé d'un défaut de tension électrique et d'une alarme télégérée pour être en état de connaissance du dysfonctionnement.

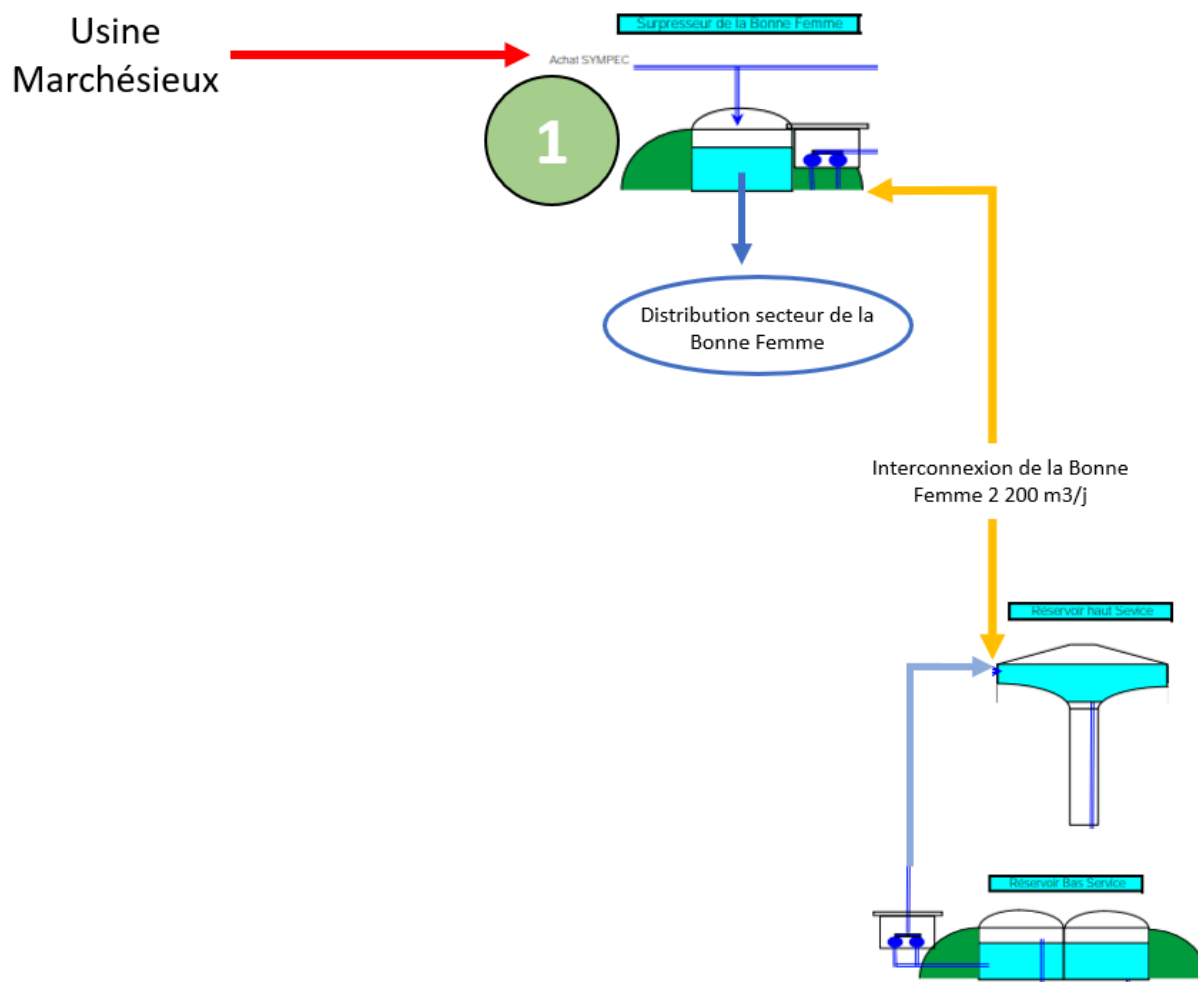


Figure 3 : Schéma représentant le secteur concerné par le scénario 1

Rq : Le stockage du réservoir n'appartient pas à la collectivité de Saint-Lô Agglomération, par conséquent, son exploitation n'est pas affectée par Veolia. Aucune étude sur la quantité d'eau a été réalisée.

2.2. Problématique :

Ce scénario est étudié pour faire face à une **coupure électrique** sur le lieu du réservoir, ceci impacte donc la surpression présente. Ce scénario permet de répondre à la question suivante : quelles sont les solutions pour garantir la distribution sur le secteur de la Bonne Femme ?

Rappel :

Scénario 1	Niveau de risque associés
Indisponibilité énergétique du réservoir de la Bonne Femme	B

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence faible** (1 fois tous les 5 ans) ;
- Une **gravité forte** pour les biens et les personnes. En effet, une coupure électrique aurait un impact sur un manque d'eau. Néanmoins, le secteur impacté est petit et ne concerne pas toute la zone de distribution de Saint-Lô ;
- Une **maîtrise partielle**. A ce jour, l'usine de Marchésieux permet d'alimenter le secteur de la Bonne Femme.

La notation **B** pour ce scénario a donc été calculée.

2.3. Les différentes solutions :

● Solution existante : Interconnexion par l'usine de Marchésieux

Cette solution est actuellement existante. L'alimentation du secteur de la Bonne Femme par l'usine de Marchésieux est réalisée automatiquement lors d'une baisse de pression. Cette interconnexion permet d'assurer l'alimentation du secteur de la Bonne Femme malgré une coupure électrique au niveau de sa surpression.

Hypothèse :

L'hypothèse que l'usine de Marchésieux ne soit pas impactée, est retenue.

La surpression présente sur le site de Marchésieux peut alimenter directement le secteur de la Bonne Femme. Etant donné que cette usine n'appartient pas à la collectivité de Saint-Lô Agglomération, aucun transfert d'eau n'est actuellement garanti.

Rq : En cas de nécessité, la collectivité pourrait parvenir à transférer l'eau à un débit inconnu.

● Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène

Hypothèse :

Les hypothèses que le réservoir de la Bonne Femme soit vide et que l'usine de Marchésieux soit à l'arrêt ont été retenues.

Lorsqu'une coupure électrique a lieu au niveau de la surpression de la Bonne Femme et que les hypothèses évoquées ci-dessus sont présentes, la nécessité d'un groupe électrogène est primordiale. En effet, si la surpression de la Bonne Femme est en dysfonctionnement et que l'usine de Marchésieux ne fonctionne pas, aucune autre solution ne permet d'alimenter ce secteur.

Nota : Ce groupe électrogène permet d'assurer continuellement un besoin énergétique lors d'une coupure électrique. Il a pour objectif de distribuer de l'eau aux abonnés du secteur de la Bonne Femme.

Tableau 3: Caractéristiques d'un groupe électrogène permettant d'assurer le fonctionnement du réservoir de la Bonne Femme

Groupe électrogène pour le réservoir de la Bonne Femme	
Puissance nécessaire/requise (kVA)	36
Puissance du groupe (kVA)	40-45
Prix achat (euros)	20 000
Prix location (euros/semaine) _ Loxam	3 000

2.4. Conclusion :

Si cette solution (solution 1) est sélectionnée, le niveau de risque diminue. Le risque pour ce scénario était classé niveau B. La solution envisagée permet le classement du risque au niveau A. En effet, le groupe électrogène permet de garantir un fonctionnement électrique quel que soit les conditions du réseau énergétique. Il a pour objectif d'assurer la distribution en cas d'une coupure électrique et d'un dysfonctionnement de l'usine de Marchésieux. Avec la présence d'un groupe électrogène, seul le risque de dysfonctionnement de ce dernier peut avoir lieu. Le risque est donc davantage maîtrisé.

Scénario 1	Niveau de risque associés
Indisponibilité énergétique du réservoir de la Bonne Femme	A

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence faible** (1 fois tous les 5 ans) ;
- Une **gravité forte** pour les biens et les personnes ;
- La solution (groupe électrogène) permet d'améliorer la maîtrise de ce scénario : **maîtrise sans faille**.

La notation **A** pour ce scénario a donc été calculée.

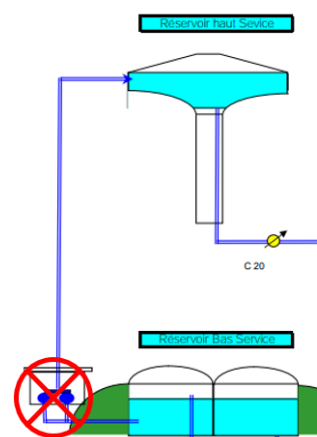
3. Scénario 2 : Indisponibilité énergétique du site des Ronchettes

3.1. Contexte :

Le site des Ronchettes est composé d'un réservoir Bas Service et Haut Service

Tableau 4 : Contexte du scénario 2

Etape de distribution	Installations et localisations
Installation concernée	Les pompes alimentant le Haut Service
Alimentation en amont	L'usine de Fumichon
Alimente le(s) secteur(s)	Haut service
Moyen d'alimentation	Reprise composée de 2 pompes
Interconnexion	Le réservoir de la Bonne Femme



Rq : Ce site est équipé d'un défaut de tension électrique et d'une alarme télégérée pour être en état de connaissance du dysfonctionnement.

Hypothèses :

- Nous considérons que la coupure électrique soit inférieure à 48 h ;
- De plus, l'hypothèse que les réservoirs des Ronchettes et le réservoir de la Bonne Femme soient pleins, a été retenue.

3.2. Problématique :

L'indisponibilité énergétique du site des Ronchettes peut être causée par **des coupures électriques**. Ce scénario impacterait les pompes ayant pour objectif d'alimenter le réservoir sur tour : Haut Service. Si une coupure a lieu, le refoulement d'eau du Bas vers le Haut Service ne fonctionnerait pas, ce qui aurait un impact sur l'alimentation en eau du secteur Haut Service. Ce scénario permet de répondre à la question suivante : quelles solutions permettraient de réduire cette indisponibilité, voire de la combler ?

Rappel :

Scénario 2	Niveau de risque associés
Indisponibilité énergétique du site les Ronchettes	B

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence faible** (1 fois tous les 5 ans) ;
- Une **gravité très forte** pour les biens et les personnes. Ce scénario impacterait le secteur du Haut Service, qui est l'un des secteurs les plus importants de Saint-Lô Agglomération ;
- Une **maîtrise actuelle partielle**. A ce jour, l'interconnexion de la Bonne Femme est présente pour alimenter le réservoir sur tour : Haut service.

La notation B pour ce scénario a donc été calculée.

3.3. Les différentes solutions :

- **Solution existante : interconnexion par le réservoir de la Bonne Femme :**

A ce jour, une interconnexion permettant d'alimenter le réservoir des Ronchettes est présente. Cette dernière a une capacité d'alimenter le réservoir à hauteur de 2 200 m³/j, c'est-à-dire 91 m³/h, si l'on répartit équitablement le débit journalier.

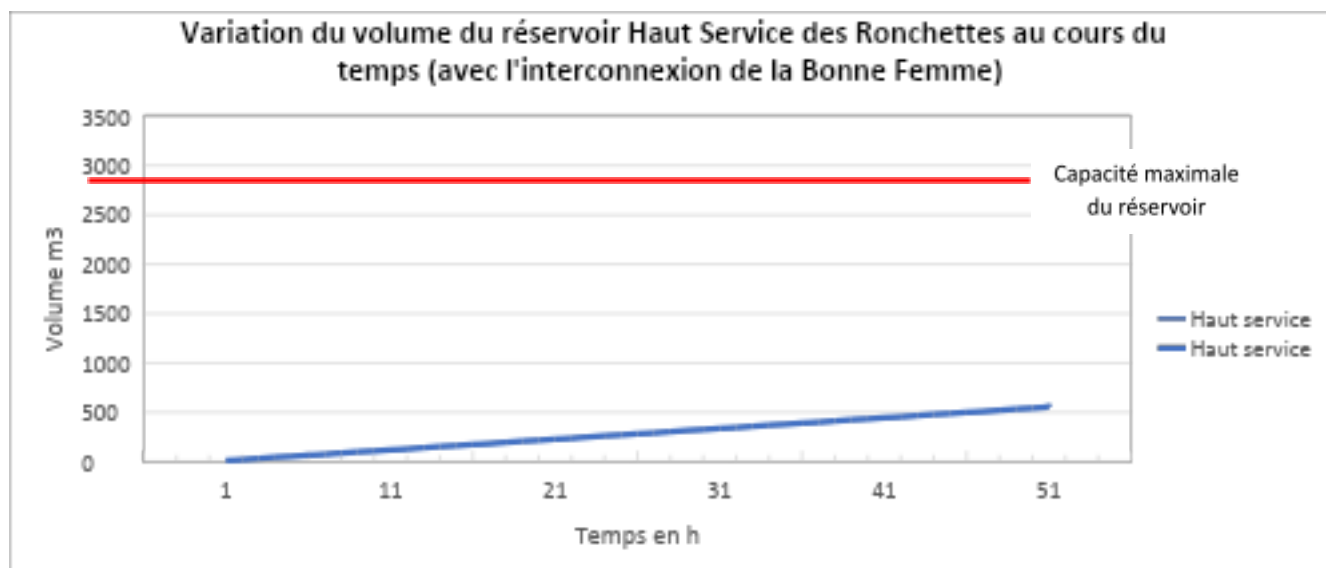
Données du réseau :

Tableau 5 : Caractéristiques du réseau

Caractéristique	Valeur
Débit journalier d'alimentation (m ³ /j)	2 200
Consommation journalière du Haut Service (m ³ /j)	1 900

La valeur de consommation journalière du Haut Service est inférieure à l'alimentation par l'interconnexion de la Bonne Femme : aucune indisponibilité en eau n'aura lieu. C'est-à-dire qu'une arrivée d'eau dans le réservoir est garantie. (figure 3) Le surplus d'eau est utile pour assurer le débit de pointe de 150 m³/h.

Rq : Même si le réservoir Haut Service des Ronchettes n'est pas rempli au début de la crise, aucun dysfonctionnement sera observé (figure 3). A chaque intervalle de temps horaire, un surplus d'eau de 12 m³ (débit d'alimentation horaire – débit de distribution) alimente le réservoir sur tour. Ce graphique permet de montrer l'augmentation du volume du réservoir au cours du temps.



● Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène

La mise en place d'un groupe électrogène au sein du site des Ronchettes, est optimale pour assurer la continuité du refoulement entre le Bas et Haut Service, lors de coupures électriques. Cette solution est utile lorsque l'interconnexion avec le réservoir de la Bonne Femme ne peut alimenter le réservoir du Haut Service.

Dimensionnement du groupe électrogène :

Cette reprise est composée de 2 pompes dont une de secours. La puissance électrique nécessaire sur le site des Ronchettes est de 55 kVA. Aucune installation n'est présente sur le site pour accueillir un groupe électrogène.

Tableau 6 : Caractéristiques du groupe électrogène permettant le fonctionnement de la reprise des Ronchettes

Groupe électrogène pour la reprise des Ronchettes	
Puissance nécessaire/requise (kVA)	55
Puissance du groupe (kVA)	70
Prix achat groupe électrogène (euros)	25 000 – 30 000
Prix location (euros/semaine) Loxam	2 000

Rq : La mise en place d'un inverseur de source et d'une plateforme sont nécessaires pour la mise en place du groupe électrogène. Ces installations sont comprises dans le budget d'achat du groupe électrogène.

3.4. Conclusion :

Si cette solution (solution 1) est sélectionnée, le niveau de risque diminue. Le risque pour ce scénario était classé niveau B. La solution envisagée permet le classement du risque au niveau A. En effet, le groupe électrogène permet de garantir un fonctionnement électrique quel que soit les conditions du réseau énergétique. Il a pour objectif d'assurer la distribution en cas d'une coupure électrique et d'un dysfonctionnement de l'interconnexion. Avec la présence d'un groupe électrogène, seul le risque de dysfonctionnement de ce dernier peut avoir lieu. Le risque est donc davantage maîtrisé.

Scénario 2	Niveau de risque associés
Indisponibilité énergétique du site Les Ronchettes	A

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence faible** (1 fois tous les 5 ans) ;
- Une **gravité très forte** pour les biens et les personnes ;
- Une **maîtrise sans faille** peut être atteinte avec la mise en place d'un groupe électrogène.

La notation A pour ce scénario a donc été calculée.

4. Scénario 3 : Indisponibilité du réservoir sur tour les Ronchettes

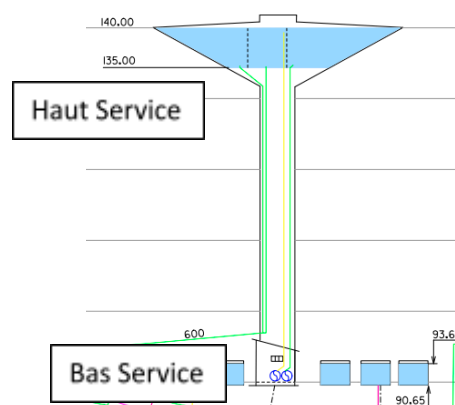
4.1. Contexte :

Etape de distribution	Installations et localisations
Installation concernée	Le réservoir Haut Service du site des Ronchettes
Alimentation en amont	Les réservoirs du Bas Service via des pompes de refoulement
Alimente le(s) secteur(s)	Haut service
Moyen d'alimentation	Reprise composée de 2 pompes
Interconnexion	Le réservoir de la Bonne Femme

Caractéristiques du réservoir :

Tableau 7 : Caractéristiques du réservoir sur tour les Ronchettes

Paramètre	Valeur
Hauteur (mCE)	42
Volume des deux cuves (m3)	3 000
Consommation moyenne du Haut Service (m3/j)	1 900



4.2. Problématique :

Ce scénario est étudié dans le cadre d'une **réhabilitation du réservoir**. Le réservoir sur tour est alors en dysfonctionnement. Ce scénario permet de répondre à la question suivante : Quelles sont les solutions pour by-passer le réservoir sur tour des Ronchettes tout en garantissant une distribution optimale ?

Hypothèse : Ce scénario est étudié dans le cadre d'un dysfonctionnement du réservoir sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois.

Rappel :

Scénario 3	Niveau de risque associés
Indisponibilité du réservoir sur tour les Ronchettes	C

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence très faible** (< 1 fois tous les 10 ans). Il n'est jamais arrivé auparavant ;
- Une **gravité très forte** pour les biens et les personnes. Ce scénario impacterait le secteur du Haut Service, qui est un secteur important ;
- La **maîtrise est inexistante** : aucune solution existe, à part l'interconnexion avec le SYMPEC.

La notation **C** pour ce scénario a donc été calculée.

4.3. Les différentes solutions :

Rq : L'étude des différentes solutions est présente sous forme synthétique dans ce rapport. Un rapport d'étude complémentaire et plus spécifique sera réalisé.

● Solution existante : Mise en place de l'interconnexion avec le SYMPEC :

A ce jour, une interconnexion permet d'alimenter le réservoir Bas Service des Ronchettes à une hauteur de 2 200 m³/j, c'est-à-dire 91 m³/h.

Données du réseau :

Tableau 8 : Caractéristiques du réseau d'après les données d'exploitation

Caractéristique	Valeur
Débit journalier d'alimentation (m ³ /j)	2 200
Consommation journalière du Haut Service (m ³ /j)	1 900
Débit de pointe (m ³ /h)	150

La valeur de consommation journalière du Haut Service est inférieure à l'alimentation par l'interconnexion de la Bonne Femme. Si l'on considère que ces valeurs sont réparties équitablement au cours d'une journée, le manque d'eau n'aura pas lieu.

Nota : Si le bypass de l'interconnexion était mis en place, cette solution fonctionnerait en termes de débit disponible par rapport à la consommation sur une répartition équitable mais **non sur une consommation réelle**. En effet, le débit de pointe étant de 150 m³/h, il ne pourrait être satisfait par l'interconnexion. De plus, un risque serait associé à la fiabilité de l'interconnexion, de la réserve en eau, d'une éventuelle casse ou dysfonctionnement. Cette interconnexion ne pourrait assurer une distribution en eau sur du long terme.

Tableau 9 : Avantages et inconvénients de la solution : interconnexion avec le SYMPEC

Solution existante : Interconnexion avec le SYMPEC	Avantages	Inconvénients
	- Emprise au sol faible - Aspect financier favorable (pas de changement majeur du réseau actuel) - Contraintes environnementales minimales - Exigences techniques (pression, débit optimal) - Objet des travaux faible	- Insuffisance de la qualité d'eau au niveau du réservoir de la Bonne Femme - Débit de pointe non satisfait - Travaux à réaliser pour la mise en place d'un bypass

● **Solution 1 : Mise en place de pompes au niveau de l'usine de production**

Fumichon :

L'objectif de cette solution est de mettre en place des pompes se situant au niveau de l'usine de Fumichon et d'envoyer l'eau directement vers le réservoir sur tour. La canalisation est déjà existante seulement un raccord est à ajouter.

Caractéristiques du réservoir sur tour :

Tableau 10 : Caractéristiques du réservoir sur tour les Ronchettes

Caractéristique	Valeur
Hauteur pompe usine de Fumichon (NGF)	43
Hauteur du radier de la cuve du réservoir sur tour (NGF)	135
Débit nécessaire (m3/h)	250

L'hypothèse que le réservoir soit bien dimensionné a été retenue. Il est nécessaire que la pompe assure les mêmes conditions hydrauliques que le réservoir assure actuellement. Il convient d'utiliser une pompe ayant une hauteur manométrique (HMT) de 92 mCE.

Conclusion :

Cette solution ne peut être garantie pour des questions de **pressions trop importantes** au sein du réseau, avec des pressions proches de 10 bars.

Tableau 11 : Avantages et inconvénients de la solution : reprise au niveau de l'usine de Fumichon

Solution 2 : Reprise au niveau de l'usine de Fumichon	Avantages	Inconvénients
	- Contraintes environnementales faibles - Exigences techniques sur la distribution (pression, débit optimal)	- Emprise au sol importante (présence d'une station de reprise) - Aspect financier (investissement important pour les pompes, automatismes, régulation, ballon) - Objet des travaux importants - Pression dans la canalisation trop importante

● **Solution 2 : Mise en place d'une surpression sur le site des Ronchettes :**

Une autre solution pouvant être mise en place lors de ce dysfonctionnement est une surpression au sein du site des Ronchettes. Elle a pour objectif de ne pas impacter le fonctionnement hydraulique du réseau. Pour cela, il est nécessaire de satisfaire les conditions hydrauliques apportées par le réservoir sur tour.

Dimensionnement de la surpression :

Il est nécessaire d'ajouter une surpression afin de palier la charge non apportée par le réservoir. Cette surpression a pour but de garantir une pression optimale à tous les points du Haut Service.

La surpression est dimensionnée à partir des données du réservoir sur tour les Ronchettes. Le réservoir permet d'apporter 42 mCE entre le radier de la cuve et le terrain naturel.

Tableau 12 : Caractéristiques de la surpression dimensionnée

Caractéristique	Valeur
Hauteur du radier du réservoir sur tour (NGF)	135
Hauteur du terrain naturel (NGF)	95
HMT (mCE)	42
Débit max (m ³ /h)	270

D'après nos données transmises par la télérelève, le débit de pointe atteint en sortie du réservoir sur tour les Ronchettes, est de 150 m³/h, c'est-à-dire un débit de 42 l/s.

Rq : Le débit maximal étudié pour le dimensionnement comprend le débit de pointe ainsi que l'ajout d'une sécurité incendie permettant l'alimentation de 2 poteaux incendies en simultanés.

La surpression sera composée de plusieurs pompes permettant de couvrir la gamme de débit : 0 -300 m³/h. 2 pompes jockeys et 3 pompes de surpression seront présentes dans ce dimensionnement. Ces pompes seront pilotées de façon mano-débit métriques.

La surpression « optimale » aurait les caractéristiques suivantes :

Caractéristique de la surpression	Valeur
HMT (mCE)	50
Débit max (m ³ /h)	300
Prix approximatif (euros) *	150 000 - 200 000

*Le prix approximatif sera détaillé et affiné lors du prochain rapport concernant le dimensionnement de la surpression.

L'une des problématiques est liée au stockage et l'autonomie du réservoir du Bas Service, puisque le stockage du Haut Service n'est plus en fonctionnement.

Nota : Un changement de marnage sera nécessaire pour assurer une quantité d'eau pour subvenir aux besoins journaliers.

Calcul de l'autonomie d'un réservoir :

$$Autonomie (h) = \frac{Volume (m^3)}{Besoin (\frac{m^3}{h})}$$

Tableau 13 : Autonomie du réservoir Bas Service les Ronchettes

Caractéristique	Valeur
Besoin total (m3/j)	4 100 (1 900 + 2 200)
Volume réservoir Bas Service les Ronchettes (m3)	5 000
Autonomie réservoir (h)	29

Rq : Le réservoir Bas Service les Ronchettes permet de garantir une autonomie de 29 h. Cette autonomie est tout à fait optimale. Si aucune complication n'est présente sur l'usine de Fumichon, la distribution sera pleinement garantie.

Conclusion : La mise en place d'un groupe électrogène permettrait d'assurer des besoins électriques au sein du site des Ronchettes, et par conséquent de prendre le secours pour le fonctionnement de la surpression. Ce groupe électrogène n'a pas été dimensionné dans ce rapport mais sera présent dans le futur rapport concernant l'étude complémentaire.

Tableau 14 : Avantages et inconvénients de la solution : surpression sur le site des Ronchettes

Solution 2 : Surpression au niveau du site des Ronchettes	Avantages	Inconvénients
	- Contraintes environnementales faibles - Exigence technique (pression, débit optimal), correspondance à la situation actuelle - Faisabilité	- Emprise au sol importante (présence d'une surpression) - Aspect financier (investissement important pour les pompes, automatismes, régulation, ballon) - Objet des travaux importants

● Comparaison des différentes solutions :

Le graphique ci-dessous a pour objectif de comparer les 3 solutions, avec pour critères principaux :

- L'aspect financier à l'investissement ;
- L'objet des travaux ;
- L'aspect environnemental ;
- L'emprise au sol ;
- Exigence technique de pression et de débit.

Ces critères ont été classés de 1 à 5 : 1 correspondant à la note la plus faible et 5 à la note la plus élevée.

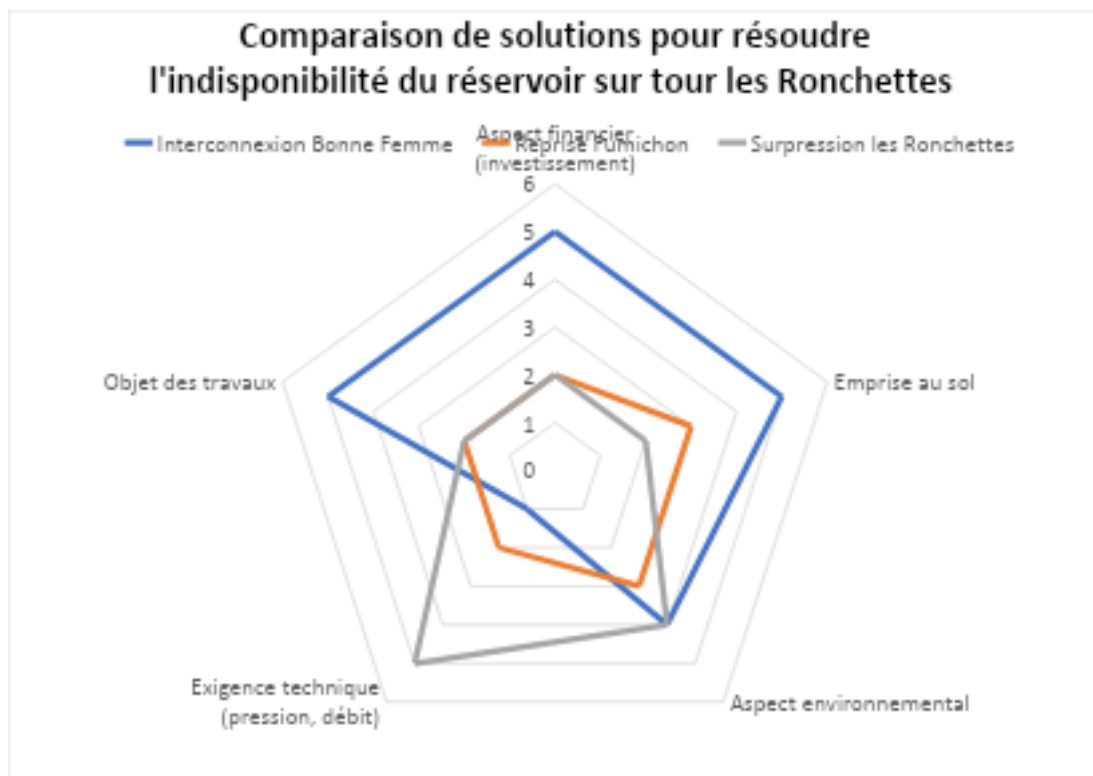


Figure 5 : Comparaison des solutions étudiées

Conclusion : Le principal critère retenu est **l'exigence technique**. Ce critère comprend la conservation de la distribution lors des contraintes les plus importantes (débit de pointe, pression maximale). La solution de la suppression au niveau des Ronchettes est la solution retenue.

4.4. Conclusion :

Si la solution de la surpression sur le site des Ronchettes avec l'ajout d'un groupe électrogène est sélectionnée, le niveau de risque diminue. Le risque pour ce scénario était classé niveau C. La solution envisagée permet le classement du risque au niveau A. En effet, la solution choisie permet de garantir les exigences techniques, tels que la pression et le débit. Le risque est donc davantage maîtrisé.

Scénario 3	Niveau de risque associés
Indisponibilité du réservoir sur Tour Les Ronchettes	A

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence très faible** (< 1 fois tous les 10 ans). Il n'est jamais arrivé auparavant ;
- Une **gravité très forte** pour les biens et les personnes. Ce scénario impacterait le secteur du Haut Service, qui est l'un des secteurs les plus importants de l'agglomération Saint-Lô Eau potable ;
- La **maîtrise est totale** : la mise en place d'une surpression au niveau des Ronchettes permet d'assurer la distribution en eau, alors que le groupe électrogène assure les besoins électriques en cas de dysfonctionnement.

La notation A pour ce scénario a donc été calculée.

5. Scénario 4 : Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon

5.1. Contexte :

Etape de distribution	Installations et localisations
Installation concernée	L'usine de traitement de Fumichon
Alimentation en amont	Le barrage et la rivière de la Vire
Alimente le(s) secteur(s)	Le réservoir Bas et Haut Service + Vente d'eau vers Condé-Sur-Vire
Moyen d'alimentation	Pompage + barrage
Interconnexion	-

L'usine de Fumichon est la seule usine de production d'eau potable présente au sein du réseau de Saint-Lô Agglomération. Cette usine est composée de plusieurs processus de traitement : pré-traitement, traitement primaire (coagulation, floculation), traitement secondaire (filtre à sable, filtre à charbon) et un traitement tertiaire (processus membranaire) avant la chloration. L'usine a une capacité de production de 8000 m³/j.

Rq : Ce site est équipé d'un défaut de tension électrique et d'une alarme télégérée pour être en état de connaissance d'un dysfonctionnement électrique.

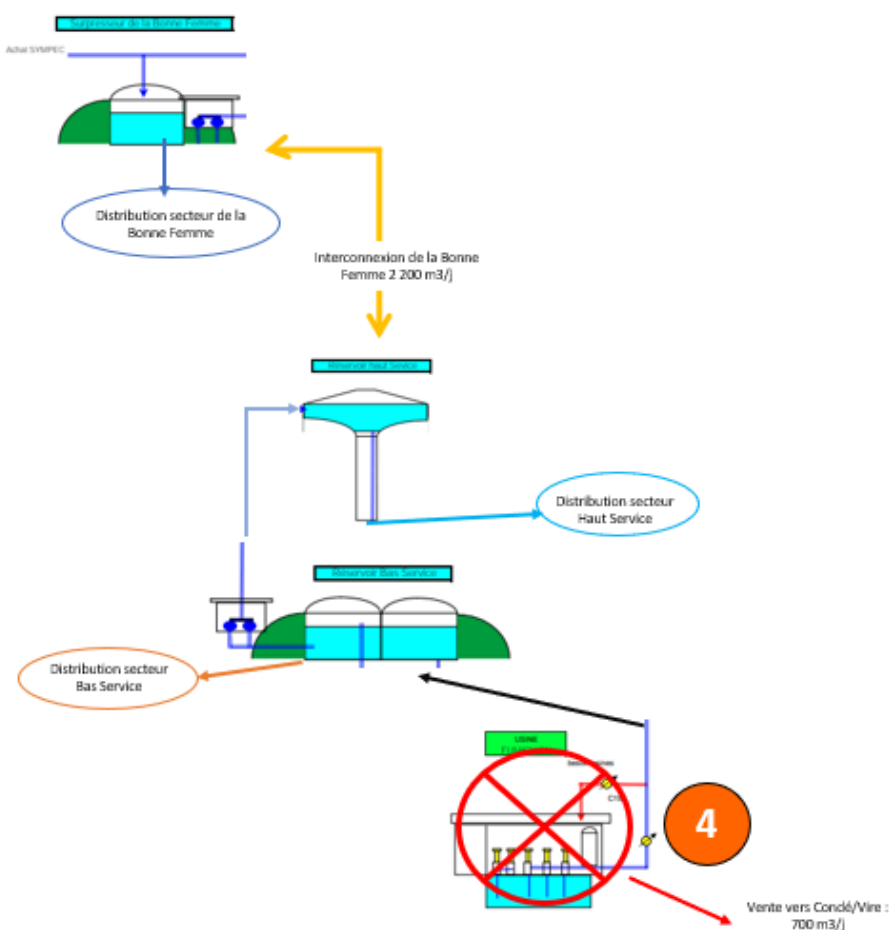


Figure 6 : Schéma de la distribution à partir de l'usine de Fumichon

Hypothèses :

- Nous considérons que la coupure électrique soit inférieure à 48 h ;
- De plus, l'hypothèse que les autres usines et surpressions ne soient pas affectés par une coupure électrique a été retenue.

5.2. Problématique :

Ce scénario impacterait la production d'eau potable et par conséquent la distribution d'eau en direction du réservoir des Ronchettes et de Condé-Sur-Vire. Ce scénario est étudié pour parvenir à gérer **une coupure électrique** au sein de l'usine de Fumichon. Il permet de répondre à la question suivante : Quelles sont les solutions pour assurer la distribution d'eau pendant la remise en service du réseau électrique ?

Rappel :

Scénario 4	Niveau de risque associés
Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon	E

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence forte**. Ce scénario est déjà arrivé lors d'intempéries importantes ;
- Une **gravité très forte** pour les biens et les personnes. Cette coupure impacterait la distribution du **Bas** et **Haut Service** de Saint-Lô ;
- La **maîtrise est inexistante** à part l'interconnexion permettant d'alimenter le site des Ronchettes.

La notation **E** pour ce scénario a donc été calculée.

5.3. Les différentes solutions :

● Solution existante : Interconnexion avec le réservoir de la Bonne Femme

Hypothèses :

L'hypothèse que les réservoirs des Ronchettes et le réservoir de la Bonne Femme soient à pleine capacité, a été retenue.

Cette solution vise à utiliser le réseau existant pour alimenter le réservoir des Ronchettes par l'interconnexion de la Bonne Femme. Pour ce faire, une étude sur l'autonomie des réservoirs des Ronchettes sans l'interconnexion, ainsi que sur l'autonomie des réservoirs avec l'ajout de cette dernière, a été réalisée (présente en [Annexe 1, 2 et 3](#)).

Conclusion :

La solution d'interconnexion existante permet d'augmenter le temps d'autonomie des réservoirs, dans le but de garantir la distribution en eau pendant les périodes de réparation du réseau électrique. Ainsi, grâce à l'interconnexion, l'eau peut être distribuée sur le secteur de Saint-Lô, pendant une durée de 3 jours. Au terme de cette période, une problématique de disponibilité en eau sur le secteur est identifiée. Pour finir, le **réservoir de la Bonne Femme n'alimente pas le secteur de Condé-Sur-Vire**. Le réservoir de Condé-Sur-Vire a une autonomie de 24 heures, lorsque ce dernier est plein. Cette solution déjà existante assure une distribution en eau sur tout le secteur sur une durée maximale de 24 heures.

● Solution 1 : Mise en place d'un groupe électrogène

Hypothèses :

- Nous considérons que la coupure électrique ne soit pas réparée au terme de 2 à 3 jours ;
- Ou que les réservoirs de la Bonne Femme, des Ronchettes et de Condé-Sur-Vire soient vides.

La nécessité d'un groupe électrogène est primordiale, dans les cas suivants :

- les réservoirs des Ronchettes sont vides ;
- l'interconnexion de la Bonne Femme ne peut se réaliser à cause d'une indisponibilité en eau ;
- le réservoir de Condé-Sur-Vire est vide ;
- la coupure électrique n'est pas réparée au bout de 1 jour.

Il serait optimal de mettre en fonctionnement l'usine de Fumichon afin de distribuer de l'eau vers les réservoirs des Ronchettes et par conséquent, vers les abonnés du secteur.

Dimensionnement du groupe électrogène :

Dans le cadre d'un scénario de crise d'une courte durée, il n'est pas nécessaire de mettre en fonctionnement toutes les étapes du cycle de traitement de l'usine. Par conséquent, envisager l'arrêt de la phase membranaire est une option. Or les pompes de rétro-lavage des membranes ont une puissance de 90 kVA. L'arrêt de ce traitement vise à diminuer la puissance requise par le groupe électrogène et donc de réduire son budget.

Nota : Les pompes de rétro-lavage des membranes ont besoin d'une puissance de 90 kVA, pendant 1 minute, toutes les 50 minutes.

L'arrêt du processus membranaire vise à réduire la puissance requise de 300 à 210 kVA, ce qui a un impact significatif sur le coût du groupe électrogène.

Tableau 15 : Caractéristiques du groupe électrogène permettant le fonctionnement de l'usine d'eau potable de Fumichon

Groupe électrogène pour l'usine d'eau potable Fumichon		
	Budget d'un groupe électrogène 210 kVA	Budget d'un groupe électrogène 325 kVA
Puissance nécessaire/requise (kVA)	210	300
Puissance du groupe (kVA)	210	325
Prix achat (euros)	30 000 – 35 000	75 000 – 80 000
Poids groupe électrogène (kg)	2 200	4 800
Prix location (euros/semaine) _ Loxam	5 000	8 000

Un inverseur de source est présent au sein de l'usine. Néanmoins, une plateforme et le stockage du groupe électrogène n'est pas prévu pour le moment. Leur chiffrage est prévu dans le coût global du groupe.

Nota : Placer le groupe électrogène sur une remorque serait avantageux pour pouvoir l'utiliser dans différents lieux, en cas de problématiques éventuelles. Cette solution est plus envisageable pour le groupe électrogène de 210 kVA que pour celui de 325 kVA, en raison de la différence de poids.

5.4. Conclusion :

Si cette solution (solution 1) est sélectionnée, le niveau de risque diminue. Le risque pour ce scénario était classé niveau E. La solution envisagée permet le classement du risque au niveau A. En effet, le groupe électrogène permet de garantir un fonctionnement électrique quel que soit les conditions du réseau énergétique. Il a pour objectif d'assurer la distribution en cas d'une coupure électrique et d'un dysfonctionnement de l'interconnexion. Avec la présence d'un groupe électrogène, seul le risque de dysfonctionnement de ce dernier peut avoir lieu. Le risque est donc davantage maîtrisé.

Scénario 4	Niveau de risque associés
Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon	A

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence forte** ;
- Une **gravité très importante** pour les biens et les personnes ;
- Une **maîtrise totale** avec l'achat d'un groupe électrogène.

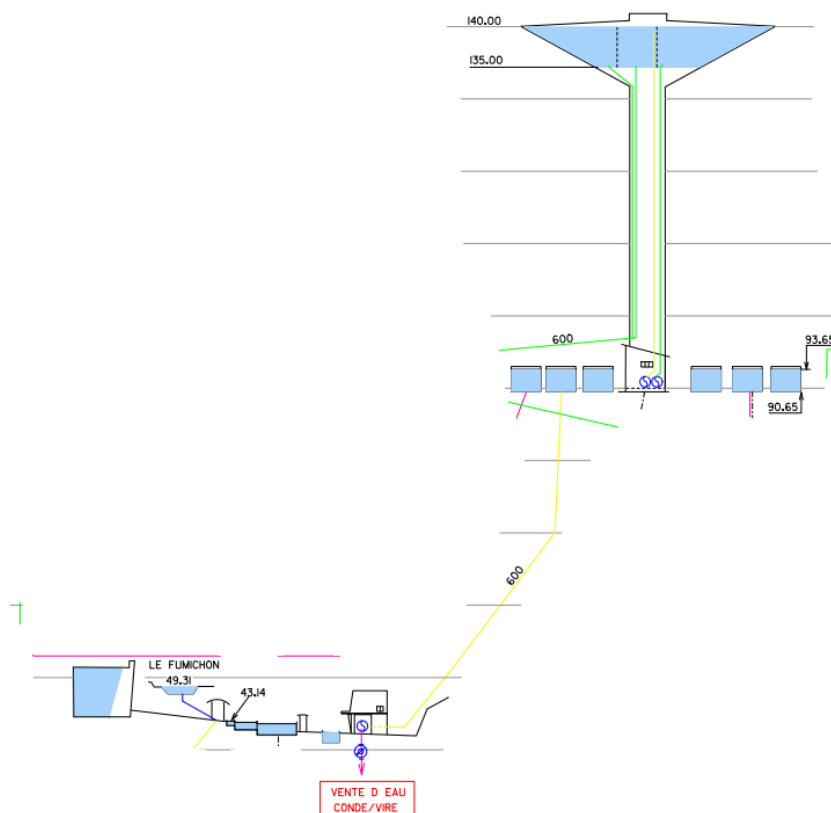
La notation A pour ce scénario a donc été calculée.

6. Scénario 5 : Dégradation de la canalisation entre l'usine de production Fumichon et le réservoir les Ronchettes

6.1. Contexte :

Etape de distribution	Installations et localisations
Installation concernée	Canalisation de refoulement entre l'usine de Fumichon et le réservoir Bas Service
Alimentation en amont	L'usine de Fumichon
Alimente le(s) secteur(s)	Le réservoir Bas Service
Moyen d'alimentation	Pompes de refoulement de l'usine de Fumichon
Interconnexion	Réservoir de la Bonne Femme

La canalisation reliant l'usine et le réservoir des Ronchettes est une canalisation en fonte ductile d'un diamètre **DN 600**, d'une longueur de **1167 mètres**, enterrée à une profondeur d'environ 1m50 dans les champs. Cette canalisation alimente le réservoir Bas Service des Ronchettes : en arrivant par **surverse**. Une casse impacterait la distribution du Bas Service, et par conséquent la distribution du Haut Service. En effet, le réservoir du Haut Service est alimenté par le réservoir du Bas Service par l'intermédiaire de pompes.



A ce jour, une interconnexion permet d'alimenter le réservoir des Ronchettes. Néanmoins cette dernière a une capacité d'alimentation de 2 200 m³/j. Or les besoins journaliers sur les secteurs sont proches de 4100 m³/j. Il est donc impossible de l'utiliser pour subvenir aux besoins totaux.

Néanmoins, cette interconnexion vise à consolider et augmenter la plage temporelle de distribution d'eau.

Hypothèses :

Les réservoirs des Ronchettes et de la Bonne Femme sont considérés à pleine capacité lors de la crise.

6.2. Problématique :

Ce scénario est étudié dans **le cadre d'une casse ou d'une fuite présente au niveau de la canalisation**, situés entre le réservoir et l'usine. Ce scénario permet de répondre à la question suivante : Quelles sont les solutions pour assurer une distribution d'eau pendant la remise en service de cette canalisation ?

Rappel :

Scénario 5	Niveau de risque associés
Dégradation de la canalisation entre l'usine de Fumichon et le réservoir des Ronchettes	E

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence importante** ;
- Une **gravité majeure** pour les biens et les personnes. La casse de la canalisation impacterait l'alimentation du réservoir des Ronchettes et par conséquent les secteurs du **Bas** et **Haut Service** ;
- Une **maîtrise inexistante** est actuellement constatée, à l'exception de l'interconnexion avec la Bonne Femme.

La notation **E** pour ce scénario a donc été calculée.

6.3. Les différentes solutions :

Ces solutions ne permettent pas de réparer la fuite, mais d'en détecter une plus rapidement. Une étude de faisabilité, de budget, de fiabilité a été réalisée pour choisir la meilleure solution.

• Solution 1 : Mise en place de débitmètres en amont et aval de la canalisation

L'étude d'une différence de débits peut être intéressante pour analyser une casse de la canalisation et donc une perte de débit. Un débitmètre est actuellement présent en sortie d'usine, il suffirait d'en ajouter un à l'entrée du réservoir du Bas Service des Ronchettes. Néanmoins, l'étude des débits est optimale lors de fuites significatives : une fuite de faible ampleur ne sera pas détectée avec les débitmètres. En effet, l'incertitude des débitmètres peut être importante.

Tableau 16 : Avantages et inconvénients de la solution 1 : pose de débitmètres

Solution 1 : débitmètres	Avantages	Inconvénients
	Exploitation Durabilité Prix	Fiabilité (peu précis) Faisabilité

● Solution 2 : Mise en place d'une sonde de pression

Une sonde de pression peut être mise en place pour analyser les variations de pression. Cette méthode est utile que lorsque l'écoulement est statique. En effet, lorsque le débit des pompes varie, la pression varie de même : une baisse de pression n'est donc pas nécessairement indicative d'une fuite.

Budget :

Une sonde de pression n'est pas onéreuse. Un budget approximatif de 2 000 euros est nécessaire pour acheter et installer cette sonde de pression.

Tableau 17 : Avantages et inconvénients de la solution 2 : Sonde de pression

Solution 2 : Sonde de pression	Avantages	Inconvénients
	Prix Exploitation Durabilité	Faisabilité (prise en charge) Fiabilité (précis qu'en statique)

● Solution 3 : Mise en place de 4 prés localisateurs

La mise en place de prés localisateurs de fuites permet également d'étudier l'apparition de fuites. Ces derniers fonctionnent en enregistrant les bruits perçus sur une canalisation. Plus le matériau de la canalisation est conducteur, plus les prés localisateurs sont efficaces. De plus, ils sont efficaces pour des distances allant de 10 m à 400 mètres. Dans le cas présent, la canalisation est en fonte sur une distance de 1200 mètres. Or la fonte est un bon conducteur du son.

D'après les caractéristiques de la canalisation, seulement 4 prés localisateurs seraient nécessaires pour détecter une fuite. Une solution de télégestion du son pourrait être mise en place pour permettre d'intervenir sur des délais courts.

Budget :

La canalisation est située dans des champs. Le prix du terrassement y est alors modéré, aucune interruption du trafic routier n'est à prévoir, rendant la mise en place relativement simple.

Un budget de 10 000 à 15 000 euros est estimé pour installer les 4 prés localisateurs, avec un regard de DN 600 ou 1000, pour un accès en cas de dysfonctionnement éventuel.

Tableau 18 : Avantages et inconvénients de la solution 3 : Pré-localisateurs

Solution 3 : Pré-localisateurs	Avantages	Inconvénients
	Prix Fiabilité (très précis, même les petites fuites) Durabilité Faisabilité	Exploitation (nettoyage entre le pré-localisateur et la canalisation)

- Comparaison des différentes solutions :

Ce radar permet de synthétiser les avantages et inconvénients des différentes solutions, avec pour critères principaux le prix d'investissement et la fiabilité.

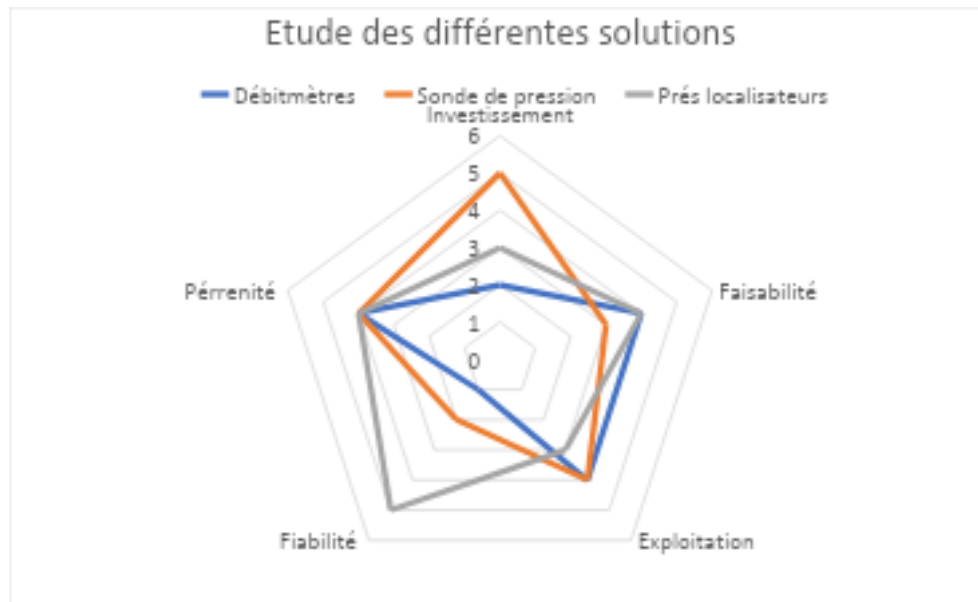


Figure 8 : Radar comparatif des 3 solutions

La solution par débitmètres se caractérise par son coût élevé et sa fiabilité limitée. La sonde de pression et les prés localisateurs sont plus complexes à débrancher. Néanmoins, étant donné que la fiabilité de la mesure est l'un des critères les plus importants, il est préférable de mettre en place des prés localisateurs de fuite.

Nota : La pose de prés localisateurs de fuite sera retenue comme étant la meilleure solution d'après l'analyse multi critère.

Les schémas ci-dessous représentent l'emplacement de ces derniers.



6.4. Conclusion :

Si cette solution est sélectionnée, le niveau de risque diminue. Le risque pour ce scénario était classé niveau E. La solution envisagée permet le classement du risque au niveau C. En effet, les prés localisateurs ont pour objectif de détecter plus rapidement une fuite et par conséquent d'optimiser le temps de réaction. Le risque est donc davantage maîtrisé.

Scénario 5	Niveau de risque associés
Casse de la canalisation entre l'usine de Fumichon et le réservoir des Ronchettes	C

La solution étudiée ci-dessus vise à détecter la fuite mais non à la réparer. Afin d'agir dans des délais courts, une solution complémentaire a été étudiée.

6.5. Solutions pour réparer la fuite :

Lorsque la fuite est localisée et que la canalisation est fermée, par une vanne présente au niveau de l'usine, il est nécessaire d'étudier la capacité d'alimentation des réservoirs afin de ne pas manquer d'eau. D'après certaines simulations (présentes en [Annexe 2 et 3](#)), l'interconnexion et l'autonomie des réservoirs assurent une distribution sur le secteur pendant une durée de 50 heures, voire 78 heures si le débit est réparti entre les réservoirs du Bas Service et du Haut Service.

Nota : La réparation de la canalisation peut alors être réalisée dans cette plage temporelle de 2 à 3 jours.

Afin de réparer une casse de canalisation, il est nécessaire d'utiliser un manchon de réparation en DN 600. Pour le moment, aucun manchon de réparation en DN 600 n'est présent sur les sites d'exploitations de Saint-Lô. L'achat d'un manchon de réparation d'un DN 600 sera effectué ultérieurement, afin de garantir une réparation rapide.

Budget :

Un manchon de ce type a un coût approximatif de 2 000 euros.



6.6. Conclusion :

Si ces solutions sont sélectionnées, le niveau de risque diminue. Le risque pour ce scénario était classé niveau C. La solution envisagée permet le classement du risque au niveau B. En effet, les deux solutions (prés localisateurs et manchon de réparation) sont complémentaires et ont pour objectif de remettre en fonctionnement le réseau dans des délais courts. Le risque est donc davantage maîtrisé.

Scénario 5	Niveau de risque associés
Casse de la canalisation entre l'usine de Fumichon et le réservoir des Ronchettes	B

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence importante** ;
- Une **gravité forte** pour les biens et les personnes ;
- Une **maîtrise totale** ; L'ajout des prés localisateurs, ainsi que des manchons de réparation permet de réduire considérablement le risque de non distribution d'eau sur le réseau.

La notation B pour ce scénario a donc été calculée.

7. Scénario 6 : Sécheresse au niveau de la ressource

7.1. Contexte :

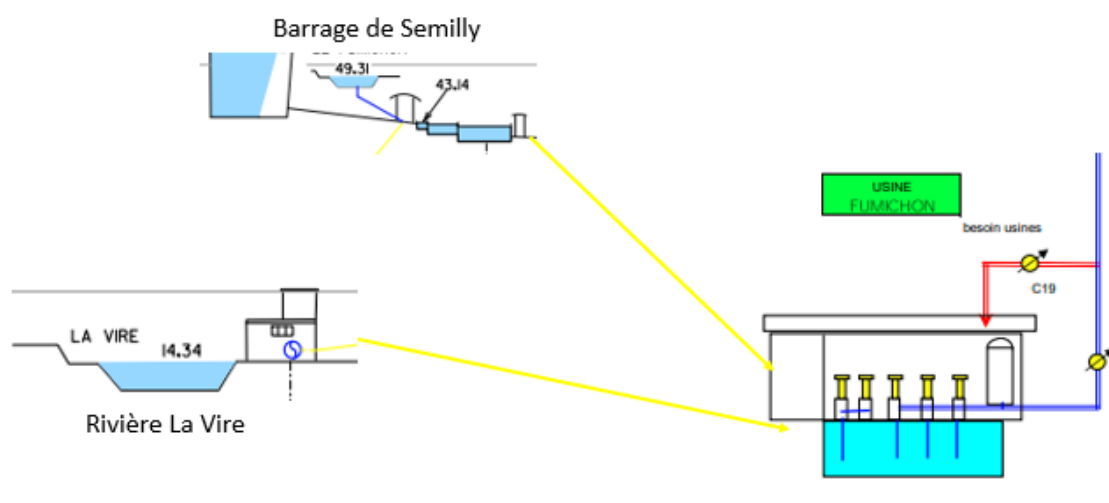
Etape de distribution	Installations et localisations
Installation concernée	Barrage et rivière la Vire
Alimentation en amont	-
Alimente le(s) secteur(s)	L'usine de Fumichon, qui elle alimente le site des Ronchettes
Moyen d'alimentation	Pompage et barrage
Interconnexion	-

L'usine de Fumichon est la seule usine permettant de produire de l'eau sur le secteur de Saint-Lô Eau Potable. Le bon fonctionnement de cette usine est donc important. Il existe deux moyens d'alimentation de l'usine en eau brute :

- La prise d'eau dans la Vire ;
- Le barrage de Semilly.

La majorité de l'année, la production d'eau est réalisée à partir de l'eau de barrage. Lorsque le débit d'eau diminue à l'entrée du barrage, la prise d'eau sur la Vire est utilisée. En période de sécheresse, le débit de la rivière devient très faible, ce qui rend le pompage difficile. L'eau stockée dans le barrage pourrait être utilisée. Néanmoins, lors de sécheresse plusieurs problématiques sont présentes :

- Une mauvaise qualité d'eau :
 - La qualité d'eau du barrage s'altère, due à la forte présence en ammonium ;
 - L'eau de la Vire devient de mauvaise qualité lors de fortes précipitations ;
- Une faible quantité d'eau :
 - Le débit de la Vire diminue fortement ;
 - Le volume au sein du barrage décroît également.



7.2. Problématique :

Ce scénario est étudié dans le **cadre d'une sécheresse** touchant la région Normandie, et plus précisément le département de la Manche. Ce scénario permet de répondre à la question suivante : Quelles sont les solutions pour assurer une production d'eau de qualité pendant les périodes de sécheresse ?

Rappel :

Scénario 6	Niveau de risque associés
Sécheresse au niveau de la ressource	E

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence importante**. Ce scénario a lieu lors de sécheresse, en période de débits d'été. Ce scénario a eu lieu à plusieurs reprises ;
- Une **gravité très forte** pour les biens et les personnes, puisque les solutions de secours ne sont actuellement pas adéquates face à l'ampleur de la crise ;
- Une **maîtrise est légère** avec la mise en place du micro-bullage sur le barrage.

La notation F pour ce scénario a donc été calculée.

7.3. Les différentes solutions :

Plusieurs solutions sont étudiées en fonction de la gravité de la sécheresse. Deux sources d'eau sont utilisées pour produire l'eau potable de Fumichon : le barrage et la Vire. En cas de sécheresse, le niveau d'eau dans la rivière est très bas, ce qui empêche de la pomper. L'eau du barrage est quand-à-elle de mauvaise qualité en raison des fortes températures, ce qui favorise la prolifération des cyanobactéries, le manganèse, fer et ammonium. Les solutions ci-dessous permettent de résoudre les problèmes liés aux sécheresses.

Les différentes solutions étudiées jouent un rôle sur la **quantité** ou la **qualité** d'eau. Néanmoins, certaines solutions qui ont pour objectif d'améliorer la qualité d'eau, améliorent aussi sur la quantité d'eau. Puisque si l'eau est de meilleure qualité, la quantité d'eau disponible sera plus importante.

Tableau 19 : L'objectif des différentes solutions

Solution	Ressource concernée	Quantité	Qualité
Solution 1 : Batardage	La Vire	X	
Solution 2 (existante) : Micro bullage	Le barrage	X	X
Solution 3 : Dilution des eaux	La Vire et le barrage	XXX	XX
Solution 4 : Traitement physico-chimique	Le barrage	X	XXX
Solution 5 : Electro-chloration	Le barrage	X	XXX

La solution suivante répond à des problèmes de **quantité d'eau**. Elle a déjà été mise en place plusieurs fois.

- **Solution 1 : La mise en place d'un batardage**

Le batardage a déjà été utilisé lors d'évènements de sécheresse antérieurs. Il a pour objectif de remonter le niveau de la lame d'eau dans la rivière et par conséquent de pomper dans la Vire, sur des périodes plus prolongées. Ce batardage est mis en place à l'aide de sacs de sable / Big Bag.

Rq : Le batardage se fait après avis de Saint Lô Agglo et de la DDTM.



Budget :

L'installation et le retrait des batardeaux ont un coût global proche des 10 000 euros.

Tableau 20 : Avantages et inconvénients de la solution 1 : mise en place du batardage

Solution 1 : Batardage	Avantages	Inconvénients
	Prix Faisabilité Exploitation	Résolution du problème (risque de manque d'eau) Durabilité

Conclusion :

Le batardage est une solution qui a pour objectif d'augmenter la lame d'eau dans la rivière, afin d'assurer un pompage sur une plus longue durée. Néanmoins, cette solution présente des limites. En effet, lorsque le débit d'étiage baisse jusqu'à des valeurs proches de 262 l/s (le 13/08/2022 : sécheresse importante), il devient nécessaire de produire de l'eau à partir du barrage. Le débit de captage optimal est quand-à-lui proche de 195 m³/h, c'est-à-dire 54 l/s.

Nota : Le débit de la rivière est seulement 5 fois plus élevé que le débit de captage (dans le cadre de sécheresse importante). Il est alors essentiel de capter l'eau d'une autre source.

Les solutions suivantes répondent à des problématiques de **qualité d'eau** et par conséquent sur la quantité d'eau disponible. En effet, la mauvaise qualité d'eau du barrage impacte sa quantité. Une eau dépassant les 4 mg/L d'ammonium ne peut être utilisée pour la production (D'après l'arrêté du 11 janvier 2007). Différentes solutions peuvent être mises en œuvre pour parvenir à une bonne qualité d'eau.

● **Solution 2 (existante) : Utilisation du barrage comme ressource**

L'utilisation d'eau du barrage est réalisée en cas de débits d'étiage trop importants dans la Vire. Le barrage vise à pallier le besoin en eau. Néanmoins, lors de périodes de sécheresse, l'eau du barrage est généralement de mauvaise qualité. En effet, les fortes températures favorisent la présence de cyanobactéries, de manganèse, fer et ammonium dans des quantités excessives. Une solution a été mise en place pour optimiser la qualité de l'eau, dans le but de produire de l'eau sur une période plus large : **la mise en place d'un système de micro-bullage** au fond du barrage. Ce procédé vise à oxygéner l'eau et par conséquent, limiter la formation d'ammonium et de cyanobactérie. Ce procédé peut être activé au printemps, automne, lorsque la qualité d'eau commence à se détériorer.

Nota : A ce jour cette solution fonctionne et permet de réduire le taux d'ammonium présent au sein du barrage.

Tableau 21 : Avantages et inconvénients de la solution 2 (existante) : mise en place du barrage

Solution 2 (existante) : Barrage	Avantages	Inconvénients
	Faisabilité (ouverture vanne) Exploitation Durabilité Diminution considérable du taux d'ammonium	Limite de résolution du problème si les concentrations sont trop fortes + problèmes des cyanobactéries Prix importants (mais déjà investis)

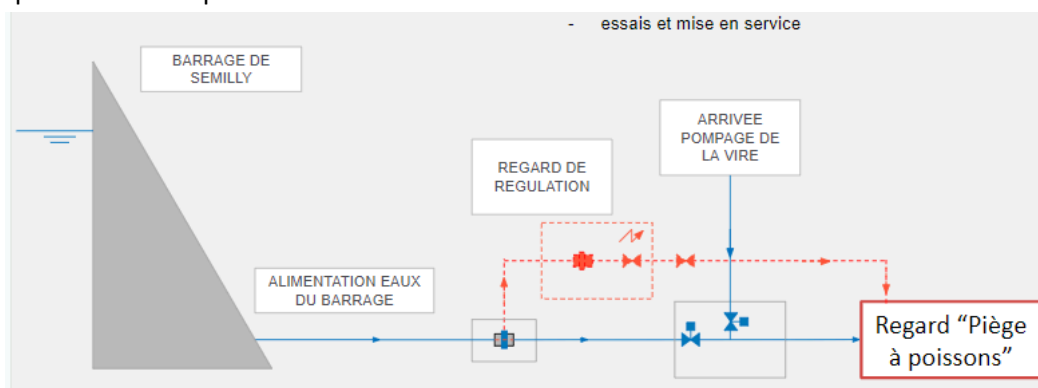
Conclusion :

Le barrage est une solution déjà existante qui permet d'assurer une large plage de production d'eau. Néanmoins, cette solution est limitante en termes de qualité d'eau. En effet, lors de températures importantes et par conséquent de très fortes concentrations en ammonium, la solution du micro-bullage permet d'éliminer seulement une partie de la pollution. Le micro-bullage atteint une certaine limite, qui peut être atteinte lors de sécheresse importante.

Lorsque le niveau de la lame d'eau dans la Vire (malgré le batardage) est faible et que la qualité du barrage (malgré le micro bullage) n'est pas optimale pour réaliser le traitement, les solutions suivantes visent à répondre aux problématiques.

● **Solution 3 : Dilution des eaux du barrage**

L'objectif de cette solution est de diluer l'eau du barrage pour éviter de fortes concentrations en ammonium et de cyanobactéries. La dilution peut se faire à partir de l'eau de la Vire, qui elle, est de bonne qualité mais en quantité insuffisante.



Budget :

Pour réaliser cette dilution, un raccordement avec des jeux de vannes et d'une canalisation d'alimentation doivent être mis en place. Ces installations permettent de réguler les flux d'eau provenant du barrage. En ce qui concerne l'eau de la Vire, il est essentiel de modifier les automatismes et les pompes, puisque ces dernières ne peuvent fonctionner à débits variables.

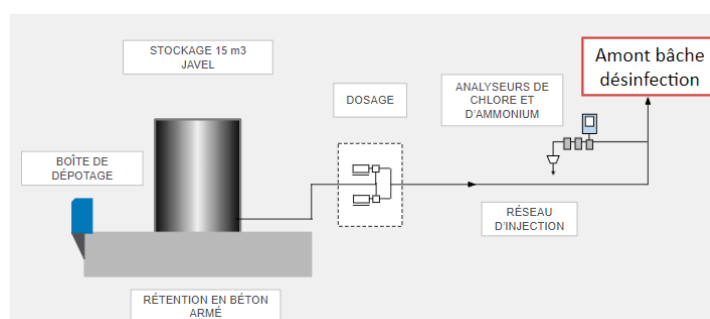
Cette solution a un budget proche des 120 000 euros.

Tableau 22 : Avantages et inconvénients de la solution 3 : Dilution eaux du barrage

	Avantages	Inconvénients
Solution 3 : Dilution eaux du barrage	- Aspect financier (peu de coût d'exploitation : pas de réactif, concentration en ammonium faible, cout d'investissement raisonnable) - Emprise au sol faible - Aspect environnemental (moins de réactif utilisé, pas de nouvelles filières de traitement et diminution de l'usure de la station) - Durabilité (diminution de l'usure de la station) - Exigence technique (augmentation de la qualité en eau, production sur une large plage de débits d'étiages) - Objet des travaux faible	<u>Limites :</u> Lors de concentration en ammonium trop importante dans l'eau du barrage, il est très compliqué de diluer l'eau pour obtenir une eau d'assez bonne qualité qui répond aux normes

● **Solution 4 : Traitement physico-chimique (injection de javel) solution d'urgence**

Cette solution est un traitement physico-chimique de l'ammonium présent avant la phase de désinfection. L'ajout de chlore vise à diminuer la concentration en ammonium. Pour traiter 1 mg d'ammonium, il est nécessaire d'utiliser 10 mg de chlore. Cette solution est un traitement de secours, c'est une installation de dosage de chlore à partir d'une cuve de javel.



Budget :

Le budget réparti en fonction des dispositifs est présent ci-dessous :

*Tableau SEQ Tableau * ARABIC 23 : Chiffrage de la solution 4*

ETUDES ET DIMENSIONNEMENT	2,5 k€
TERRASSEMENT ET PLATEFORME	7 k€
FOURNITURE ET POSE RÉTENTION BÉTON ARMÉ	15 k€
FOURNITURE ET POSE CUVE DE STOCKAGE V = 15 m3	19,5 k€
FOURNITURE ET POSE ARMOIRE DE DOSAGE	10 k€
RÉSEAU D'INJECTION	7 k€
ANALYSEURS EN LIGNE	11 k€
ELECTRICITÉ ET AUTOMATISMES	5 k€

Nota : Le budget total du traitement est d'environ 90 000 euros.

Cette solution est onéreuse en termes d'exploitation et notamment de l'acheminement de réactif et de sa consommation.

A titre d'exemple :

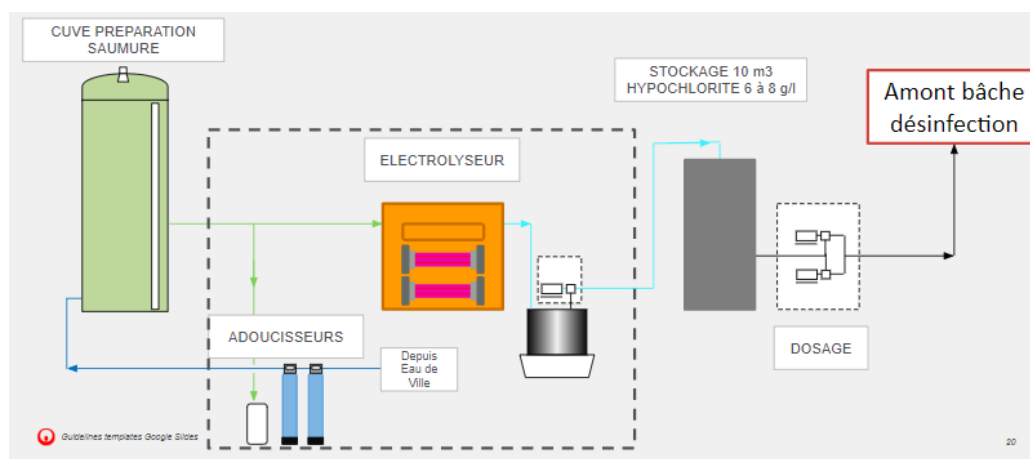
En 1 journée, avec une production de 4700 m3/j, et d'une concentration en ammonium de 4 mg/L, **188 kg de réactif** serait nécessaire pour traiter ce paramètre.

Tableau 24 : Avantages et inconvénients de la solution 4 : Traitement physico-chimique : solution d'urgence

	Avantages	Inconvénients
Solution 4 : Traitement physico-chimique (injection javel)	- Exigence technique (augmentation de la qualité en eau, production sur une très large plage de débits d'étiages) - Cette solution s'adapte à de nombreuses situations. - Rapidité d'exécution des travaux	- Aspect financier très important (cout d'exploitation : réactif) - Emprise au sol importante (génie civil) - Aspect environnemental (réactif utilisé, acheminement) - Objet des travaux important

● **Solution 5 : Electro chloration**

Cette solution fonctionne selon le même principe que la solution précédente. Néanmoins, l'électro chloration a pour objectif de produire du chlore directement sur site. Le chlore est généré à partir d'un adoucisseur, d'ajout de chlorure et d'un électrolyseur permettant de transformer les chlorures en ions hypochlorite. L'objectif est de produire les doses optimales et d'éviter les chargements de chlore fréquents.



Budget :

Le budget de cette solution est important, puisque de nombreux dispositifs sont nécessaires. Le budget réparti en fonction des dispositifs est présent ci-dessous :

Tableau SEQ Tableau 1* ARABIC 25 : Chiffrage de la solution 5 électro-chloration

PREPARATION SAUMURE	30 k€
ELECTROLYSEUR	175 k€
STOCKAGE ET DOSAGE JAVEL	37 k€
GENIE - CIVIL	45 k€
RESEAUX	18 k€
ANALYSEURS ET BISULFITE	25 k€

Nota : Le budget total du traitement est d'environ 370 000 euros.

Tableau 26 : Avantages et inconvénients de la solution 5 : Electro-chloration

	Avantages	Inconvénients
Solution 5 : Electrochloration	- Exigence technique (augmentation de la qualité en eau, production sur une très large plage de débits d'étiages). Cette solution s'adapte à de nombreuses situations.	- Aspect financier très important (cout d'investissement, cout d'exploitation : réactif) - Emprise au sol importante (génie civil) - Aspect environnemental (de nombreux réactif utilisé) - Objet des travaux important

- Comparaison des 3 solutions permettant de résoudre les problématiques liées à la **qualité** de l'eau :

Ce graphique ci-dessous a pour objectif de comparer les 3 solutions, avec pour critères principaux :

- Le coût d'investissement ;
- Le coût d'exploitation ;
- La qualité d'eau en sortie ;
- L'aspect environnement ;
- L'emprise au sol ;
- La plage de concentration en ammonium en entrée.

Ces critères ont été classés de 1 à 5, avec 1 correspondant à la note la plus faible et 5 à la note la plus élevée.

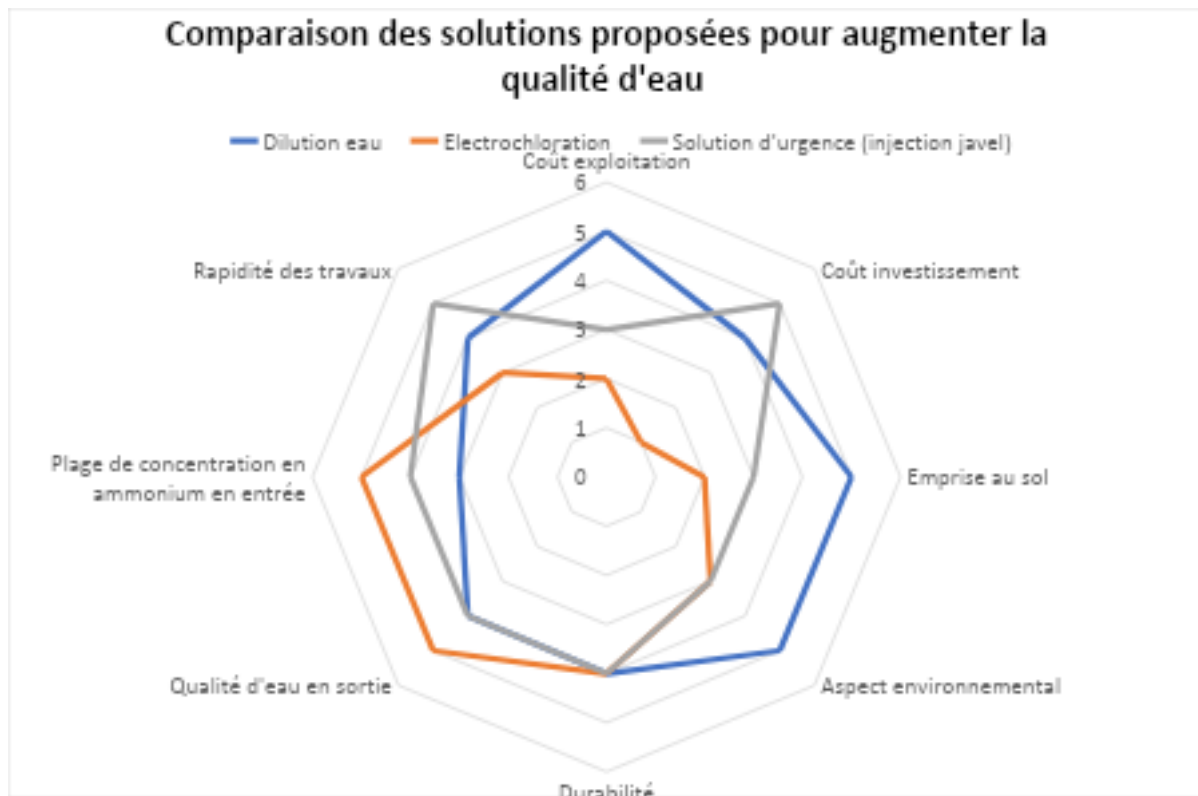


Figure 16 : Comparaison des différentes solutions

La solution de dilution des eaux semble être la plus pertinente en globalité. La solution d'électrochloration est la plus performante en termes de qualité d'eau en sortie. De plus, cette solution permet de traiter une large plage de concentration en ammonium en entrée. Cependant, ces coûts très importants limitent la pertinence de cette solution. En revanche, la dilution des eaux présente l'avantage d'avoir un coût d'exploitation très faible, en plus d'être respectueuse de l'environnement et de garantir une qualité d'eau optimale en sortie de station, même pour de grandes plages de concentrations en ammonium.

Rq : Cette solution est à prendre en compte, en complément du batardage et du micro-bullage du barrage.

7.4. Conclusion :

Si la solution de dilution des eaux est sélectionnée, le niveau de risque diminue. Le risque pour ce scénario était classé niveau E. La solution envisagée permet le classement du risque au niveau C. En effet, la solution de dilution des eaux permet de réduire le risque d'une non distribution des eaux en raison de sa quantité et principalement de sa qualité. Cette solution vise à augmenter les périodes d'utilisation des eaux du barrage, tout en diminuant la quantité d'eau prélevé dans la Vire. Le risque d'une non alimentation ou d'une mauvaise qualité d'eau diminue donc fortement. Le risque est donc davantage maîtrisé.

Scénario 6	Niveau de risque associés
Sécheresse au niveau de la ressource	C

Le risque associé à ce scénario se justifie par :

- Une **occurrence forte** ;
- Une **gravité forte** pour les biens et les personnes ;
- La **maîtrise est partielle** puisque la plage de concentration en ammonium et la plage de production d'eau a augmenté. Le risque d'une non distribution avec la mise en place de cette solution est faible mais pas inexistant, tout dépend de la gravité de la sécheresse

La notation C pour ce scénario a donc été calculée.

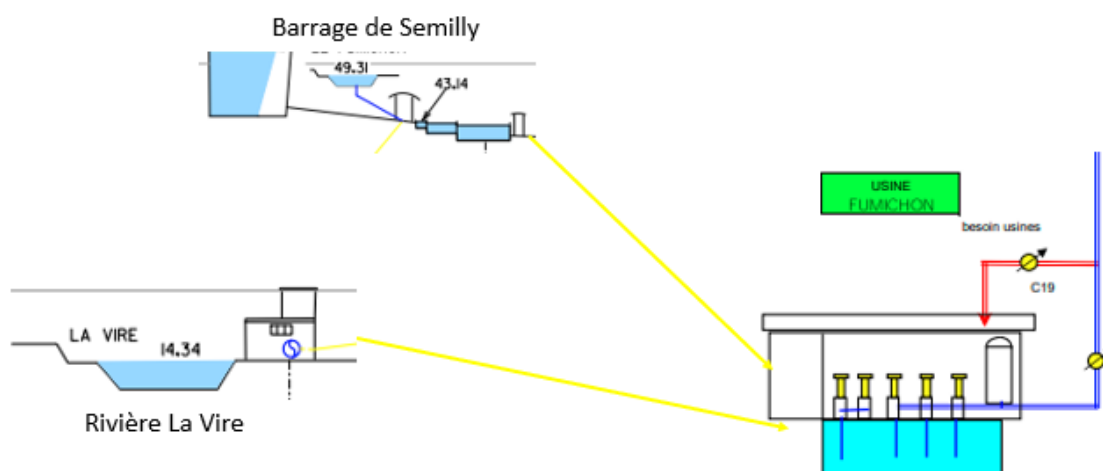
8. Scénario 7 : Pollution de la ressource dans le barrage

8.1. Contexte :

L'usine de Fumichon est la seule usine permettant de produire de l'eau sur le secteur de Saint-Lô Eau Potable. Le bon fonctionnement de cette usine est donc important. Il existe deux moyens d'alimentation de l'usine en eau brute :

- La prise d'eau dans la Vire ;
- Le barrage de Semilly.

La majorité de l'année, la production d'eau est réalisée à partir de l'eau de barrage.



8.2. Problématique :

Ce scénario est étudié dans le cadre d'**une pollution dans le barrage de Semilly**. L'alimentation principale de l'usine de Fumichon serait alors à l'arrêt.

8.3. Solution :

● Solution existante :

Dans le cas d'une signalisation d'une pollution sur le bassin versant alimentant le barrage, la production principale est arrêtée afin d'éviter toute contamination de l'eau produite à partir de celui-ci.

Des analyses d'eau sont réalisées afin d'identifier et de quantifier la pollution.

Dans le cas où l'usine n'est pas en possibilité de traiter la pollution, on procède à un changement de la ressource. L'usine sera alors alimentée à 100% par la Vire.

Si la crise est avérée, tout au long de celle-ci et jusqu'à la fin, des analyses d'eau seront réalisées en amont et en aval du barrage. Pour permettre de réutiliser cette ressource.

9. Conclusion :

Ce présent rapport regroupe l'étude de 7 scénarios de crise, ainsi que les propositions de solutions visant à résoudre leurs problématiques respectives.

Les scénarios étudiés ont plus ou moins de risques réels, puisque certains ont déjà des solutions existantes et d'autres des fréquences d'apparition ou des gravités plus faibles. Néanmoins, certains scénarios tels que le 4, 5 et 6 ont des risques réels significatifs. Les solutions proposées permettent de réduire ces risques et d'assurer une distribution d'eau sur le secteur concerné.

Le scénario 3, portant sur l'indisponibilité du réservoir sur tour des Ronchettes, sera étudié avec plus de précision sur un prochain rapport.

Ci-dessous le tableau récapitulatif des différents scénarios avec les niveaux de risques mis à jour, à partir des solutions proposées :

Tableau 27 : Récapitulatif des risques des différents scénarios avec la mise en place des solutions

Différents scénarios	Risque réel	Mise en place solution (maîtrise)	Risque avec la solution
Indisponibilité énergétique réservoir Bonne Femme	B	1	A
Indisponibilité énergétique des Ronchettes	B	1	A
Indisponibilité du réservoir sur tour les Ronchettes	C	2	A
Indisponibilité énergétique de l'usine de Fumichon	E	1	A
Dégradation de la canalisation entre l'usine de Fumichon et réservoir bas service	E	2	B
Sécheresse au niveau de la ressource	E	3	C
Pollution de l'eau du Barrage	A	2	A

10. Annexe :

10.1. Annexe 1 : Autonomie du réservoir les Ronchettes seuls

Caractéristique des volumes du réservoir des Ronchettes et des besoins journaliers :

Caractéristique	Valeur
Volume réservoir Bas Service les Ronchettes (m3)	5000
Volume réservoir Haut Service les Ronchettes (m3)	3000
Besoin journalière distribution à partir des Ronchettes (m3/j)	4700

Le besoin journalier étant inférieur au volume des deux réservoirs des Ronchettes, l'autonomie sera supérieure à une journée.

L'autonomie du réservoir :

$$Autonomie (h) = \frac{Volume (m3)}{Besoin (\frac{m3}{h})}$$

Caractéristique	Valeur
Besoin total (m3/j)	4700
Volume des réservoirs les Ronchettes (m3)	5950
Autonomie des réservoirs les Ronchettes (h)	30

Nota : L'autonomie des réservoirs des Ronchettes est de **30 h**, sans prendre en compte l'interconnexion de la Bonne Femme.

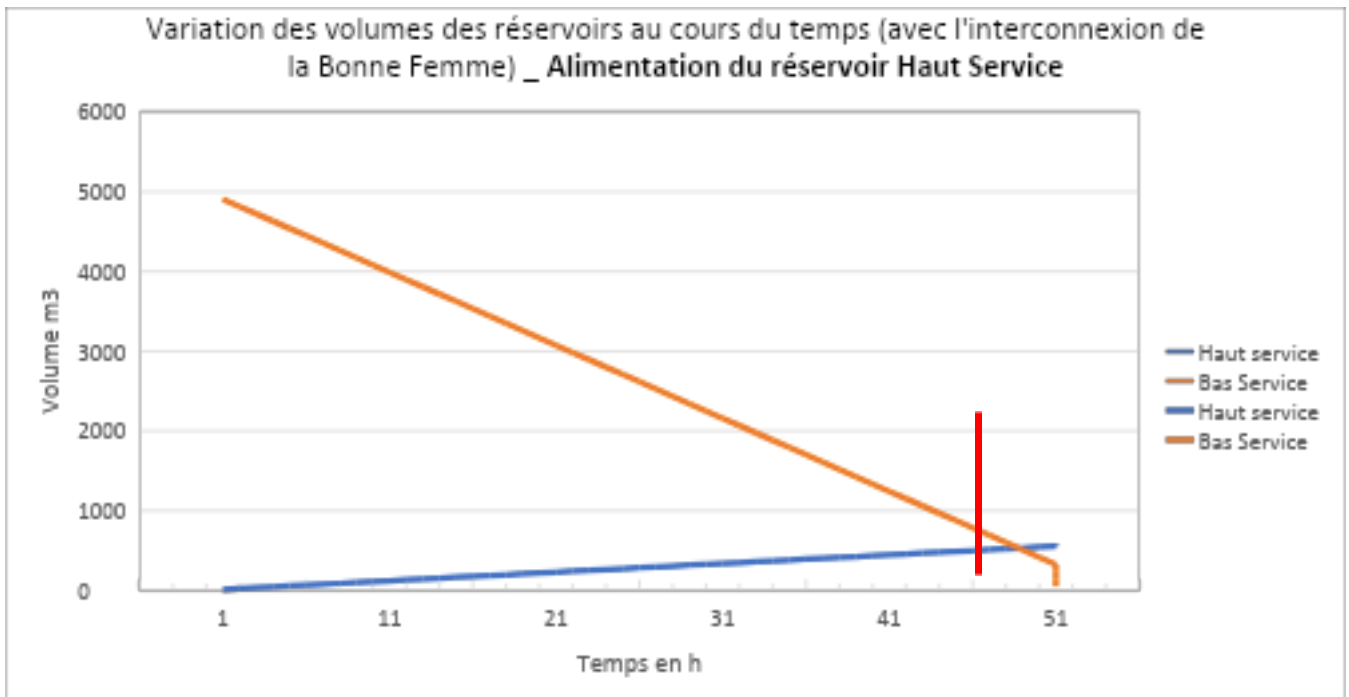
10.2. Annexe 2 : Autonomie du réservoir les Ronchettes avec l'interconnexion de la Bonne Femme, alimentation vers le réservoir sur tour (Haut Service)

Rq : Les caractéristiques des réservoirs les Ronchettes sont identiques à celles mentionnées précédemment.

L'interconnexion de la Bonne Femme peut alimenter le réservoir des Ronchettes à hauteur de 2 200 m³/j, c'est-à-dire 91 m³/h.

L'interconnexion peut soit alimenter uniquement le réservoir du Haut Service, soit alimenter le réservoir du Bas et Haut Service. Son objectif est d'augmenter l'autonomie globale du réservoir.

Avec l'interconnexion de la Bonne Femme au niveau du **réservoir Haut Service**, le réservoir limitant est celui du Bas Service, puisqu'il n'est pas alimenté. Néanmoins, cette interconnexion permet d'augmenter l'autonomie du site des Ronchettes.

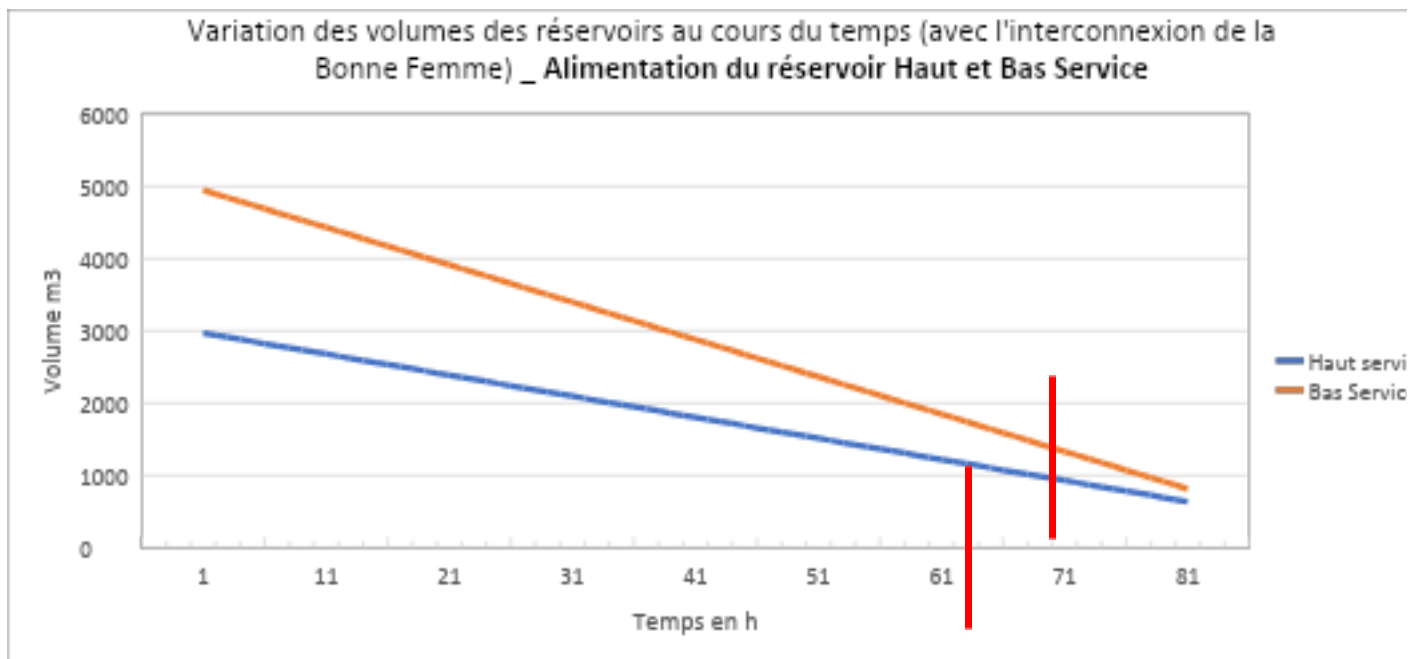


10.3. Annexe 3 : Autonomie du réservoir les Ronchettes avec l'interconnexion de la Bonne Femme, alimentation répartie entre le réservoir Bas Service et Haut Service

L'optimisation de la répartition entre le Bas et le Haut Service a pour objectif d'augmenter l'autonomie des réservoirs.

La répartition optimale a été choisie à :

- Un débit de 40 m³/h vers le réservoir du Bas Service ;
- Un débit de 50 m³/h vers le réservoir du Haut Service.



Nota : Cette répartition permet d'augmenter considérablement l'autonomie des réservoirs. En effet, l'étude montre que l'autonomie du réservoir peut atteindre 78 heures, c'est-à-dire 3 jours.