

Janvier 2011  
Révision 0



**COMMUNE DE CHARLIEU**

**Schéma Directeur d'Alimentation en Eau  
Potable**

**PHASE 4**

**Schéma Directeur AEP  
Document provisoire**

 **Compétence. Service. Solutions.**

**PÖYRY**

Orig.	JMC – 14/01/11	NB –14/01/11	NB –14/01/11	
Rev	Auteur	Vérifié	Validé	Remarques

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PREAMBULE.....</b>	<b>5</b>
1.1	TERRITOIRE D’ETUDE .....	5
1.2	OBJET DU SCHEMA DIRECTEUR .....	5
<b>2</b>	<b>AMENAGEMENTS RETENUS.....</b>	<b>7</b>
2.1	RAPPEL DU DIAGNOSTIC DE FONCTIONNEMENT DES INFRASTRUCTURES.....	7
2.2	AMENAGEMENTS SUR LES OUVRAGES DE PRODUCTION .....	8
2.2.1	<i>Sources du Cergne.....</i>	8
2.2.1.1	Démarches administratives .....	8
2.2.1.2	Usages de l’eau .....	8
2.2.1.3	Vulnérabilité.....	10
a -	Captages .....	10
b -	Conduite d’adduction .....	10
2.2.1.4	Etat des ouvrages .....	11
2.2.1.5	Capacité de production .....	12
2.2.1.6	Qualité de l’eau.....	13
a -	Contexte .....	13
b -	Site de traitement.....	15
c -	Modalités de raccordement des sources.....	16
d -	Dimensionnement de la station de traitement .....	19
2.2.1.7	Zone d’alimentation des sources.....	22
2.2.2	<i>Puits de la Doux.....</i>	23
2.2.2.1	Démarches administratives .....	23
2.2.2.2	Zone d’alimentation.....	23
2.2.2.3	Usages de l’eau .....	23
2.2.2.4	Etat des ouvrages .....	23
2.2.2.5	Capacité de production .....	24
a -	Décolmatage des puits .....	24
b -	Conditions d’exploitation des puits .....	25
c -	Modification du débit d’exploitation.....	26
2.2.2.6	Vulnérabilité de la ressource .....	27
2.3	COMPLEMENT D’ALIMENTATION EN EAU .....	28
2.3.1	<i>Achat d’eau externe .....</i>	28
2.3.1.1	SIE Vallée du SORNIN.....	28
2.3.1.2	SIADep .....	28
a -	Interconnexion SIADep / Roanne.....	29
b -	Interconnexion SIADep / Charlieu .....	31
c -	Haut service .....	32
d -	Conclusion.....	33
2.3.2	<i>Augmentation de la production communale .....</i>	34
2.3.2.1	Sources .....	34
2.3.2.2	Puits.....	34
a -	Puits rive droite .....	34
b -	Recherche en eau complémentaire.....	35
2.3.2.3	Qualité de l’eau.....	36
a -	Contexte .....	36
b -	Site de traitement.....	38
c -	Dimensionnement du traitement.....	38
d -	Conclusion.....	43
2.4	SECURITE D’ALIMENTATION EN EAU .....	44
2.4.1	<i>Interconnexions.....</i>	44
2.4.2	<i>Réservoirs .....</i>	44
2.4.2.1	Autonomie et renouvellement de l’eau .....	44
a -	Réservoirs des Brosses .....	45
b -	Réservoirs du Pailleron .....	46
➤	Dysfonctionnements .....	46

➤ Modifications du cheminement hydraulique .....	46
2.4.2.2 Diagnostic des réservoirs .....	48
2.4.3 Défense incendie sur le site de MANITOWOC POTAIN.....	49
2.5 ECONOMIES D’EAU .....	51
2.5.1 Rendement du réseau.....	51
2.5.2 Réduction des consommations en eau potable.....	51
2.5.2.1 Rappel des besoins en eau .....	51
2.5.2.2 Economies d’eau envisageables.....	52
a - Principe .....	52
b - Autres mesures envisageables.....	54
2.6 DISTRIBUTION.....	56
2.6.1 Renouvellement du réseau .....	56
2.6.1.1 Généralités .....	56
2.6.1.2 Renouvellements prioritaires .....	57
2.6.2 Renouvellement des branchements .....	62
2.7 SITUATION DE CRISE .....	62
2.7.1 Etiage sévère sur le bassin du Sornin .....	62
2.7.2 Pollution accidentelle .....	62
2.7.3 Défaillance du traitement .....	63
2.7.4 Réservoir hors service.....	63
2.7.5 Rupture de la conduite de distribution.....	63
2.7.6 Synthèse .....	64
2.8 SYNTHÈSE.....	66
2.8.1 Coûts récapitulatifs.....	66
2.8.2 Variantes proposées.....	68
2.8.3 Scénario retenu : projet.....	68
2.8.3.1 Puits de la Doux / complément en eau.....	68
2.8.3.2 Phasage des aménagements .....	70
a - Phasage du complément de ressource.....	70
b - Priorités de réalisation des aménagements .....	72
2.8.3.3 Impact sur le prix de l’eau .....	73
a - Hors subventions .....	73
b - Avec subventions.....	75
2.8.4 Conclusion .....	75

# **PREAMBULE**

## **1.1 Territoire d'étude**

La Ville de Charlieu assure la production et la distribution de l'eau potable à une population de près de 3 800 personnes, réparties entre un bourg dense et un territoire semi-rural.

La commune comporte environ 1 990 abonnés.

Il est recensé quelques gros consommateurs en eau potable (hôpital, ets Manitowoc-Potain, SAEM Abattoirs).

En revanche, il n'est pas recensé d'activité touristique singulière pouvant avoir un impact saisonnier sur la consommation en eau potable.

## **1.2 Objet du schéma directeur**

La commune a connu un fort déclin économique sur la période 1975-1990, puis une stabilisation depuis cette période.

Les perspectives de développement envisagées dans les prochaines années laissent présager une augmentation de la consommation en eau potable.

La commune souhaite disposer des éléments lui permettant d'anticiper la mise en place ou le renforcement des équipements pour faire face à la demande en eau future.

Les objectifs de la mission sont de :

- garantir à la population actuelle et future de solutions durables pour une alimentation en eau en quantité et en qualité suffisante,
- prendre en compte les orientations d'urbanisme afin que le schéma directeur soit cohérent avec le développement des constructions et équipements.

La présente étude est décomposée en 4 phases :

- Phase 1 : diagnostic de la situation actuelle, et perspectives d'évolution,
- Phase 2 : modélisation, campagne de mesure et calage du modèle hydraulique,
- Phase 3 : élaboration de propositions et études technico-économiques,
- Phase 4 : établissement du schéma directeur.

Les phases 1 et 2 de l'étude ont permis d'établir un bilan de l'état et du fonctionnement des ouvrages de production et de distribution d'eau de la commune.

Les investigations de terrain ont notamment permis :

- la visite de l'ensemble des singularités du réseau,
- la visite des ouvrages de production et de distribution,
- la réalisation d'une campagne de mesures portant sur l'ensemble des compteurs divisionnaires et des réservoirs, ainsi que sur les pressions en différents points du réseau,
- la constitution d'un modèle hydraulique permettant de simuler le fonctionnement du réseau en situation actuelle et future.

Un certain nombre d'anomalies, de dysfonctionnements ou de faiblesses, existantes ou à venir ont été recensées.

Chaque problème ou insuffisance mis en évidence fait l'objet, dans le cadre de la phase 3, d'une analyse technique et économique pour définir une à plusieurs solutions palliant les dysfonctionnements et déficits mis en évidence.

Les choix d'aménagement retenus par le comité de pilotage sont présentés dans le présent rapport de phase 4. Ce document constitue le schéma directeur d'alimentation en eau potable de la collectivité.

## **2 AMENAGEMENTS RETENUS**

### **2.1 Rappel du diagnostic de fonctionnement des infrastructures**

A partir des résultats des visites de la Phase 1 et des simulations de fonctionnement des réseaux en situation actuelle et future lors de la Phase 2 de l'étude, il a été possible de dégager les principales anomalies et faiblesses.

Les points sensibles répertoriés du réseau AEP sont les suivants :

- une faible capacité de production des sources du Cergne à l'été,
- un colmatage des crépines des puits de la Doux,
- une ressource insuffisante en situation de pointe future, lorsque les sources sont à l'été,
- la nécessité de traitement de la ressource,
- une difficulté de répartition des ressources (sources du Cergne / pompage de la Doux) entre les 2 réservoirs du Pailleron,
- une difficulté d'équilibre du niveau entre les deux réservoirs du Pailleron,
- un problème de dimensionnement des ouvrages de production de la Doux (exhaures / bache / pompage bas service), conduisant à une difficulté d'approvisionnement des réservoirs du Pailleron, notamment en période d'été des sources,
- un temps de séjour de l'eau important dans le nouveau réservoir du Pailleron, et surtout dans le réservoir des Brosses,
- des pertes de charges importantes sur le bas service, pouvant pénaliser la pression de service en situation de pointe future.

Les aménagements traitant ces dysfonctionnements sont regroupés dans les chapitres suivants.

## **2.2      Aménagements sur les ouvrages de production**

### **2.2.1    Sources du Cergne**

#### **2.2.1.1   *Démarches administratives***

La procédure de DUP et de définition des périmètres de protection est en cours.

La finalisation de la démarche et la réalisation des travaux préconisés permettront une meilleure protection de la ressource vis-à-vis des risques accidentels de pollution.

<b>Procédure DUP Sources</b>	
Finalisation de la procédure	Pour mémoire
<b>Total</b>	<b>- €HT</b>

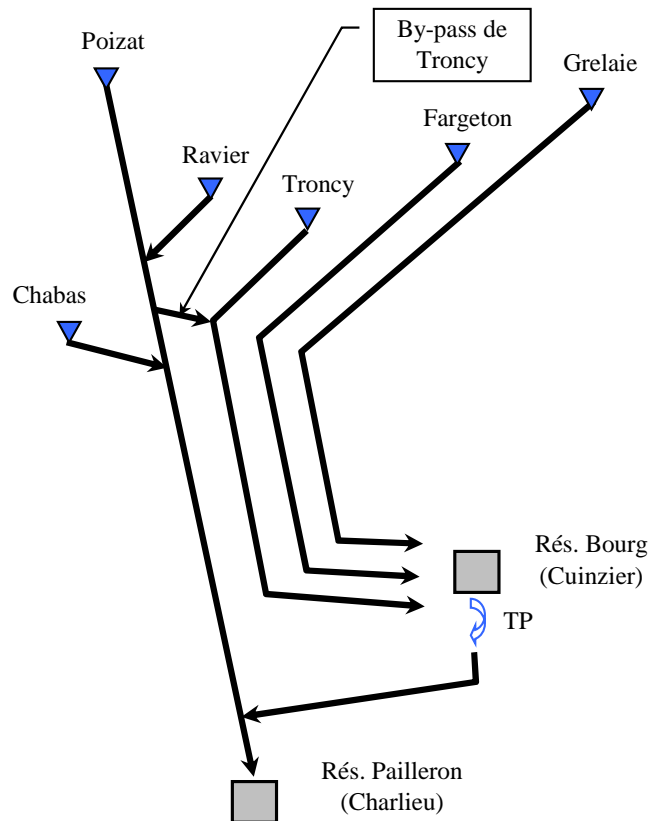
#### **2.2.1.2   *Usages de l'eau***

La production des sources résulte de l'exploitation de plusieurs captages :

- sources de Poizat, Ravier et Chabas situées sur la commune du Cergne, mais appartenant à la commune de Charlieu,
- trop-plein issu du mélange des sources de Troncy, Grelaie et Fargeton, exploitées par la commune de Cuinzier. Ces sources sont également mélangées avec les sources de Poizat et Ravier, ces dernières provenant du by-pass de Troncy (répartiteur).

Le schéma suivant présente le fonctionnement du réseau d'adduction des sources :





La convention établie entre les 2 collectivités ne fixe pas les conditions de répartition de la ressource.

La commune de Cuinzier a cependant un droit d'eau sur les sources du Cergne : elle utilise prioritairement l'eau en période d'étiage et cède le volume excédentaire (par trop plein) en situation moyenne.

Une clarification des conditions de répartition de l'eau entre les communes de Charlieu et Cuinzier est nécessaire, ainsi qu'une simplification et une mutualisation du fonctionnement en production (traitement).

Convention d'exploitation des sources	
Clarification de la répartition de la production des sources, entre les communes de Charlieu et Cuinzier	Pour mémoire
<b>Total</b>	<b>Pour mémoire</b>

### 2.2.1.3 Vulnérabilité

#### a - Captages

D'un point de vu quantitatif, la production des sources de Charlieu (30 à 600 m<sup>3</sup>/j) n'est pas suffisante pour assurer les besoins futurs (890 m<sup>3</sup>/j en moyenne et 1 630 m<sup>3</sup>/j en pointe).

D'un point de vue qualitatif, les captages correspondent à une ressource superficielle vulnérable. La mise en place des périmètres de protections et la réalisation des travaux identifiés permettront de sécuriser les ressources vis-à-vis des pollutions accidentelles.

Pour Charlieu, la diversification de la ressource (puits de la Doux) permet de sécuriser l'alimentation en eau.

La commune de Cuinzier est plus vulnérable, tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif, les sources constituant sa ressource principale en eau potable (complément partiel par le SIADEP en secours).

Dans ce contexte, l'étude prospective pour l'AEP sur le bassin du Sornin propose une utilisation prioritaire des sources de Cuinzier et de Charlieu, pour l'alimentation en eau potable de Cuinzier. En effet, le positionnement altimétrique et géographique des sources et de Cuinzier rend possible la dérivation de la totalité des sources de Charlieu pour alimenter la commune de Cuinzier.

De ce fait, l'exploitation de sources situées sur des bassins d'alimentation différents permet de sécuriser la production d'eau de cette commune.

Compte-tenu de cette stratégie, **le traitement des sources sera organisé en un ouvrage unique, dimensionné pour la capacité de production de l'ensemble des sources. Cet ouvrage sera situé au plus près des abonnés situés en amont, afin de réduire les étapes de pompage et limiter les coûts de fonctionnement.**

#### b - Conduite d'adduction

La conduite d'adduction est âgée (pose en 1903) et relativement longue (14 km). La conduite est essentiellement constituée en fonte grise de DN 100 mm à 150 mm. Seule une partie de la conduite a été renouvelée en DN 125 mm en 1995, sur 950 ml environ, soit environ 7 % du linéaire total.

Par ailleurs, la conduite achemine une eau à caractère agressif pouvant potentiellement la corroder.

La conduite d'adduction des sources est stratégique :

- à l'échelle du BV du Sornin, la pression sur la ressource en eau nécessite une politique générale d'économie d'eau avec, en particulier, la réduction des fuites,
- pour la ville de Charlieu, une perte d'eau traitée serait un gaspillage économique (coût direct des réactifs et de l'énergie au niveau du traitement, coût indirect de

l'énergie au niveau des puits de la Doux utilisés pour compenser la baisse de rendement des sources).

Ainsi, même si la conduite d'adduction ne semble pas, à ce jour, être sujette à des fuites significatives, il sera nécessaire de la sécuriser en procédant à son renouvellement.

Le renouvellement pourra être envisagé en 2 tranches :

- priorité 1 : tronçon aval entre Cuinzier et Charlieu (eau traitée) sur un linéaire de 9.4 km en DN 125 mm. Ce diamètre permettra de transiter le débit maximum produit par les sources en cas de pointe de consommation (by-pass temporaire de la station de traitement),
- priorité 2 : tronçon amont entre la source de Poizat et Cuinzier (eau brute) sur un linéaire de 4.8 km en DN 100 mm. Un rapprochement entre les 2 collectivités permettra de statuer sur l'opportunité de poser une conduite d'adduction commune aux sources de Poizat, Grelaie et Fargeton, situées sur la commune de Le Cergne. Dans ce cas, le renforcement sera réalisé en diamètre plus important.

La collectivité profitera du renouvellement des conduites pour procéder à un inventaire exhaustif des singularités, fonctionnelles ou non, disposées au fil de l'eau. Il sera procédé à une réhabilitation dans les règles de l'art des ouvrages défaillants (brise-charge...) afin d'éviter tout risque de contamination accidentelle de l'eau. Les ouvrages non fonctionnels seront définitivement supprimés.

Un compteur sera posé en entrée du réservoir du Pailleron, afin de quantifier, par différence avec les volumes produits en sortie de traitement, les pertes sur la conduite d'adduction.

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Renouvellement conduite d'adduction des sources</b>	
Conduite DN 100 mm, 4 800 ml	672 000 €HT
Conduite DN 125 mm, 8 450 ml (950 ml déjà renouvelés)	1 267 500 €HT
<b>Total</b>	<b>1 939 500 €HT</b>

<b>Rendement de la conduite d'adduction</b>	
Pose d'un compteur en entrée du réservoir du Pailleron	1 500 €HT
<b>Total</b>	<b>1 500 €HT</b>

#### 2.2.1.4 Etat des ouvrages

Les ouvrages de captage des sources sont vieillissants mais fonctionnels.

Des améliorations sont nécessaires en plus des travaux préconisés par le rapport hydrogéologique :

- réfection de la chambre de captage de Ravier,
- déplacement latéral du brise-charge de Chabas, hors chaussée,
- suivi des débits par drains (jaugeages manuels).

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Réhabilitation des captages</b>	
Travaux de réhabilitation listés dans la DUP	112 000 €HT
Réfection chambre de captage de Ravier	20 000 €HT
Déplacement du brise-charge de Chabas	12 000 €HT
<b>Total</b>	<b>144 000 €HT</b>

#### 2.2.1.5 Capacité de production

Le débit des sources est très variable au cours de l'année et fortement dépendant des conditions pluviométriques.

La capacité de production au niveau des points de prélèvements n'est pas précisément connue, compte tenu de l'absence de points de comptage et de suivi.

Elle est uniquement appréciée à partir des volumes mesurés au débouché de la conduite d'adduction au niveau du réservoir du Pailleron.

Les valeurs caractéristiques pour la période 2003-2008 sont :

- étiage : 30 m<sup>3</sup>/j,
- pointe : 600 m<sup>3</sup>/j,
- moyenne : 370 m<sup>3</sup>/j.

L'équipement de compteurs sur chacune des sources permettra un suivi régulier de la production.

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Production des sources</b>	
Pose de compteurs en sortie de chaque captage (3)	18 000 €HT
<b>Total</b>	<b>18 000 €HT</b>

### 2.2.1.6 Qualité de l'eau

#### a - Contexte

Les paramètres limitant la conformité de l'eau captée sont récapitulés dans le tableau suivant :

	Sources de Charlieu	Seuils / références qualité
Equilibre calco-carbonique Conductivité	Eau agressive et corrosive	Référence 180 à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C)
Manganèse	0	Limite : 50 $\mu\text{g}/\text{l}$
Turbidité	0.5 à 1.1 NFU	Limite : 1 NFU Réf : 0.5 NFU
pH	6.6 à 6.9	Réf : 9 à 6.5

L'eau captée est une eau douce (TAC de l'ordre de 2 °F). Le pH est à tendance acide (6.6 à 6.9), avec des valeurs proches de la limite de qualité (6.5).

L'eau est faiblement minéralisée (conductivité à 25°C de 102 à 144  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

L'eau est globalement de bonne qualité. Cependant, l'équilibre calco-carbonique met en évidence une eau agressive, ayant une tendance à la corrosion.

Pour pallier aux non-conformités sur ce paramètre, il est indispensable de mettre en place un traitement de reminéralisation pour les sources de Charlieu, mais aussi pour celles de Cuinzier.

Les renseignements concernant la turbidité des sources sont peu nombreux. Il semble tout de même que l'eau atteigne régulièrement des valeurs de turbidité comprise entre 0.5 et 1.1 NFU, ce qui pourrait nécessiter des investigations complémentaires en vue de définir la gestion de la ressource.

Suite à validation par le comité de pilotage, l'exploitant a équipé, en mai 2010, l'arrivée des sources dans le réservoir du Pailleron, d'un turbidimètre. Les résultats enregistrés sur 6 mois consécutifs sont les suivant :

	0.5 NFU	1 NFU	2 NFU
Dépassement seuil de turbidité	50 % du temps	15 % du temps	5 % du temps

Il n'est pas retrouvé de turbidité anormale en distribution, ce qui traduit une sédimentation dans les réservoirs et/ou une dilution par l'eau des puits de la Doux.

L'ARS demande que des mesures soient prises pour gérer ces épisodes et assurer la distribution d'une eau conforme :

- en privilégiant le by-pass des sources (turbidité > 1 NFU) avec rejet au milieu naturel pour éviter la formation de dépôts dans les réservoirs et la contamination du réseau,
- en réalisant des analyses de turbidité régulières à chacune des sources,
- en arrêtant temporairement l'exploitation des sources présentant un pic de turbidité, ces dernières étant remises en service les unes après les autres dès que leur turbidité sera inférieure à 1 NFU.

L'ARS demande par ailleurs :

- de faire réaliser les travaux de mise en conformité des sources au plus vite,
- de ne plus utiliser les sources abandonnées (protection impossible).

Ces mesures seront si nécessaires complétées par des actions de nettoyage des réservoirs et une information aux abonnés.

Ces mesures impliquent :

- la mesure en continu de la turbidité des eaux brutes en entrée de la station de traitement,
- la réalisation d'un by-pass des eaux brutes en entrée de la station de traitement. Le fonctionnement du by-pass sera automatisé, avec asservissement au turbidimètre,
- la réalisation d'un by-pass spécifique pour chaque source, de façon à permettre de détourner la ou les sources impactées par un pic de turbidité. Les by-pass seront aménagés de manière à maintenir en permanence la conduite d'adduction en charge (risque sanitaire en cas de rejet direct par la bonde de vidange de la source, la conduite d'adduction n'étant plus alors en pression). Pour le cas de la source de Chabas, la station de pompage (à créer) sera arrêtée pendant les pics de turbidité, avec rejet direct par le trop-plein de la source.  
Dans le cas d'un pic de turbidité affectant l'ensemble des sources, le rejet sera réalisé en entrée de la station de traitement,
- la pose d'un by-pass des sources en entrée du réservoir du Pailleron (asservissement turbidimètre) en cas de dysfonctionnement de la station de traitement, entraînant un pic de turbidité.

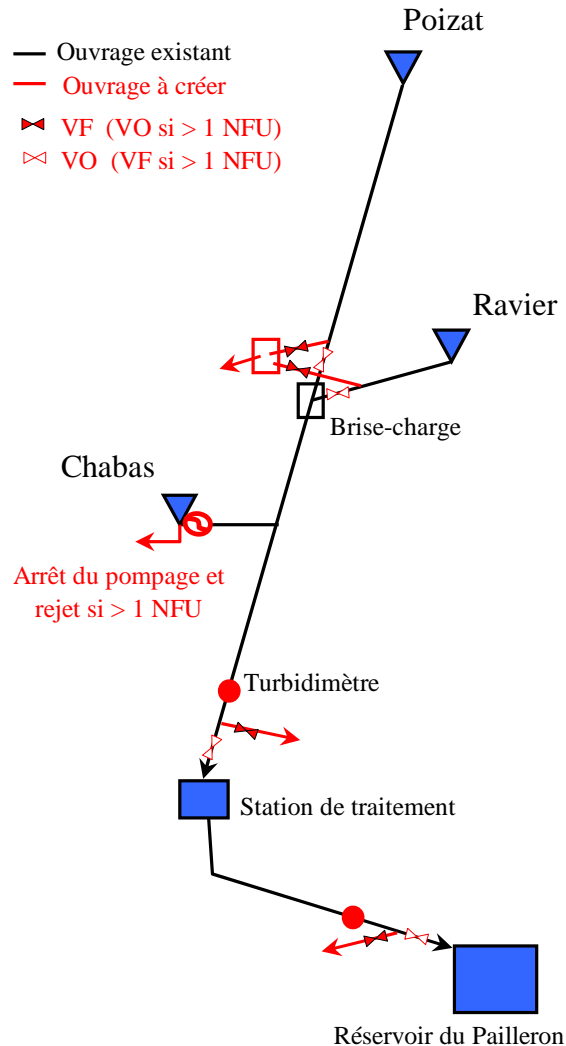
L'arrivée des eaux brutes des sources de Cuinzier à la station de traitement sera également équipée d'un turbidimètre avec by-pass en cas de turbidité supérieure à 1 NFU.

Les coûts des aménagements pour la commune de Charlieu sont détaillés dans le tableau suivant :

<b>Suivi de la qualité des sources de Charlieu</b>	
Pose d'un turbidimètre et by-pass automatique en entrée de la	15 000 €HT

station de traitement	
By-pass manuel sources de Poizat et de Ravier	20 000 €HT
By-pass manuel réservoir du Pailleron	8 000 €HT
<b>Total</b>	<b>43 000 €HT</b>

Le schéma suivant récapitule les aménagements hydrauliques nécessaires :



#### b - Site de traitement

Dans le cadre du Schéma Directeur AEP de Cuinzier, 2 sites possibles pour la station de traitement ont été étudiés :

- réservoir de Mont Rolland : seule la source de Grelaie (alimentation gravitaire) serait alors traitée tant que la production de la source est suffisante pour alimenter la totalité de la commune. En cas d'insuffisance de la source, le complément serait assuré par pompage (station du Bourg) à partir des sources de Fargeton et Troncy, ces sources étant alors traitées au réservoir de Mont Rolland,

- Réservoir du Bourg : le traitement serait réalisé par alimentation gravitaire. Le réservoir de Mont Rolland serait alimenté systématiquement par pompage (eau traitée).

Compte-tenu de la problématique d'insuffisance de ressources pour la commune de Cuinzier, de la nécessité de traiter l'ensemble des sources des 2 collectivités, et dans un souci de réduction des coûts d'investissement et de fonctionnement, il est recommandé :

- une mutualisation des moyens,
- un regroupement des installations sur un seul site,
- une alimentation gravitaire de la station de production par le maximum des sources.

**Par conséquent, il est proposé de retenir le site du réservoir du Bourg pour accueillir la station de traitement.**

Avantages :

- production d'une eau conforme au plus près de la ressource, permettant d'assurer une sécurisation pour la commune de Cuinzier, et un complément pour Charlieu,
- réduction des coûts,
- souplesse de fonctionnement.

Inconvénients :

- transit d'eau traitée entre Cuinzier et Charlieu, nécessitant de fiabiliser la conduite de transfert (renouvellement).

#### c - Modalités de raccordement des sources

L'ensemble des sources de Cuinzier est dirigé vers le réservoir du Bourg (TP 532 mNGF, alimentation gravitaire). La source de Grelaie, compte-tenu de son altitude, n'alimente cependant pas ce réservoir (VF), mais celui de Mont Rolland situé plus haut (TP 607 mNGF).

Les sources de Poizat (670 mNGF) et de Ravier (577 mNGF) exploitées par la commune de Charlieu peuvent, compte-tenu de leur altitude, alimenter également le réservoir du Bourg. Le maillage de Troncy (564 mNGF) permet déjà, par ailleurs, de détourner quotidiennement une partie de la production de ces sources (environ la moitié) vers le réservoir du Bourg.

Par contre, la source de Chabas (555 mNGF), ne peut pas être raccordée sur le maillage de Troncy, car située en contre-bas.

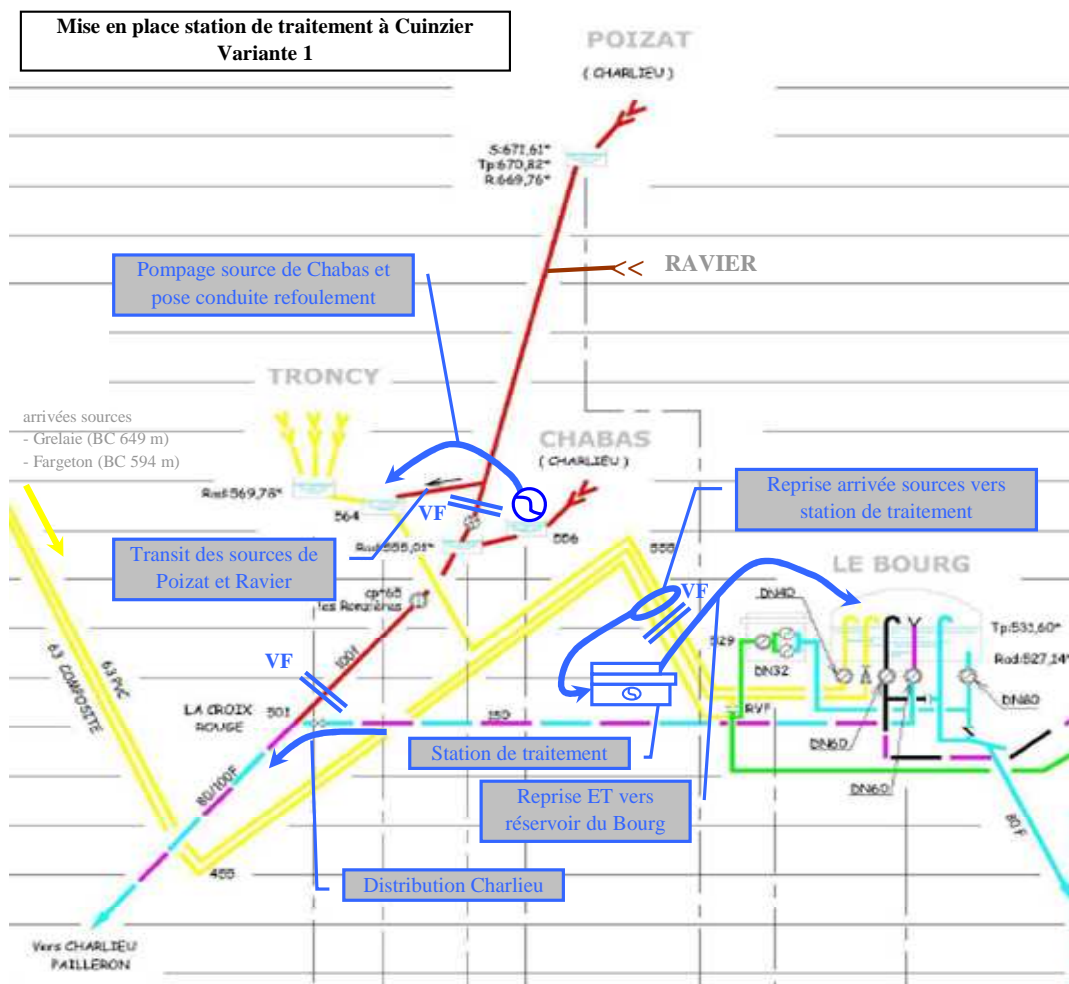
De plus, l'existence sur la conduite d'adduction de Cuinzier, d'un point haut (555 mNGF) au droit de la butte du Mont Rolland, rend délicat la pose d'une nouvelle conduite d'adduction gravitaire pour diriger cette source vers le réservoir.

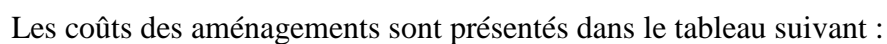
Compte-tenu de cette contrainte, il est proposé la création d'une station de pompage de la source de Chabas, cette solution étant moins onéreuse que le raccordement gravitaire à la station de traitement.



Le fonctionnement proposé est le suivant :

- Transit de la totalité des sources de Poizat et de Ravier par le maillage de Troncy, jusqu'au réservoir du Bourg par la conduite existante F135,
- Mise en place d'une station de reprise avec aspiration dans le captage de Chabas comprenant :
  - o pompes immergées à débit variable de 1 à 4 m<sup>3</sup>/h (débit figurant dans le dossier DUP) pour une HMT de 15 m environ, dans la bache de captage de Chabas,
  - o petit local annexe adossé au captage abritant l'armoire électrique, le coffret de commande, la télétransmission, l'hydraulique, le comptage, ...
  - o système de régulation (enclenchement / arrêt sur niveau d'eau dans la bache),
- Pose d'une conduite de refoulement DN 50 sur 80 ml jusqu'au maillage de Troncy,
- Reprise du maillage de Troncy,
- Abandon du tronçon de la conduite d'adduction des Ronzières, entre le maillage de Troncy et celui de la Croix Rouge.





Station de traitement - Adduction des sources	
Station de reprise source de Chabas - 4 m3/h, 15 mCE	30 000 €HT
Conduite de refoulement de Chabas - DN 50, 80 ml	15 000 €HT
Reprise du maillage de Troncy	5 000 €HT
<b>Total</b>	<b>50 000 €HT</b>

- Aménagement localisé sur le site de captage.

- pompage de la source de Chabas (coût de fonctionnement),
- travaux dans le périmètre de protection immédiat de la source,
- absence de raccordement électrique.

d - Dimensionnement de la station de traitement

➤ **Capacité nominale**

Le tableau suivant précise les capacités de production des différentes sources ou groupement de sources, pour différentes situations (données issues des productions mensuelles enregistrées par l'exploitant) :

Sources	Débit (m <sup>3</sup> /j)		
	Pointe	Etiage (sept 2003)	Moyenne (2003-2008)
Fargeton	91	9	43
Grelaie	140	17	86
Troncy (+ by-pass Poizat / Ravier)	192	60	173
<b>Total Cuinzier</b>	<b>423</b>	<b>86</b>	<b>302</b>
Charlieu (rés. Pailleron)	600	30	370
TP Cuinzier	260	15	185
<b>Charlieu hors TP Cuinzier (Poizat / Ravier / Chabas)</b>	<b>340</b>	<b>15</b>	<b>185</b>
<b>Total sources</b>	<b>763</b>	<b>101</b>	<b>487</b>

La capacité de production totale des sources est de :

- 490 m<sup>3</sup>/j en moyenne,
- 760 m<sup>3</sup>/j en pointe,
- 100 m<sup>3</sup>/j à l'étiage.

Les besoins en eau des 2 collectivités sont les suivants :

	Besoins 2020 (m <sup>3</sup> /j)	
	Moyens	Pointe
<b>Cuinzier</b>	120	190
<b>Charlieu</b>	885	1 630
<b>Total</b>	<b>1 005</b>	<b>1 820</b>

Le bilan ressources / besoins pour la commune de Cuinzier est le suivant, en prenant en compte la production de la totalité des sources :

	Bilan ressources / besoins (m <sup>3</sup> /j)	
	Moyens	Pointe
<b>Production totale sources</b>	490	100
<b>Besoins Cuinzier</b>	120	190
<b>Adéquation ressources / besoins</b>	<b>+ 370</b>	<b>- 90</b>

La totalité des ressources sera excédentaire en situation moyenne (370 m<sup>3</sup>/j) et permettra de couvrir une partie des besoins de Charlieu (42 %).

En revanche, en situation de pointe, le déficit de ressource pour alimenter Cuinzier atteindra -20 m<sup>3</sup>/j (étiage en période de besoins moyens) à -90 m<sup>3</sup>/j (étiage en période de forte consommation), ce qui imposera un complément à partir du réseau du SIADEP

(interconnexion existante), éventuellement complété par des restrictions des usages de l'eau.

La production de Charlieu en période d'étiage sera complétée par les puits de la Doux.

Par conséquent, la production des sources retenue pour alimenter Charlieu à horizon 2020 est la suivante :

	<b>Production des sources (m<sup>3</sup>/j) à l'horizon 2020</b>	
	<b>Moyenne</b>	<b>Pointe</b>
Sources	370	0

La station sera dimensionnée pour les besoins suivants :

- Capacité de production moyenne des sources : 490 m<sup>3</sup>/j arrondi à 500 m<sup>3</sup>/j (25 m<sup>3</sup>/h à raison d'un fonctionnement 20 h/j),
- Capacité de production minimum des sources (étiage) : 100 m<sup>3</sup>/j (5 m<sup>3</sup>/h à raison d'un fonctionnement 20 h/j),
- Répartition de la production en situation moyenne 2020, à hauteur de 75 % (370 m<sup>3</sup>/j) pour la ville de Charlieu et 25 % (120 m<sup>3</sup>/j) pour Cuinzier.

Pour rappel, la station de déminéralisation a été dimensionnée, dans le schéma directeur de Cuinzier, pour un débit nominal de 180 m<sup>3</sup>/j pour un montant de 130 000 €HT (valeur 2006).

### ➤ Filière de traitement

La station de traitement comprendra :

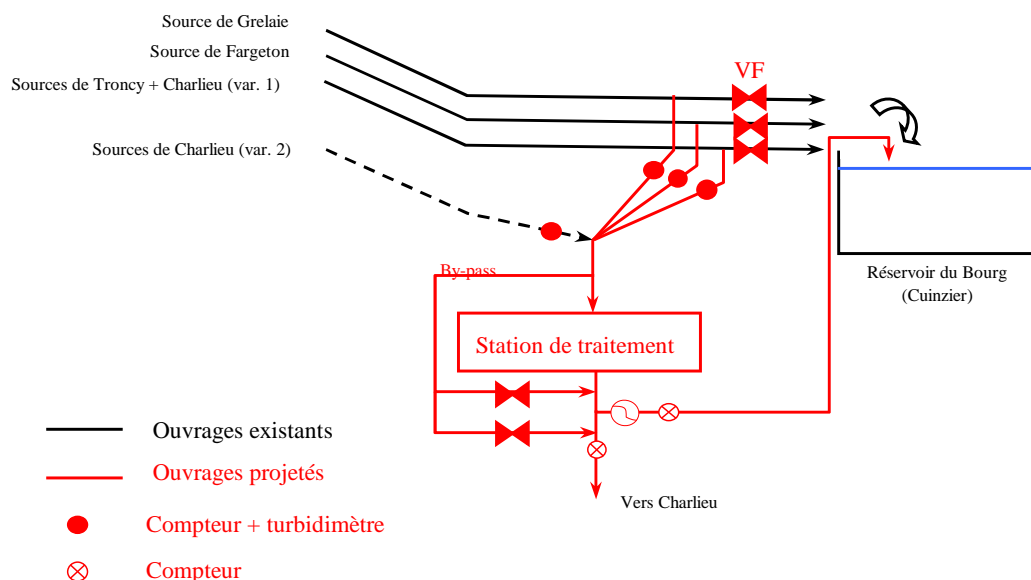
- Un local abritant les équipements,
- L'arrivée des conduites Eau Brute des sources :
  - 2 conduites pour les sources de Cuinzier (Grelaie et Fargeton) raccordées sur une seule conduite en tête de station,
  - 1 conduite commune aux sources de Charlieu et Cuinzier (Troncy),
  - Chacune des 2 conduites sera équipées d'un compteur, d'un turbidimètre et d'une vanne de décharge automatique. En cas de dépassement du seuil de turbidité, l'eau sera rejetée avant traitement. Ces mesures seront complétées par des analyses de turbidités réalisées par ressource, et seules les sources de bonne qualité seront maintenues en exploitation pendant la durée du pic de turbidité
- Le raccordement des conduites d'adduction sur une seule conduite EB,
- Le traitement de reminéralisation,
- Une bache de contact,
- 1 conduite Eau Traitée avec analyseur en continu du pH et de la turbidité,

- unité de désinfection par chlore gazeux (réactif compatible avec la désinfection existant à Charlieu) comprenant un piquage eau motrice et un point d'injection sur conduite fermée,
- départ de 2 conduites de production, chacune équipée d'un compteur :
  - o permettant l'alimentation gravitaire du réservoir du Pailleron (Charlieu) par raccordement sur la conduite DN 150 de la Croix Rouge (suppression de l'alimentation par fonctionnement du TP du réservoir du Bourg de Cuinzier),
  - o permettant l'alimentation du réservoir du bourg de Cuinzier, au moyen d'une station de reprise.
- les équipements de télésurveillance et téléalarmes.
- un by-pass de la station pour permettre, en période de forte production des sources, un secours à Charlieu en cas de problème sur les puits. L'absence de traitement temporaire, hormis la désinfection, ne devrait pas avoir de conséquence directe en termes de qualité de l'eau pour les abonnés.

Les systèmes de régulation permettront un remplissage prioritaire du réservoir de Cuinzier, le surplus alimentant les réservoirs de Charlieu.

Le réservoir de Mont Rolland sera exclusivement alimenté par le surpresseur du réservoir du Bourg (utilisé actuellement en complément). Sur la base des besoins de ce service enregistrés en 2007-2008 ( $16\,000\text{ m}^3/\text{an}$  soit  $45\text{ m}^3/\text{j}$ ), et avec les pompes en place de  $9\text{ m}^3/\text{h}$ , le surpresseur fonctionnera environ 5 h/j.

Le principe du traitement est détaillé dans le schéma suivant :



La filière de traitement adaptée consistera en une reminéralisation par injection de chaux et de gaz carbonique, avec objectif de porter l'eau à son pH de saturation (eau à l'équilibre).

L'installation de reminéralisation comprend :

- une cuve de stockage du CO<sub>2</sub>,

- un circuit d'injection du CO2
- un silo à chaux,
- un circuit de distribution de la chaux,
- une cuve de préparation du lait de chaux,
- un circuit de distribution du lait de chaux
- un saturateur dynamique pour la préparation de l'eau de chaux,
- un bac de stockage de l'eau de chaux,
- un circuit de distribution de l'eau de chaux,
- un circuit de distribution de l'eau de service,
- une bâche de contact des réactifs,
- 2 pompes de reprise (Cuinzier),
- un automate et une télésurveillance.

Les débits d'injection des réactifs (chaux et CO2) seront asservis au comptage en entrée de la filière, afin de permettre un ajustement plus fin.

Une étude plus approfondie (essai pilote) sera nécessaire afin de statuer sur la faisabilité et les résultats de ce type de traitement.

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

Station de traitement des sources	
Reminéralisation - 5 à 25 m3/h (fonctionnement 20 h/j)	320 000 €HT
<b>Total</b>	<b>320 000 €HT</b>

Avantages :

- Très faible consommation énergétique (fonctionnement en charge),
- Comptabilisation de l'eau traitée au départ de Charlieu afin d'obtenir, par différence avec le débit comptabilisé à l'arrivée des réservoirs, le rendement de la conduite.

Inconvénients :

- Coût d'exploitation,
- Pompage de la production de Cuinzier.

#### 2.2.1.7 Zone d'alimentation des sources

Les sources alimentent gravitairement le BS de Charlieu (réservoir de Pailleron).

Un by-pass (PVC63) situé dans la chambre des vannes de la nouvelle cuve du réservoir du Pailleron, et raccordé sur la conduite de refoulement DN 250 des puits, fonctionne comme un trop-plein : il permet, lorsque les sources débitent beaucoup, de déverser l'excédent à la station de la Doux (bâche de production) par la conduite de refoulement (électrovanne sur by-pass PVC 40 en entrée de station).

L'eau est ensuite pompée pour alimenter le réservoir des Brosses (moyen service).

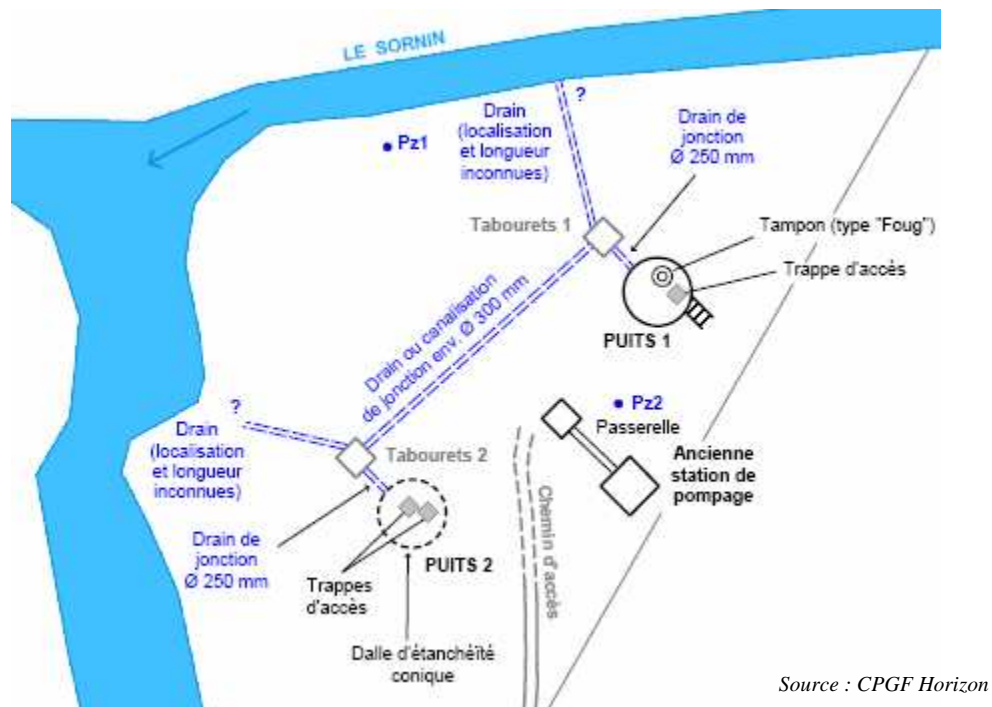
Une modification hydraulique permettant l'alimentation gravitaire du Moyen Service (réservoir des Brosses), au lieu d'une alimentation par la station de pompage de la Doux, ne serait économiquement pas intéressante.

## 2.2.2 Puits de la Doux

### 2.2.2.1 Démarches administratives

Les périmètres de protection ne sont pas définis. La procédure de protection de la ressource est initialisée (étude hydrogéologique préalable) et devra être poursuivie (rapport hydrogéologique et DUP).

L'instauration des périmètres de protection permettra la protection de la ressource vis-à-vis de tout risque accidentel de pollution à proximité des captages.



### 2.2.2.2 Zone d'alimentation

Les puits alimentent en totalité le Moyen Service (réservoir des Brosses), et, en complément des sources du Cergne, le Bas Service de Charlieu (réservoir de Pailleron).

### 2.2.2.3 Usages de l'eau

La commune de Charlieu exploite et utilise les puits de la Doux pour ses besoins propres.

### 2.2.2.4 Etat des ouvrages

Les captages sont vieillissants mais fonctionnels. Des améliorations sont nécessaires :

- création de servitudes et d'un accès aux ouvrages,
- renforcement de la clôture côté versant,
- étanchéité des trappes d'accès du puits 1 à revoir,
- mise en place d'équipement de protection du personnel (échelle à crinoline, garde-corps sur passerelles...),
- reprise des trappes d'accès du puits 2 et démontage des anciennes colonnes d'exhaure.

Ces dispositions seront complétées par les remarques issues de l'avis hydrogéologique dans le cadre de la définition des périmètres de protection.

A titre indicatif, les coûts des aménagements estimés sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Réhabilitation et accès aux puits</b>	
Servitudes et accès	30 000 €HT
Renforcement de clôture	12 700 €HT
Etanchéité trappes accès puits 1	5 000 €HT
Reprise des trappes accès puits 2 et démontage anciennes colonnes d'exhaures	20 000 €HT
Equipements de protection collective	14 000 €HT
<b>Total</b>	<b>81 700 €HT</b>

#### 2.2.2.5 Capacité de production

La capacité de production des puits est, en fonction des contraintes :

- Débit théorique d'exploitation (pompes en place) : 100 m<sup>3</sup>/h,
- Débit réel d'exploitation (colmatage des crépines) : 74 m<sup>3</sup>/h,
- Plafond d'exploitation recommandé, avec drains : 60 m<sup>3</sup>/h (1 200 m<sup>3</sup>/j),
- Plafond d'exploitation recommandé, sans drains : 30 m<sup>3</sup>/h (600 m<sup>3</sup>/j).

Deux problématiques nécessitent des interventions au niveau des captages :

- dépassement du débit critique en exploitation des ouvrages,
- colmatage des puits.

##### a - Décolmatage des puits

Les puits sont colmatés à 90 %, ce qui réduit leur capacité de production actuel et à terme.

Un décolmatage sera nécessaire afin d'améliorer la production des puits et assurer leur pérennité. Une vérification préalable de la constitution et de l'état des crépines (risque d'effondrement en cas de crépine fortement corrodée maintenue en place par les concrétions) permettra de valider le choix de cette opération.

De façon globale, un entretien régulier des puits, par la suite, permettra la pérennisation des ouvrages.

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Décolmatage des puits P1 et P2</b>	
Diagnostic de faisabilité	1 000 €HT
Décolmatage des puits	50 000 €HT
<b>Total</b>	<b>51 000 €HT</b>

**Il est toutefois noté qu'un décolmatage des puits pourrait améliorer la capacité de production, mais de façon temporaire, le contexte anoxique de l'aquifère ayant tendance à colmater les puits.**



b - Conditions d'exploitation des puits

Malgré une relation directe entre les puits et la rivière, la suppression des drains équipant les puits n'aura pas de conséquence sur l'extension des périmètres de protection, ni sur le dimensionnement de la filière de traitement, mais réduira de moitié la capacité de production des puits.

Par conséquent, il paraît délicat, dans un contexte hydrologique tendu localement (ville de Charlieu) et à l'échelle du bassin d'alimentation (pression sur la ressource du bassin du Sornin), de proposer une solution consistant à accroître le déficit en eau, et à dépendre d'un achat d'eau auprès d'une collectivité voisine.

**Par conséquent, la collectivité a choisi de conserver les drains des puits, ce qui permettra à la Ville de Charlieu de disposer d'une production en eau excédentaire en situation moyenne (+650 m<sup>3</sup>/j).**

La capacité maximum de production des ressources propres à la collectivité (hors achat d'eau au SIADEP) est présentée dans le tableau suivant :

	Situation			
	Actuelle		Future	
	Moyenne	Etiage	Moyenne	Etiage
Production propre (m <sup>3</sup> /j)				
Sources	370	30	370	0
Puits	1 200	1 200	1 200	1 200
Total	1 570	1 230	1 570	1 200

La production des sources est de 370 m<sup>3</sup>/j en situation moyenne actuelle. En situation d'étiage, la production actuelle est de 30 m<sup>3</sup>/j, et considérée nulle en situation future (en première approche, alimentation prioritaire de la commune de Cuinzier).

Le plafond d'exploitation des puits correspond à 1 200 m<sup>3</sup>/j.

La capacité totale des ressources sera de 1 570 m<sup>3</sup>/j en situation moyenne, et 1 200 m<sup>3</sup>/j à l'étiage (puits seuls).

Le bilan des ressources / besoins pour la ville de Charlieu, en situation future est synthétisé dans le tableau suivant, dans le cas de la conservation des drains et en considérant uniquement la production en eau, propre à la collectivité :

	Situation					
	Actuelle		2020		2030	
Volumes (m <sup>3</sup> /j)	Moyenne	Pointe	Moyenne	Pointe	Moyenne	Pointe
Production propre	1570	1230	1570	1200	1570	1200
Besoins	700	1230	890	1630	945	1740
<b>Bilan ressources / besoins</b>	<b>+870</b>	<b>0</b>	<b>+680</b>	<b>-430</b>	<b>+625</b>	<b>-540</b>

L'adéquation ressources-besoins met en évidence, à l'horizon futur :

- un excédent de ressources en situation moyenne (environ + 650 m<sup>3</sup>/j),
- un déficit marqué en situation de pointe à l'étiage des sources (-430 m<sup>3</sup>/j en 2020 à -540 m<sup>3</sup>/j en 2030).

**Dans ce contexte, la collectivité devra régulièrement recourir à un complément de ressource en période de pointe.**

c - Modification du débit d'exploitation

Chaque puits est équipé de 2 pompes de 50 m<sup>3</sup>/h (fonctionnement en alternance des pompes), et les 2 puits fonctionnent en même temps. Ainsi, les équipements en place (100 m<sup>3</sup>/h) ont une capacité supérieure à la valeur d'exploitation recommandée (60 m<sup>3</sup>/h). Le pompage au-delà du débit critique peut conduire à un endommagement des ouvrages (vitesse d'entrée dans les crépines trop élevées, ce qui induit la précipitation de fer et de manganèse avec colmatage des équipements).

Il sera nécessaire de procéder :

- au renouvellement d'une pompe de 50 m<sup>3</sup>/h par puits, par une pompe de 30 m<sup>3</sup>/h
- à une modification des automatismes de pompage, avec possibilité d'alternance :
  - o 2 puits en simultané, 1 pompe par puits (2 x 30 m<sup>3</sup>/h),
  - o 1 puits à la fois, 1 pompe par puits (1 x 50 m<sup>3</sup>/h).

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Modification de l'exploitation des puits</b>	
Renouvellement 2 pompes (30 m <sup>3</sup> /h, HMT 12 mCE)	4 000 €HT
Modification automatismes	5 000 €HT
<b>Total</b>	<b>9 000 €HT</b>

Avantages :

- gestion souple en exploitation,
- renouvellement des pompes limité à 1 par puits.

Inconvénients :

- modification des automatismes.

#### 2.2.2.6 *Vulnérabilité de la ressource*

L'étude hydrogéologique a mis en évidence une faible protection de surface à proximité des puits. L'instauration des périmètres de protection permettra de mieux protéger la ressource contre des pollutions accidentelles.

Il a également été mis en évidence la relation des puits avec la rivière, ce qui entraînerait une contamination rapide de l'eau captée en cas de pollution directe du cours d'eau.

Il convient néanmoins de nuancer les risques encourus, compte-tenu de la faible urbanisation sur le bassin d'alimentation des captages.

Les principaux risques sont liés :

- à l'activité agricole (préparation et épandage de pesticides, engrais...),
- au transport de matières dangereuses (fuel...),
- au dysfonctionnement de stations d'épuration.

Dans ce contexte, la mise en place d'une station d'alerte avec analyses en continu ne paraît pas être adaptée, compte-tenu de la difficulté d'identification d'un paramètre représentatif d'une pollution probable.

## **2.3 Complément d'alimentation en eau**

Un complément de ressource sera nécessaire pour satisfaire les besoins de pointe.

Deux possibilités de complément de ressource en eau sont possibles :

- interne, en augmentant la production en eau communale (création / utilisation d'un troisième puits),
- externe, par achat d'eau à une collectivité limitrophe.

Ces prospectives sont détaillées dans les paragraphes suivants.

### **2.3.1 Achat d'eau externe**

Compte-tenu de la localisation géographique de Charlieu, limitée au Nord et à l'Est par le SIE Vallée du Sornin, et au Sud et à l'Ouest, par le SIADEP, les solutions d'achats d'eau externes concerneront ces 2 collectivités.

#### **2.3.1.1 *SIE Vallée du SORNIN***

Il n'existe pas d'interconnexion entre les réseaux d'eau potable de la commune de Charlieu et de ceux du SIE Vallée du Sornin.

Le SIE Sornin a réalisé une recherche d'eau complémentaire pour pallier l'arrêt d'exploitation du captage d'Iguerande.

L'étude hydrogéologique a porté sur le dimensionnement d'ouvrages répondant aux besoins du SIE Sornin et des communes engagées à l'époque dans la démarche (Chauffailles...). Il n'est pas prévu à ce jour d'étendre la capacité de production pour d'autres collectivités.

Par conséquent, il n'existe pas, à ce jour, de possibilité pour Charlieu de bénéficier d'un complément en eau pérenne, à partir du SIE Vallée du Sornin.

#### **2.3.1.2 *SIADEP***

Le réseau du SIADEP est interconnecté avec le réseau de Roanne situé au sud-ouest, et celui de Charlieu situé à l'est. La prise en compte des volumes disponibles et des modalités de transfert pour compléter les besoins en eau de Charlieu nécessite une approche au niveau des 2 interconnexions.

a - Interconnexion SIADEP / Roanne

➤ **Besoins en eau SIADEP / Charlieu**

Les données de production ont été réajustées pour le SIADEP : l'autorisation de prélèvement figurant dans la DUP porte sur 2 750 m<sup>3</sup>/j au lieu de 3 500 m<sup>3</sup>/j pris en compte jusqu'alors.

A noter que le SIADEP a engagé une recherche en eau complémentaire.

L'adéquation besoins / ressources réactualisée du SIADEP est la suivante :

	Besoins (m <sup>3</sup> /j)		Ressources (m <sup>3</sup> /j)	Bilan ressource / demande (m <sup>3</sup> /j)	
	Moyens	Pointe		Moyens	Pointe
2008	1 829	2 875	2 750	921	-125
2020	2 330	3 685	2 750	420	-935
2030	2 500	3 890	2 750	250	-1 140

La ressource propre du SIADEP sera **faiblement excédentaire, en situation future moyenne** (environ 250 m<sup>3</sup>/j à l'horizon 2030). Elle sera, en revanche, **déficitaire en situation future de pointe** (-1 140 m<sup>3</sup>/j à l'horizon 2030). La collectivité devra alors compléter sa ressource par achat d'eau auprès de collectivités externes.

Pour rappel, le bilan ressources / besoins pour Charlieu est synthétisé dans le tableau suivant :

	Bilan ressource / demande Charlieu (m <sup>3</sup> /j)	
	Moyens	Pointe
2010	870	0
2020	680	-430
2030	625	-540

Ainsi, en situation de pointe, l'adéquation besoins / ressources pour les 2 collectivités, est la suivante :

	Bilan ressource / demande Charlieu + SIADEP (m <sup>3</sup> /j)	
	Moyens	Pointe
2010	1 791	-125
2020	1 100	-1 365
2030	875	-1 680

Le déficit global de ressource en situation de pointe, sera de - 1 365 m<sup>3</sup>/j en 2020, à - 1 680 m<sup>3</sup>/j en 2030.

Le tableau suivant présente le complément nécessaire, en situation de pointe et sur 20 h/j, pour compléter les ressources de Charlieu et du SIADEP :

	Débit complémentaire (m <sup>3</sup> /h, 24 h/j)
2020	60
2030	70

Le complément de ressource global nécessaire en situation de pointe sera compris entre 60 et 70 m<sup>3</sup>/h aux horizons 2020 et 2030.

### ➤ Capacité de l'interconnexion SIADEP / Roanne

Le SIADEP dispose d'une interconnexion en DN 200 avec la ville de Roanne. La convention d'achat d'eau porte sur un débit de 75 m<sup>3</sup>/h, soit 1 800 m<sup>3</sup>/j, avec un plafond de 100 000 m<sup>3</sup>/an. L'achat d'eau est destiné à un **secours exceptionnel pour les besoins du SIADEP.**

**En pratique, le complément en eau nécessaire pour Charlieu correspond à des besoins réguliers en période de pointe, ce qui diffère sensiblement des conditions définies par la convention.**

A noter que le schéma directeur de la ville de Roanne a bien pris en compte, dans le cadre du renforcement de ses ouvrages de production, les volumes d'eau nécessaires pour alimenter l'ensemble des interconnexions existantes avec les collectivités voisines. Le volume total nécessaire pour les interconnexions représente, en situation future, 700 000 m<sup>3</sup>/an, dont 100 000 m<sup>3</sup>/an pour les besoins du SIADEP.

**Il est cependant précisé que la fourniture en eau de la totalité des interconnexions n'est pas toujours garantie, notamment en situation de cumul d'un jour de pointe sur la ville de Roanne, et d'une demande de pointe en secours simultanée sur l'ensemble des interconnexions.** C'est pourquoi, afin d'éviter un surdimensionnement des installations de traitement, il a été retenu le principe de disposer d'une capacité de traitement de 10 000 m<sup>3</sup>/j réservé aux interconnexions, soit 75 % du volume moyen journalier futur du total des interconnexions (équivalent à 13 540 m<sup>3</sup>/j dont 1 800 m<sup>3</sup>/j pour le SIADEP).

**Par conséquent, le débit d'achat défini par la convention (75 m<sup>3</sup>/h) est théoriquement suffisant pour permettre l'alimentation du SIADEP et de Charlieu en situation de pointe future.**

**Par contre, ce débit ne peut être garanti s'il s'agit d'un appoint régulier en étiage.**

A titre indicatif, le tableau suivant présente, sur la base du plafond annuel prévu par la convention (100 000 m<sup>3</sup>/an), la durée maximum du secours, dans les conditions des débits établis précédemment :

	Fréquence de fonctionnement du complément (semaines)
2020	23
2030	15

Les conditions de la convention permettront, avec les hypothèses retenues, un secours au SIADEP et à Charlieu durant au minimum 15 semaines (soit plus de 3 mois).

Il sera néanmoins nécessaire de vérifier les conditions hydrauliques réelles de la conduite d'interconnexion en situation future, en vue de valider les débits définis par la convention.

b - Interconnexion SIADEP / Charlieu

➤ **Capacité d'achat d'eau au SIADEP**

Le schéma directeur du SIADEP stipule que le réseau du SIADEP et l'interconnexion entre le BS et le SIE Pouilly permettent un secours de Charlieu, en situation actuelle, à hauteur de 23 m<sup>3</sup>/h.

La capacité pourra être portée à 30 m<sup>3</sup>/h maximum, avec une pression de 3 bars au point de livraison, sous réserve de quelques renforcements mineurs sur le réseau du SIADEP (renforcement de 700 ml de DN 80 en DN 100).

Le tableau suivant présente le complément en eau nécessaire pour Charlieu, en situation de pointe future :

	Débit complémentaire pour Charlieu en pointe	
	m <sup>3</sup> /h, 20 h/j	m <sup>3</sup> /j
2 020	22	440
2 030	27	540

**L'interconnexion avec le SIADEP sera suffisante (30 m<sup>3</sup>/h, 600 m<sup>3</sup>/j) pour assurer le complément en situation de pointe future (22 à 27 m<sup>3</sup>/h, soit 540 m<sup>3</sup>/j maximum).**

➤ **Capacité de vente d'eau au SIADEP**

De son côté, la capacité maximum que pourra fournir la ville de Charlieu au SIADEP, sous une pression résiduelle de 3 bars au point de livraison, sera :

- situation actuelle moyenne : 30 m<sup>3</sup>/h,
- situation future moyenne : 25 m<sup>3</sup>/h,
- situation future de pointe (à titre indicatif car la ressource de Charlieu ne sera généralement pas en mesure de pouvoir fournir un excédent de production) : 15 m<sup>3</sup>/h.

Il est rappelé que Charlieu disposera d'un excédent de production en situation moyenne, de 650 m<sup>3</sup>/j sur la base des équipements actuels (hors puits 3).

**Il sera retenu une capacité de fourniture d'eau au SIADEP équivalente à 25 m<sup>3</sup>/h en situation moyenne, sous une pression résiduelle de 3 bars. L'exportation d'un débit supérieur nécessiterait des renforcements importants non envisageables à ce jour.**

### ➤ Aménagements nécessaires

L'interconnexion devra faire l'objet de l'aménagement d'une chambre de comptage des volumes vendus et achetés.

Les aménagements nécessaires sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Achat d'eau au SIADEP pour le complément au Bas Service</b>	
Etablissement d'une convention d'achat	Pour mémoire
Conduite d'interconnexion (chiffage SDAEP SIADEP)	87 500 €HT
Chambre de comptage	10 000 €HT
<b>Total</b>	<b>97 500 €HT</b>

### ➤ Débit sanitaire

L'achat d'eau en situation moyenne (débit sanitaire) correspond au rinçage de la conduite pour éviter toute stagnation d'eau. Pour un linéaire évalué à environ 700 ml en DN 150, le débit nécessaire pour permettre un renouvellement de l'eau en 48 h, est de 0.3 m<sup>3</sup>/h. Le volume du débit sanitaire correspond ainsi à moins de 3 000 m<sup>3</sup>/an. A titre indicatif, les besoins en eau de l'entreprise MANITOWOC-POTAIN sont de l'ordre de 4 000 m<sup>3</sup>/an. La consommation en eau de cette entreprise correspond approximativement au débit sanitaire de la conduite.

#### c - Haut service

L'achat d'eau au SIE Pouilly pour alimenter le HS (mise en pression par le réservoir de la Goutte du Charme) fait l'objet d'une convention en date du 14/01/02. Cette dernière établit l'engagement de la ville de Charlieu à acheter un volume d'eau minimum de 10 000 m<sup>3</sup>/an (soit 27 m<sup>3</sup>/j en moyenne). Le Syndicat s'engage à fournir à la collectivité de Charlieu une quantité maximale de 500 m<sup>3</sup>/j.

Le tableau suivant synthétise les besoins actuels et futurs pour le HS :

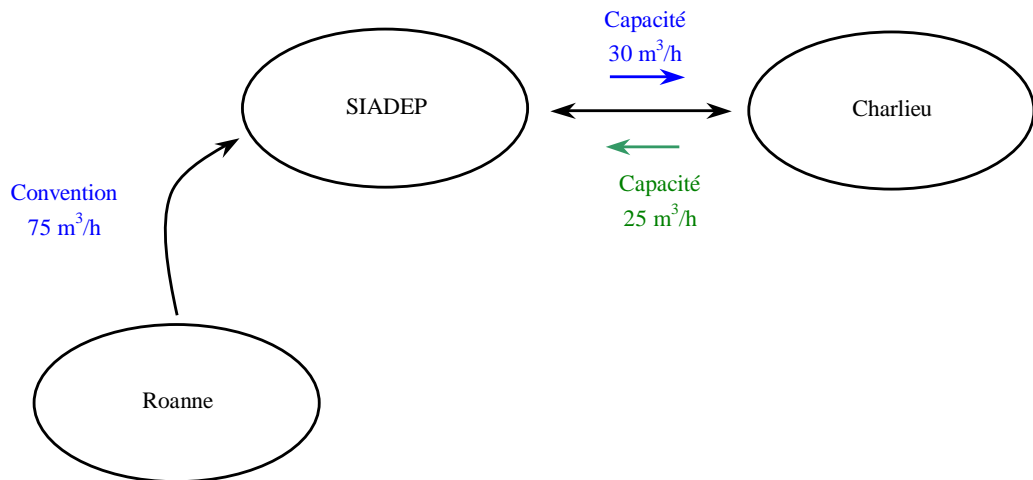
<b>Distribution (m<sup>3</sup>/j)</b>	<b>Situation</b>			
	<b>Actuelle</b>		<b>2020</b>	
	<b>Moyenne</b>	<b>Pointe</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Pointe</b>
HS (achat d'eau)	20	30	20	40

Les besoins moyens sont, en situation moyenne, inférieurs au volume minimum prévu par la convention (27 m<sup>3</sup>/j). Les besoins de pointe sont évalués à 40 m<sup>3</sup>/j en situation de pointe future, soit nettement inférieurs au débit maximum défini (500 m<sup>3</sup>/j).



d - Conclusion

Les conditions de fourniture d'eau entre les 3 collectivités sont rappelées dans le schéma ci-après :



La pérennisation de la vente d'eau du SIADep au haut service de Charlieu permettra de satisfaire les besoins futurs.

Les avantages et inconvénients liés à l'utilisation de l'interconnexion entre Charlieu et le SIADep / Roanne sont les suivants :

Avantages

- Diversification des ressources,
- Utilisation d'interconnexions existantes,
- Convention d'achat d'eau entre le SIADep et la Roannaise suffisante.

Inconvénients

- Interconnexion utilisable en secours,
- Mélange des eaux à étudier (réactifs),
- Vérification de la capacité hydraulique de l'interconnexion entre la ville de Roanne et le SIADep.

**La réalisation d'un maillage entre le réseau BS de Charlieu et le SIADep / Roanne permettra essentiellement d'assurer un complément en cas de secours exceptionnel entre les collectivités.**

**Cependant, compte-tenu de la nécessité d'un complément en eau pour des besoins réguliers (pointe), la commune de Charlieu devra de trouver une solution plus pérenne (augmentation de la production communale).**

## 2.3.2 Augmentation de la production communale

### 2.3.2.1 Sources

L'augmentation de la production des sources, par réalisation de nouveaux captages, reste marginale.

A noter qu'il existe, en complément, une zone humide localisée à environ 300 m en amont de la source de Ravier, en tête de talweg. Cette zone humide est située en contre-bas de la RD31, à proximité du hameau Ravier. Ce site a fait l'objet d'une reconnaissance, il y a de nombreuses années (sondage tractopelle), mais n'a jamais été aménagé en vue de capter les eaux. En première approche, et en l'absence d'éléments plus précis, il y a lieu de considérer que la capacité de production est du même ordre de grandeur que les autres sources (comportant notamment un étiage marqué), avec une vulnérabilité identique.

### 2.3.2.2 Puits

#### a - Puits rive droite

La capacité de production des puits P1 et P2, disposés en rive gauche du Sornin, sera plafonnée à 60 m<sup>3</sup>/h (conservation des drains).

La commune dispose de 2 autres puits, en rive droite du Sornin, dont l'exploitation a été stoppée depuis 1990 par arrêté préfectoral, en raison d'un dépassement systématique des limites de qualité pour le paramètre manganèse (jusqu'à 20 fois la norme pour le puits 4, et 2 fois la norme pour le puits 3).

Les 2 puits sont équipés de drains.

Les équipements des puits sont néanmoins toujours en place, équipés chacun de pompes de 50 m<sup>3</sup>/h.

Le puits 3 demeure utilisable en secours.

Une étude hydrogéologique réalisée par CPGF HORIZON en 1991 mentionne les débits critiques suivants :

- Puits 3 : 55 m<sup>3</sup>/h,
- Puits 4 : 45 m<sup>3</sup>/h.

Les puits 3 et 4 semblent distincts, le pompage sur un ouvrage n'influençant pas l'autre.

Seule la remise en activité du puits 3 semble à première vue envisageable, compte-tenu des très fortes teneurs en manganèse mesurées sur le puits 4, et de la suspicion de sa relation directe avec le Sornin (présence sporadique d'une contamination bactérienne et températures élevées de l'eau en période estivale).

Par mesure de sécurité, pour tenir compte d'un vieillissement possible du puits 3, ou de la nécessité d'obturer les drains en cas de relation directe avec la rivière, il sera considéré dans notre réflexion, une capacité de production unitaire identique aux puits 1 et 2 sans drains, soit 30 m<sup>3</sup>/h.

**Cette capacité de production théorique pour le puits 3 (600 m<sup>3</sup>/h sur 20 h/j) permettrait de couvrir le déficit en situation de pointe (500 m<sup>3</sup>/j).**

**Une étude hydrogéologique complémentaire sera nécessaire pour vérifier :**

- le débit d'exploitation recommandé du puits 3 (et éventuellement du puits 4), en fonctionnement seul ou groupés,
- l'effet induit par chaque groupe de pompage (rive gauche / rive droite) sur la rive opposée,
- la capacité de pompage maximum simultanée par l'ensemble des puits, et notamment l'impact du prélèvement sur le milieu hydraulique superficiel (Sornin).

Les ouvrages devront être réhabilités (renouvellement des équipements, décolmatage et traitement chimique) et il est conseillé de supprimer le seuil établi dans le Sornin à l'aval du puits 3.

Les périmètres de protection devront englober ces 2 ouvrages supplémentaires.

Le prélèvement en rivière devra rester en adéquation avec la capacité hydraulique du milieu naturel.

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Remise en fonctionnement des puits 3 / 4</b>	
Etude hydrogéologique complémentaire	15 000 €HT
Réhabilitation du puits 3 (renouvellement des équipements, décolmatage et traitement chimique)	35 000 €HT
Réhabilitation du puits 4 (secondaire)	35 000 €HT
Raccordement sur la station de traitement	10 000 €HT
<b>Total</b>	<b>95 000 €HT</b>

#### Avantages

- autonomie de la collectivité,
- maintien de l'interconnexion avec le SIADEP utilisable en secours.

#### Inconvénients

- extension des périmètres de protection aux puits 3 et 4,
- vulnérabilité *a priori* identique pour les puits des 2 rives, dépendant de la même ressource (étude hydrogéologique complémentaire nécessaire),
- impact sur le dimensionnement de la station de traitement.

#### b - Recherche en eau complémentaire

L'étude hydrogéologique réalisée en 2010 par CPGF HORIZON a mis en évidence les conditions d'implantation d'un nouveau puits à proximité du champ captant actuel :

- en bordure du Sornin : la contrainte est d'ordre qualitatif (fer et manganèse sous forme dissoute en milieu réducteur), au détriment de l'aspect quantitatif,

- sur le versant : la contrainte est d'ordre quantitatif (faible capacité de l'aquifère) au détriment de l'aspect qualitatif (contexte non réducteur, faibles teneurs en fer et manganèse).

A la vue de ces résultats, il semble préférable d'utiliser les puits existants abandonnés en raison des fortes teneurs en fer / manganèse, plutôt que de créer un nouvel ouvrage (environ 450 000 €HT) qui produira vraisemblablement une eau de qualité proche (c'est-à-dire médiocre), nécessitant dans tous les cas un traitement.

### 2.3.2.3 Qualité de l'eau

#### a - Contexte

Les paramètres limitant la conformité de l'eau captée est récapitulée dans le tableau suivant :

	Puits de la Doux (n° 1et 2)	Seuils / références qualité
Equilibre calco-carbonique Conductivité	Eau agressive et légèrement corrosive	Référence 180 à 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20°C)
Manganèse	26 à 65 $\mu\text{g}/\text{l}$ (pointes supérieures à 100, crue du Sornin)	Limite : 50 $\mu\text{g}/\text{l}$
Turbidité	0.23 hors pics Pics 2.45 NFU en moyenne (pointes à 19)	Limite : 1 NFU Réf : 0.5 NFU
COT	1.5 à 2.2 $\text{mg}/\text{l}$ Moyenne 1.8 $\text{mg}/\text{l}$ (6 valeurs)	2 $\text{mg}/\text{l}$
Pesticides	Total pesticides < 0.08 $\mu\text{g}/\text{l}$	0.1 $\mu\text{g}/\text{l}$ par substance 0.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ pour total pesticides
pH	7.05	Réf : 9 à 6.5

L'eau captée est une eau douce (titre hydrotimétrique et TAC de 8°F). Le pH est compris dans la plage de la référence de qualité.

L'équilibre calco-carbonique met en évidence une eau agressive mais peu corrosive. Pour pallier aux non-conformités sur ce paramètre, il est indispensable de mettre en place un traitement de reminéralisation.

Il est mesuré très peu de nitrates et l'ammonium est présent à de faibles concentrations dans l'eau brute, ce qui met en évidence le caractère réducteur de l'aquifère.

Ce milieu réducteur entraîne l'apparition de manganèse et de fer.

Le fer est présent mais les concentrations sont toujours en deçà de la limite de qualité (200 µg/l). Un traitement n'est donc pas nécessaire (sauf si depuis 2008 des analyses montrent une augmentation des concentrations avec dépassement de la limite de qualité)

Le manganèse est présent avec des concentrations pouvant aller jusqu'à 22 000 µg/l (problème d'analyse ou de prélèvement, relargage ?), avec une moyenne de 75 µg/l en 2005 et 30.6 µg/l en 2007. Un traitement est obligatoire (limite de qualité 50 µg/l).

Les teneurs en manganèse sont plus importantes en période de hautes eaux (pointes > 100 µg/l).

L'eau captée présente également des pics de turbidité supérieurs à 1 NFU, pendant lesquels l'eau n'est pas conforme, et nécessite soit un traitement, soit une dilution, soit l'arrêt d'exploitation pendant la durée des épisodes (2 h à 10 jours, moyenne de 2 jours). Ces dépassements sont essentiellement observés à l'automne (hautes eaux) et dans une moindre mesure en été (consécutif aux orages).

La recherche en eau réalisée récemment n'a pas permis de trouver, à proximité du champ captant actuel, une ressource exempte de fer / manganèse.

L'étude hydrogéologique réalisée par CPGF HORIZON a mis en évidence l'impact négatif des drains équipant les puits, sur la teneur en fer / manganèse (apport préférentiel de la rivière créant un milieu réducteur favorable au relargage de ces éléments sous forme dissoute). Cependant, même si le colmatage de ces drains permettrait un abattement de la teneur en fer et manganèse, cette dernière resterait suffisamment élevée pour nécessiter un traitement.

**Les puits étant directement en relation avec la rivière (prélèvement assimilés à une eau de surface), l'ARS demande également un traitement spécifique de la matière organique, en plus des paramètres obligatoires.**

**Enfin, l'ARS demande également un traitement des pesticides, bien que les teneurs par molécules individualisées d'une part, et pour les pesticides totaux d'autre part, soient inférieures aux seuils de qualité.**

Il n'est pas observé de dépassement de la norme sur les autres paramètres analysés.

Par conséquent, la mise en place d'une station de traitement est nécessaire pour les paramètres suivants :

- manganèse,
- COT,
- pesticides,
- turbidité,
- caractère agressif de l'eau,
- paramètres bactériologiques.

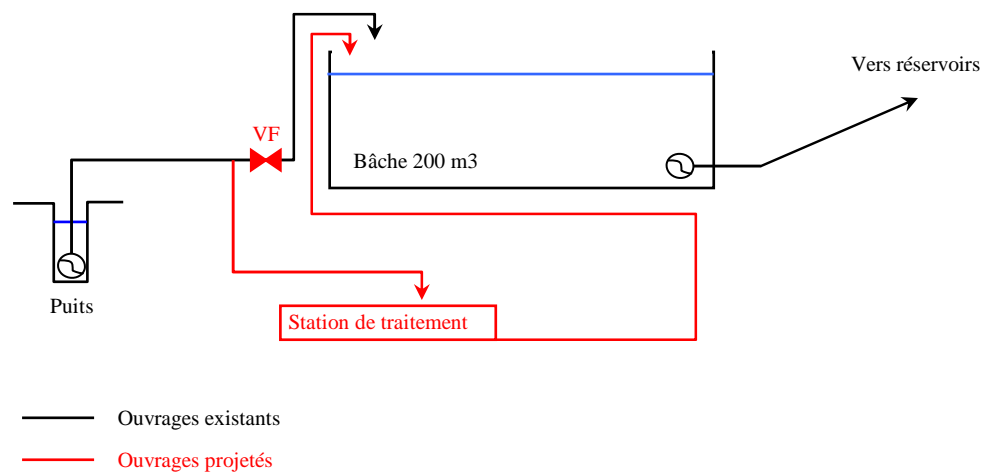
b - Site de traitement

La station de traitement sera localisée dans la station de production de la Doux.

c - Dimensionnement du traitement

➤ **Principe**

Le schéma de principe de la station de traitement est le suivant :



➤ **Filière de traitement**

Les aménagements proposés sont les suivants :

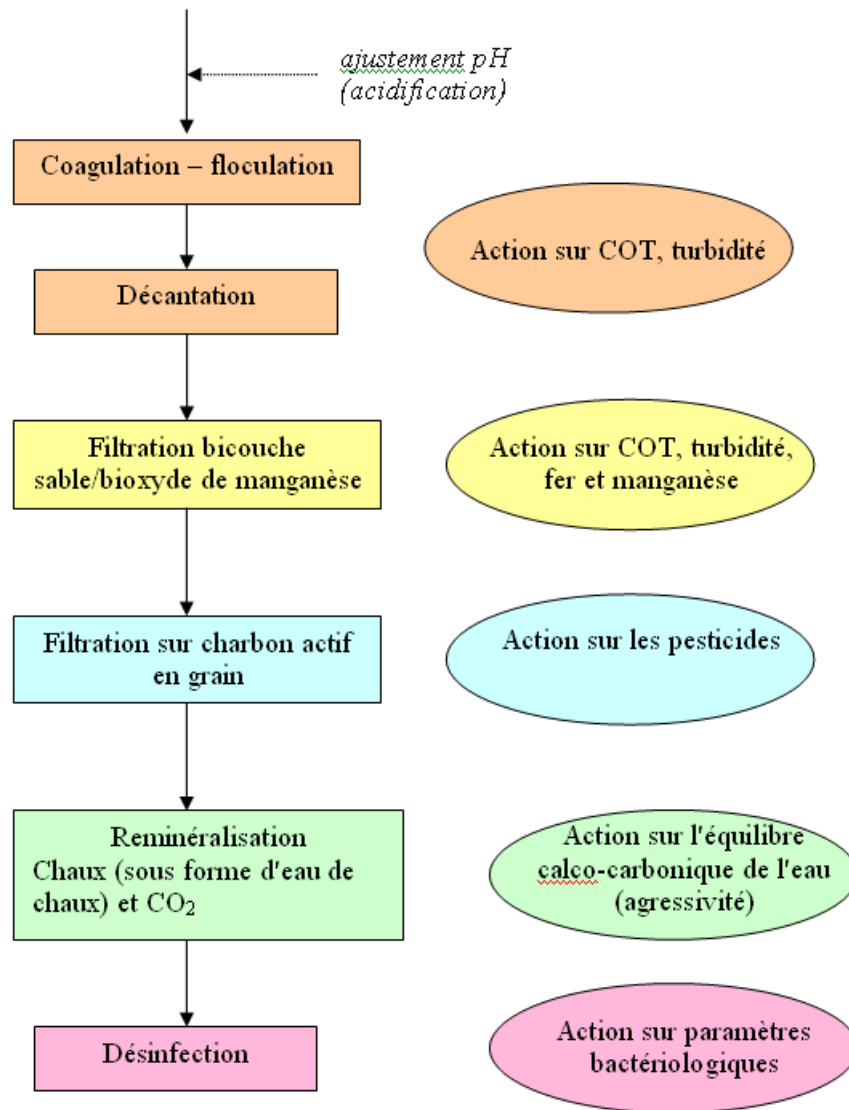
- Chacun des deux puits sera équipé d'un turbidimètre afin de permettre l'arrêt d'un puits éventuellement plus chargé en matières. L'ensemble des appareils de mesures seront reliés à l'unité de télésurveillance,
- Détournement de la conduite de refoulement des puits par une conduite DN 300 mm, jusqu'à la filière de traitement,
- Mise en place d'une sonde de pH,
- Mise en place d'une filière de coagulation / floculation / décantation (action sur COT et turbidité),
- Construction d'une station de traitement du fer et du manganèse par filtration sur un massif de sable et de bioxyde de manganèse (filtres fermés), action également pour le COT et la turbidité,
- Mise en place d'une filtration sur CAG (action sur les pesticides),

- Construction d'une station de reminéralisation par injection de chaux et de CO<sub>2</sub>, avec bête de contact, et sonde de pH,
- Mise en place de pompes de reprise,
- Turbidimètre eau traitée,
- Désinfection,
- Stockage de l'eau traitée dans la bête existante,
- Remplacement des pompes du bas service (Pailleron, 150 m<sup>3</sup>/h) par des pompes de plus faible capacité.

La station devra permettre d'obtenir, en toutes circonstances, le respect des exigences réglementaires en vigueur dans le cadre de la distribution d'une eau de consommation et notamment :

- une turbidité satisfaisante,
- une eau à l'équilibre calco-carbonique.

Il est toutefois noté que le traitement de reminéralisation par ajout de chaux entraînera une augmentation de la turbidité de l'eau.



### ➤ Traitement de la matière organique et de la turbidité

L'installation comprendra au minimum :

- 1 cuve de coagulation, avec l'installation de stockage et dosage du coagulant,
- 1 cuve de floculation, avec l'installation de stockage et dosage du floculant,
- 1 zone de décantation de type lamellaire avec extraction des boues par purge.

Par ailleurs, la filtration bicouche, dimensionnée pour le traitement du fer / manganèse, aura également une action sur le COT et la turbidité.

Le suivi de la turbidité en entrée et en sortie d'usine permettra d'établir l'abattement de la station (en période normale et en cas de pic sur l'eau brute).



### ➤ **Traitement du fer et du manganèse**

Le traitement du fer / manganèse par filtration bi-couche sable / bioxyde de manganèse (MnO<sub>2</sub>) permettra :

- d'éliminer le fer et le manganèse au sein d'un même ouvrage,
- d'éviter l'emploi d'un réactif oxydant en continu,
- de diminuer la turbidité naturelle de l'eau par action de la filtration.

Le bioxyde de manganèse agit sur l'eau à traiter de deux manières :

- par action catalytique (le matériau de filtration servant de support à l'adsorption du manganèse dissous),
- par action oxydante (oxydation du manganèse et du fer ferreux permettant la précipitation de ces éléments).

De plus, la filière de filtration permettra d'abattre une partie de la turbidité de l'eau, sous réserve d'une étape de coagulation réalisée en amont, notamment en période normale.

### ➤ **Traitement des pesticides**

L'installation comprendra au minimum :

- 1 filtre monocouche à charbon actif en grain (CAG),
- les équipements nécessaires pour le lavage des filtres.

### ➤ **Traitement de reminéralisation**

L'installation de reminéralisation comprendra :

- une cuve de stockage du CO<sub>2</sub>,
- un circuit d'injection du CO<sub>2</sub>
- un silo à chaux,
- un circuit de distribution de la chaux,
- une cuve de préparation du lait de chaux,
- un circuit de distribution du lait de chaux
- un saturateur dynamique pour la préparation de l'eau de chaux,
- un bac de stockage de l'eau de chaux,
- un circuit de distribution de l'eau de chaux,
- un circuit de distribution de l'eau de service,
- une bache de contact des réactifs,
- 2 pompes de reprise,
- un automate et une télésurveillance.

### ➤ **Désinfection**

Le poste de chloration existant sera maintenu en fonctionnement, afin d'assurer une désinfection de l'eau, avec effet rémanent en réseau. Le maintien des analyseurs en sortie des réservoirs permettra de contrôler les teneurs aux points de mise en distribution.

### ➤ **Autres aménagements**

Il est également prévu les aménagements suivants :

- la création d'une bâche d'eaux sales (lavage des ouvrages et des surfaces). Cette filière de traitement va en effet produire des eaux "sales" issues du lavage des filtres et des "boues" issues du décanteur et du saturateur à chaux (impureté de la chaux).  
Les eaux de lavage peuvent être classées en deux catégories correspondant aux différentes phases de lavage :
  - les eaux de lavage : eaux chargées en matière en suspension, à traiter (épaississement) ou à rejeter vers le réseau d'eaux usées,
  - les eaux de rinçage : non chargées, peuvent être rejetées dans le milieu récepteur après accord avec la police de l'eau.
- la mise en place d'un automate,
- l'aménagement d'un chemin d'accès à la station (enrobé) et d'une desserte intérieure,
- la clôture du site et la mise en place d'un portail d'accès,

### ➤ **Avantages**

Par rapport au dimensionnement établi dans le cadre de l'AVP initial, ce scénario permet d'éviter :

- la pose de la conduite de raccordement des sources à la station de traitement,
- la création d'une bâche de mélange des eaux,
- la mise en place d'un système de régulation de l'apport des différentes ressources.

Une partie des installations pourra être implantée dans le bâtiment existant, une autre nécessitant une extension.

### ➤ **Précautions**

Il est recommandé de réaliser un essai pilote afin de vérifier les conditions de traitement et l'impact sur la qualité de l'eau (définition des consignes de débit du lait de chaux afin de ne pas induire une augmentation de la turbidité de l'eau traitée).

d - Conclusion

Il est identifié 3 variantes de dimensionnement de la station de traitement, fonction de la capacité de production liée à la remise en exploitation ou non du puits 3 :

- variante 1 - dimensionnement 60 m<sup>3</sup>/h (puits 1 et 2 avec drain),
- variante 2 - dimensionnement 60 m<sup>3</sup>/h (puits 1 et 2 avec drain) extensible à 90 m<sup>3</sup>/h (puits 3),
- variante 3 - dimensionnement 90 m<sup>3</sup>/h (puits 1 et 2 avec drain et puits 3).

Le dimensionnement et le coût d'une station de traitement pour chacune des variantes, est présenté dans le tableau suivant :

Étape de traitement	Variante 1	Variante 2		Variante 3
	puits 1 + 2 60 m <sup>3</sup> /h	puits 1 + 2 60 m <sup>3</sup> /h	Puits 3 (extension à 90 m <sup>3</sup> /h)	puits 1 + 2 + 3 90 m <sup>3</sup> /h
	Usine	Usine	Extension	Usine
Ajustement de pH	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h	/	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h
Coagulation – floculation – décantation	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h	/	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h
Filtration bi- couche	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h – 1 filtre	1 filtre rajouté	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h
Filtration sur CAG	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h – 1 filtre	1 filtre rajouté	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h
Reminéralisation	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h	/	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h
Désinfection	dimensionné pour 60 m <sup>3</sup> /h	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h	/	dimensionné pour 90 m <sup>3</sup> /h
<b>Coût investissement</b>	<b>920 000 € HT</b>	<b>1 240 000 € HT</b>	<b>300 000 € HT</b>	<b>1 500 000 € HT</b>
<b>Total</b>	<b>920 000 € HT</b>	<b>1 540 000 € HT</b>		<b>1 500 000 € HT</b>

Le coût est calculé à +/-20 %, et ne tient pas compte :

- de prescriptions architecturales spécifiques,
- de fondations spéciales,
- de poste de transformation.

Le coût d'investissement dans le cas d'une station de 90 m<sup>3</sup>/h prévue en 2 tranches (variante 2) est quasiment identique à celui d'une station de 90 m<sup>3</sup>/h dimensionnée initialement à sa capacité nominale (variante 3), soit environ 1 500 000 €HT.

Par contre, le coût d'investissement de la première tranche de la variante 2 (60 m<sup>3</sup>/h, 1 240 000 €HT) est très nettement supérieur à celui de la variante 1 dimensionnée pour une capacité nominale équivalente (60 m<sup>3</sup>/h, 920 000 €HT).

**Ainsi, la collectivité devra rapidement faire son choix quant à la remise ou non en exploitation du puits 3 (sous réserve d'une étude hydrogéologique complémentaire), ce point ayant un impact significatif sur le dimensionnement de la station de traitement.**

**En effet, le choix prématuré de la variante 2 ne sera pas pertinent d'un point de vue financier, dans le cas où le puits 3 ne serait pas utilisé (plus-value de + 35 % par rapport à la variante 1).**

**La collectivité devra valider la variante retenue dans le cadre du schéma directeur.**

## **2.4 Sécurité d'alimentation en eau**

### **2.4.1 Interconnexions**

La commune dispose de 2 ressources, ce qui lui permet de disposer d'une certaine souplesse en cas de pollution ou d'étiage.

Il existe également deux interconnexions externes avec le SIE Pouilly (HS et BS), permettant de répondre aux besoins en eau de tout ou partie de la population en cas de problème imposant la coupure d'une ressource.

Enfin, en distribution il existe plusieurs interconnexions entre les services du réseau de Charlieu, utilisables en secours.

### **2.4.2 Réservoirs**

#### **2.4.2.1 *Autonomie et renouvellement de l'eau***

En situation actuelle, l'autonomie de distribution théorique (réservoirs supposés pleins et non alimentés) est très correcte sur le bas service, de l'ordre 2 jours en situation moyenne, et 1 jour en situation de pointe.

L'autonomie du haut service est largement excédentaire, soit supérieure à 10 jours d'autonomie en situation moyenne et 5 jours en situation de pointe, conduisant à un vieillissement significatif de l'eau (risque de dégradation de la qualité de l'eau).

En situation future, l'autonomie du réservoir de Pailleron sera sensiblement identique, tandis que celle des Brosses sera divisée par 2.

Compte-tenu des insuffisances globales des ressources à l'échelle du bassin versant, et de la problématique liée aux pics de turbidité épisodiques, la collectivité devra conserver sa capacité globale de stockage, pour faire face aux situations de crises.

De plus, le maintien d'un stock d'eau suffisant permet en théorie à la commune de disposer d'une certaine souplesse en cas de pollution de sa ressource, de panne importante au niveau de la station de pompage, ou de casse importante sur le réseau.

Toutefois, certaines mesures viseront à assurer un meilleur renouvellement de l'eau dans les ouvrages.

a - Réservoirs des Brosses

Compte-tenu du temps de séjour important en situation actuelle, il est proposé une modification des consignes de remplissages du réservoir, modulables en fonction des périodes de l'année.

A titre d'exemple, le niveau d'eau maximum devant être maintenu dans la cuve pour assurer une autonomie de 3 j, réserve incendie comprise, est la suivante :

Situation	Réservoir des Brosses - Niveau maximum d'eau	
	Actuelle	Future
Moyenne	1.3 m	2.5 m
Pointe	2.0 m	4.0 m

Les consignes seront évolutives en fonction de l'accroissement des besoins dans les prochaines années. Sur la base des hypothèses établies, le réservoir devra être utilisé sur toute sa capacité en situation future de pointe.

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

Modification des consignes de remplissage du réservoir des Brosses	
Modification des paramétrages	500 €HT
Mise en place seuil niveau haut modulable	1 000 €HT
<b>Total</b>	<b>1 500 €HT</b>

b - Réservoirs du Pailleron

➤ Dysfonctionnements

Le réglage de la répartition des ressources (sources d'une part, et puits d'autre part) entre les 2 réservoirs du Pailleron est relativement délicat en l'absence de moyen de contrôle (compteurs). La répartition est en effet régulée grossièrement par un jeu de vannes bridées situées au débouché des conduites d'adduction.

Cette difficulté a deux effets :

- d'un point de vue quantitatif, une répartition aléatoire des volumes produits entre les 2 cuves,
- d'un point de vue qualitatif, un renouvellement de l'eau dans les cuves non maîtrisé pouvant entraîner un temps de séjour de l'eau important, variable selon les cuves (temps de séjour plus long dans la nouvelle cuve que dans l'ancienne), et une difficulté réelle d'ajustement des doses de réactifs nécessaire à la désinfection des eaux brutes de natures différentes.

Par ailleurs, l'exploitant a des difficultés pour contrôler l'équilibre du niveau d'eau entre les cuves, le réseau maillé en distribution (et notamment en sortie immédiate des réservoirs) ne permettant pas une mise à l'équilibre satisfaisante.

➤ Modifications du cheminement hydraulique

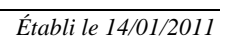
Il est proposé une simplification du cheminement de l'eau dans les cuves, avec un fonctionnement en série, permettant :

- un contrôle et une régulation des entrants dans un seul ouvrage,
- un circuit de l'eau imposé permettant un meilleur renouvellement de l'eau stockée,
- le maintien de la capacité de stockage.

Les aménagements proposés sont les suivants :

- alimentation d'une seule cuve par les sources et la station de la Doux, afin d'assurer un mélange optimum des eaux d'origines différentes, et une régulation adaptée (commande d'enclenchement du pompage en fonction du niveau d'eau),
- création d'une conduite d'équilibre entre les 2 cuves,
- mise en distribution par la seconde cuve.

**STATION DE LA DOUX** *Vue en plan*



Par ailleurs, la conduite d'équilibre et la conduite de distribution étant situées dans la moitié inférieure de la nouvelle cuve, à une cote sensiblement identique, il sera aménagé une chicane afin de forcer le brassage de l'eau dans la tranche supérieure de l'ouvrage.

La conduite de distribution en sortie de la nouvelle cuve sera renforcée en DN 200.  
Le maillage au départ des 2 conduites DN 150 et DN 175 en sortie du nouveau réservoir, suspecté être le siège de pertes de charges importantes, sera renouvelé.

La réalisation préalable d'un relevé topographique des altitudes TP et radier des 2 ouvrages permettra de vérifier les cotes altimétriques connues des réservoirs et de valider la faisabilité du fonctionnement envisagé.

Les coûts des aménagements sont présentés dans le tableau suivant :

<b>Simplification du fonctionnement des réservoirs du Pailleron</b>	
Relevé topographique	500 €HT
Pose conduite d'équilibre DN 175 – 30 ml	5 900 €HT
Renforcement conduite distribution DN 200 – 30 ml	6 500 €HT
Reprise maillage départ distribution	6 000 €HT
Aménagement chicane (nouvelle cuve)	35 000 €HT
<b>Total</b>	<b>53 900 €HT</b>

#### Avantages

- aménagements simples et réduits,
- circulation de l'eau imposée.

#### Inconvénients

- travaux en partie sous RD et talus.

### 2.4.2.2 Diagnostic des réservoirs

Au même titre que les canalisations, les ouvrages principaux, et principalement les réservoirs, subissent un vieillissement affectant notamment le génie civil (béton) et les équipements (robinetterie).

A terme, les altérations subies par ces éléments peuvent sérieusement remettre en cause l'exploitation des ouvrages : fissuration du génie civil, perte d'étanchéité des cuves, etc.  
Un entretien régulier ainsi qu'une surveillance régulière doivent permettre d'apprécier la pérennité des ouvrages.

Au cours de nos visites des installations, il n'a pas été recensé de dysfonctionnements majeurs concernant l'état des ouvrages visibles (hormis un défaut d'étanchéité entre la cuve et la chambre des vannes du réservoir des Brosses. Cependant, compte tenu des difficultés d'accessibilité (réservoirs semi-enterrés), de la spécificité de l'évaluation des atteintes et des faiblesses du génie civil d'ouvrages comme les réservoirs, il n'est pas possible de définir précisément dans le cadre du Schéma Directeur l'ampleur des travaux de réfection ou de renouvellement à programmer.



Aussi, la réalisation d'une expertise précise des ouvrages les plus anciens par des intervenants spécialisés est indispensable, notamment pour vérifier l'état des cuves.

C'est seulement à partir des conclusions de l'expertise qu'une politique d'intervention sur les ouvrages principaux pourra être réellement définie.

Les coûts des investigations sont présentés dans le tableau suivant :

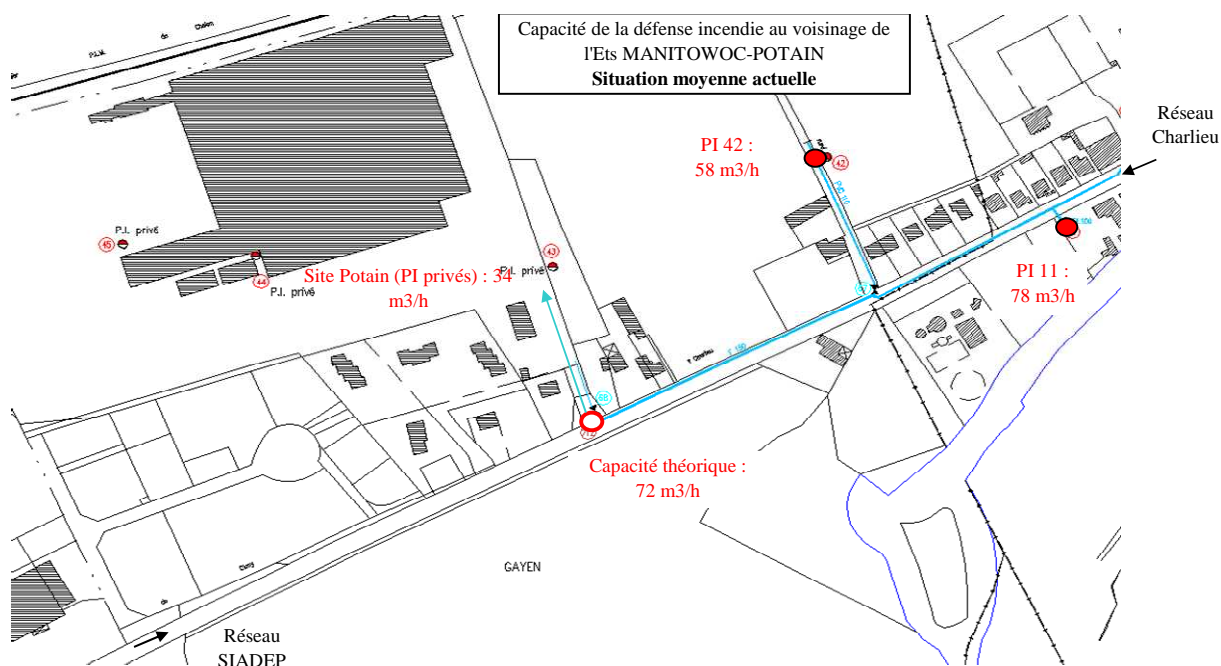
Expertise des réservoirs	
3 réservoirs	3 000 €HT
<b>Total</b>	<b>3 000 €HT</b>

#### 2.4.3 Défense incendie sur le site de MANITOWOC POTAIN

La défense incendie exigée sur le site de l'entreprise MANITOWOC POTAIN est de 180 m<sup>3</sup>/h.

La défense incendie est assurée à partir des réseaux eau potable de Charlieu et du SIADEP, alimentant chacun des poteaux incendie spécifiques.

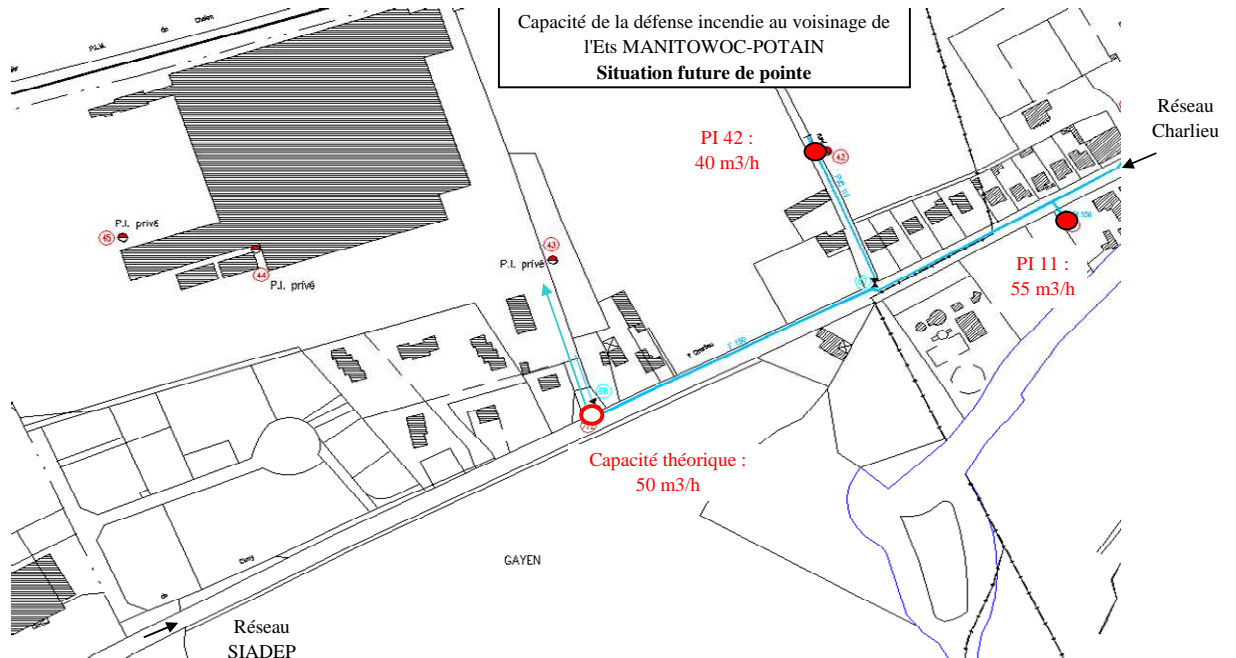
En situation moyenne actuelle, la capacité hydraulique du réseau de Charlieu pour assurer la défense incendie sur le site industriel et à son voisinage, sous une pression résiduelle de 1 bar, est présentée dans le schéma suivant (prise en compte du renouvellement DN 250 au Pont de Pierre) :



Le modèle hydraulique met en évidence une capacité hydraulique de 72 m<sup>3</sup>/h au droit du branchement de l'entreprise.

En revanche, la capacité en réseau privé n'est que de 34 m<sup>3</sup>/h environ (soit la moitié de la capacité potentielle), ce qui traduit des **pertes de charges conséquentes sur branchement et en réseau privé.**

En situation future de pointe, la capacité hydraulique estimée sera la suivante :



La capacité hydraulique au droit du branchement de l'entreprise est estimée à seulement 50 m<sup>3</sup>/h en situation future de pointe.

De son côté, le réseau du SIADEP dispose d'une capacité hydraulique de 64 m<sup>3</sup>/h en situation moyenne actuelle, pour assurer la défense incendie. Les renforcements retenus dans le cadre du Schéma Directeur du SIADEP permettront de porter la capacité hydraulique à 94 m<sup>3</sup>/h.

Par conséquent, nous retiendrons les capacités suivantes des réseaux pour assurer la défense incendie du site :

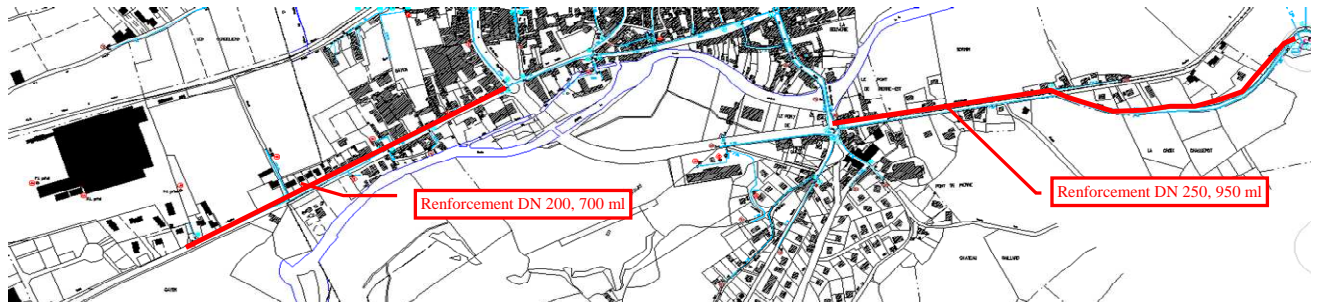
Réseau	Situation moyenne actuelle	Situation future de pointe
Charlieu	72 m <sup>3</sup> /h	50 m <sup>3</sup> /h
SIADEP	64 m <sup>3</sup> /h	94 m <sup>3</sup> /h
<b>Total</b>	<b>136 m<sup>3</sup>/h</b>	<b>144 m<sup>3</sup>/h</b>

La capacité hydraulique des réseaux (136 m<sup>3</sup>/h en situation actuelle, 144 m<sup>3</sup>/h en pointe) est insuffisante pour assurer la défense incendie du site. Un complément est nécessaire :

- soit par renforcement des conduites sur le réseau de Charlieu, complété par un renforcement du réseau privé,
- soit par création de bâches incendie sur le site de MANITOWOC POTAIN.

Le renforcement nécessaire sur le réseau de Charlieu pour atteindre une capacité de 86 m<sup>3</sup>/h au droit de l'entreprise impose le renforcement :

- de la conduite DN 175 située en sortie des réservoirs du Pailleron, en DN 200 sur près de 950 ml,
- de la conduite DN 150 depuis le boulevard de la République jusqu'au branchement de l'entreprise, en DN 200 sur près de 700 ml.



Ces renforcements représentent une étendue de travaux et un coût non justifiés du point de vue de la seule problématique de la défense incendie.

Un complément par bâches nécessiterait un stockage sur site de 80 m<sup>3</sup> minimum. Le coût d'aménagement n'est pas chiffré (hors budget eau potable).

## 2.5 Economies d'eau

### 2.5.1 Rendement du réseau

Le rendement de réseau est bon (> 90 % pour le rendement hydraulique) et l'ILP caractérise un réseau en bon état (< 2 m<sup>3</sup>/j/km). Compte-tenu de l'insuffisance de la ressource en situation de pointe future, il sera nécessaire de maintenir la performance du réseau à ce niveau.

### 2.5.2 Réduction des consommations en eau potable

En solution alternative, il est proposé, sous une approche environnementale, des actions visant à réduire les prélèvements sur la ressource par diminution des consommations en eau potable.

#### 2.5.2.1 Rappel des besoins en eau

Dans le cadre de l'amélioration de l'approvisionnement en eau potable, il est proposé d'utiliser le « gisement d'eau » potentiel issu des économies d'eau pouvant être réalisé au niveau des usagers eux mêmes.

L'analyse des volumes facturés fait globalement ressortir une diminution moyenne de la consommation par abonné depuis 2005 de -12 %/an (145 m<sup>3</sup>/an/abonné en 2005 contre 112 en 2007).

Cette diminution est essentiellement constatée sur la tranche de consommation la plus importante ( $> 1\,000\text{ m}^3/\text{an}$ , soit de l'ordre de 20 % du volume total consommé), qui représente seulement 16 abonnés (soit moins de 1% du nombre total d'abonnés). Parmi eux, les entreprises Manitowoc-Potain, SAEM Abattoirs et l'hôpital, représentent environ 6 % des consommations totales de la commune.

La consommation moyenne par abonnés de la tranche  $< 1\,000\text{ m}^3/\text{an}$  (99% des abonnés, 80 % des consommations) est stable, de l'ordre de  $96\text{ m}^3/\text{an}$  en 2007, ce qui correspond aux valeurs habituellement rencontrées pour les réseaux de type semi-rural.

Les besoins en eau des abonnés communaux et appareils publics sont :

Abonnés	Consommations annuelles 2007 ( $\text{m}^3/\text{an}$ )	% de la consommation totale
Abonnés Communaux (24)	11 769	5 %
Appareils publics (22)	4 240	2 %
<b>Total (46)</b>	<b>16 009</b>	<b>7 %</b>

### 2.5.2.2 Economies d'eau envisageables

#### a - Principe

Il est relativement délicat de déterminer quelle sera la poursuite des économies d'eau réalisable par les abonnés.

Néanmoins, la réalisation par la collectivité, de campagnes de sensibilisation et de communication auprès des usagers, pourrait permettre la poursuite de la démarche globale d'économies d'eau initiée depuis la sécheresse de 2003.

En période d'étiage, deux mesures peuvent être envisagées :

- la mise en place de restrictions et le contrôle de leurs applications pourra permettre de passer la période de pointe, en limitant le déficit en eau,
- la mise en place d'une télérelève en continu des compteurs des abonnés avec centralisation journalière pour, en période d'étiage, détecter les consommations non respectueuses des consignes d'économie et détecter finement les pertes aussi bien en partie privée qu'en partie publique (branchements + canalisations).

- Abonnés domestiques

A titre indicatif, une économie d'eau supplémentaire de  $10\text{ m}^3/\text{an}/\text{abonné domestique}$  (tranche  $< 1\,000\text{ m}^3/\text{j}$ , ce qui porterait la consommation de cette tranche à  $85\text{ m}^3/\text{an}/\text{abonné}$ ) permettrait une économie d'eau de  $70\text{ m}^3/\text{j}$  à l'horizon 2020, et  $77\text{ m}^3/\text{j}$  à l'horizon 2030.

L'économie d'eau pourra à la fois porter sur une réduction des usages (par exemple, remplacement des bains par des douches...), la mise en place de dispositifs moins gourmands en eau (appareils électroménager de classe A, limiteurs d'eau...) et sur une diversification de la ressource.

Dans ce dernier cas, l'encouragement en la constitution de réserves en eau privées (collecte et stockage des eaux pluviales) pour des usages ne nécessitant pas le recours à l'eau potable pourra s'avérer intéressante pour réduire la sollicitation des sources en situation moyenne.

Ce dispositif consiste principalement à alimenter les chasses d'eau et l'arrosage, sous réserve de mise en place d'une conduite en eau spécifique clairement identifiée et non maillée avec le réseau privé ou public d'alimentation en eau potable.

Par contre, ce dispositif sera peu pertinent en situation d'étiage, le déficit pluviométrique à l'origine de la situation d'étiage ne pouvant pas permettre non plus la reconstitution du stock d'eau privé.

L'effort devra en priorité être porté sur les futurs logements, avec mise en place de cuves de rétention pour l'alimentation en eau des toilettes, et d'appareillages spécifiques (robinetteries avec limiteur de débit, chasses d'eau à faible capacité).

Les besoins en eau des toilettes représentent en moyenne, 20 % des besoins en eau des ménages.

Il est estimé que la mise en place de techniques alternatives pourrait permettre une économie d'eau à hauteur de 26 à 44 % des besoins en eau, soit la totalité des besoins liés à l'utilisation des toilettes.

A titre indicatif, en supposant que l'ensemble des toilettes équipant les nouvelles constructions, soit alimenté par l'eau de pluie, l'économie d'eau envisagée est de 20 m<sup>3</sup>/j en 2020, et 30 m<sup>3</sup>/j en 2030.

**Ainsi, les actions visant à réaliser des économies d'eau seront prioritairement portées sur les nouveaux logements.**

- Bâtiments communaux

L'équipement des bâtiments publics en cuves de stockage des eaux de pluies permettra également des économies.

**Les actions seront prioritairement portées en renouvellement des robinetteries équipant les points d'eau (chasses à faible capacité, dans les écoles notamment, robinets à bouton-poussoir...).**

- Gros consommateurs

La tranche > 1 000 m<sup>3</sup>/j représente un besoin de 80 m<sup>3</sup>/j, dont 30 m<sup>3</sup>/j pour les 3 plus gros consommateurs (Manitowoc-Potain, SAEM Abattoirs et l'hôpital).

Comme pour les abonnés domestiques, l'économie d'eau pourra à la fois porter sur une réduction des usages ou réorganisation des process (modification du process pour les industries...), et sur une diversification de la ressource (citernes privées alimentées par les eaux pluviales).

➤ Chiffrage estimatif

Ces mesures ne sont pas directement chiffrables, elles dépendent des outils pédagogiques mis en place. De plus, ces aménagements font essentiellement appel à des investissements privés.

A noter que le 9<sup>ème</sup> programme de l'Agence de l'Eau soutien les actions conduites par les collectivités dans le domaine de la préservation et la gestion de la ressource en eau, afin de garantir les usages.

➤ Avantages / inconvénients des aménagements

Les aménagements proposés dans le cadre de cette solution présentent les principaux avantages et inconvénients suivants :

Avantages / intérêts de la solution :

- Campagnes de sensibilisation réalisables à moindre coût,
- Investissements publics limités.

Inconvénients de la solution :

- Aménagements essentiellement d'ordre privé, dont la réalisation effective et les impacts ne sont pas quantifiables et reposent sur la sensibilisation et la volonté des abonnés,
- Nécessité d'une volonté politique forte de communication et d'implication des abonnés,
- Mise en place de contrôles rigoureux des restrictions en période d'étiage,
- Solution non suffisante à elle seule, mais peut contribuer à l'atteinte des objectifs, couplée à d'autres mesures.

b - Autres mesures envisageables

➤ Principe

- Restriction de remplissage des piscines

Le remplissage des piscines privées peut constituer un volume non négligeable, et une demande de pointe en eau importante si plusieurs piscines sont remplies simultanément. La collectivité pourra prendre des dispositions réglementaires interdisant soit systématiquement le remplissage des piscines dans une période définie de l'année, soit en fonction de la situation d'étiage, afin de limiter le débit de pointe. De même, des prescriptions pourront être prises dans les documents d'urbanisme afin de limiter, pour les nouvelles résidences, la construction de piscines, ou en limiter le volume.

- Equipement de comptage sur l'ensemble des branchements

La collectivité devra vérifier l'existence et poursuivre si besoin l'équipement en compteur de l'ensemble des branchements. La généralisation des facturations permettra de réaliser des économies.

Les points d'eau publics devront être équipés, selon la pertinence de chaque usage, d'équipements économiques (chasses à double capacité, bouton-poussoir, pilotage de l'arrosage public...).

Enfin, l'augmentation de la tarification de l'eau constitue une mesure incitative à la diminution des consommations (cf. suppression de la dégressivité).

- Restriction de développement de l'urbanisme

La collectivité pourra prendre les mesures adaptées en termes d'urbanisme, afin de limiter la croissance démographique :

- à la capacité de production locale en eau potable,
- à la capacité d'autoépuration du milieu hydraulique superficiel, après rejet des eaux usées traitées par les stations d'épuration.

La pertinence de cette solution vise à adapter le développement économique à la capacité d'alimentation / restitution du bassin naturel et d'en réduire le déséquilibre.

➤ Chiffrage estimatif

Ces mesures ne sont pas directement chiffrables.

➤ Avantages / inconvénients des aménagements

Les aménagements proposés dans le cadre de cette solution présentent les principaux avantages et inconvénients suivants :

Avantages / intérêts de la solution :

- Campagnes de sensibilisation réalisables à moindre coût,
- Absence d'investissement public.

Inconvénients de la solution :

- Mesures pouvant être perçues comme une entrave aux libertés individuelles et au développement économique de la collectivité,
- Nécessité d'une volonté politique forte de communication et d'implication des abonnés,
- Solution non suffisante à elle seule, mais peut contribuer à l'atteinte des objectifs, couplée à d'autres mesures.

## 2.6 Distribution

### 2.6.1 Renouvellement du réseau

#### 2.6.1.1 Généralités

Le réseau de distribution représente un linéaire de 37 km, auquel se rajoute 14.2 km de conduite d'adduction des sources, soit un linéaire total de 51 km. La date de pose du réseau est supposé en 1927 (construction des puits). Le rythme de renouvellement du réseau de distribution est le suivant :

	Période		
	1927-1990	1990-1999	1999-2009
Linéaire renouvelé (km)	inconnu	5.42	2.02
Rythme moyen (km/an)	-	0.60	0.20

Le rythme moyen de renouvellement du réseau enregistré sur la période 1990-2009 est de 390 m/an, ce qui correspond pour le réseau de distribution, en maintenant ce rythme, à un renouvellement total du réseau en 95 ans.

Il est considéré que la durée de vie moyenne d'un réseau est de l'ordre de 70 à 100 ans.

**La collectivité devra donc maintenir son rythme minimum de renouvellement des conduites en distribution, équivalent à 390 ml/an.**

La priorité de renouvellement portera sur la conduite d'adduction des sources, soit 14.2 km. Au rythme de renouvellement envisagé, ce programme représente 36 années, ce qui n'est pas acceptable.

**Par conséquent, le renouvellement de la conduite d'adduction des sources devra faire l'objet d'un financement spécifique d'urgence.**

Le coût annuel de renouvellement des conduites de distribution, figure dans le tableau suivant, dans l'hypothèse d'un DN moyen de 125 mm :

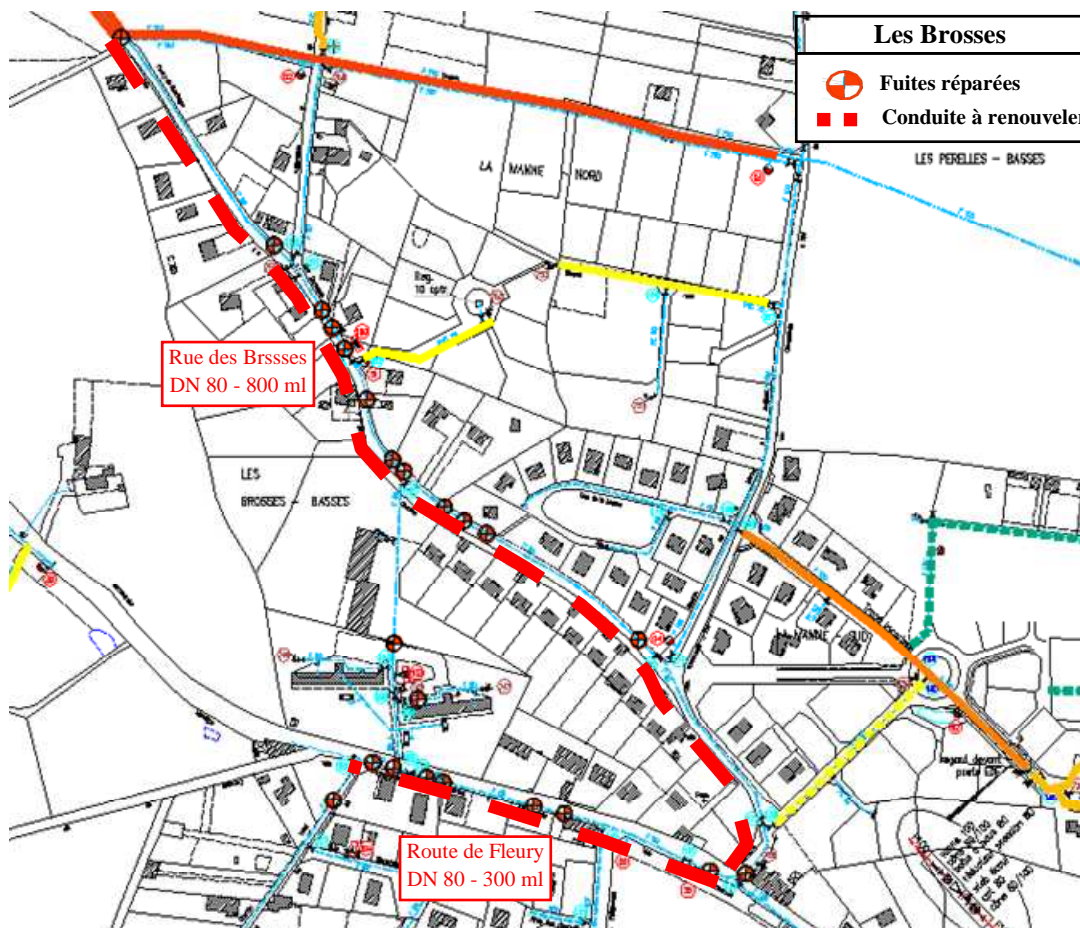
Renouvellement des conduites de distribution	
Renouvellement DN 125 - 390 ml /an	73 000 €HT/an
Renouvellement 35 brcht / an	70 000 €HT/an
<b>Total</b>	<b>143 000 €HT/an</b>

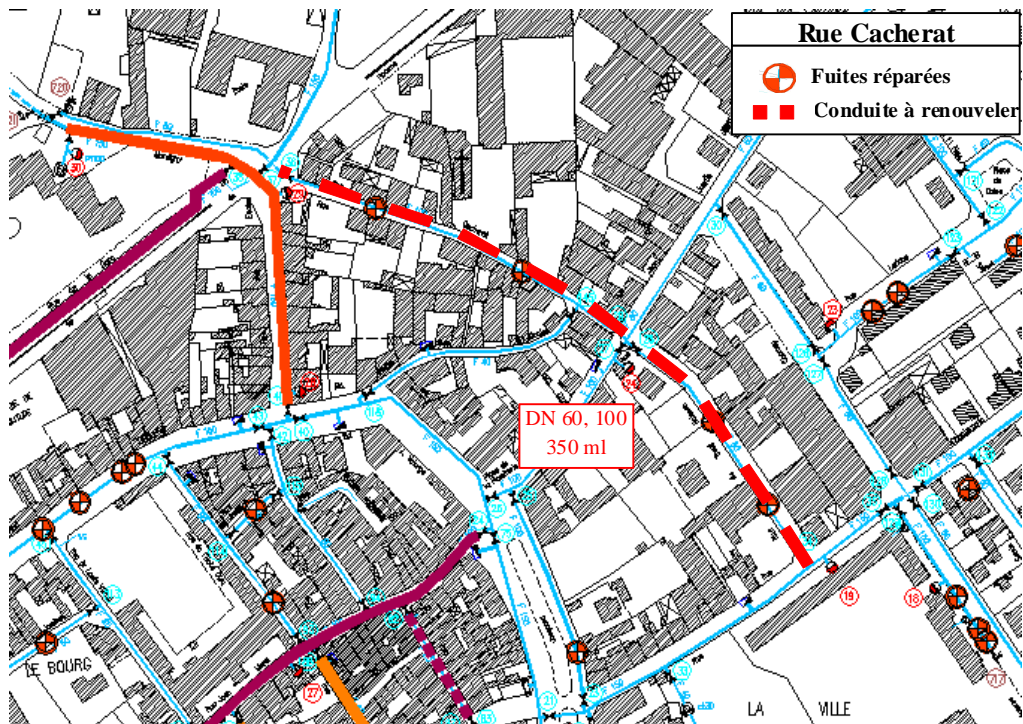
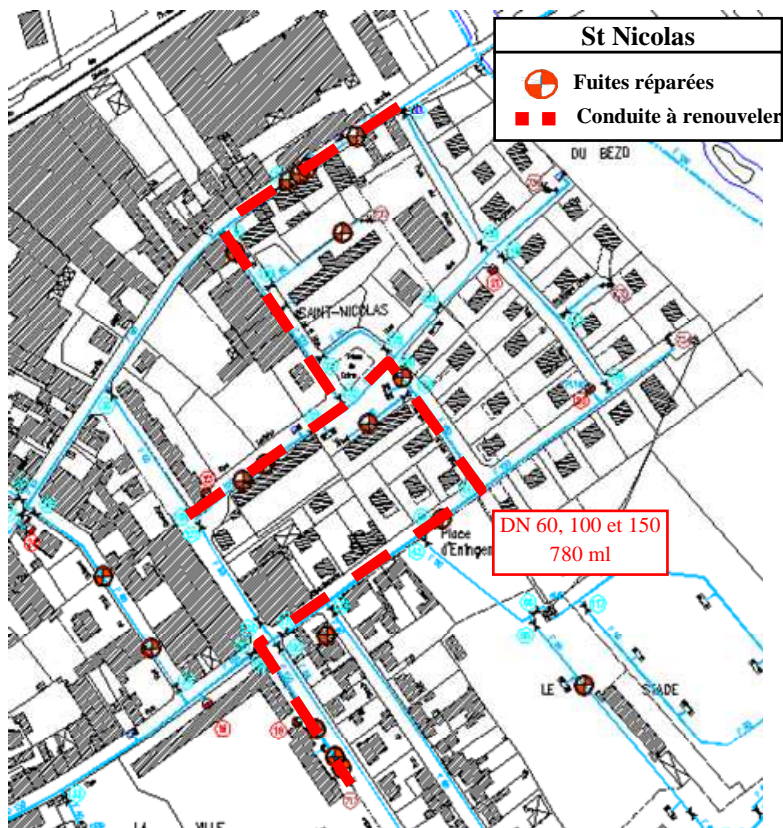


### 2.6.1.2 Renouvellements prioritaires

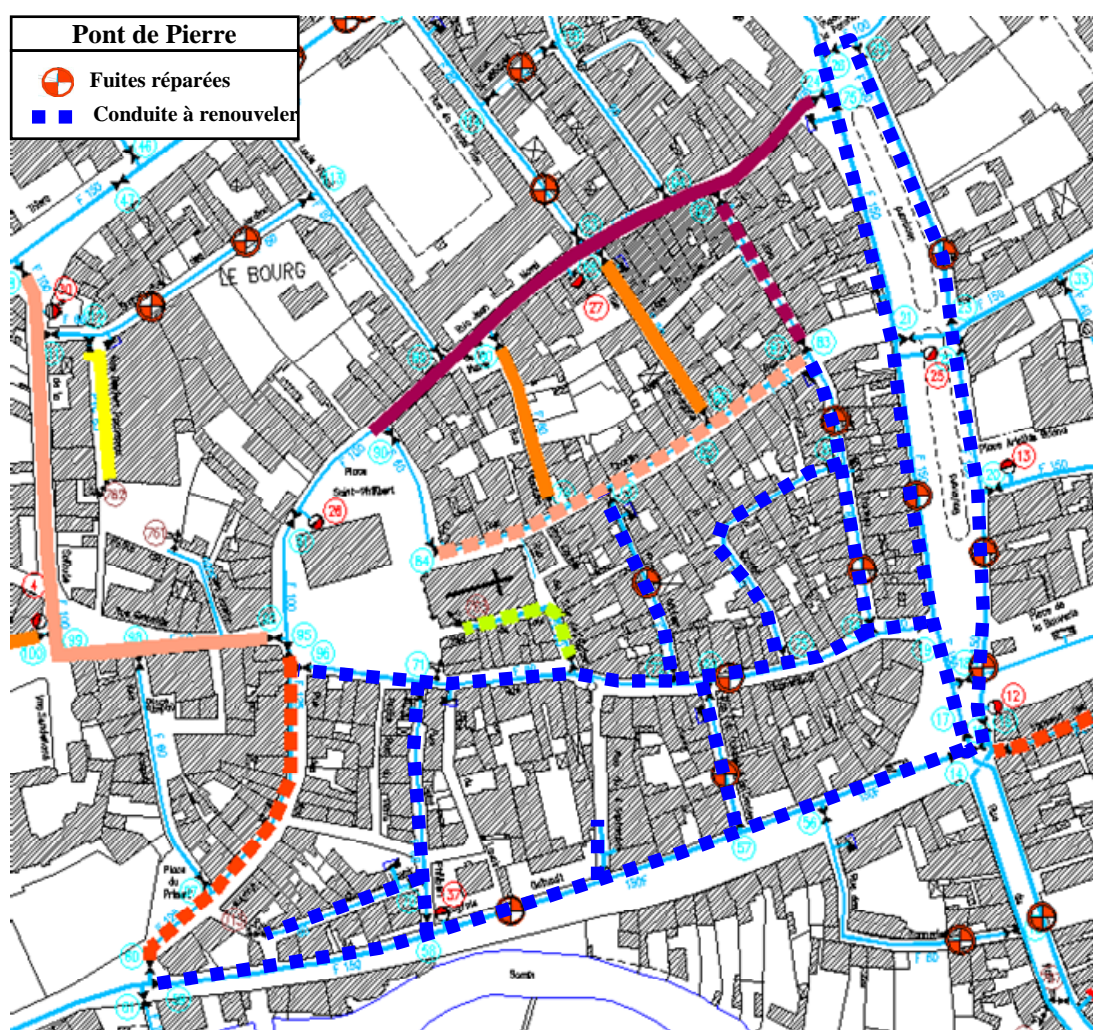
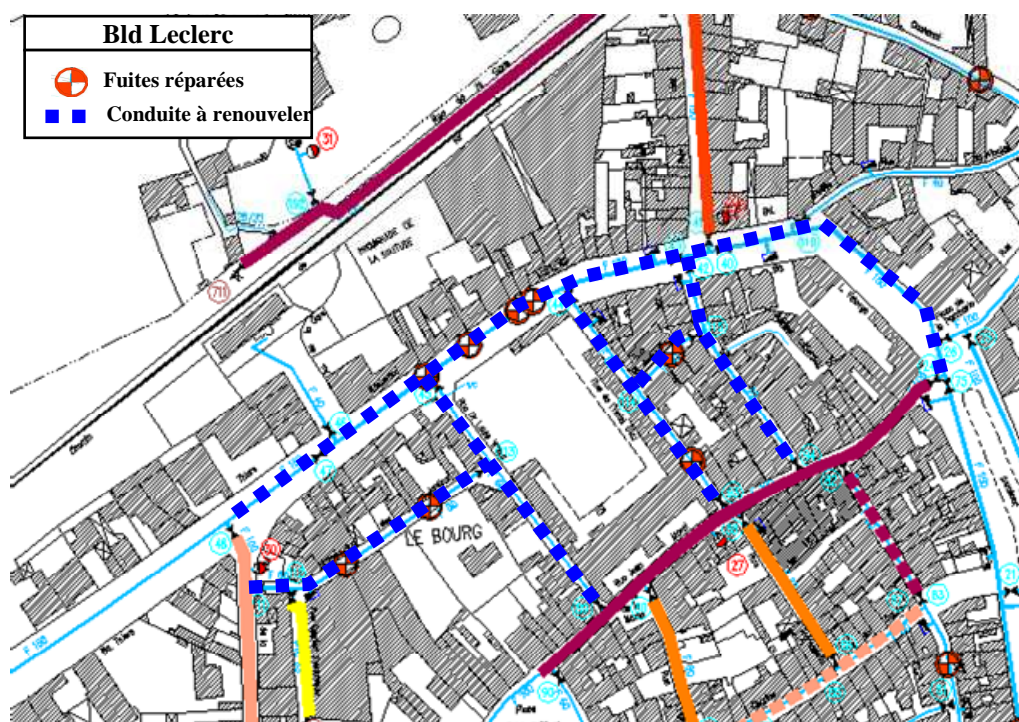
Il a été identifié, à partir du plan d'âge des réseaux et de localisation des fuites (base de données établies depuis 1991), plusieurs secteurs pour lesquels les conduites d'origine présentent un certain nombre de casses.

Les renouvellements pourront prioritairement concerner ces secteurs, détaillés ci-après :

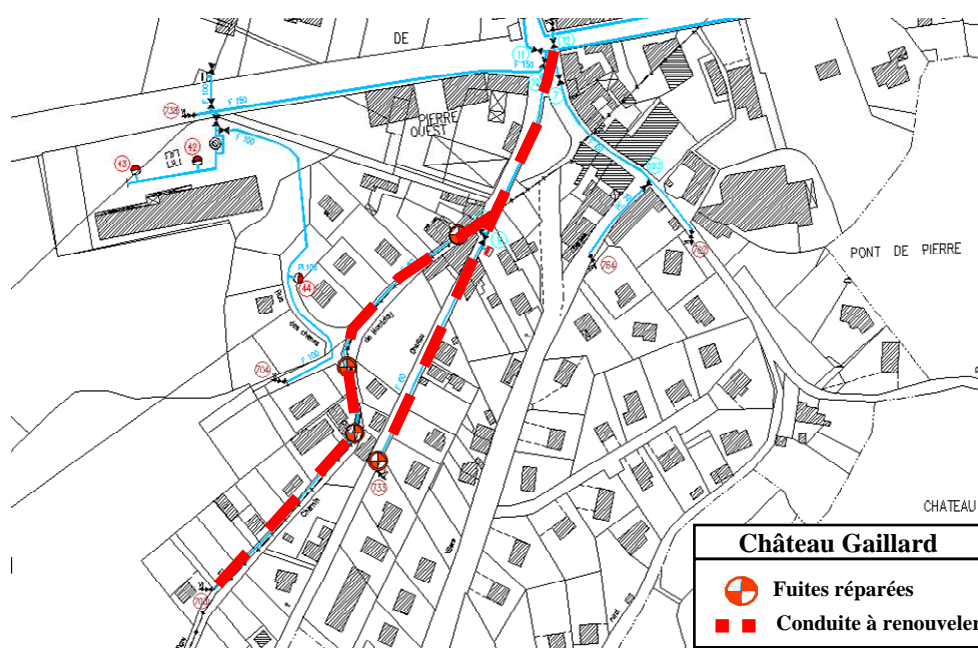
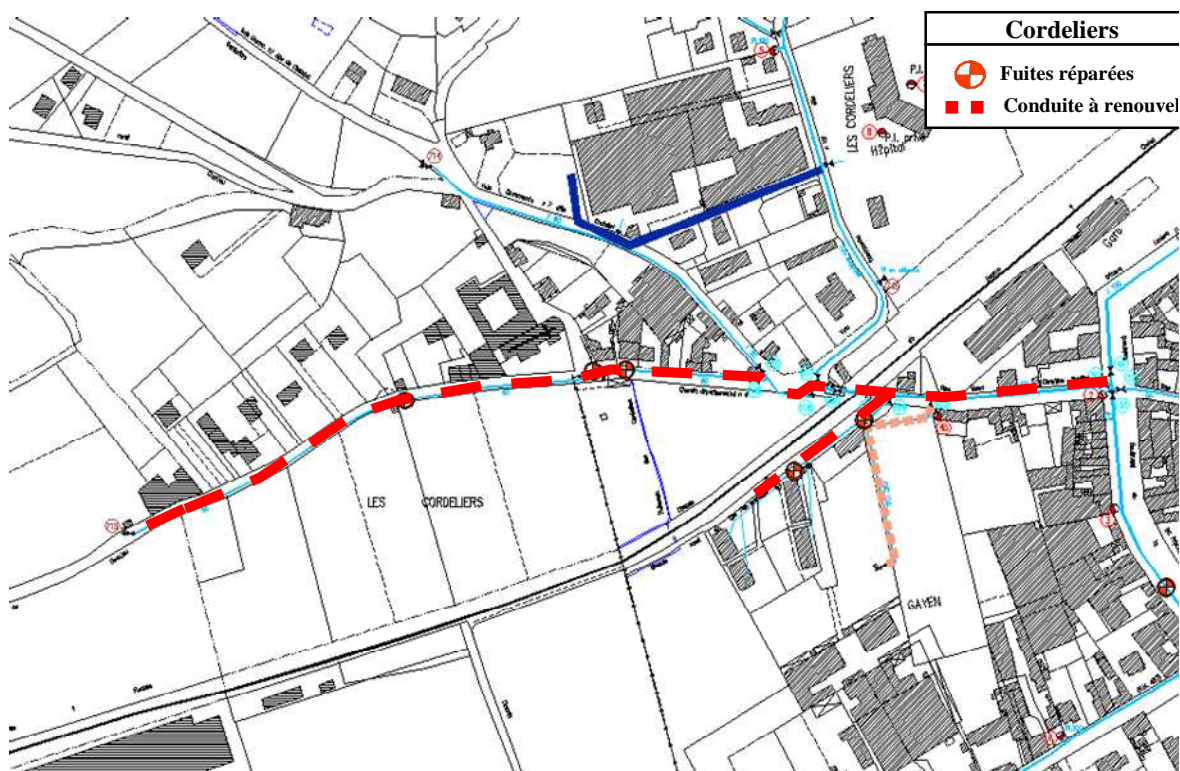












**Les secteurs concernés sont récapitulés dans le tableau suivant :**

Service	Rue	Coduite	Linéaire (ml)	Nb fuites identifiées
		DN		
MS - Les Brosses	rue des Brosses	80	800	13
MS - Les Brosses	route de Fleury	80	300	7
BS - St Nicolas	Jaurès / 11 novembre / Leriche / Charnay	60 / 100 / 150	780	12
BS - Cacherat	Cacherat	60 / 100	350	4
BS - Pont de Pierre	Guinaud / Jacquard / Chanteloup...	60 / 80 / 150	1800	10
BS - Bld Leclerc	Valorge / Leclerc / Vitaut / Hôtel Dieu ...	150 / 60 / 80	950	8
BS - Cordeliers	Rouillier / St Nizier	60 / 40	780	4
BS - Château Gaillard	commune de Chandon	60	550	4
<b>Total</b>			<b>6 310</b>	

Ce programme permettrait le renouvellement :

- de toute la zone dense du centre bourg qui n'a pas encore fait l'objet d'un renouvellement (travaux Pont de Pierre et bld Leclerc) soit 2 750 ml,
- ainsi que quelques conduites situées en périphérie.

Les renouvellements identifiés prioritaires représentent 6 310 ml, soit 17 % du linéaire total du réseau de distribution. A titre indicatif, sur la base du ratio de renouvellement envisagé (390 ml/an), ces secteurs représentent 16 années de renouvellement.

En pratique, le renouvellement des conduites du centre-ville, compte-tenu des nuisances occasionnées pour les riverains, pourra être réalisé sur des durées plus courtes.

## **2.6.2 Renouvellement des branchements**

Le renouvellement des branchements en plomb est une priorité, en présence d'une eau agressive.

Il restait 364 branchements en plomb en 2007. Compte-tenu du rythme moyen de renouvellement sur la période 2002-2007, soit 35 branchements par an, le renouvellement de l'ensemble du parc nécessitera une durée de 8 ans, ce qui paraît long.

## **2.7 Situation de crise**

Il est identifié plusieurs situations de crises, pour lesquelles il a été identifié et testé des solutions de secours.

### **2.7.1 Étiage sévère sur le bassin du Sornin**

En cas d'étiage sévère sur le Sornin, le Haut Service ne sera pas influencé (alimentation par le SIADEP). Le Moyen Service sera alimenté en secours à partir du Haut Service.

Les puits seront utilisés prioritairement pour l'alimentation du BS, dont les besoins seront complétés par achat d'eau au SIADEP, dans la limite de la capacité hydraulique de la conduite d'interconnexion, soit 600 m<sup>3</sup>/j (couvre, en cas d'arrêt total des puits, 90 % des besoins du BS en situation moyenne, et 50 % en pointe).

L'étiage des sources n'aura pas d'impact direct, puisque ce scénario correspond à la situation prévue en période de pointe (apport nul des sources) : production maximum des puits et complément par achat d'eau au SIADEP.

Ces mesures seront accompagnées d'une restriction des usages en eau.

Ces conditions seront aggravées en cas d'étiage simultané sur la Loire : les capacités de production du SIADEP, d'une part, et de Roanne, d'autre part, seront affaiblies, ce qui réduira fortement les possibilités de secours auprès de collectivités externes.

### **2.7.2 Pollution accidentelle**

Compte-tenu de la dispersion des sources sur le bassin amont, il est très peu probable d'être confronté à une pollution sur plusieurs ressources en même temps.

Seule la production de la source incriminée sera arrêtée, ce qui n'impactera pas très significativement la production totale des sources.

Le complément en eau sera assuré par les puits et l'achat d'eau au SIADEP.

En cas de pollution sur le Sornin, les puits seront arrêtés avant mise en distribution d'une eau contaminée. En cas d'arrêt total des puits, l'achat d'eau au SIADEP et la production des sources permettront de sécuriser les besoins moyens, mais seulement 40 % des besoins de pointe.

La restriction des usages sera nécessaire.

### **2.7.3 Défaillance du traitement**

En cas de défaillance du traitement, l'eau sera tout de même mise en distribution, sous réserve d'un suivi renforcé de l'eau produite. Si le dysfonctionnement concerne la désinfection, une désinfection manuelle (pastilles de javel dans les réservoirs) constituera cependant une solution de secours efficace.

Le dysfonctionnement temporaire des stations de reminéralisation et de traitement du manganèse n'aura pas d'incidence directe sur la santé.

En revanche, une défaillance conduisant à une élévation anormale de la turbidité en distribution sera accompagnée d'un renforcement de la désinfection.

### **2.7.4 Réservoir hors service**

En cas d'une rupture d'alimentation d'un réservoir, les solutions d'alimentation sont :

- pour le Haut Service : absence de secours. Les abonnés seront privés d'eau,
- pour le Moyen Service : secours par le maillage avec le Haut Service. La capacité hydraulique de la conduite du Haut Service permettra un secours à hauteur de 15 m<sup>3</sup>/h (300 m<sup>3</sup>/j),
- pour le Bas Service :
  - o secours partiel par le maillage avec le Moyen Service. La capacité hydraulique de la conduite du Moyen Service permettra un secours à hauteur de 16 m<sup>3</sup>/h (320 m<sup>3</sup>/j),
  - o secours partiel par le SIADEP.

Les interconnexions permettront ainsi un secours :

- en situation moyenne pour l'ensemble des services, à l'exception du Haut Service, pour lequel aucun secours n'est possible à partir des infrastructures du réseau de Charlieu,
- en situation de pointe uniquement pour l'ensemble des besoins du Moyen Service, ceux du Bas Service étant couvert à hauteur de 80 %.

### **2.7.5 Rupture de la conduite de distribution**

En cas de rupture de la conduite d'adduction du Bas Service, le doublement du tuyau (DN 175 et DN 150) entre les réservoirs et le Pont de Pierre permet une continuité de service.

Seul le tronçon unique DN 250 en fonçage sous le Sornin (Pont de Pierre) est le plus vulnérable. Il s'agit d'une conduite neuve posée début 2010. Le maillage avec le SIADEP, complété par le maillage interne avec le Moyen Service, permettra un secours total en situation moyenne, et à hauteur de 80 % des besoins de pointe.

Plus en aval, le réseau maillé du centre-ville permet une sécurisation totale.

En revanche, une rupture des conduites de distribution sur le Haut et le Moyen Services entraînerait une coupure d'eau aux abonnés situés à l'aval. Le risque doit cependant être pondéré par le nombre d'abonnés desservis. Ces 2 services ne représentent au total que 25 % des besoins en eau.

## 2.7.6 Synthèse

Le tableau suivant synthétise les situations de crise pouvant être rencontrées, ainsi que les solutions de gestion associées :

Situations de crise	Gestion de crise	Taux de couverture des besoins (horizon 2020)			Contraintes	Mesures complémentaires
		Service impacté	Total commune			
			Moyenne	Pointe		
Pollution accidentelle puits	Arrêt des puits Interconnexion SIADEP Complément ressources	BS	100%	40%	/	Restriction des usages
Etiage sévère BV Sornin	Interconnexion SIADEP / BS	BS	>90%	60%	Sources à l'étiage Etiage de la Loire	Restriction des usages
Rupture conduite maîtresse en distribution	Sécurisation par double conduite en distribution Interconnexion SIADEP / BS Secours partiel MS	BS	100%	80%	/	Restriction des usages en pointe
Réservoir hors service	Interconnexion SIADEP / BS Secours partiel MS	BS	100%	80%	/	Restriction des usages en pointe
Rupture conduite maîtresse en distribution	/	MS	100%	85%	/	/
		HS	100%	95%		
Réservoir hors service	/	HS	0%	95%	/	/

Les aléas les plus pénalisants pour l'alimentation en eau de la Ville de Charlieu sont par ordre décroissants :

- **un étiage sévère impactant significativement la production des puits.** Le taux de couverture de l'alimentation en eau de la commune en période de pointe serait de 60 % en pointe, pénalisant essentiellement le bas service (secours uniquement par le SIADEP limité à la capacité hydraulique du réseau soit 600 m<sup>3</sup>/j (50 % des besoins du BS), les sources étant considérées à l'étiage), le Moyen service étant secouru par le Haut Service. En situation moyenne, le taux de couverture sera supérieur à 90 %,
- **une pollution accidentelle affectant les puits du Sornin** (arrêt d'exploitation) en situation de pointe : seulement **40 %** des besoins pourraient être couverts, l'alimentation en eau reposant sur la production des sources et sur le maillage avec le SIADEP (sources supposées à l'étiage). Le taux de couverture sera **porté à 70**



% des besoins en cas d'une production des sources équivalente à leur capacité moyenne.

A noter que dans le cas d'une crue (pic de turbidité), la station de traitement permettra un abattement significatif des paramètres considérés (turbidité et MO).

- **un dysfonctionnement du stockage des réservoirs du Pailleron (BS), ou une rupture de la conduite DN 250 de franchissement du Sornin (Pont de Pierre) en période de pointe** : le taux de couverture de l'alimentation en eau serait de **80 %**, pénalisant essentiellement le bas service (secours par le SIADEP complété par le maillage avec le Moyen Service),
- enfin, les aléas concernant le **Haut et le Moyen Services** (rupture des conduites en distribution, dysfonctionnement concernant l'autonomie de réserve du Haut Service) auront systématiquement un impact important sur le service considéré (coupure d'eau aux abonnés situés en aval). L'impact sera toutefois peu conséquent à l'échelle de la Ville, compte-tenu du faible nombre d'abonnés desservis (taux de couverture compris **entre 85 et 95 %**).

**Par conséquent, les aléas les plus pénalisants sont ceux en liaison avec les puits du Sornin** (étiage sévère, crue importante ou pollution accidentelle) pouvant conduire, en situation extrême, à un arrêt de production.

Il convient toutefois de signaler que, dans ces conditions, le manque d'eau sera essentiellement constaté en **période de pointe**. Compte-tenu de la durée limitée de la pointe de consommation (généralement 1 mois, saison variable mais préférentiellement l'été), cela implique une occurrence faible de survenue d'un aléa en période de forte demande en eau.

A titre indicatif, le tableau suivant donne un aperçu des situations à risque plus important de survenu d'un aléa en période de pointe de consommation :

		Hiver	Printemps	Eté	Automne
Aléas	Etiage sévère			X	X
	Crue / pic turbidité			X	X
	Pollution accidentelle	X	X	X	X
Pointe de consommation		x	x	X	x

Les périodes estivales et automnales sont celles ayant le plus de chance d'être sujettes à un aléa climatique survenant en période de pointe de consommation.

## 2.8 Synthèse

### 2.8.1 Coûts récapitulatifs

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des aménagements proposés et les coûts associés :

<b>Procédure DUP Sources</b>	
Finalisation de la procédure	pour mémoire
<b>Convention d'exploitation des sources</b>	
Clarification de la répartition de la production des sources, entre les communes de Charlieu et Cuinzier	pour mémoire
<b>Renouvellement conduite d'adduction des sources</b>	
Conduite DN 100 mm, 4 800 ml	672 000 €HT
Conduite DN 125 mm, 8 450 ml (950 ml déjà renouvelés)	1 267 500 €HT
Pose compteur entrée réservoir du Pailleron	1 500 €HT
<b>Total</b>	<b>1 941 000 €HT</b>
<b>Réhabilitation des captages (sources)</b>	
Travaux de réhabilitation listés dans la DUP	112 000 €HT
Réfection chambre de captage de Ravier	20 000 €HT
Déplacement du brise-charge de Chabas	12 000 €HT
<b>Total</b>	<b>144 000 €HT</b>
<b>Comptage production des sources</b>	
Pose de compteurs en sortie de chaque captage (3)	18 000 €HT
<b>Total</b>	<b>18 000 €HT</b>
<b>Suivi de la qualité des sources et by-pass</b>	
Pose d'un turbidimètre et by-pass automatique en entrée de la station de Cuinzier	15 000 €HT
By-pass sources de Poizat et de Ravier	20 000 €HT
By-pass réservoir du Pailleron	8 000 €HT
<b>Total</b>	<b>43 000 €HT</b>
<b>Raccordement de la source de Chabas</b>	
Station de reprise source de Chabas - 4 m <sup>3</sup> /h, 15 mCE	30 000 €HT
Conduite de refoulement de Chabas - DN 50, 80 ml	15 000 €HT
Reprise du maillage de Troncy	5 000 €HT
<b>Total</b>	<b>50 000 €HT</b>
<b>Station de traitement des sources</b>	
Reminéralisation - 4 à 25 m <sup>3</sup> /h (fonctionnement 20 h/j)	320 000 €HT
<b>Total</b>	<b>320 000 €HT</b>
<b>Réhabilitation et accès aux puits 1 et 2</b>	
Servitudes et accès	30 000 €HT
Renforcement de clôture	12 700 €HT
Etanchéité trappes accès puits 1	5 000 €HT
Reprise des trappes accès puits 2 et démontage anciennes colonnes d'exhaures	20 000 €HT
Equipements de protection collective	14 000 €HT
<b>Total</b>	<b>81 700 €HT</b>
<b>Décolmatage des puits P1 et P2</b>	
Diagnostic de faisabilité	1 000 €HT
Décolmatage des puits	50 000 €HT
<b>Total</b>	<b>51 000 €HT</b>

<b>Interconnexion SIADEP pour le complément au Bas Service</b>	
Etablissement d'une convention d'achat	pour mémoire
Conduite d'interconnexion (chiffrage SDAEP SIADEP)	87 500 €HT
Chambre de comptage	10 000 €HT
<b>Total</b>	<b>97 500 €HT</b>
<b>Modification de l'exploitation des puits</b>	
Renouvellement 2 pompes (30 m3/h, HMT 12 mCE)	4 000 €HT
Modification automatismes	5 000 €HT
<b>Total</b>	<b>9 000 €HT</b>
<b>Station de traitement des puits (reminéralisation + Fe/Mn)</b>	
Station de traitement - Variante 1 - P1+P2 avec drain - 60 m3/h	920 000 €HT
Station de traitement - Variante 1 - P1+P2 avec drain - 60 m3/h extensible à 90 m3/h (puits 3)	1 540 000 €HT
Station de traitement - Variante 3 - P1+P2 avec drain + P3 - 90 m3/h	1 500 000 €HT
<b>Total</b>	<b>920 000 à 1 540 000 €HT</b>
<b>Remise en fonctionnement des puits 3 / 4</b>	
Etude hydrogéologique complémentaire	15 000 €HT
Réhabilitation du puits 3 (renouvellement des équipements, décolmatage et traitement chimique)	35 000 €HT
Réhabilitation du puits 4 (secondaire)	35 000 €HT
Raccordement sur la station de traitement	10 000 €HT
<b>Total</b>	<b>95 000 €HT</b>
<b>Modification des consignes de remplissage du réservoir des Brosses</b>	
Modification des paramétrages	500 €HT
Mise en place seuil niveau haut modulable	1 000 €HT
<b>Total</b>	<b>1 500 €HT</b>
<b>Simplification du fonctionnement des réservoirs du Pailleron</b>	
Pose conduite d'équilibre DN 175 - 30 ml	5 900 €HT
Reprise maillage départ distribution	6 000 €HT
Relevé topographique	500 €HT
Renforcement distribution DN 200 - 30 ml	6 500 €HT
Aménagement chicanes	35 000 €HT
<b>Total</b>	<b>53 900 €HT</b>
<b>Expertise des réservoirs</b>	
3 réservoirs	3 000 €HT
<b>Total</b>	<b>3 000 €HT</b>
<b>Economies d'eau</b>	
non chiffrable	pour mémoire
<b>Renouvellement des conduites de distribution</b>	
Renouvellement DN 125 - 390 ml /an	73 000 €HT/an
Renouvellement 35 brcht / an	70 000 €HT/an
<b>Total</b>	<b>143 000 €HT/an</b>

### 2.8.2 Variantes proposées

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des variantes d'aménagements proposées, et les coûts associés :

Station de traitement des puits	Montant
Station de traitement - Variante 1 - P1+P2 avec drain - 60 m <sup>3</sup> /h	920 000 €HT
Station de traitement - Variante 1 - P1+P2 avec drain - 60 m <sup>3</sup> /h extensible à 90 m <sup>3</sup> /h (puits 3)	1 540 000 €HT
Station de traitement - Variante 3 - P1+P2 avec drain + P3 - 90 m <sup>3</sup> /h	1 500 000 €HT

Le montant de la station de traitement des puits sera fonction essentiellement de sa capacité nominale : entre 920 000 €HT (60 m<sup>3</sup>/h) et 1 540 000 €HT (90 m<sup>3</sup>/h).

**La collectivité devra faire son choix entre les 3 variantes étudiées.**

### 2.8.3 Scénario retenu : projet

Ce paragraphe a pour objectif de proposer un projet de scénario pour la ville de Charlieu, sur la base d'une station de traitement dimensionnée pour 90 m<sup>3</sup>/h (variante 3).

#### 2.8.3.1 Puits de la Doux / complément en eau

La solution d'aménagement retenue pour la ville de Charlieu est la suivante :

- maintien des drains des puits 1, 2 et 3, et remise en exploitation du puits 3 (sous réserve des conclusions de l'étude hydrogéologique complémentaire nécessaire),
- construction d'une station de traitement des puits adaptée à la capacité de production requise, soit 1 800 m<sup>3</sup>/j (90 m<sup>3</sup>/h),
- maintien de l'interconnexion avec le SIADEP / Roanne (capacité 600 m<sup>3</sup>/j), pour un complément en cas de secours exceptionnel uniquement.

Ce scénario permettra à la collectivité de se doter d'une capacité de production lui permettant d'assurer son approvisionnement en eau en situation future, tout en fiabilisant une interconnexion externe (SIADEP) capable de compléter la production en cas de situation de crise.

Les aménagements sont listés dans le tableau suivant :

Catégorie	Aménagements	Montant
<b>Sources</b>	Procédure DUP Sources	pour mémoire
	Convention d'exploitation des sources	pour mémoire
	Réhabilitation des captages (sources)	144 000 €HT
	Comptage production des sources	18 000 €HT
	Suivi de la qualité des sources et by-pass	43 000 €HT
	<b>Sous-total Sources</b>	<b>205 000 €HT</b>
<b>Puits</b>	Réhabilitation et accès aux puits 1 et 2	81 700 €HT
	Décolmatage des puits P1 et P2	51 000 €HT
	Modification de l'exploitation des puits + modification automatismes	9 000 €HT
	Remise en fonctionnement des puits 3 / 4	95 000 €HT
	<b>Sous-total Puits</b>	<b>236 700 €HT</b>
<b>Réservoirs</b>	Modification des consignes de remplissage du réservoir des Brosses	1 500 €HT
	Simplification et amélioration du fonctionnement des réservoirs du Pailleron	53 900 €HT
	Expertise des réservoirs	3 000 €HT
	<b>Sous-total Réservoirs</b>	<b>58 400 €HT</b>
<b>Traitement</b>	Raccordement de la source de Chabas	50 000 €HT
	Station de traitement des sources	320 000 €HT
	Station de traitement - Variante 3 - P1+P2 avec drain + P3 - 90 m3/h	1 540 000 €HT
	<b>Sous-total Traitement</b>	<b>1 910 000 €HT</b>
<b>Réseau</b>	Renouvellement conduite d'adduction des sources	1 939 500 €HT
	Pose compteur entrée réservoir du Pailleron	1 500 €HT
	Interconnexion SIADEP pour le complément au Bas Service	97 500 €HT
	Renouvellement des conduites de distribution et branchements	143 000 €HT/an
	<b>Sous-total Réseau</b>	<b>2 038 500 €HT</b>
		<b>143 000 €HT/an</b>
<b>Alternatives</b>	Economies d'eau	pour mémoire
<b>TOTAL</b>		<b>4 448 600 €HT</b>
		<b>143 000 €HT/an</b>

Le montant total est évalué à 4 448 600 €HT, auxquels'ajoute le renouvellement annuel du réseau de distribution, soit 143 000 €HT/an.

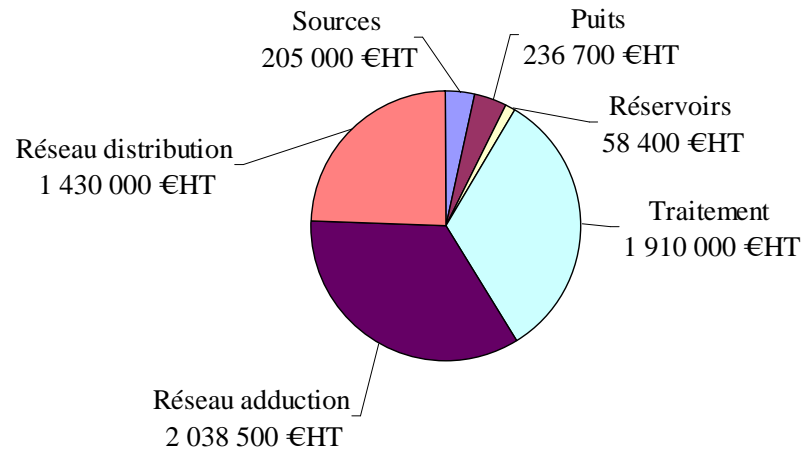
Il est à noter que les coûts de l'interconnexion avec le SIADEP, ainsi que la station de traitement de Cuinzier, seront mutualisés avec ces 2 collectivités. A titre indicatif, la répartition est estimée ci-après :

Station de traitement des sources	Débit nominal	Répartition	Montant
<b>Part Charlieu</b>	<b>375 m3/h</b>	<b>75%</b>	<b>240 000 €HT</b>
Part Cuinzier	125 m3/h	25%	80 000 €HT
Total	500 m3/h	100%	320 000 €HT

Interconnexion SIADEP	Capacité hydraulique	Répartition	Montant
<b>Part Charlieu</b>	<b>30 m3/h</b>	<b>55%</b>	<b>53 200 €HT</b>
Part SIADEP	25 m3/h	45%	44 400 €HT
Total	55 m3/h	100%	97 500 €HT

Les travaux par thèmes se répartissent de la façon suivant (calcul du renouvellement des conduites sur 10 ans) :

### Propositions d'aménagement - Répartition des coûts



Le renouvellement du réseau constitue à lui seul près de 60 % des investissements, répartis en priorité pour le renouvellement de la conduite d'adduction des sources (35 %), et ensuite pour le réseau de distribution (24 %).

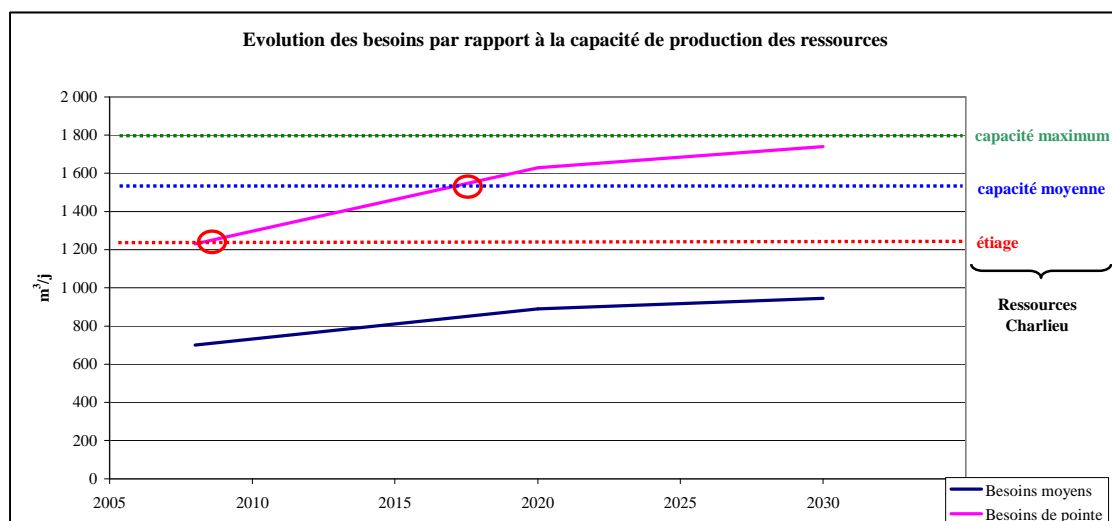
Le coût de construction des stations de traitement représente 32 % des investissements.

Les autres aménagements (puits, sources, réservoirs) représentent chacun moins de 5 % du coût total des opérations.

### 2.8.3.2 Phasage des aménagements

#### a - Phasage du complément de ressource

Le graphique suivant présente l'évolution linéarisée des besoins en eau pour Charlieu en situation future, au regard de la capacité de production de la ressource :



Le graphique met en évidence :

- une ressource toujours excédentaire, y compris à l'été, pour faire face aux besoins moyens en eau,
- une **ressource déficitaire** pour faire face aux **besoins de pointe**, avec 2 échéances fonction de la situation hydraulique des sources :
  - à partir de 2008 si la pointe est concomitante à une période d'été des sources,
  - à partir de 2017 environ, si la pointe intervient en période de production moyenne des sources.

Cette approche se traduit par la nécessité de recourir à un **complément de ressource en période de forte consommation** :

- **dès à présent et jusqu'en 2017 environ, uniquement en cas d'été des sources,**
- **systématiquement à partir de 2017 environ, dès lors que la production des sources ne sera pas supérieure à leur capacité moyenne.**

En revanche, la capacité maximum de production des sources (période humide) reste suffisante pour subvenir aux besoins de pointe au-delà de 2030 : le recours à un complément n'est alors pas nécessaire.

Cependant, pour des raisons de dimensionnement, la station de reminéralisation de Cuinzier sera dimensionnée sur la base de la capacité moyenne de production des sources.

La réalisation d'un by-pass de la station de traitement permettra de maintenir une capacité de production des sources adaptée aux besoins de pointe. L'absence de traitement de reminéralisation, ponctuelle et limitée dans le temps, ne devra pas avoir d'effet direct sur la qualité de l'eau.

Ce phasage permet :

- de concentrer l'effort financier à court terme pour réaliser la station de traitement des puits,
- différer les aménagements ultérieurs non prioritaires à court terme.

**b - Priorités de réalisation des aménagements**

Afin de permettre de lisser les investissements dans le temps, il est défini 3 niveaux de priorités.

Le tableau suivant classe les aménagements retenus (hors renouvellement du réseau de distribution) par ordre de priorité. En ce qui concerne les aménagements communs avec d'autres collectivités (station de traitement des sources, interconnexion SIADEP), seul le montant correspondant à la part de Charlieu est indiqué :

Priorités	Catégorie	Aménagements	Montant
1 < 5 ans	Sources	Procédure DUP Sources	pour mémoire
		Réhabilitation des captages (sources)	144 000 €HT
		Convention d'exploitation des sources	pour mémoire
		Comptage production des sources	18 000 €HT
		Suivi de la qualité des sources et by-pass	43 000 €HT
	Puits	Procédure DUP Puits	pour mémoire
		Réhabilitation et accès aux puits 1 et 2	81 700 €HT
		Modification de l'exploitation des puits + modification automatismes	9 000 €HT
		Etude hydrogéologique et remise en fonctionnement des puits 3 / 4	95 000 €HT
	Traitement	Station de traitement des sources	240 000 €HT
		Station de traitement - Variante 3 - P1+P2 avec drain + P3 - 90 m3/h	1 540 000 €HT
	Réseau	Pose compteur entrée réservoir du Pailleron	1 500 €HT
Interconnexion SIADEP pour le complément au Bas Service		53 200 €HT	
Total			2 225 400 €HT
2 5 à 10 ans	Réservoirs	Expertise des réservoirs	3 000 €HT
		Modification des consignes de remplissage du réservoir des Brosses	1 500 €HT
		Simplification et amélioration du fonctionnement des réservoirs du Pailleron	53 900 €HT
	Traitement	Raccordement de la source de Chabas	50 000 €HT
	Total		
3 > 10 ans	Puits	Décolmatage des puits P1 et P2	51 000 €HT
	Réseau	Renouvellement conduite d'adduction des sources	1 939 500 €HT
	Total		
Total			4 324 300 €HT

Les aménagements classés en priorité 1 regroupent les travaux relatifs :

- aux procédures de protection et de réhabilitation des captages (sources et puits y compris puits 3 et étude hydrogéologique),
- aux modifications des consignes d'exploitations des puits,
- aux améliorations de la qualité de l'eau produite (traitement des sources et des puits),
- aux solutions de sécurisation de l'alimentation en eau (complément de ressource par le puits 3 et secours par le SIADEP).

Les travaux classés en priorité 1 représentent près de 2 225 000 €HT soit 51 % du montant total du schéma directeur.

Les 2 stations de traitement (1 540 000 et 240 000 €HT) constituent un des plus gros poste d'investissement (41 % du montant total du schéma directeur).



Les aménagements classés en priorité 2 regroupent les travaux relatifs :

- au raccordement de la source de Chabas sur la station de traitement,
- à l'expertise des réservoirs et modification des consignes de fonctionnement.

Les travaux classés en priorité 2 représentent près de 110 000 €HT soit 3 % du montant total du schéma directeur.

Les aménagements classés en priorité 3 regroupent les travaux relatifs :

- au décolmatage des puits,
- au renouvellement de la conduite d'adduction des sources.

En effet, même si le renouvellement de la conduite d'adduction des sources paraît prioritaire compte-tenu de son âge, la priorité reste toute relative compte-tenu :

- du caractère prioritaire des travaux concernant les puits,
- de l'importance des puits par rapport aux sources, car pouvant assurer la totalité des besoins en eau quelque soit la période de l'année,
- de bon rendement de la conduite et de l'absence de casses fréquentes.

Les travaux classés en priorité 3 représentent près de 2 000 000 €HT soit 46 % du montant total du schéma directeur.

Le renouvellement de la conduite d'adduction des sources (1 939 500 €HT) constitue le plus gros poste d'investissement (45 % du montant total du schéma directeur).

A noter également le renouvellement annuel des réseaux de distribution, évalué à 143 000 €HT/an.

### 2.8.3.3 Impact sur le prix de l'eau

#### a - Hors subventions

Le tableau suivant présente, à l'échéance de chacune des priorités, l'impact des travaux sur le coût de l'eau. Il a été pris en compte :

- un autofinancement sur la durée des échéances, des travaux inférieurs à 200 000 €HT,
- un emprunt sur 30 ans (taux 4 %), pour les travaux supérieurs à 200 000 €HT, soit les stations de traitement et le renouvellement de la conduite d'adduction des sources.

Ce calcul est établi **hors subventions** des travaux éligibles (stations de traitement).

Priorité de travaux	Échéance	Coût des travaux autofinancés	Coût annuités des travaux financés par emprunt	Débit moyen (m <sup>3</sup> /j)	Volume facturé estimé (m <sup>3</sup> /an)	Durée de financement en années (indicatif)	Impact prix de l'eau / prix actuel (€HT / m <sup>3</sup> )
1	< 5 ans	450 000 €HT	102 938 €HT/an	700	226 000	5	+ 0,9 €HT / m <sup>3</sup>
2	5 à 10 ans	110 000 €HT	102 938 €HT/an	890	285 800	5	+ 0,4 €HT / m <sup>3</sup>
3	> 10 ans	60 000 €HT	215 099 €HT/an	945	304 700	10	+ 0,7 €HT / m <sup>3</sup>

La réalisation des stations de traitement constitue près de 80 % du montant des travaux identifiés et priorité 1 (hors subventions). Ces travaux urgents imposent un effort financier conséquent, qui se traduira par une hausse brutale et significative du prix de l'eau. La contraction d'un emprunt permettra toutefois de lisser la dépense sur une durée plus longue (30 ans par exemple).

Sur la base d'un autofinancement sur 5 ans des travaux identifiés en priorité 1, et d'un emprunt pour financer les deux stations de traitement, l'augmentation nécessaire du prix de l'eau serait de + 0.9 €/m<sup>3</sup> par rapport au coût actuel.

Sur le même principe, l'augmentation nécessaire du prix de l'eau nécessaire pour les travaux classés en priorité 2 serait de + 0.4 €/m<sup>3</sup> par rapport au coût actuel (travaux autofinancés et poursuite des annuités correspondant à l'emprunt pour financer les stations de traitement).

Enfin, les travaux de priorité 3 échelonnés sur 10 ans engendrent une augmentation du prix de l'eau de + 0.7 €/m<sup>3</sup> par rapport au coût actuel (travaux autofinancés et poursuite des annuités correspondant à l'emprunt pour financer les stations de traitement, auquel s'ajoute l'emprunt pour financer le renouvellement de la conduite d'adduction des sources).

Par ailleurs, les travaux de renouvellement du réseau de distribution correspondent à 143 000 €HT/an (soit une augmentation du prix de l'eau de + 0.5 €/m<sup>3</sup> par rapport au budget actuel).

Cependant, compte-tenu de la priorité de réalisation des stations de traitement, de l'investissement important nécessaire pour ces travaux, et au vu du bon rendement des réseaux, une partie du renouvellement des réseaux de la période 1 pourra être reporté sur la période 2, pour lisser l'augmentation du prix de l'eau.

Ainsi, l'augmentation du prix de l'eau par rapport au prix actuel sera le suivant, dans le cas où la moitié du renouvellement de réseau prévu en période 1, est reporté en période 2 :

Priorité de travaux	Période	Coût travaux + renouvellement réseau	Coût annuités	Impact prix de l'eau / prix actuel (€HT / m3)
1	< 5 ans	450 000 €HT 71 500 €HT/an	102 940 €HT/an	+ 1.2€HT / m3
2	5 à 10 ans	110 000 €HT 214 500 €HT/an	102 940 €HT/an	+ 1.2 €HT / m3
3	> 10 ans	60 000 €HT 143 000 €HT/an	215 100 €HT/an	+ 1.2 €HT / m3

L'impact des travaux prévus par le schéma directeur se traduira par une augmentation moyenne de + 1.2 €HT/m<sup>3</sup> sur les prochaines années, sur la base des hypothèses de financement prises en compte.

b - Avec subventions

*La collectivité devra se rapprocher des financeurs pour valider les possibilités de subventions.*

*Ce paragraphe donne, à titre indicatif, l'impact sur le coût de l'eau dans le cas d'une estimation des subventions possibles.*

*Parmi les travaux retenus dans le schéma directeur, seules les stations de traitement sont subventionnables.*

*Dans le cas d'une subvention par le Conseil Général, équivalente en montant, à celle prévue pour le projet initial en 2008 (30 % de 840 000 €HT, soit 252 000 €HT), l'impact sur le coût de l'eau serait de -0.1 €/m<sup>3</sup>, ce qui porterait le coût de l'eau à 1.1 €/m<sup>3</sup> (au lieu de 1.2 €/m<sup>3</sup> sans subvention).*

*Dans le cas le plus favorable d'une subvention Agence de l'Eau, plus Conseil Général, équivalente à 50 % du montant des travaux, l'impact sur le coût de l'eau serait de -0.2 à -0.3 €/m<sup>3</sup>, ce qui porterait le coût de l'eau entre 0.9 et 1.0 €/m<sup>3</sup> (au lieu de 1.2 €/m<sup>3</sup> sans subvention).*

**2.8.4** Conclusion

Les conditions de fonctionnement des services pour alimenter la ville de Charlieu à l'horizon 2020 sont synthétisées sur le schéma suivant, avec les aménagements nécessaires :

