



# COMMUNE D'AVEIZIEUX



# DIAGNOSTIC ET SCHEMA DIRECTEUR DU RESEAU D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE



Affaire A-11.142

Avril 2015

## RAPPORT FINAL



1 rue Bernard Palissy  
42031 Saint-Etienne Cedex 2  
tél 04 77 37 63 60 -  
fax 04 77 37 02 75 -  
[sotrec42@sotrec.fr](mailto:sotrec42@sotrec.fr)



## A. GENERALITES

La commune d'Aveizieux a confié à SOTREC Ingénierie la mission de maîtrise d'œuvre de l'étude diagnostique et du schéma directeur de son réseau d'adduction en eau potable (AEP).

Cette analyse doit ainsi lui permettre de disposer d'une programmation budgétaire cohérente (année par année) en tenant compte du fonctionnement actuel des réseaux, des perspectives d'évolution (urbanisation, évolution de la dotation hydrique) et des impératifs de renouvellement des réseaux (aspect patrimonial).

Les objectifs de cette étude sont :

- Collecte, synthèse et exploitation de toutes les données existantes sur la commune,
- Visites de toutes les infrastructures (réseau, chambres de comptage, réservoirs, etc.)
- Analyse du fonctionnement des réseaux (pentes, protection anti-bélier, etc.)
- Diagnostic des ouvrages existants,
- Bilan Besoin/Ressource actuel et futur (2030),
- Analyse et propositions d'optimisation de l'instrumentation du réseau,
- Exploitation des données de télésurveillance et campagne de mesure complémentaire (nocturne et diurne) jugée nécessaire à la réalisation de la présente étude,
- Modélisation des réseaux sous le logiciel Porteau (module OPOINTE + ZOMAYET),
- Diagnostic actuels et futurs des réseaux,
- Propositions d'aménagements (renouvellement, renforcement, interconnexion, etc.),
- Définition d'un programme hiérarchisé de travaux tenant compte des impératifs de renouvellement et des contraintes budgétaires de la Commune
- Incidence sur le prix de l'eau.

## B. PHASAGE DE L'ETUDE

Phase 1 : diagnostic de l'état initial

Phase 2 : campagne de mesure

Phase 3 : Modélisation et analyse des scénarios d'aménagement

Phase 4 : Définition du schéma directeur AEP

# PHASE 1 : DIAGNOSTIC DE L'ETAT INITIAL

## 1. Présentation générale de la collectivité

Avezieux est un village français, situé dans le département de la Loire et la région du Rhône-Alpes. La commune s'étend sur 9 km<sup>2</sup> et compte 1 443 habitants depuis le dernier recensement de la population datant de 2007. Avec une densité de



160 habitants par km<sup>2</sup>, Avezieux a connu une nette hausse de 13,2% de sa population par rapport à 1999. Entouré par les communes de La Gimond, Saint-Médard-en-Forez et Chevières, Avezieux est situé à 15 km au Nord-Ouest de Saint-Étienne, à proximité des monts du Lyonnais.

Le village d'Avezieux est situé à 581 mètres d'altitude. L'altitude maximale sur la commune est de 650 m alors que l'altitude minimale est de 470m. On peut considérer le territoire communal comme « vallonné et montagneux ».



Figure 1 Situation géographique d'Avezieux

Le service de l'eau potable de la municipalité a confié l'exploitation du réseau AEP en affermage à la société ALTEAU.

## 2. Situation à l'échelle du Schéma départemental AEP et du SAGE LOIRE en RHONE-ALPES

La commune d'Avezieux se situe dans la zone desservie par les syndicats de distribution d'eau du SIPROFORS. La commune n'est cependant membre de la structure Intercommunale que pour l'approvisionnement en eau, l'exploitation du réseau est une compétence gardée par la commune. Au sud de la commune, la ville de Saint-Héand qui ne fait pas partie du SIPROFORS a confié également l'exploitation de son réseau à ALTEAU.

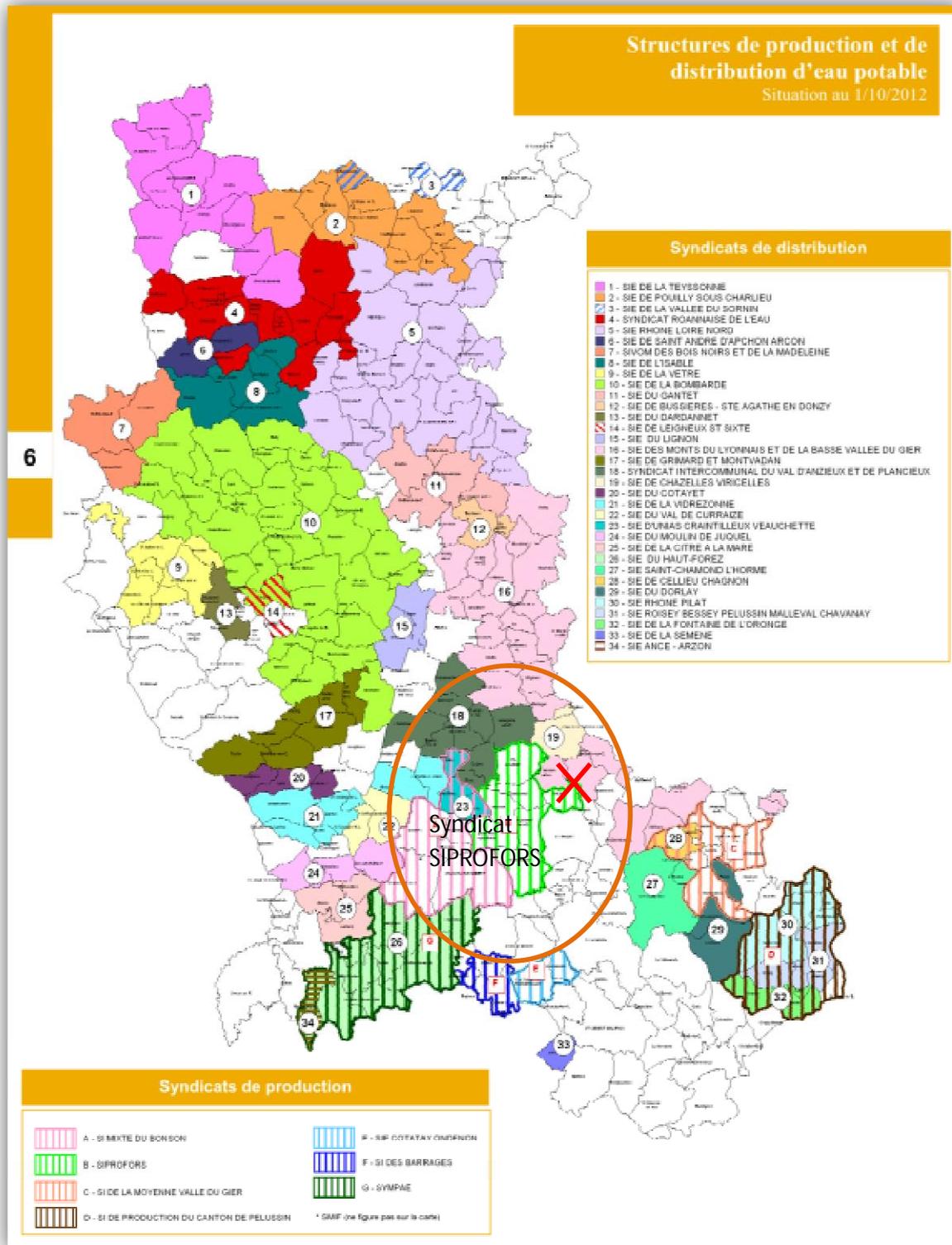


Figure 2 : Situation par rapport aux intercommunales voisines à l'échelle du SAGE Loire en Rhône Alpes

A l'exception de quelques habitations au lieu-dit « Les Flasches », la seule source d'approvisionnement des eaux d'Aveizieux est actuellement le syndicat de la SIPROFORS.

La carte reprise ci-dessous reprend les collectivités ayant connu une situation de manque d'eau lors de la grande sécheresse de 2003. On peut y constater qu'Aveizieux et le SIPROFORS n'ont pas été dans cette situation.

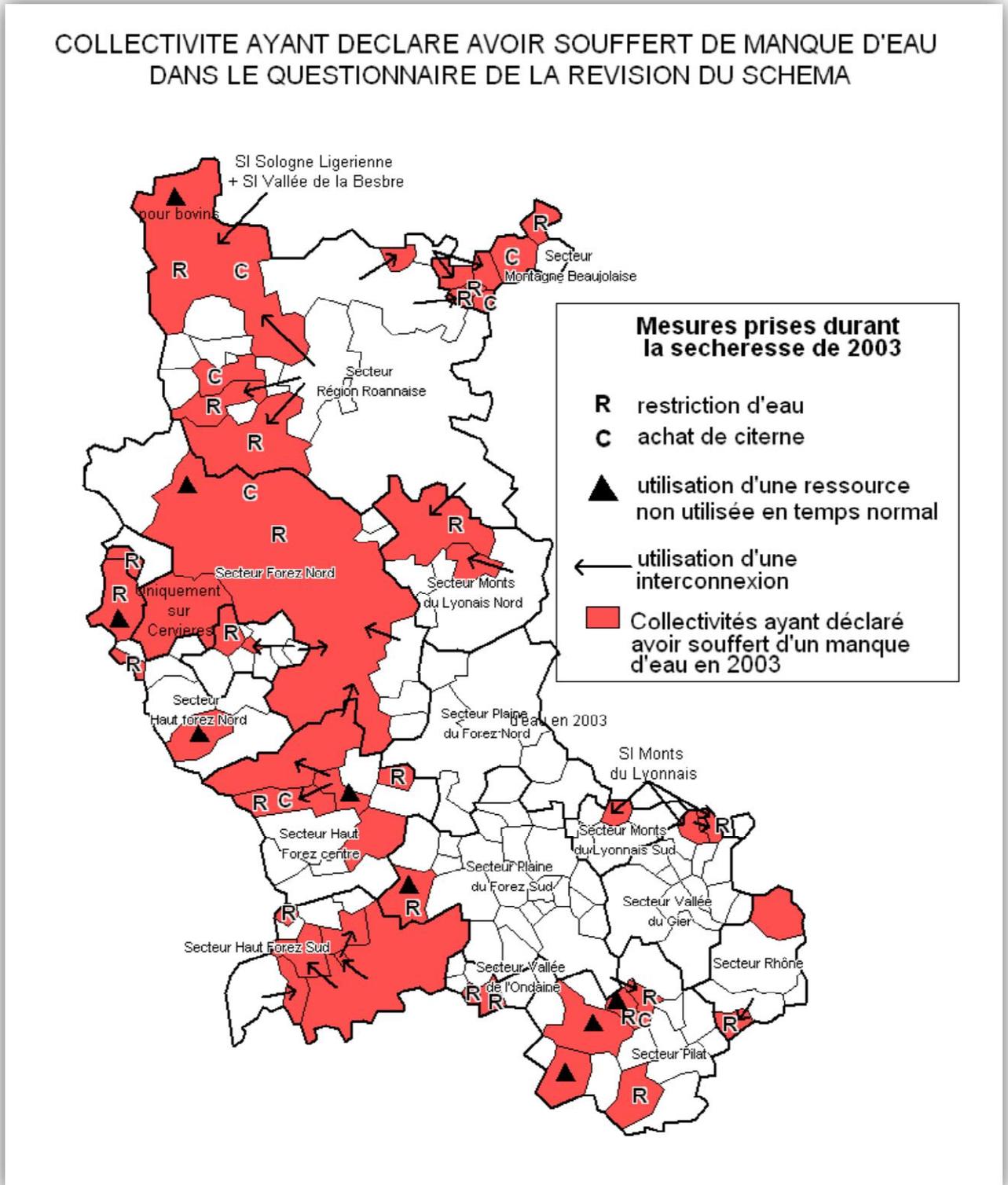


Figure 3 : Carte issue du SAGE Loire en Rhone-Alpes reprenant les communes en situation de manque d'eau en 2003

La figure reprise ci-dessous fait apparaître les interconnexions existantes et les interconnexions de secours à l'échelle départementale. On peut y constater le nombre très important d'interconnexion des différentes collectivités des alentours.

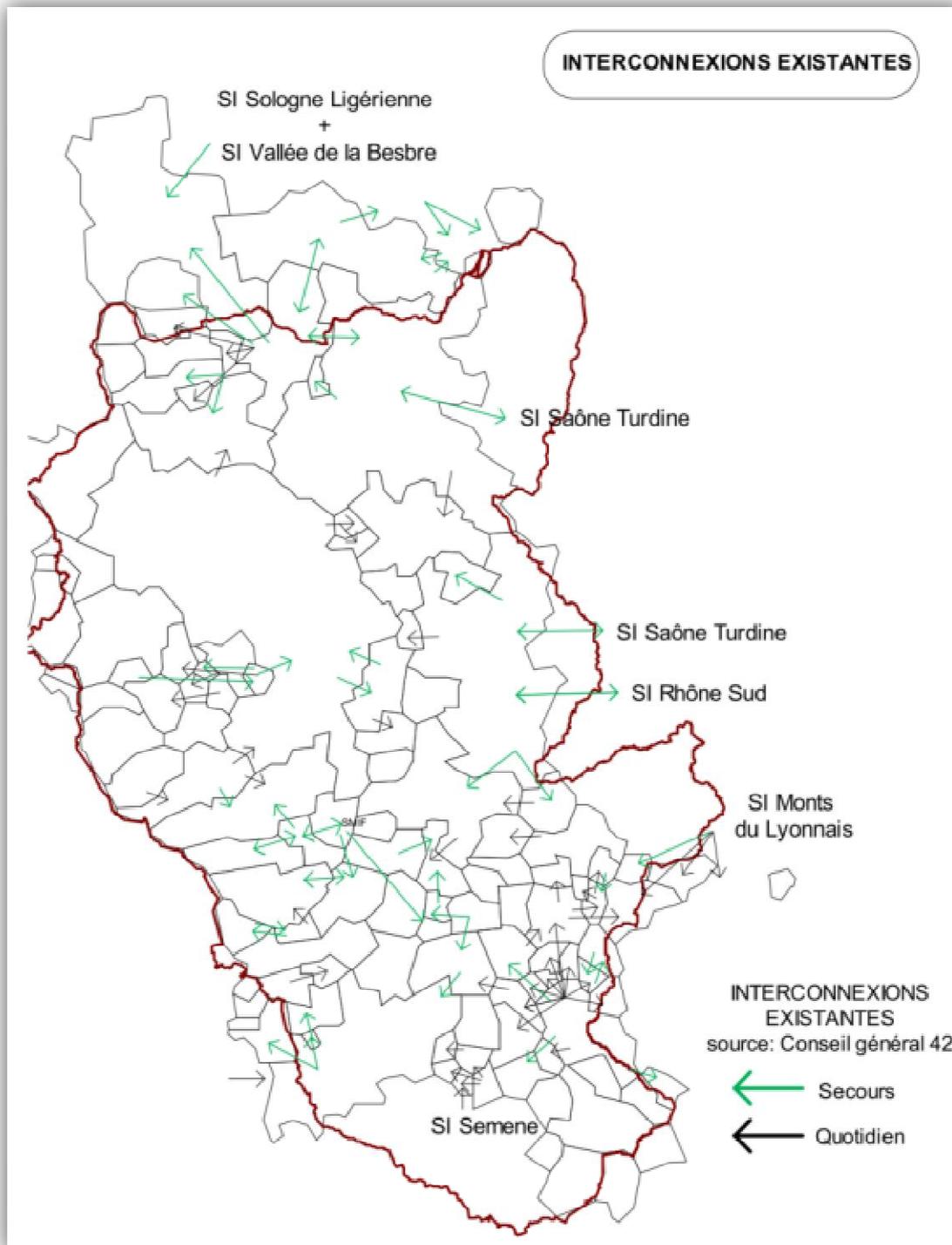


Figure 4 : Carte issue du SAGE Loire en Rhone-Alpes reprenant les interconnexions existantes.

La figure suivante reprend les interconnexions à créer dans le schéma AEP 42. Il n'est pas fait mention de projet d'interconnexion au niveau d'Avezieux.

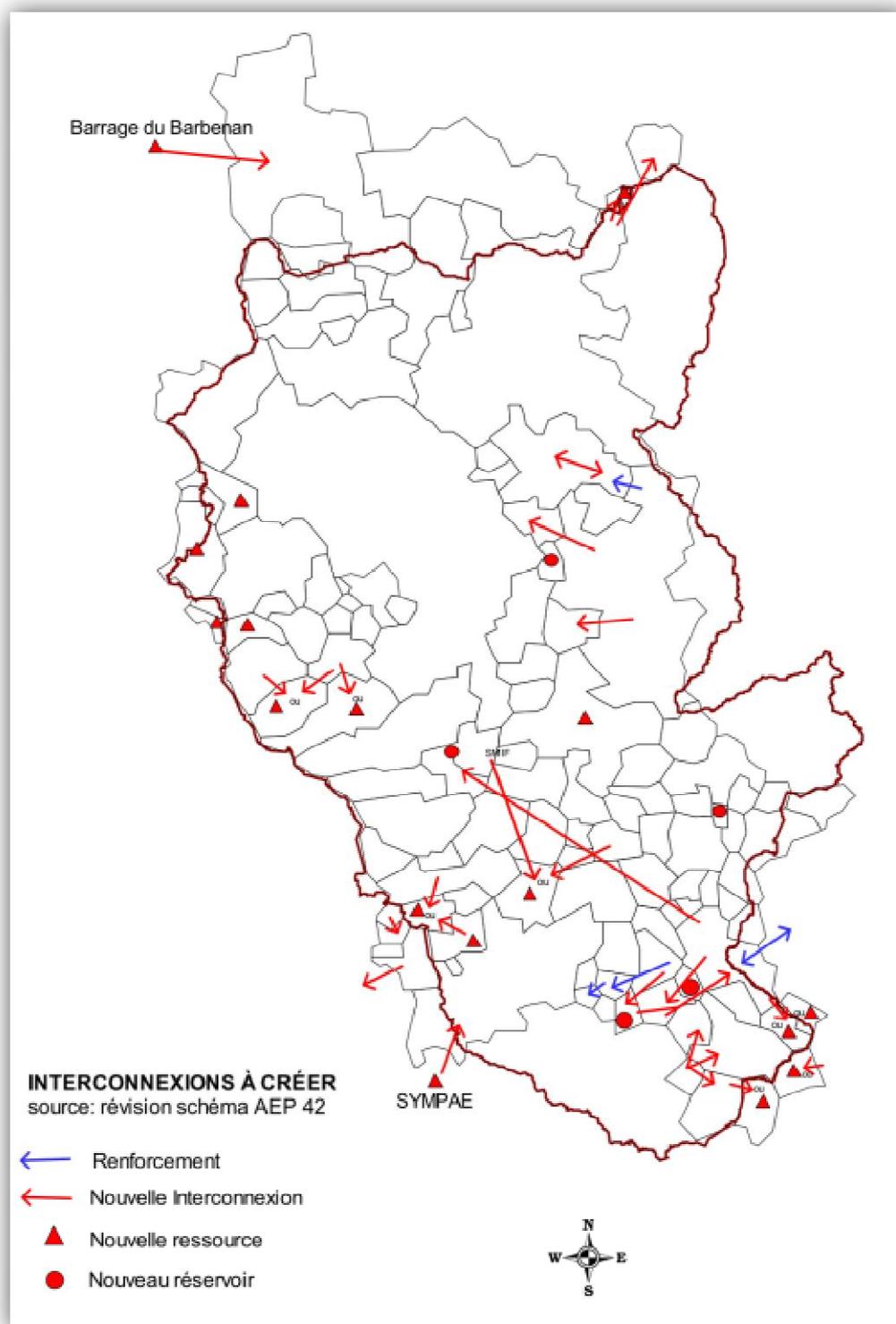


Figure 5 : Carte extraite du SAGE Loire en Rhone-Alpes reprenant les scénarios d'interconnexions à créer

### 3. Synoptique de l'alimentation en eau par le syndicat La SIPROFORS

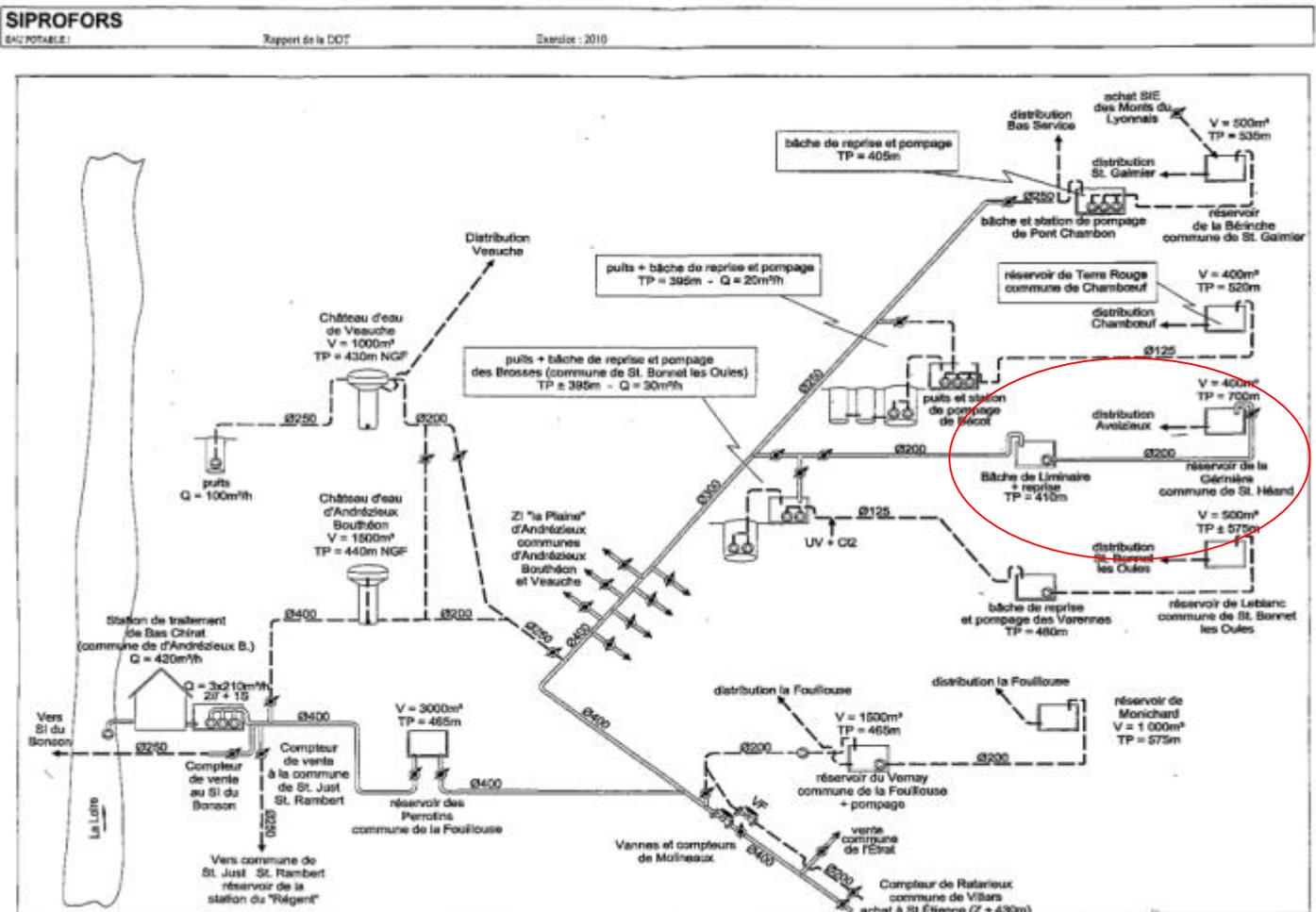


Figure 5 : Synoptique SIPROFORS extrait du rapport annuel

Le synoptique repris ci-dessus montre la situation d'Avezieux au sein du réseau du SIPROFORS. On y constate que la majeure partie des eaux sont issues du captage d'eau de la Loire et de la station de traitement de Bas Chirat à Andrézieux-Bouthéon, complétée par un puits sur la commune de Veauce et un achat d'eau à la commune de Saint-Etienne.

## 4. Population – Urbanisme

Evolution de la population communale ces 30 dernières années :

Année	1968	1975	1982	1990	1999	2008
Population	781	810	1 023	1 175	1 275	1 378

Sur base des chiffres repris ci-dessus, on voit une évolution constante de population depuis les années 60. Cette augmentation s'est poursuivie dans les années suivantes. Le taux d'accroissement de la population entre 1990 et 2008 est de +0.9%

Nombre total de logements en 2008 : 564

Part des résidences principales en 2008 : 89.7%

Part des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) en 2008, en % : 7.6

Part des logements vacants en 2008, en % 2.7

Sur base d'un taux d'accroissement de la population de 0.9%, la population serait estimée, dans 30 ans, soit en 2043 à 1885 habitants.

## 5. Perspectives d'évolution au regard du Plan Local d'Urbanisme (PLU) et des projets immobiliers projetés.

### Perspectives d'évolution de population

La commune d'Avezieux dispose d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Du point de vue de l'accroissement de la population, l'objectif du PLU est de à 1600 Habitant à horizon 10 ans, soit en 2019. Cela correspond à un taux d'accroissement légèrement supérieur au 0.9% évoqué ci-dessus.

Remarque : Le taux de résidence secondaire à Avezieux est assez faible (8%). Les variations saisonnières de la demande devraient être peu marquées.

### Potentiel constructible sur base du PLU:

D'après la carte du PLU, les seules zones à urbaniser sont situées à proximité du Bourg :

- Zone du Duret et entrée du Bourg en zone AU et AUc
- Zone de la Martine en zone AU

En ce qui concerne les zones artisanales et industrielles, la zone d'activité du Bouchet a été étendue de 2300m<sup>2</sup>.

Pour le reste, les objectifs du PLU visent à densifier les zones déjà urbanisées et en priorité le Bourg.

## 6. Activité économique

<u>Analyse des secteurs d'activités économiques sur la commune :</u>	
Part de l'agriculture	<u>33.2%</u>
Part de l'industrie	<u>5.7%</u>
Part de la construction	17.3%
Part du commerce, transports et services divers	34.5%
Part de l'administration publique, enseignement, santé et action sociale	9.3%

Excepté l'agriculture, aucune entreprise potentiellement grosse consommatrice d'eau n'est à recenser sur la commune. Aucun très gros consommateur n'est à recenser (voir analyse du comptage plus loin).

## C. INDICE DE CONNAISSANCE ET DE GESTION PATRIMONIALE DES RESEAUX D'EAU POTABLE

L'indice de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable est établi annuellement dans les services des eaux des communes ou les EPCI. Son objectif est d'évaluer le niveau de connaissance des réseaux d'eau potable, de s'assurer de la qualité de la gestion patrimoniale, et de suivre leur évolution

L'indice de 0 à 100 est attribué selon la qualité des informations disponibles sur le réseau. De 0 à 60 les informations visées sont relatives à la connaissance du réseau (inventaire), de 70 à 100 elles sont relatives à la gestion du réseau

Indice de 0 à 100 obtenu en faisant la somme des points indiqués dans les parties A, B et C ci-dessous. Les parties B et C ne sont prises en compte que si les 20 points sont obtenus pour la partie A :

	Indice Aveizieux
<p><u>Partie A : Existence de plans des réseaux (20 points au maximum)</u> 0 : absence de plan du réseau ou plans couvrant moins de 95 % du linéaire estimé du réseau de desserte (quels que soient les autres éléments détenus) 10 : existence d'un plan du réseau couvrant au moins 95 % du linéaire estimé du réseau de desserte 20 : mise à jour du plan au moins annuelle</p>	<u>20 pts</u>
<p><u>Partie B – Informations sur les éléments constitutifs du réseau (40 points supplémentaires au maximum)</u> + 10 : informations structurelles complètes sur chaque tronçon (diamètre, matériau) + 10 : connaissance pour chaque tronçon de l'âge des canalisations + 10 : localisation et description des ouvrages annexes (vannes de sectionnement, ventouses, compteurs de sectorisation...) et des servitudes + 10 : localisation des branchements sur la base du plan cadastral</p>	<u>40 pts</u>
<p><u>Partie C – Informations sur les interventions sur le réseau (40 points supplémentaires au maximum)</u> + 10 : localisation et identification des interventions (réparations, purges, travaux de renouvellement). (0 pour une réalisation partielle) + 10 : existence et mise en œuvre d'un programme pluriannuel de renouvellement des branchements (0 pour une réalisation partielle) + 10 : existence d'un plan pluriannuel de renouvellement des canalisations. On entend par plan pluriannuel de renouvellement un programme détaillé de travaux assorti d'un estimatif chiffré portant sur au moins 3 ans + 10 : mise en œuvre d'un plan pluriannuel de renouvellement des canalisations</p>	<u>10 pts</u>

L'indice de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable est de 70 points sur un total possible de 100.

Cet indice est correct, mais pourrait être amélioré par :

- une planification plus importante et un suivi amélioré des renouvellements de branchements et de canalisations.
- De même, une analyse cartographique des dysfonctionnements du réseau n'est pas possible à l'heure actuelle mais pourrait être facilement mise en œuvre.

- Une analyse des servitudes de passage en propriété privée des canalisations et un archivage de ces renseignements.

L'une des finalités de ce schéma directeur est de développer un système d'information géographique (SIG) permettant non seulement une consultation des données cartographiques existantes (ou qui seront créées dans le cadre de cette étude), mais de fournir les outils de mise à jour de celui-ci pour la collectivité. Enfin, nous proposerons sur base d'une analyse cartographique des dysfonctionnements, des nouveaux travaux, et des interventions, les lignes directrices nécessaires pour la mise en œuvre d'une réelle politique de gestion patrimoniale des réseaux.

Il s'agira de :

- Disposer d'une procédure de mise à jour des plans
- Disposer d'une procédure et d'un outil d'enregistrement des informations sur l'historique des interventions
- L'enregistrement de chaque intervention doit comporter au moins la date, la description précise des travaux exécutés et l'archivage cartographique dans un SIG.
- Mettre en place des procédures de réception et d'archivage des plans de récolement.

Remarque :

L'exploitant du réseau, la société ALTEAU, a développé avec un sous-traitant un outil cartographique sur le logiciel EDITOP. Cet outil ne permet pas à l'heure actuelle une interopérabilité des données, en ce sens que le format de donnée n'est exploitable que dans ce logiciel. Il faudra imposer à l'avenir, la fourniture des données SIG sous format shapefile (.shp) ou un autre format permettant d'exploiter le réseau sur SIG. De même, un export au format DXF devra être réalisable.

Dans le cadre de ce schéma directeur, ce fichier Shapefile sera réalisé, il conviendra d'imposer sa mise à jour annuelle par la société délégataire.

## D. DIAGNOSTIC

### 1. Ressources documentaires existantes

	Existant ?
Données plans :	
Plans des réseaux sous format informatique DXF (si possible sur fond de plan cadastral ou IGN) (si possible avec information sur les matériaux et l'âge des conduites)	Papier uniquement. Données SIG inexploitable sans le programme EDITOP
Synoptique de fonctionnement des réseaux	oui
Synoptique des ouvrages spéciaux	Inexistant
Plans des ouvrages spéciaux (réservoirs, ouvrages de surpression, de régulation, de comptage et de sectionnement..)	Inexistant
Fond de plan RGE de l'IGN	Oui
Plans de recollement sous format informatique de travaux sur le réseau ces dernières années	Oui
Plans des ouvrages spéciaux (réservoirs, ouvrages de surpression, de régulation, de comptage et de sectionnement..)	Inexistant
Données d'exploitation :	
Listes des incidents avec leur localisation des dernières années	Listing sans localisation sur plan
Les résultats des essais de pressions (mesures débit-pression) annuels SDIS et rapport de conformité des poteaux incendies	Non (reçu uniquement par Alteau des essais de 2007)
Données d'exploitation des réservoirs (relation débit, hauteur de marnage) et d'autres équipements de mesures du réseau.	Non
Résultats des analyses d'eaux des 2 dernières années	Oui
Résultats des analyses de l'ARS	Oui
Listing des ouvrages de sectionnement et de régulation+ dernier rapport d'inspection	Inexistant
Listing des consommateurs industriels, publics ou artisanaux	Oui
Listing des compteurs privés et relevé 2011 des consommations.	Oui
Informations sur l'âge des compteurs et leur renouvellement	Non
Renseignements disponibles sur l'existence de raccordement en plomb sur certaines zones	Inexistant
Données sur l'étalonnage des compteurs ou sur l'état du parc compteur	Inexistant
Fiches techniques des équipements (régulateurs, ventouses, carnet de vannage, etc..)	Inexistant
Notice de fonctionnement et de régulation des ouvrages	Inexistant
Règlement du service eau potable	Non
Données diverses et Urbanisme :	
PLU	Oui
Listing et plan de situation des travaux en AEP des 20 dernières années	Inexistant

## 2. Inventaire de terrain, contacts avec le prestataire de service

Complémentairement à la collecte des données, des visites de terrain de tous les ouvrages de stockage, de comptage et de régulation de la commune ont été effectuées avec la commune et le prestataire de service, la société ALTEAU.

D'autres contacts ont été pris avec le prestataire ALTEAU afin de rassembler le plus d'éléments techniques disponibles.

Les fiches caractéristiques des différents ouvrages se trouvent en annexe.

Les éléments essentiels recueillis lors de ces visites de terrain sont repris dans le chapitre relatif à la description physique du système.

Etant donné qu'aucun plan des ouvrages de stockage n'existe, il conviendra de profiter des prochaines opérations de vidange pour réaliser un relevé des dimensions du réservoir.

## 3. Synoptique global du réseau

La figure de la page suivante présente schématiquement la structure du réseau AEP, ainsi que l'implantation sur un profil altimétrique des principaux ouvrages et des zones desservies.

### COMMUNE D'AVEIZIEUX: SYNOPTIQUE DU RESEAU AEP

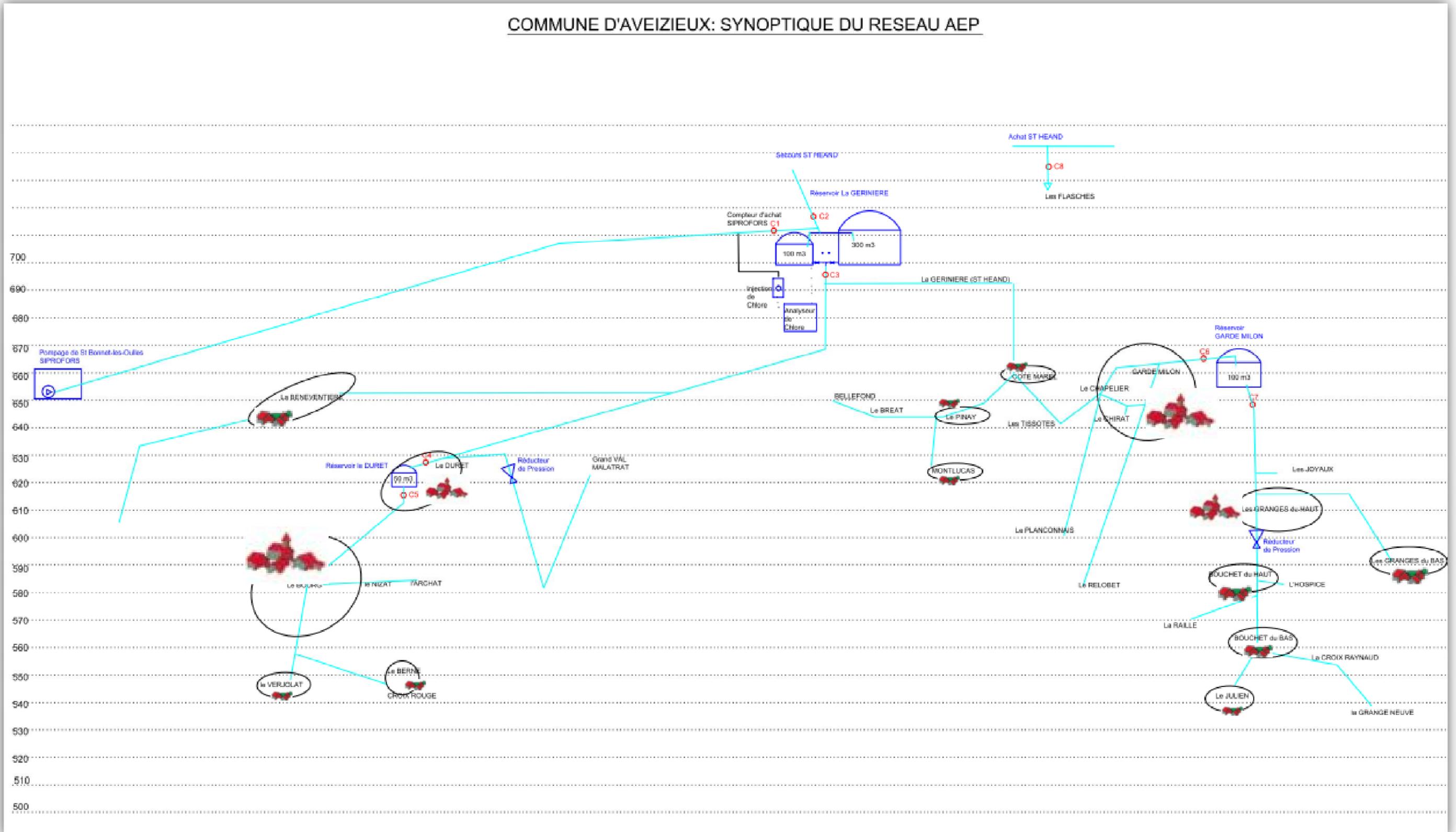


Figure 6 : synoptique global du réseau AEP de Aveizieux

## 4. Description physique du système

### 4.1 Les captages

La commune était alimentée avant 1998 par 4 sources situées sur St Héand et Fontanès. Il s'agissait des sources dites « la Roche », « le Confluent », « les Fayardières » et « les Bouleaux ».

Ces sources n'étaient cependant pas utilisées d'avril à juin en période d'étiage à cause d'un débit trop faible. L'arrêt définitif des sources a été acté en Mars 1998, pour cause de présence de nitrates et de pesticides.

Une étude géologique a été menée en 1994 afin de déterminer les zones de protection rapprochées et éloignées nécessaires à la protection et à la pérennisation de ces sources.

Un rapport de la chambre d'agriculture réalisé en 1998 a mis en évidence que l'établissement des zones de protection rapprochées et éloignées mettrait en péril plusieurs exploitations agricoles et conduirait probablement à la cessation d'activité de l'une d'entre elle.

Compte tenu des contraintes de mise en place des zones de protection rapprochées et éloignées, il n'est pas envisagé de remettre en service ces sources.

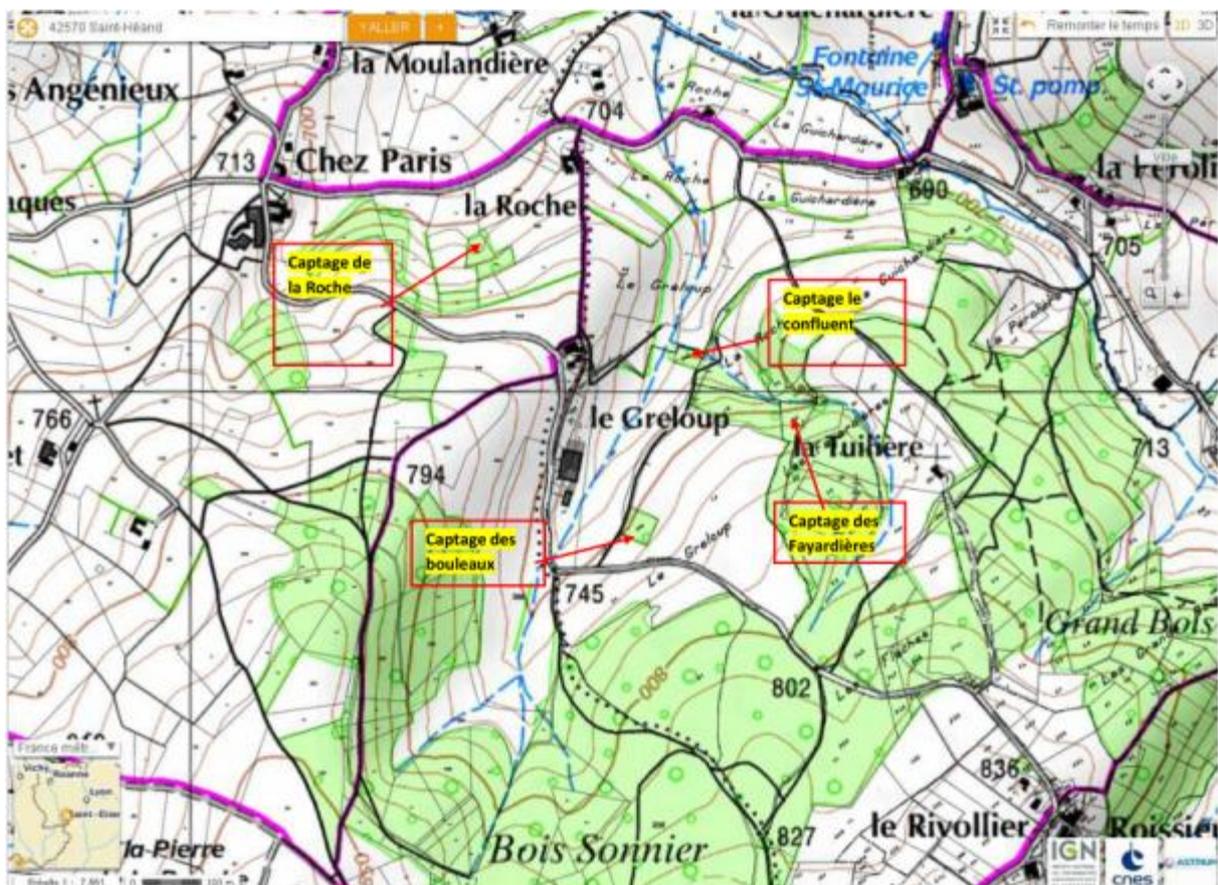


Figure 7: Implantation des sources d'Aveizieux

## 4.2 Les réservoirs et le poste de surpression

3 réservoirs existent sur la commune : Le réservoir principal au lieu-dit « la Gérinière » (sur le territoire de la commune de St-Héand), ainsi que les réservoirs intermédiaires du « Duret » et de Garde-Milon ». Il n'existe aucun poste de surpression sur la commune d'Aveizieux.

### 4.2.1. Réservoir « La Gérinière »

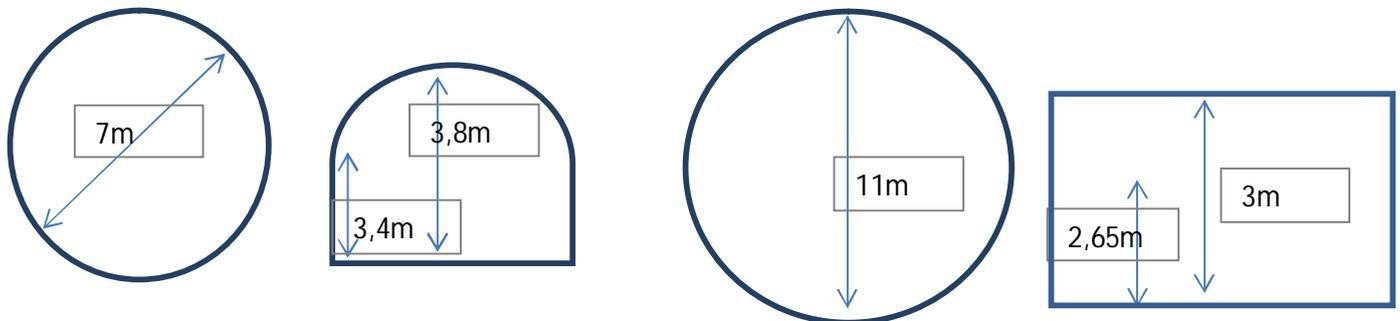
#### Description :

Le réservoir de la Gérinière est situé sur la commune de St-Héand mais appartient à Aveizieux.

- Il est alimenté par une canalisation DN200 du SIPROFORS.
- Une canalisation de secours en DN150 arrive en provenance de la commune de St-Héand.
- Le réservoir est composé de 2 cuves, respectivement de 100m<sup>3</sup> et de 300 m<sup>3</sup> de stockage, interconnectées.
- Une réserve incendie de 50 m<sup>3</sup> est installée sur la cuve de 100 m<sup>3</sup>.
- Un poste de chloration et d'analyse de chlore en distribution existe sur ce réservoir.
- Le réservoir est équipé en télégestion.
- Possibilité d'isoler les 2 cuves du réservoir pour les phases d'entretien ou en cas de problème technique. Pas de possibilité de by-passer les 2 cuves en même temps.

Ce réservoir assure l'alimentation en eau de l'ensemble de la commune. C'est donc un ouvrage clé du réseau.

#### Dimensions :



#### Vérification du volume et du temps de séjour dans le réservoir :

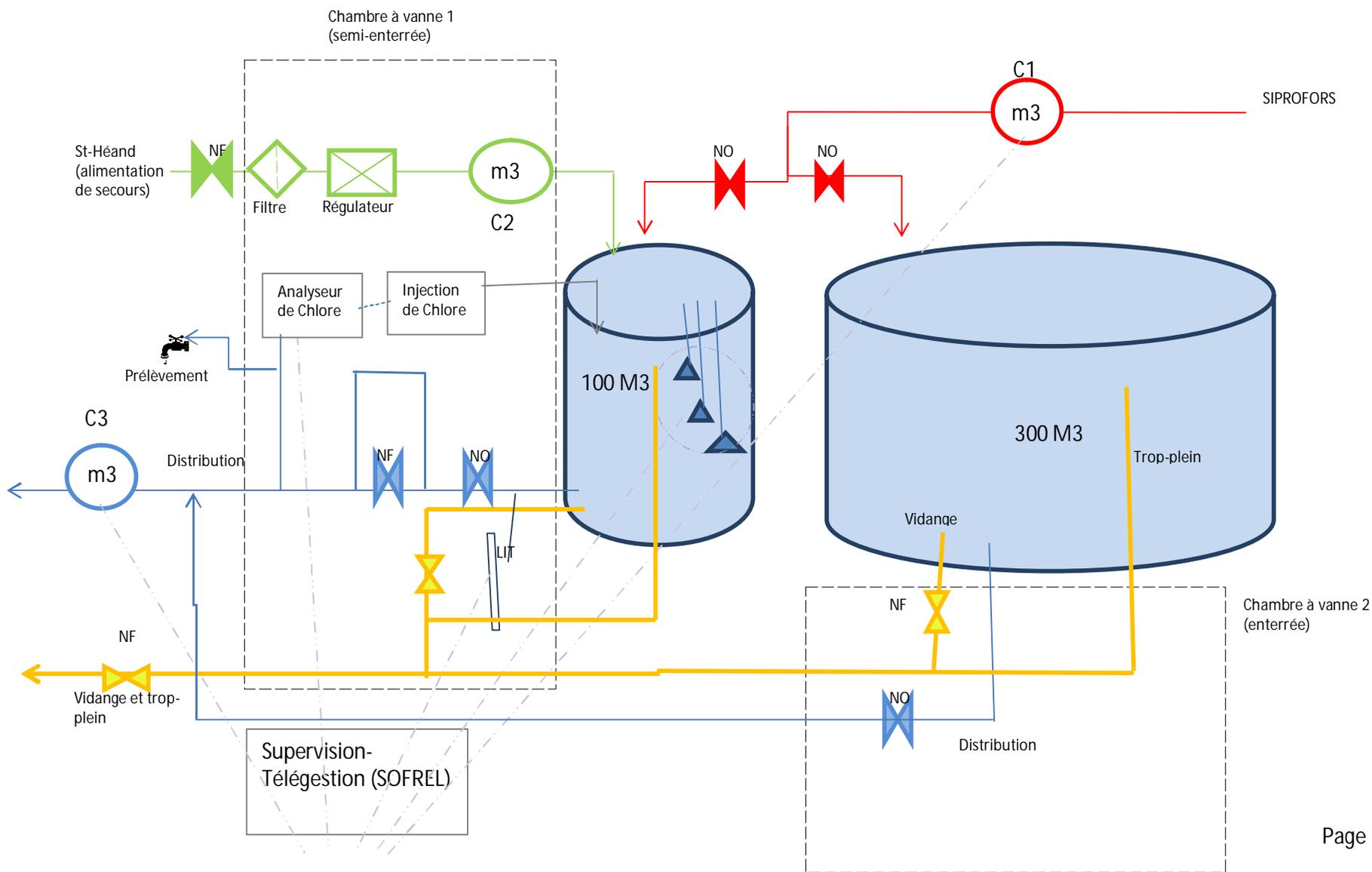
Le volume total du réservoir de 400 m<sup>3</sup>, sur base d'une consommation communale de plus ou moins 160 m<sup>3</sup>/J est renouvelé tous les 2.5 jours. On considère qu'un temps de séjour inférieur à 3 jours est acceptable. En outre, ce point du réseau fait l'objet d'une re-chloration.

#### Améliorations possibles :

- Mise en place d'un système d'alarme anti-intrusion.
- Entretien des bétons des cuves qui présentent un début de phénomène de « lessivage », notamment à l'intérieur de la cuve de 300 m<sup>3</sup>.
- Sécurisation de l'alimentation électrique du réservoir qui présente des coupures fréquentes en cas d'orage.

Synoptique :

Figure 8 : Synoptique du réservoir et de la station de pompage de « la Gérinière »

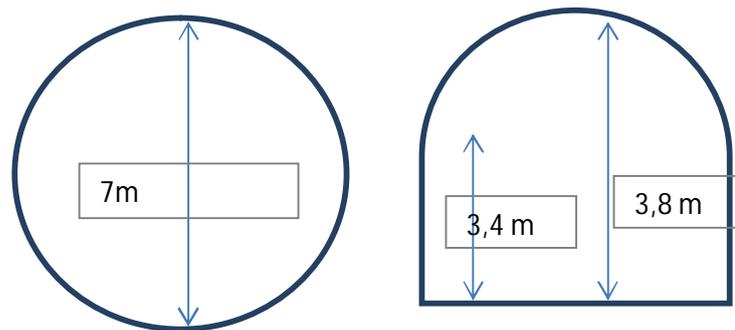


#### 4.2.3 Réservoir « Garde Milon »

##### Description :

Le réservoir de Garde Milon permet d'alimenter les secteur du Nord d'Avezieux tels que Granges du Haut, Granges du Bas, Bouchet du Haut et du Bas, etc..

- Le réservoir est composé d'1 cuve de 100m<sup>3</sup>.
- Une réserve incendie de 50 m<sup>3</sup>.
- Le réservoir est équipé en télégestion.
- Possibilité de by-passer le réservoir pour les phases d'entretien ou en cas de problème technique.



##### Synoptique :

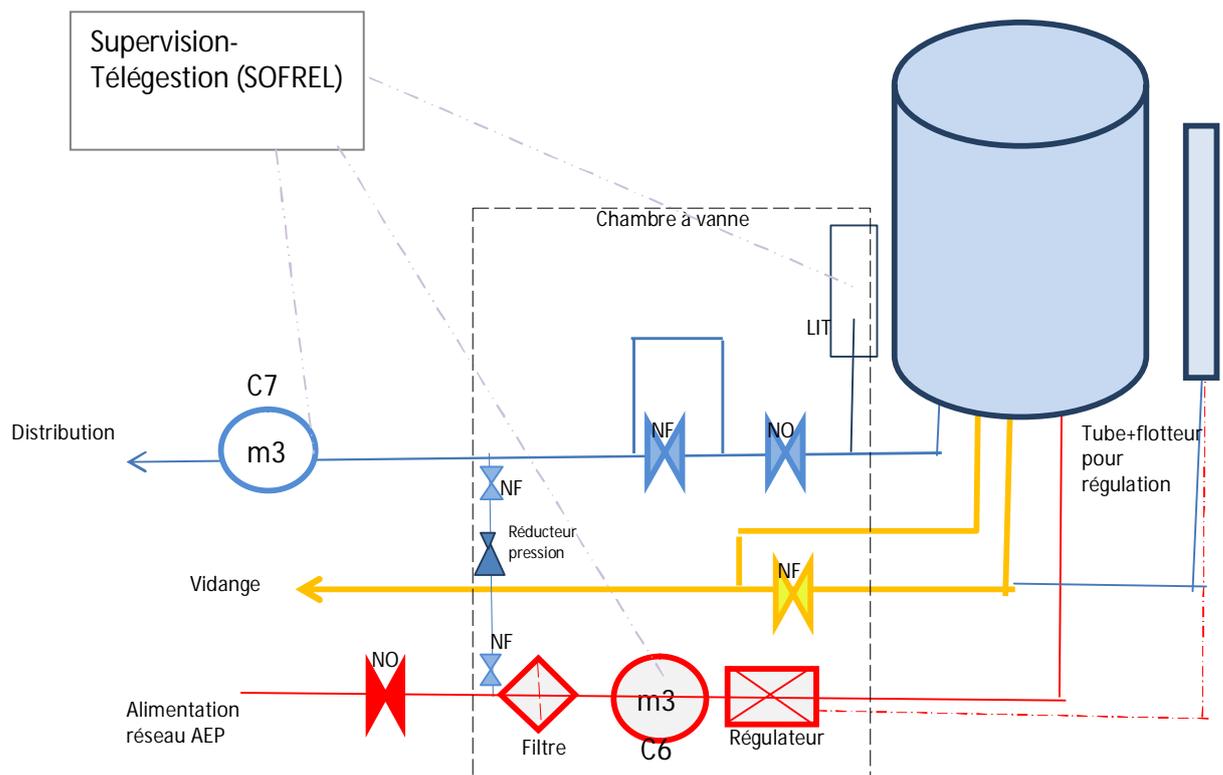


Figure 8 : synoptique du réservoir « Garde Milon »

##### Améliorations possibles :

- Mise en place d'un système d'alarme anti-intrusion.

##### Vérification du volume et du temps de séjour dans le réservoir :

Le volume total du réservoir de 100 m<sup>3</sup>, sur base d'une consommation communale de plus ou moins 45-50 m<sup>3</sup>/J est renouvelé tous les 2 jours. On considère qu'un temps de séjour inférieur à 3 jours est acceptable. En outre.

#### 4.2.3 Réservoir « Le Duret »

##### Description :

Le réservoir le Duret permet d'alimenter le Bourg et les hameaux situés en aval. Il est composé d'1 cuve de 50m<sup>3</sup> et est équipé en télégestion. Il est possible de by-passer le réservoir pour les phases d'entretien ou en cas de problème technique.

##### Synoptique :

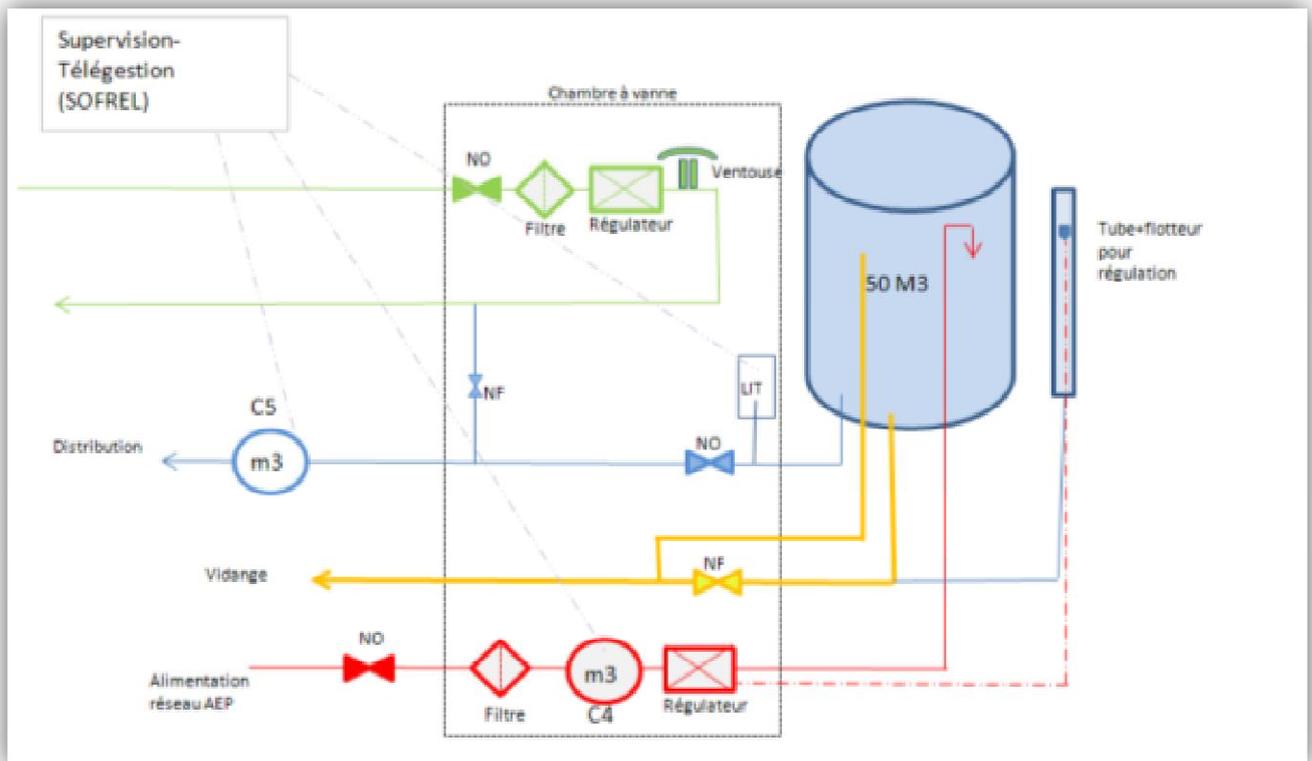


Figure 9 : synoptique du réservoir « le Duret »

##### Améliorations possibles :

- Mise en place d'un système d'alarme anti-intrusion.
- En septembre 2011, une non-conformité bactériologique a été constatée. La vidange a mis en évidence la présence de lézards morts dans le réservoir : il convient de vérifier et remettre en état toutes les obstacles aux entrées possibles dans la cuve d'insectes et petits animaux.

##### Vérification du volume et du temps de séjour dans le réservoir :

Compte tenu du faible volume de ce réservoir, le renouvellement des eaux est journalier.

### 4.3 Le traitement

#### Description :

Une station de post-chloration (Chlore gazeux) existe au droit du réservoir « La Gérinière ». Le chlore gazeux est injecté dans la conduite en amont du réservoir. Un système de mesure du taux de chlore en continu est installé sur la sortie du réservoir. Le chlore est stocké dans 2 bouteilles de 49Kg.

Un dispositif de traitement au chlore gazeux existait anciennement au niveau du réservoir de Garde Milon mais a été mis hors service en 2004.

#### Amélioration possible :

Ce système est satisfaisant et ne demande pas d'amélioration.

La modélisation permettra de déterminer si le poste de chloration du réservoir Garde Milon est nécessaire ou non.

### 4.4 Les conduites d'adduction et de distribution

#### Description :

Le tableau reprend ci-dessous les caractéristiques principales du linéaire de la commune :

Linéaire total du réseau : 31 km		
Matériaux	Linéaire	Commentaire
▪ Fonte grise	2.4 km	Uniquement canalisation DN60 à DN80 posés entre 1960 et 65
▪ Fonte ductile	9.4 km	Les plus gros diamètres ; de DN80 à 150 posés à partir de 1980
▪ PVC	0.4 km	Principalement les conduites de plus faible diamètre (DN40 max) et les raccordements
▪ PVC collé	8.4 km	Conduites posées dans les années 60 et 70 principalement. Ces canalisations peuvent causer des fuites fréquentes dans des tronçons
▪ PEHD :	2.7 km	Conduites récentes, posées après 2003 pour de faibles diamètres : de DN32 à DN75
▪ PEBD	0.6 km	Canalisation posée dans les années 60 en DN32
▪ Indéterminé	7.1 km	Probablement canalisation posée avant 1990

- Nombre de vannes : 85
- Nombre de ventouses : 11
- Nombre de régulateurs : 2
- Nombre de poteaux incendie : 21
- Nombre de réserve incendie : 2
- Nombre de points de purge du réseau : 39

### Analyse des matériaux des canalisations :

Il conviendra d'éliminer progressivement 2 types de matériaux : La fonte grise et le PVC collé.

- La fonte grise est un matériau très cassant. Par exemple, si des travaux routiers sont prévus à proximité et qu'une décompression du sol se produit, il est probable qu'on assiste à une rupture de canalisation. D'autre part, les matériaux posés à cette époque en fonte grise ne comportaient pas de protection contre la corrosion interne. Le résultat est une forte oxydation de la canalisation, des problèmes d' « eaux rouges » lorsque le débit augmente brutalement (essai incendie par exemple), et une réduction de section telle que représentée sur la figure 11.



Figure 10 : Exemple de canalisation en fonte soumise à corrosion interne

- Le « PVC collé » est un matériau plastique dont l'assemblage est réalisé par collage de 2 tuyaux l'un avec l'autre. Ce type de canalisation n'est plus posé en réseau AEP depuis 20 ou 30 ans car il pose de gros problèmes de fuites au niveau des joints lorsque le réseau est soumis à des contraintes dues à des variations de débit ou de pression.

Ces 2 matériaux, ainsi que le PEBD correspondent aux canalisations les plus anciennes.

### Remarque importante :

Le ministère des Affaires Sociales et de la Santé a adressé en octobre 2012 aux agences régionales de santé et aux préfets de région et de département une instruction (n°DGS/EA4/2012/366) leur demandant de repérer les canalisations en polychlorure de vinyle (PVC) susceptibles de contenir du chlorure de vinyle monomère (CVM) résiduel qui risque de migrer vers l'eau destinée à la consommation humaine. En cas de dépassement de la limite de qualité des eaux, des mesures correctives devront être prises.

Les tuyaux en PVC incriminés sont en fait les canalisations posées avant 1980 (ce qui est le cas de l'ensemble des canalisations PVC du réseau de St Jodard) lorsque les procédés de fabrication des tuyaux.

Une mesure à court terme peut être la mise en place de purges dans les secteurs du réseau concernés. Elles consistent à accélérer la circulation de l'eau et à renouveler tout ou partie du volume d'eau d'une canalisation.

Il est ensuite nécessaire de prévoir la mise en œuvre de mesures curatives à long terme telles que des travaux sur les parties du réseau les plus critiques. Le tubage est une solution. Il consiste à insérer une canalisation de diamètre légèrement inférieur dans la canalisation existante.

Une autre solution peut être dans certains cas de raccorder les extrémités de réseau afin de former un maillage permettant une circulation en continu de l'eau dans la canalisation.

Une mesure plus radicale serait le remplacement systématique de toutes ces canalisations.

### Synoptique :

Voir synoptique général du réseau

### Pressions statiques théoriques dans le réseau :

La pression idéale maximale admise dans un réseau de distribution est inférieure à 8 bars. Si la pression du réseau est supérieure, certaines habitations devraient être équipées de réducteurs de pression.

L'objectif est de disposer d'une pression dans le réseau comprise entre 4 et 6 bars. Cela devrait être le cas dans la plupart des secteurs. Il est possible, cependant, que des habitations isolées et proches des réservoirs aient des pressions un peu faibles.

La configuration du réseau permet de garantir, en théorie, des pressions statiques acceptables dans le réseau (le comportement dynamique sera étudié dans les phases ultérieures de l'étude).

2 zones sont susceptibles de subir des pressions trop importantes : Une partie du réseau alimentant les lieux dits « Grand Val » et « Malatrat », et les réseaux alimentant les hameaux situés en aval du lieu dit « les Granges du Haut ». Ces 2 zones sont cependant équipées de réducteurs de pression qui garantissent une bonne protection du réseau.

Il est donc primordial d'entretenir correctement ces 2 réducteurs de pression. Or, lors de nos visites de terrain, le réducteur de pression situé en aval des « Granges du Haut » était sous eau et ne permettait pas un entretien. Il conviendra de remédier au plus vite à ce problème.

### Amélioration possible :

- Remplacement à court terme de la canalisation en fonte grise de 1963 entre St-Héand et le Duret. Une casse sur cette canalisation entrainerait en effet une coupure d'eau pour le bourg.
- Mise en place sur 20 ou 30 ans un programme de renouvellement progressif du réseau en concentrant les efforts selon l'occurrence des fuites, le remplacement des matériaux problématiques, l'âge des conduites, etc..
- Amélioration du regard du réducteur de pression situé en aval des « Granges du Haut »
- Ajout de l'une ou l'autre vanne de sectionnement au fur et à mesure des remplacements de canalisations.

## 4.5 Le comptage

### Compteurs principaux :

Le réseau compte 4 compteurs principaux :

- Le compteur d'achat au syndicat de la SIPROFORS
- Le compteur situé en aval du réservoir « la Gérinière»
- Le compteur d'alimentation du réservoir « le Duret »
- Le compteur situé en aval du réservoir le Duret

- Le compteur d'alimentation du réservoir « le Duret »
- Le compteur situé en aval du réservoir le Duret

Ces compteurs sont équipés en télégestion.

2 autres compteurs principaux ne sont pas équipés en télégestion, ils pourraient cependant l'être assez facilement. Il s'agit des compteurs suivants :

- Comptage d'achat à St-Héans pour le lieu-dit « les flasches »
- Comptage de secours venant de St-Héans au niveau du réservoir « la Gerinière ».

Analyse de l'adéquation des compteurs principaux avec l'objectif de sectorisation et d'amélioration du rendement :

Caractéristique compteur	Débit minimal à enregistrer sur base d'un ILP de 1.2 m3/j*km (objectif de 80% de rendement net)
<p>Compteur Gerinière :</p> <p>Kent WP4000 DN100, il s'agirait d'un compteur de classe B, Qt = 2 m3/h et Q min 0.6 m3/h (Q démarrage 0.25 m3/h)</p> <p>Remarque : Kent n'existe plus, il s'agit d'une marque reprise par elster.</p> <p><a href="http://www.be.elstermetering.be/downloads/14698_H4000_AW_FR.pdf">http://www.be.elstermetering.be/downloads/14698_H4000_AW_FR.pdf</a></p>	<p>Linéaire de 32 km à 1.6 m3/h</p> <p>Compteur OK</p>
<p>Compteur Garde-Milon :</p> <p>SOCAM WPD 80 est un compteur avec les caractéristiques suivantes : Classe B, Qt = 0.8 m3/h et Q min 0.5 m3/h (Q démarrage 0.25 m3/h)</p> <p>Remarque : SOCAM n'existe plus, il s'agit d'une marque reprise par sensus.</p> <p><a href="http://sensusesaap.com/files/lb_1100_fr_wpdc_0002.pdf">http://sensusesaap.com/files/lb_1100_fr_wpdc_0002.pdf</a></p>	<p>Linéaire de 9.2 km à 0.46m3/h (proche du débit minimum de 0.5)</p> <p>Compteur ok en fonction du rendement actuel mais classe C à placer ultérieurement</p> <p><b>(voir plus loin, ce compteur a été remplacé durant le diagnostic)</b></p>
<p>Compteur le Duret :</p> <p>idem que Garde Milon</p>	<p>Linéaire de 4.2 km à 0.2 m3/h</p> <p>Compteur trop peu sensible pour la recherche de fuite.</p> <p>Remplacer par un compteur de classe C</p>

Il apparaît suite à cette analyse, que le compteur du Duret doit être remplacé pour répondre à l'objectif de détection des fuites.

### Statistiques sur l'âge des compteurs particuliers :

En ce qui concerne les compteurs des branchements particuliers,

On dénombre 697 compteurs répartis comme suit :

- 35 posés avant 1995 (à remplacer prioritairement) soit 5%
- 135 posés entre 1995 et 2000 soit 19%
- 149 posés entre 2000 et 2005 soit 22%
- 279 posés entre 2005 et 2010 soit 40%
- 99 posés jusqu'en 2011 soit 14%.

On estime généralement qu'en dehors de la mise en place d'une politique d'étalonnage des compteurs, le remplacement systématique des compteurs âgés de plus de 15 ans doit être envisagé. Il convient donc de remplacer un certain nombre de compteurs annuellement pour rajeunir progressivement le parc de compteurs.

Vu le nombre de compteurs existants, afin de maintenir un âge moyen du parc de comptage de moins de 15 ans, il conviendrait de renouveler entre 40 et 50 compteurs par an.

L'âge des compteurs sur la commune d'Avezieux respecte presque la consigne d'âge maximum de 15 ans et le taux de renouvellement (48 en 2011) semble suffisant. Les statistiques montrent une amélioration du taux de renouvellement depuis quelques années.

## 4.6 Les ouvrages de régulation et de sectionnement.

### i. Réducteurs de pression et de débit :

Les équipements présents sur le réseau sont :

- Réducteur de pression « le Duret » : Celui-ci permet de protéger le réseau situé entre le Duret et les lieux-dits. Cette canalisation, qui est un DN63 en PVC collé construit en 1963, subirait, en son absence, des pressions de l'ordre de 12 bars à son passage sous le ruisseau de la Gérinière. Il est donc indispensable de maintenir en bon état de marche ce réducteur de pression, ou de remplacer la canalisation par un matériau supportant les montées en pression.
- Réducteur de pression « les Granges ». Celui-ci sert à préserver les réseaux qui alimentent les lieux-dits situés en aval des « Granges du Haut » positionnés nettement en contrebas et soumis à des pressions importantes.

### ii. Ventouses et purges:

On dénombre sur le réseau 11 ventouses et 39 points de purges.

Les ventouses sont installées aux points hauts du réseau et doivent faire l'objet d'un contrôle de fonctionnement annuel.

Les points de purge sont installés aux points bas du réseau ou en bout de réseau. Elles doivent faire l'objet d'un programme de purge programmé du réseau.

### iii. Carte de vannage

Aucun carnet de vannage n'a été tenu à jour. Les levés topographiques nécessaires pour la mise en place d'un carnet de vannage ne fait pas partie de la présente étude. Nous renvoyons à la carte générale des réseaux qui reprend l'implantation des vannes du réseau.

## 4.7 Le système de supervision

Les ouvrages suivants sont équipés d'éléments qui permettent la télégestion :

- Réservoir, poste d'injection de chlore « La Gérinière » et compteur aval (SOFREL S550).
- Réservoir « le Duret » et compteurs amont et aval (SOFREL S550).
- Réservoir « Garde-Million » et compteur amont et aval (SOFREL S550).

Le compteur d'alimentation de la Gérinière est équipé d'un SOFREL550 également. Celui-ci est exploité par le SIPROFORS.

Schéma de télégestion:

Le SOFREL S550 permet de communiquer avec un système de télégestion centralisée.  
Le schéma suivant représente le schéma global de télégestion :

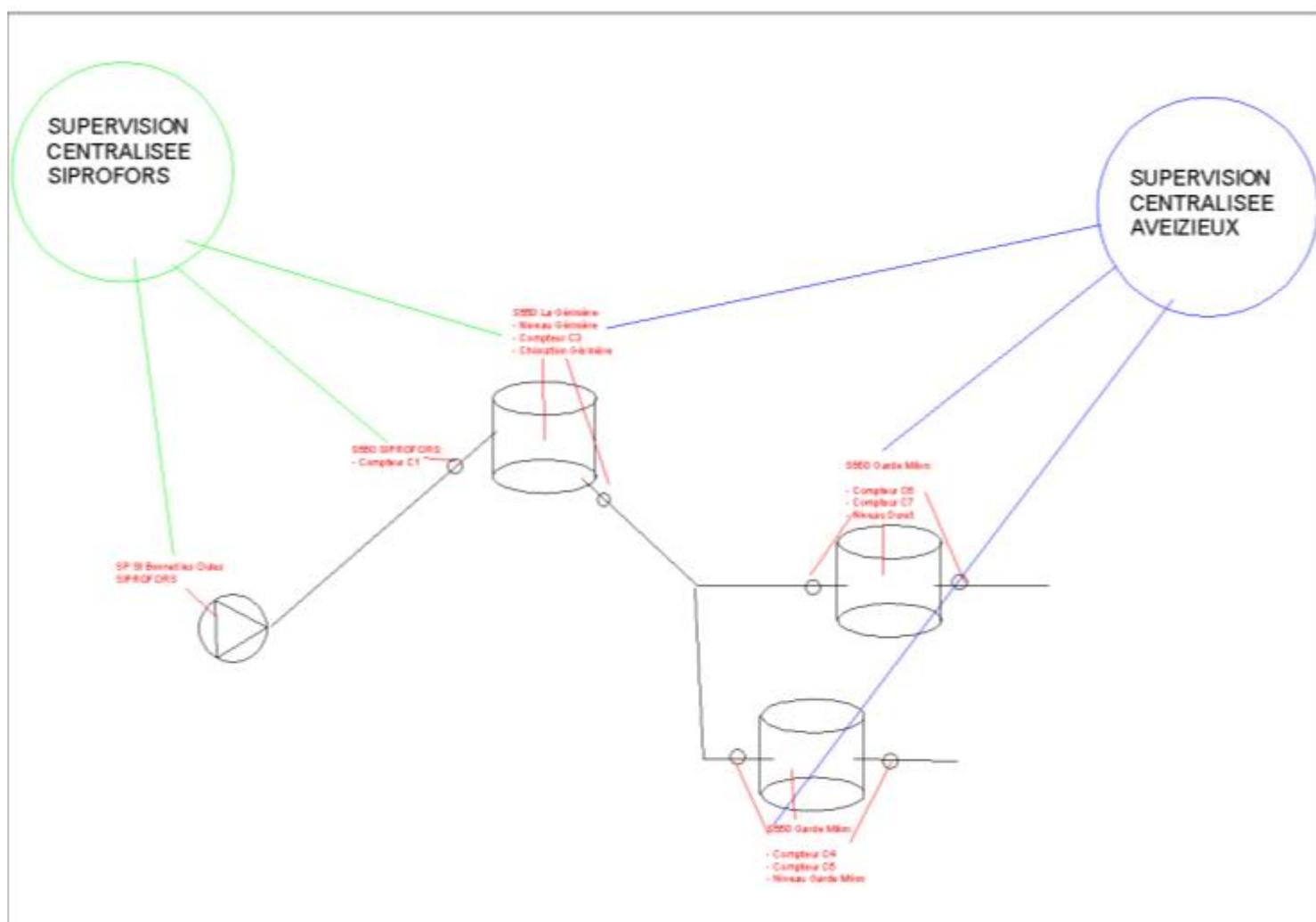


Figure 11: Schéma de télésurveillance des sites

## 5. Description de la ressource

### 5.1 La ressource

Depuis 2003, la commune d'Avezieux est membre du SIPROFORS et est alimentée principalement par ce syndicat. Préalablement, la commune était alimentée par la commune de St-Héand.

A l'heure actuelle, il n'y a plus que le hameau « les Flasches » qui est alimenté par St-Héand.

Le synoptique du réseau d'adduction du SIPROFORS est repris à la figure 5 ci-avant.

Le compteur d'achat au SIPROFORS se trouve à proximité du réservoir de la Gérinière. L'alimentation du réservoir de la Gérinière est effectuée par un DN200 en fonte appartenant au SIPROFORS et traversant le Sud du territoire d'Avezieux. Ce DN200 est alimenté par la station de pompage de St-Bonnet-les-Oules.

L'eau vendue par le SIPROFORS provient du captage d'eau dans la Loire et la station de traitement du Bas-Chirat à Andrézieux-Bouthéon avec une capacité de production de 420 m<sup>3</sup>/h. Un complément d'approvisionnement est acheté par le SIPROFORS à la Stéphanoise des Eaux au niveau de la commune de Villars.

### 5.2 qualité de l'eau

#### Analyses communales :

Notre analyse se base sur les résultats des campagnes de mesures de la commune pour les années 2010 et janvier 2012.

#### Points de prélèvements :

- Restaurant « la rose des sables »
- Les Granges- Mr Bouteille
- Boulangerie Bourg
- Salle polyvalente Avezieux
- Garde Milon-Mr Anglade
- Les Granges- Mme Florent

#### Commentaires sur ces analyses :

- Globalement les analyses d'eau effectuées par en 2010 et 2011 donnent des résultats satisfaisants, tant en ce qui concerne la qualité bactériologique que physico-chimique.
- Non-conformité le 10 septembre 2011 sur les analyses faites au restaurant « la rose des sables » : Présence de E coli et bactéries coliformes.
- Ponctuellement, certaines analyses montrent la présence de germes revivifiables.
- 2 analyses présentent des traces de bactéries Sulfito-réductrices

#### Analyses de l'ARS :

Globalement les analyses d'eau effectuées par l'ARS en 2011 et 2012 donnent des résultats satisfaisants, tant en ce qui concerne la qualité bactériologique que physico-chimique.

#### Il faut faire cependant faire remarquer :

- une non-conformité (présence de E-Coli) en septembre 2011 également dans le Bourg (Mairie).
- Le même type de non-conformité a été constaté en juillet 2012.

### Commentaires sur les analyses non-conformes :

L'exploitant du réseau, Alteau, a investigué sur le réseau suite à ces non-conformités, mais n'a pas pu en identifier la cause.

L'approvisionnement via le SIPROFORS semble de qualité, et les causes sont à rechercher du côté du réseau.

Les causes possibles peuvent être :

- Présence de puits ou citernes en liaison avec les réseaux d'eaux potables à l'intérieur des bâtiments (risque de retours d'eau dans le réseau)
- Fuites sur le réseau ou sur les branchements
- Actionnement de bouches à incendie non autorisé

Des investigations complémentaires doivent être effectuées.

## 6. La production et la consommation

### 6.1 La production

Aucun site de production n'existe sur la commune.

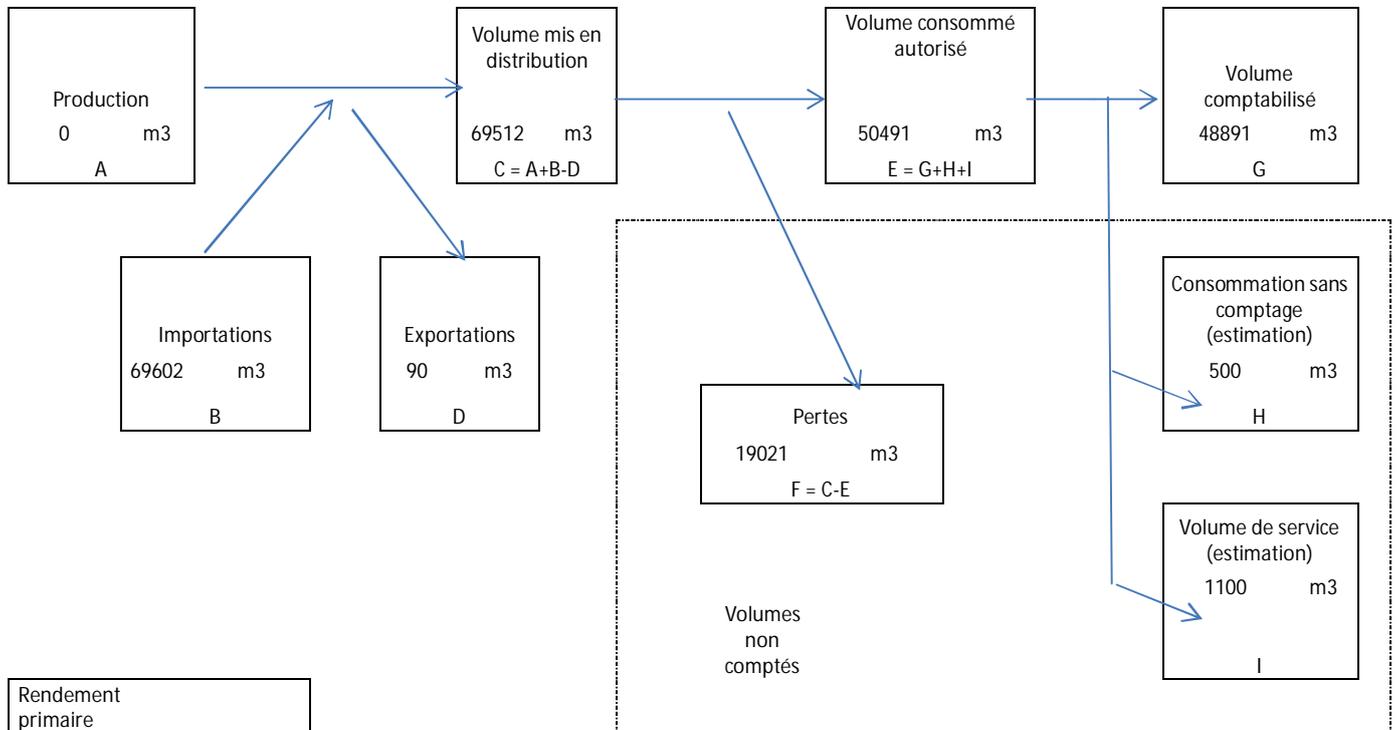
### 6.2 La distribution et la consommation

Evolution des volumes mis en distribution et de la consommation depuis 2009 :

Année	Volume importé (SI SIPROFORS)	Volume importé (St Héand)	Volume exporté (St Héand)	Volume distribué sur Aveizieux	Volume total distribué	Rendement brut
2010	71020	304	230	48314	48544	68%
2011	69311	291	90	48891	48981	70.5%

### 6.3 Le rendement

Le tableau repris ci-dessous reprend les principaux volumes et rendements qui caractérisent le réseau d'Avezieux :



Rendement primaire	
$R_{pri} = G/C$	= 70,3%

Rendement Net	
$R_{net} = E/C$	= 72,6%

Rendement hydraulique	
$R_{hy} = (D+E)/B$	= 72,7%

Pour établir ces rendements nous avons estimés les volumes suivants :

- Volume de service : Estimation du volume perdu pour la vidange annuel, le nettoyage des réservoirs, les essais annuels du SDIS et la purge des réseaux.
- Consommation sans comptage : Estimation sur base de bâtiments communaux non équipés de compteurs. Il n'y a pas de fontaines ou de points d'eau publics.

Sur base du linéaire total du réseau hors branchements de 31 km, nous en déduisons les indices suivants :

Indice Linéaire de Pertes en Distribution	
1,681	m3/j.km
$ILP = F/L * 365$	

Indice Linéaire des Volumes non comptés	
1,82245	m3/j.km
$ILP = H+I/L * 365$	

*« L'indice linéaire de pertes en réseau est égal au volume perdu dans les réseaux par jour et par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Cette perte est calculée par différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Il est exprimé en m<sup>3</sup>/km/jour. »*

Rem sur le rendement optimal du réseau :

- On estime le rendement d'un réseau comme « BON » au-delà de 80%. On estime également que, techniquement, un volume de perte minimal est inévitable et correspond à un rendement de 90% du réseau. Ce rendement optimal doit constituer l'objectif à long terme des investissements pour la commune. Le réseau d'Avezieux possède donc un rendement largement perfectible.
- L'indice linéaire de perte en distribution peut être plus représentatif du rendement du réseau en fonction du caractère rural ou urbain d'un réseau. Un indice linéaire inférieur à 2.5 m<sup>3</sup>/j.km (ce qui est le cas d'Avezieux) est jugé comme satisfaisant en zone rurale. Un indice linéaire inférieur à 2 (le cas d'Avezieux) peut être considéré comme bon.

## E. L'analyse des risques

### 1. La vulnérabilité de la ressource

#### Alimentation Principale :

- Actuellement, l'ensemble des eaux de Aveizieux est alimentée par le Syndicat des Eaux du SIPROFORS, excepté le lieu-dit « les Flasches » alimenté par St-Héand. L'alimentation dépend donc :
  - De la conformité de la ressource du SIPROFORS
  - De la disponibilité de la ressource du SIPROFORS
  - Du bon fonctionnement du réservoir de la Gérinière
  - Du bon fonctionnement de la station de pompage de St-Bonnet-les-Oules
  - De la continuité de la conduite d'adduction entre ces 2 ouvrages

➔ Cela signifie que la défaillance prolongée (supérieure à 48h) d'un seul de ces éléments obligerait la commune à se tourner vers une autre source d'approvisionnement.

#### Interconnexion existante :

- Il existe une interconnexion de secours venant de la commune de St-Héand au niveau du réservoir « la Gérinière ». Il s'agit de l'ancien point d'approvisionnement en eau de la commune. Cependant, cette conduite d'interconnexion (DN150 en fonte) n'a plus été utilisée depuis 2003 et l'adhésion de la commune au SIPROFORS.
- En cas de besoin, la mise en service de cette interconnexion nécessiterait, avec l'accord de la commune et de l'exploitant de Saint-Héand :
  - La purge complète du réseau
  - La désinfection du tronçon
  - Les prélèvements et les analyses de conformités de l'eau distribuée.

➔ Au vu de ces contraintes de mise en service, l'interconnexion ne serait disponible que dans un délai de 48 à 72h au minimum.

#### Solution d'amélioration possible :

Maintient en service de la canalisation toute l'année au moyen de 1 électrovanne installée dans la chambre des vannes du réservoir de la Gérinière.

Cette électrovanne serait :

- Reliée au système de télégestion existant
- Asservie au niveau dans les réservoirs (éventuellement, le système de régulateur de niveau pourrait rester en place)
- Asservie par durée fréquence au simple renouvellement de l'eau dans la canalisation toutes les 48h.

Ce système aurait l'avantage de maintenir en service toute l'année la canalisation et de ne nécessiter en cas de besoin que de l'accord de la commune de St-Héand et d'une intervention à distance d'un opérateur.

## 2. Risques principaux vis-à-vis du réseau et des équipements.

Nous identifions 4 risques majeurs concernant le réseau liés à sa configuration, ses matériaux et l'ancienneté de certains tronçons:

- Une partie du réseau (notamment la conduite d'adduction principale du Bourg), a été réalisée en Fonte grise, et mises en place il y a près de 50 ans. Or, les conduites en fonte grise de l'époque n'étaient pas conçues avec un matériau de protection intérieur. En conséquence, ces conduites sont le siège d'importants phénomènes de corrosion interne si les eaux sont trop agressives. En régime permanent, il semble que cela ne pose pas de problème, par contre tout incident sur le réseau (fuite importante) ou toute opération de maintenance provoquant une augmentation de vitesse dans la conduite ou une inversion du sens d'écoulement provoque la mise en suspension de matières corrodées et provoque des non conformités sur le paramètre fer et turbidité.
- Une partie du réseau, a été réalisé en PVC et posé dans les années 1970. Ce type de canalisation devra être progressivement remplacé
- La structure du réseau est très peu maillée, ce qui est caractéristique d'un réseau rural. Ceci entraîne qu'en cas de casse ou d'imprévu, des abonnés peuvent subir des coupures d'eau, sans possibilité d'approvisionnement alternatif.
- L'habitat sur la commune étant très dispersé, le linéaire par habitant est très important. Il convient donc de maintenir sous surveillance permanente les débits transités car les risques de fuites sont donc accrus.

## 3. Protection incendie

### 3.1 Aspects réglementaires

Les textes réglementaires en vigueur sur ce sujet sont relativement anciens : il s'agit notamment de deux circulaires de 1951 et 1967.

#### CIRCULAIRE INTERMINISTERIELLE N° 465 DU 10 DECEMBRE 1951

Ce texte compile quelques directives d'ensemble sur les débits à prévoir pour l'alimentation du matériel d'incendie et sur les mesures à prendre pour constituer des réserves d'eau suffisantes. Les deux principes de base de cette circulaire sont :

- le débit nominal d'un engin de lutte contre l'incendie est de  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  ;
- la durée approximative d'extinction d'un sinistre moyen peut être évaluée à deux heures.

Il en résulte que les services incendie doivent pouvoir disposer sur place et en tout temps de  $120 \text{ m}^3$ . Ces besoins en eau pour la lutte contre l'incendie peuvent être satisfaits indifféremment à partir du réseau de distribution ou par des points d'eau naturels ou artificiels. Toutefois, l'utilisation du réseau d'eau potable par l'intermédiaire de prises d'incendie (poteaux ou bouches) doit satisfaire aux conditions suivantes :

- réserve d'eau disponible :  $120 \text{ m}^3$  ;
- débit disponible :  $60 \text{ m}^3/\text{h}$  ( $17 \text{ l/s}$ ) à une pression de 1 bar (0,1 MPa).

Cette double contrainte est parfois problématique, notamment dans les petites communes : en fonctionnement normal, la satisfaction des besoins des usagers exige en effet rarement d'atteindre un tel débit. De même, les points naturels ou artificiels ne peuvent satisfaire aux besoins des services incendie que si leur capacité minimum est de  $120 \text{ m}^3$  et leur accessibilité garantie en tous temps : l'eau ne doit pas geler, croupir, etc.

#### CIRCULAIRE DU MINISTERE DE L'AGRICULTURE DU 9 AOUT 1967 (ER/4037)

Suite à certains excès concernant la mise en place de la défense incendie dans les communes rurales (développement systématique de réseaux surdimensionnés et coûteux), le Ministère a jugé nécessaire de préciser la philosophie qu'il convenait d'appliquer sur ce sujet.

Ainsi, concernant l'utilisation des réseaux d'alimentation en eau potable, la circulaire indique en particulier que *" les réseaux d'alimentation en eau potable doivent être conçus pour leur objet propre : l'alimentation en eau potable. La défense contre l'incendie n'est qu'un objectif complémentaire qui ne doit ni nuire au fonctionnement du réseau en régime normal, ni conduire à des dépenses hors de proportion avec le but à atteindre. "*

Au vu de ces recommandations réglementaires et des observations recueillies sur le terrain (surdimensionnement de certains réseaux), on peut adapter la démarche suivante :

- lorsque le réseau permet d'assurer le fonctionnement normal d'une prise incendie ( $60 \text{ m}^3/\text{h}$  - 1 bar), c'est-à-dire lorsque la satisfaction de ses besoins propres en eau potable atteint au moins ce niveau, son utilisation pour la protection incendie est acceptable aussi bien du point de vue technique qu'économique ;
- lorsque le réseau ne permet pas de garantir le fonctionnement d'une prise incendie, ce qui est souvent le cas en milieu rural, son surdimensionnement excessif est à déconseiller. En effet, la

vitesse de circulation de l'eau en distribution normale (hors incendie) est alors très faible, ce qui entraîne une stagnation importante de l'eau, nuisible à son renouvellement et donc au maintien de sa qualité. Les phénomènes de dégradation de la qualité de l'eau dans les réseaux sont directement liés au temps de séjour de l'eau dans les canalisations ; ils prennent la forme de développements bactériens, d'augmentation de la teneur en plomb, de corrosion, de modification de la température, etc. Dans ce cas, on privilégiera l'utilisation de points d'eau naturels ou artificiels répartis sur le territoire de la commune.

### Contrôle des appareils

Les poteaux et les bouches d'incendie sont des appareils de sécurité qui doivent être installés conformément aux normes en vigueur, et périodiquement contrôlés et entretenus.

Semestriellement, il est ainsi nécessaire de vérifier les performances hydrauliques des installations par rapport aux exigences de la réglementation :

- poteau ou bouche d'incendie de diamètre 100mm : 60 m<sup>3</sup>/h sous une pression résiduelle de 1 bar ;
- poteau ou bouche d'incendie de diamètre 150mm : 120 m<sup>3</sup>/h sous une pression résiduelle de 1 bar.

Pour ces opérations de niveau de performance, l'appareil de protection incendie sera alimenté normalement. On utilisera un équipement adapté permettant de réaliser une mesure simultanée de débit et de pression en sortie de l'appareil. On s'attachera à respecter les contraintes de mise en œuvre de ces équipements. La mise en situation réelle est essentielle lors des tests ; il est donc important de respecter ces prescriptions.

A ces normes hydrauliques, s'ajoutent également des règles de positionnement des poteaux d'incendie par rapport aux habitations. Ainsi ces prises doivent se trouver à une distance de 200 à 300 m les unes des autres. Toutefois si le risque est particulièrement faible, la zone de protection pourra être étendue à 400 m.

### Responsabilités

Il est important de rappeler que le respect des normes de fonctionnement des poteaux ou bouches d'incendie (60 m<sup>3</sup>/h - 1 bar) est un impératif technique et est de la responsabilité de la commune.

En conséquence, la commune devient responsable si elle ne garanti pas au service de lutte contre l'incendie (SDIS) une pression et un débit suffisant aux poteaux incendies existants.

Le [partage des responsabilités entre la commune, le distributeur d'eau et éventuellement le service incendie](#) est une question complexe. Une réflexion au niveau local entre les parties concernées doit s'établir afin de mettre en adéquation les moyens et les besoins adaptés au risque à défendre. Le schéma départemental d'analyse et de couverture des risques peut être utilisé comme aide à la décision concernant l'implantation des points d'eau nécessaires. L'ensemble de ce dispositif doit permettre aux communes de ne pas voir ainsi leur responsabilité civile engagée pour faute, en raison d'un fonctionnement défectueux du matériel de lutte contre l'incendie.

### 3.2 Etat des lieux sur le territoire

*Nota : Cette analyse ne peut se substituer à une réflexion d'ensemble, au niveau local, entre les parties concernées et notamment le SDIS de la Loire.*

La commune de Aveizieux est équipée de

- 21 poteaux incendies (dont 2 sur St Héand)
- 4 Réserves incendie ou points d'eaux de surface pouvant être exploités en cas d'incendie

La figure reprise ci-dessus indique la position des organes de défense incendie ainsi que leur rayon de couverture (la zone d'influence des PI est portée à 400 m du fait de la très faible densité de population, et la zone d'influence des RI est portée à 300m.).

On constate ainsi que :

- la disposition des poteaux incendie est très complète
- Les zones non couvertes par les zones d'influence sont constituées d'habitations isolées ou de zone de faible densité de population.

Améliorations possibles :

- La protection incendie actuelle est suffisante.
- Les essais du SDIS mettent en évidence 3 PI non conformes, il s'agit :
  - du PI n°4 au chemin du Duret. Cette non-conformité s'explique par le diamètre de la canalisation (DN80) et sa nature (fonte grise datant de 1963). Si cette canalisation est remplacée, nous préconisons l'augmentation du diamètre à un DN100 jusqu'au PI.
  - Du PI n°13 dans le lotissement « les Granges du Haut ». Le lotissement est cependant dans le rayon d'action des PI 11 et 12. Lors d'un précédent essai (2007), ce PI était conforme. A suivre lors des prochains essais du SDIS
  - Du PI n°19 situé au Nord de Garde Milon. Lors d'un précédent essai (2007), ce PI était conforme. A suivre lors des prochains essais du SDIS

DIAG AEP AVEIZIEUX: Influence des équipements de Protection Incendie

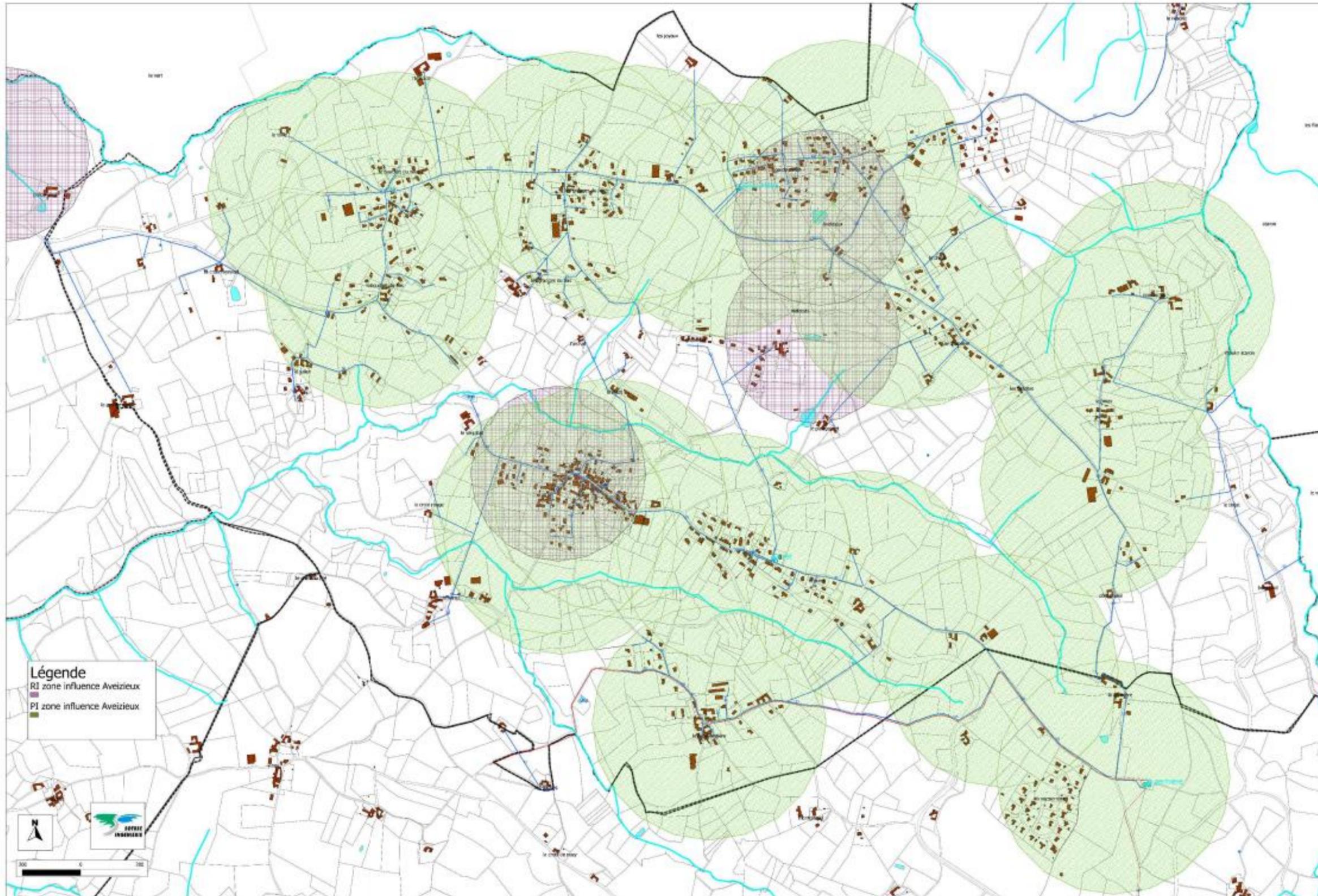


Figure 12 : Schéma reprenant le rayon d'influence des différents PI (400m) et RI (300m)

## 4. Dispositifs de sécurité existants et Plans de secours existants pour pallier les risques

Description des procédures d'intervention d'ALTEAU en cas de défaut d'alimentation du SIPROFORS:

- Service d'astreinte : fermeture des vannes d'entrée de la Gérinière
- Fonctionnement sur les réserves existantes de façon transitoire
- Mise en service de l'interconnexion avec St-Héand après purge du réseau et analyse de la qualité de l'eau.

Procédures de secours du service des eaux:

- Existence de plans de secours coordonné entre les 2 communes (Avezieux et St Héand), le SIPROFORS et le prestataire ? NON
- Existence d'un plan de purge du réseau en cas de contamination ? NON
- Existence d'une procédure d'information du public en cas de changement d'aspect de l'eau distribuée ? NON
- Existence d'une procédure d'information du public en cas d'urgence ? NON
- Possibilité de by-passer les réservoirs de stockage d'eau traitée ? Oui sauf Gérinière
- Réalisation de tests périodiques des plans de secours et des listes téléphoniques des correspondants ? NON
- Existence d'une procédure d'organisation de la communication avec les médias en situation d'urgence ? NON
- Existence d'une procédure de signalement de problèmes de santé ? NON
- Existence de procédures d'information de la commune par le syndicat de la SIPROFORS en cas de problème de qualité de l'eau fournie ou de sécurité d'approvisionnement ? NON

## F. Description du fonctionnement

### 1. Les modalités de fonctionnement et de la gestion

#### 1.1 Mode de gestion du service des eaux

Le service des eaux est actuellement par ALTEAU qui est en contrat d'affermage.

De par ce mode de gestion, la collectivité délégante assure les investissements, le fermier supporte les frais d'exploitation et d'entretien courant. Il se rémunère directement auprès de l'utilisateur par un prix convenu à l'avance dans le contrat d'affermage, révisable selon une formule de variation proposée dans le contrat et utilisant les principaux indices publiés par l'Insee. Pour couvrir les investissements nécessaires au maintien du patrimoine la collectivité vote chaque année une part du tarif qui lui reviendra (la « surtaxe »). Le fermier est chargé de recouvrer cette part auprès de l'abonné par la facture d'eau et de la restituer à la collectivité dans un délai court fixé par le contrat (entre trois et six mois).

Améliorations proposées pour l'avenir :

- En vue de l'objectif de développer une politique de gestion patrimoniale du réseau, améliorer les outils de mise à jour de la cartographie d'un SIG et de sa base de données qui reprend les éléments suivants :
  - Réparations
  - Localisation des fuites
  - Plaintes
  - Changement de compteurs
  - Remplacement de raccordements en plomb
- Mise à jour systématique du SIG lors des travaux de renouvellement de réseau AEP
- Formation du personnel communal désigné pour le suivi du contrat de prestation de service
- Mettre sur pied une cellule de coordination entre la mairie, le prestataire de service, le Syndicat de la SIPROFORS, la commune de St-Héand en aval et le SDIS (pendant les essais sur PI). Une évaluation des dysfonctionnements entre les différents acteurs peut être réalisée annuellement en vue d'une amélioration globale du service.
- Préciser le contrat d'affermage en ce qui concerne la prise en compte de fourniture de renseignements nécessaires à la gestion patrimoniale du réseau.

#### 1.2 Dysfonctionnements du réseau signalés

Dysfonctionnements constatés:

- 3 analyses non conformes (faible présence E Coli) durant les 2 dernières années.
- Rendement du réseau à améliorer
- Non-conformité bactériologique réservoir le Duret en septembre 2011

#### 1.3 Gestion des branchements en Plomb

D'après le listing des raccordements de la ALTEAU, voici la nature des tuyaux relevée avant compteur :

- Cuivre : 83
- PEHD : 522
- PVC : 75
- Non défini : 20
- Plomb : 6

Les 6 branchements en plomb doivent être remplacés contractuellement avant la fin du contrat d'affermage par ALTEAU.

## 2. Prix de l'eau

La rémunération du service public de distribution d'eau est basée sur une tarification comprenant une part fixe annuelle et un prix au m3 qui s'applique sur les volumes réellement consommés.

Le tableau suivant présente les éléments du prix du service de l'eau, ainsi que son évolution.

		<u>2010</u>	<u>2011</u>	<u>2012</u>	<u>Variation</u> <u>2011-2012</u>	<u>Consommation</u> <u>type 120 m3</u>
<u>Part</u> <u>Aveizieux</u>	<u>Part fixe AEP</u>	9.16	9.16	9.16	.....	9.16
	<u>Part proportionnelle</u> <u>AEP (m3)</u>	1.1765	1.1765	1.1765	.....	141.18
	<u>Part fixe</u> <u>Assainissement</u>			20		20
	<u>Part proportionnelle</u> <u>assainissement</u>			1.29		154.8
<u>Part ALTEAU</u>	<u>Part fixe AEP</u>	23.18	24.25	23.74	.....	23.74
	<u>Part proportionnelle</u> <u>AEP (m3)</u>	1.4189	1.4841	1.45	.....	174
<u>Redevance de pollution domestique</u> <u>(fixé par l'Agence de l'Eau)</u>		0,3	0,31	0,32	3,1%	38,4
<u>Redevance collecte (agence de l'eau)</u>		0,18	0,19	0,2	5,0%	24
<u>TVA</u>		5.5% *	5.5%*	5.5%*	TOTAL :	22.57

- Rem : Pas de TVA sur la redevance assainissement pour la commune.

En définitive, pour l'exercice 2012, la facture d'eau payée par l'utilisateur s'élève à 607.85 € TTC, pour une consommation de référence de 120 m3, soit un prix de 5,06 € TTC/m3.

Hors taxes et redevances assainissement ou agence de l'eau, la facture d'eau atteint 348.08 €, soit un prix du service de l'eau AEP de 2.9 €/m3.

## PHASE 2 : CAMPAGNE DE MESURE ET MODELISATION

### 3. Modélisation du réseau

#### 2.1 Description du modèle PORTEAU

L'objectif d'un modèle mathématique d'un réseau d'eau potable est de disposer d'un outil pratique permettant de reproduire le plus fidèlement possible le fonctionnement de ce réseau (pompe, stabilisateur de pression, réducteur de pression, pertes de charge, etc.).

C'est donc dans cet objectif que le Cemagref, a développé le logiciel PORTEAU. Ce logiciel est équipé de plusieurs modules dont les deux principaux sont les suivants :

- Le module OPOINTE qui permet de simuler le comportement du réseau au débit de pointe calculé grâce à une approche probabiliste décrite à partir de trois paramètres que sont la probabilité d'ouverture des abonnés, la probabilité de satisfaction des abonnés et le débit spécifique.
- Le module ZOMAYET qui permet de simuler le fonctionnement du réseau pour une journée type (moyenne ou pointe). Par rapport au module OPOINTE, ce module permet d'observer le fonctionnement du réseau à l'échelle d'une journée alors que le module OPOINTE simule le fonctionnement du réseau uniquement pour un débit de pointe calculé de manière théorique (cas pessimiste qu'il est difficile d'observer lors de la réalisation des mesures). Ce module permet ainsi d'observer le fonctionnement des réservoirs, l'alimentation de ces derniers par les pompes, etc.

Pour analyser le fonctionnement du réseau, ces deux modules sont complémentaires, le premier permettant de tester le dimensionnement du réseau (conduite sous dimensionné qui entraîne une perte de charge qui pénalise l'ensemble du réseau de distribution) alors que le second permet de mieux comprendre le fonctionnement du réseau à l'échelle d'une ou plusieurs journées (temps de fonctionnement des pompes, courbes de marnage des réservoirs, etc).

Le modèle, une fois créé, peut ainsi simuler toutes les situations de fonctionnement souhaitées comme par exemple :

- Les besoins actuels du jour de pointe en heure pleine et creuse,
- Les besoins futurs au regard de l'évolution démographique et du POS.
- Le comportement du réseau après renforcement, suivant les besoins actuels ou futurs.

Grâce à cet outil, les éventuelles défaillances du réseau sont mises clairement en évidence et un schéma directeur d'aménagement devient ainsi plus aisé à définir.

L'établissement du modèle s'effectue en 2 phases :

- Une phase de conception
  - recueil des données structurelles : diamètre, nature et longueur des conduites, ouvrages spécifiques, topographie, etc.
  - données hydrauliques : répartition des abonnés, profil de consommation, pertes, etc.
- Une phase de calage : Cette phase permet d'ajuster le modèle théorique réalisé à la réalité du réseau (adaptation du diamètre des conduites, modification des rugosités théoriques, etc.)

La figure reprise ci-dessous reprend le modèle construit dans le logiciel Porteau.

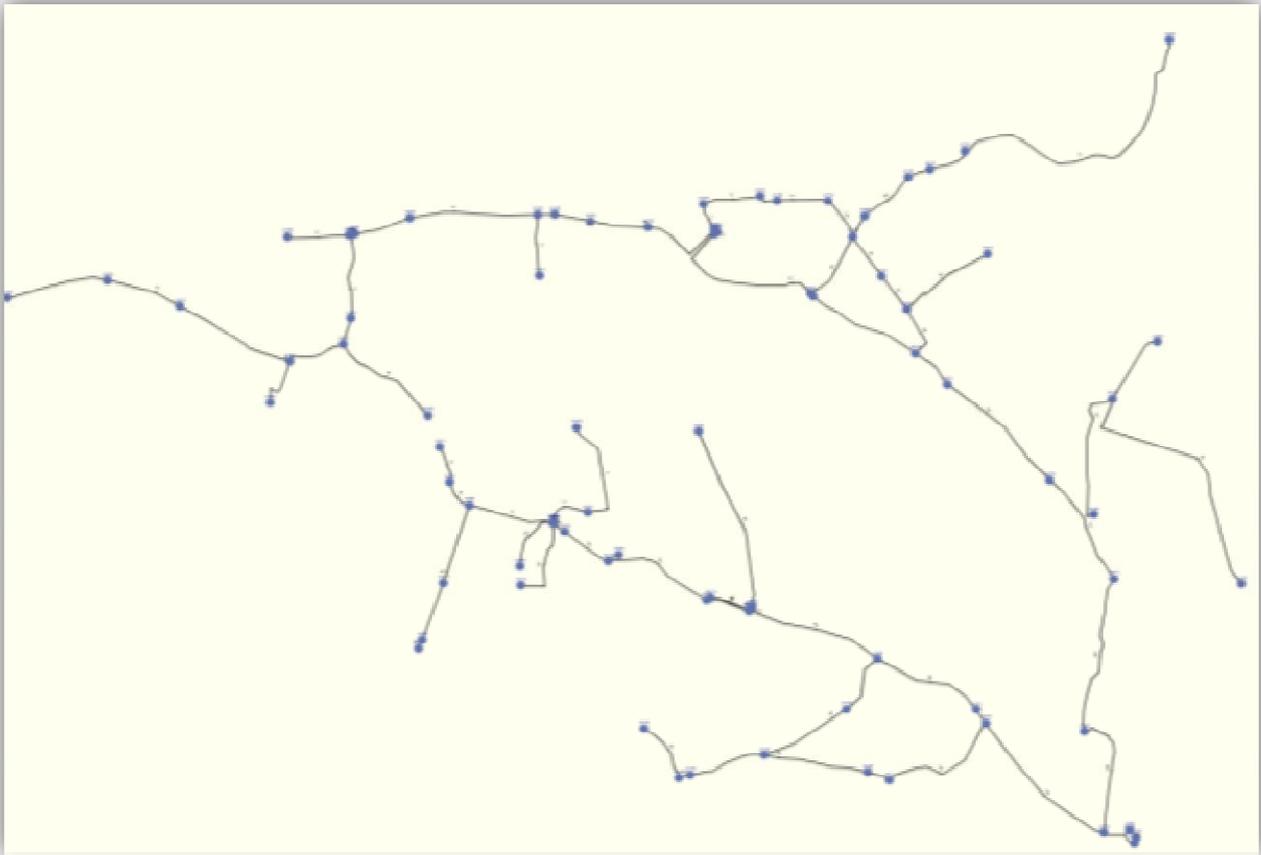


Figure 13 : Modèle extrait du programme PORTEAU

## 2.2 La campagne de mesures

### 2.2.1 Sectorisation après pose de nouveaux équipements

La sectorisation actuelle est liée aux 3 réservoirs. On identifie donc les secteurs de La Gérinière, du duret, et de Garde Milon.

Le secteur de la Gérinière étant beaucoup plus grand que les 2 autres, il a été mis en place un compteur de sectorisation supplémentaire permettant de scinder ce secteur de la Gérinière en 2 parties.

Le compteur du duret devenu obsolète a été remplacé.

Par ailleurs, il a été installé 3 regards de recherche de fuite décrits plus loin.

## Equipements complementaires de télégestion et de recherche de fuites

COMMUNE D'AVEIZIEUX: SYNOPTIQUE DU RESEAU AEP

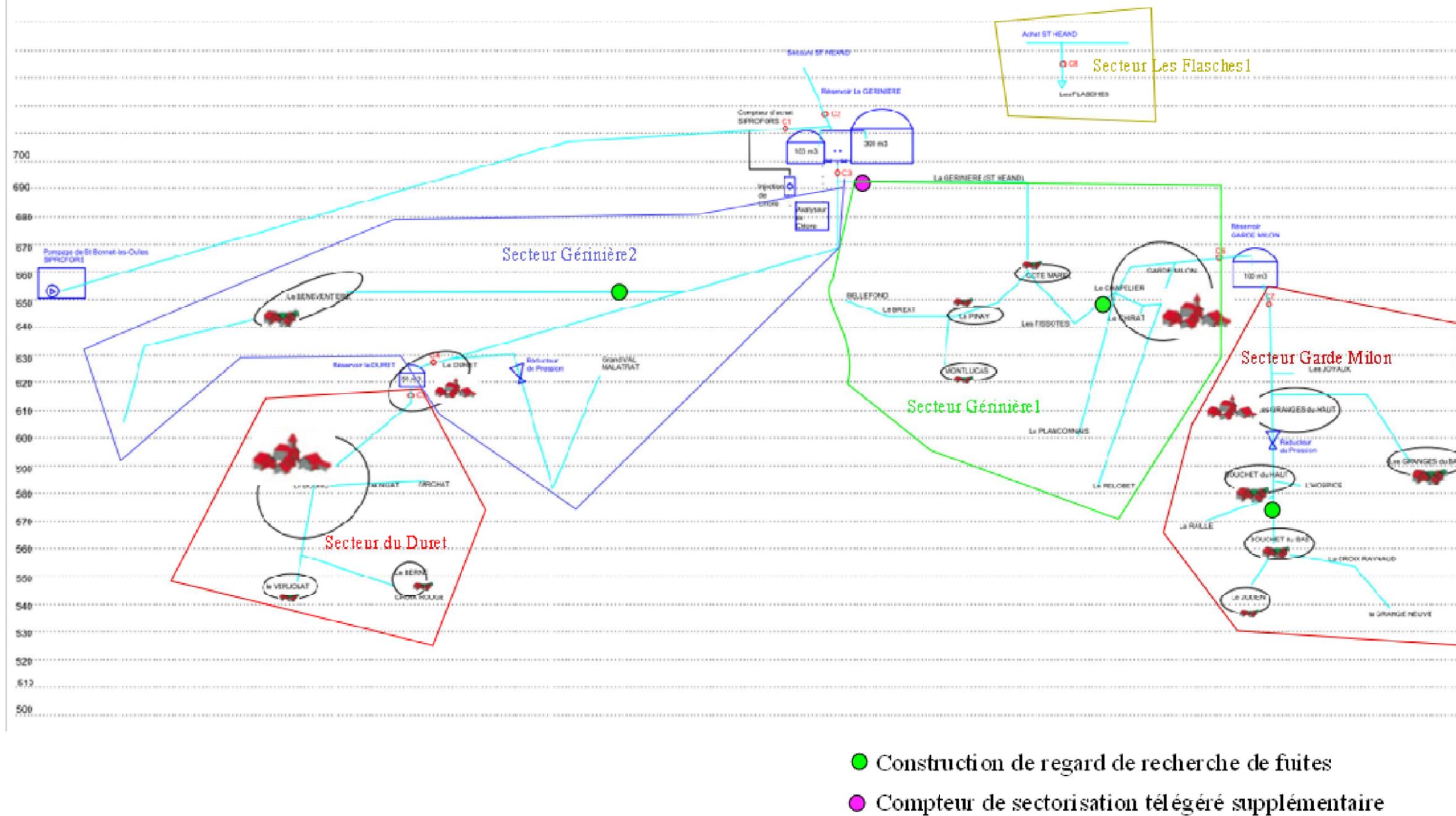


Figure 14 : plan de sectorisation proposé

### 2.2.2 Pose de compteurs supplémentaires

- 1 compteur définitif équipé en télégestion pour le secteur de la Gérinière 2
- 3 regards de recherche de fuites
- 1 compteur à remplacer (distribution le Duret)

### 2.2.3 Regards de recherche de fuite

Le principe de ce regard repose sur la possibilité d'isoler un tronçon durant la nuit en fermant une vanne et en utilisant un by-pass équipé avec un compteur classe C tel que repris sur le schéma ci-dessous :

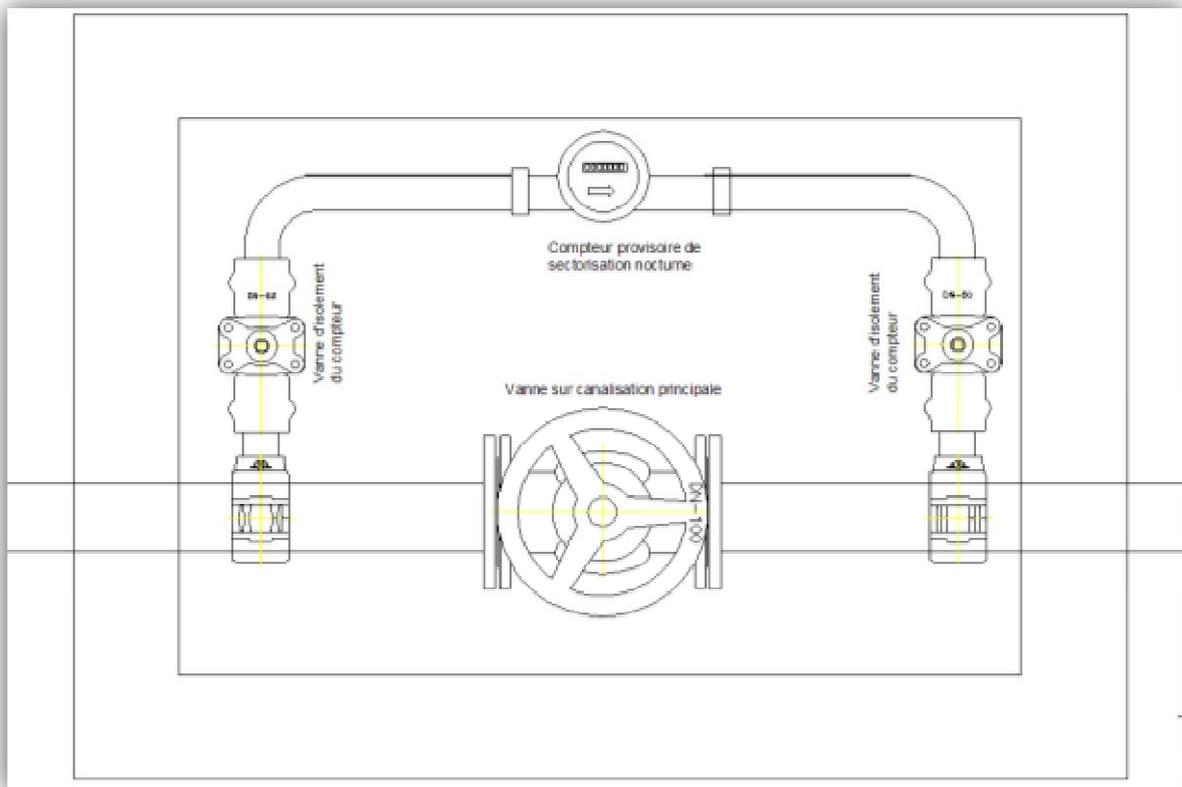


Figure 15 Schéma des regards de recherche de fuites

### 2.2.4 Pose de vannes de sectorisation supplémentaires ou remplacement d'équipements.

Le réseau dans sa configuration actuelle ne nécessite pas de vanne de sectorisation supplémentaire.

## 2.2.5 Positionnement des points de mesure

### Points de mesure de pression :

8 points de mesure de pression ont été placés au niveau de poteaux incendie et répartis sur le territoire :

INSERER PLAN POINTS DEMESURES

### Point de mesure de niveaux de réservoirs :

- Réservoir de la Gérinière
- Réservoir du Duret
- Réservoir Garde Milon

Ces 3 réservoirs sont déjà équipés de sondes de niveau et de télégestion. Nous solliciterons ALTEAU pour avoir accès aux données de télégestion durant la campagne de mesure.

### Points de mesures de débit :

Points de mesure de débits repris dans les 2 scénarios de sectorisation ci-dessus.

La figure reprise ci-après reprend l'implantation des différents points de la campagne de mesure.

Remarque : Le point de mesure du secteur Gérinière Nord n'a pu être exploité pour la campagne de mesure car la télésurveillance n'était pas encore opérationnelle lors de la campagne de mesure.

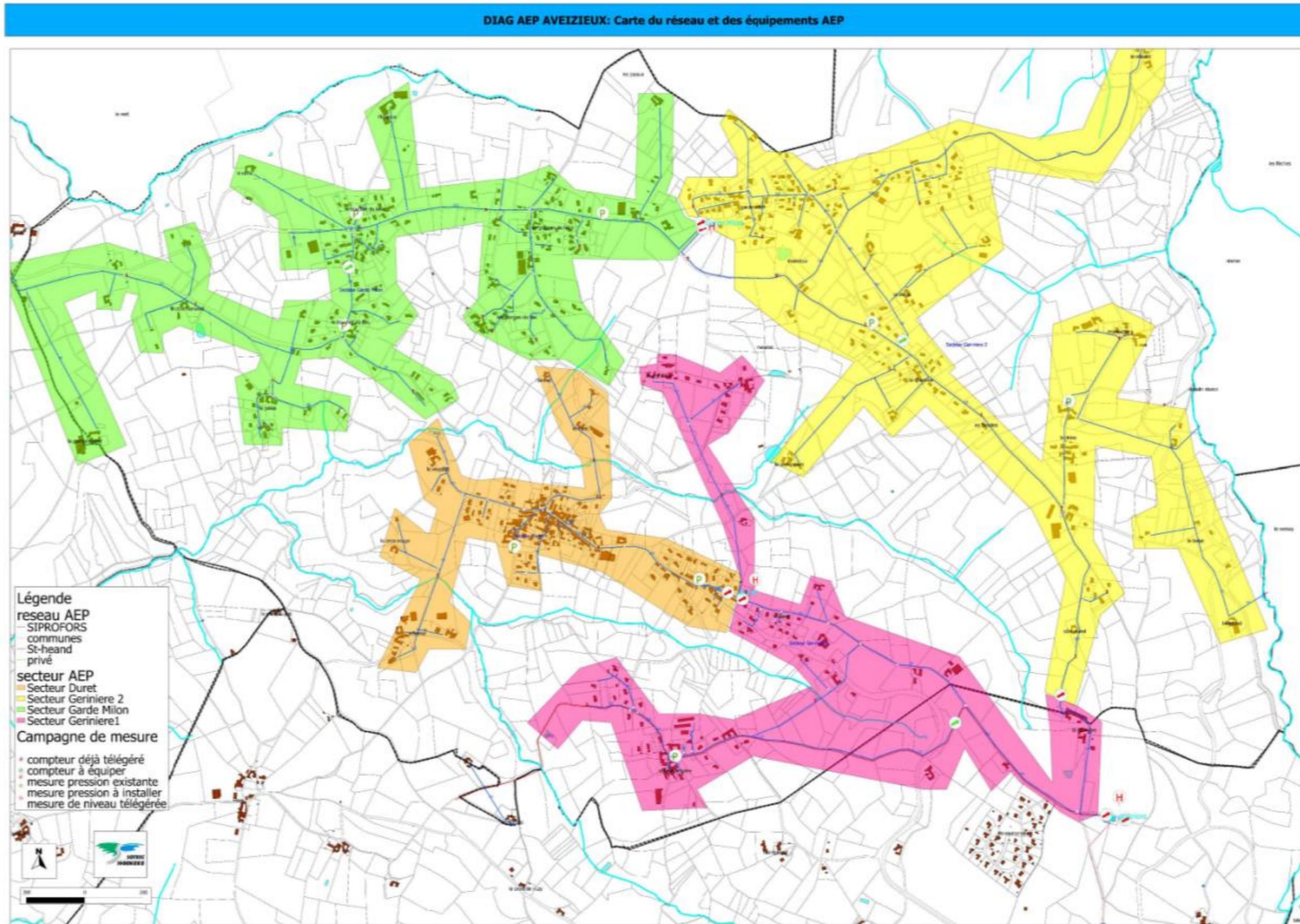


Figure 16 : Implantation des équipements de la campagne de mesure

## 2.3 La recherche de fuites

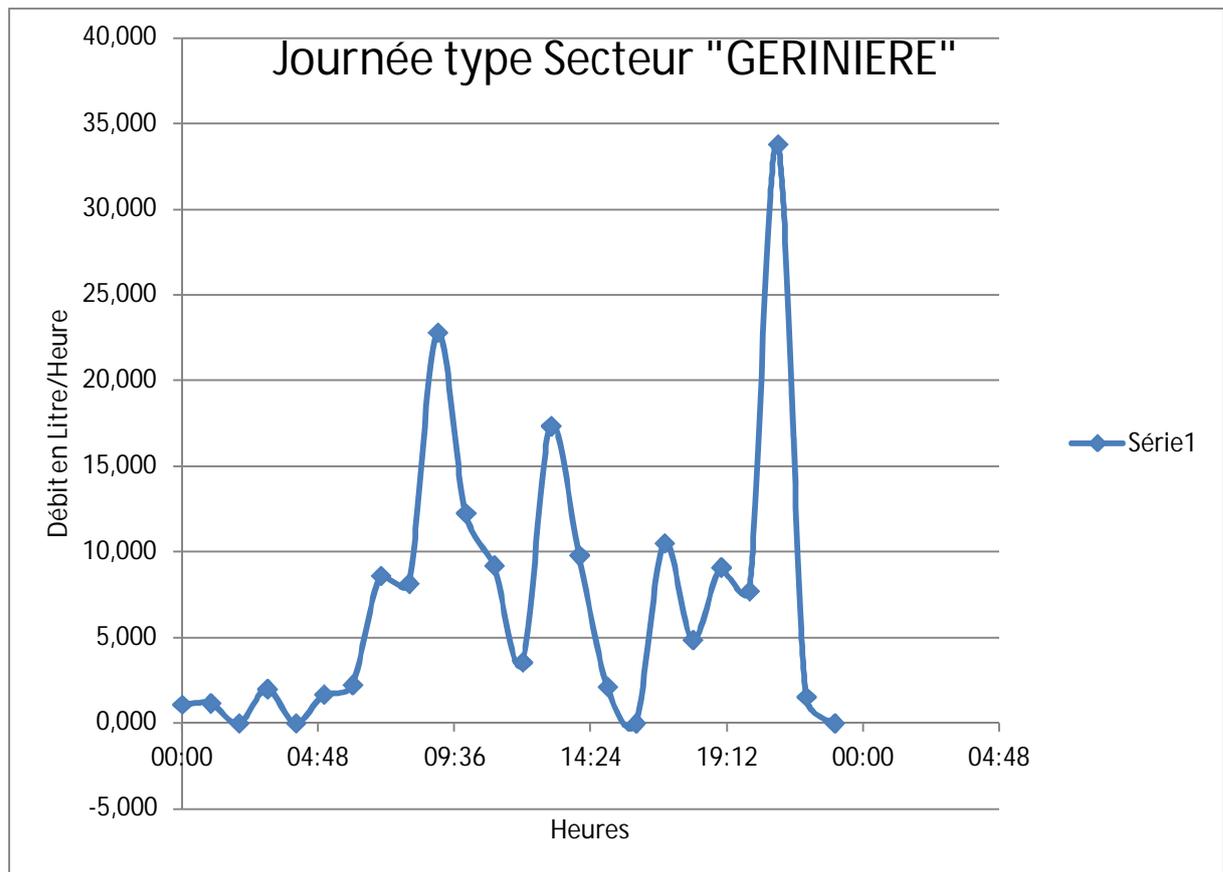
L'analyse des débits nocturnes de la campagne de mesure, et des heures les plus creuses permettront d'évaluer pour chaque secteur les problèmes de fuites. Si besoin, la mise à disposition d'un technicien pendant 24 h assisté par le fermier est prévue. En fonction des résultats de la campagne de sectorisation nocturne, des recherches par corrélation acoustique ou une autre technique équivalente pourront être effectuées.

### H.1. Programmation de la campagne de mesure

La campagne s'est déroulée sur une période de 7 jours : du 04/03/2014 au 15/03/2014. Après exploitation des données, la journée du 06/03/2014 a été retenue pour l'établissement des différents modèles de consommation. L'ensemble des données relevées ce jour, moyennées par heure, se trouve en Annexe.

### H.2. Journée type de consommation par secteur

A partir de cette campagne, des modèles de consommation horaire par abonné ont été établis pour chaque secteur. Ils sont détaillés ci-dessous :



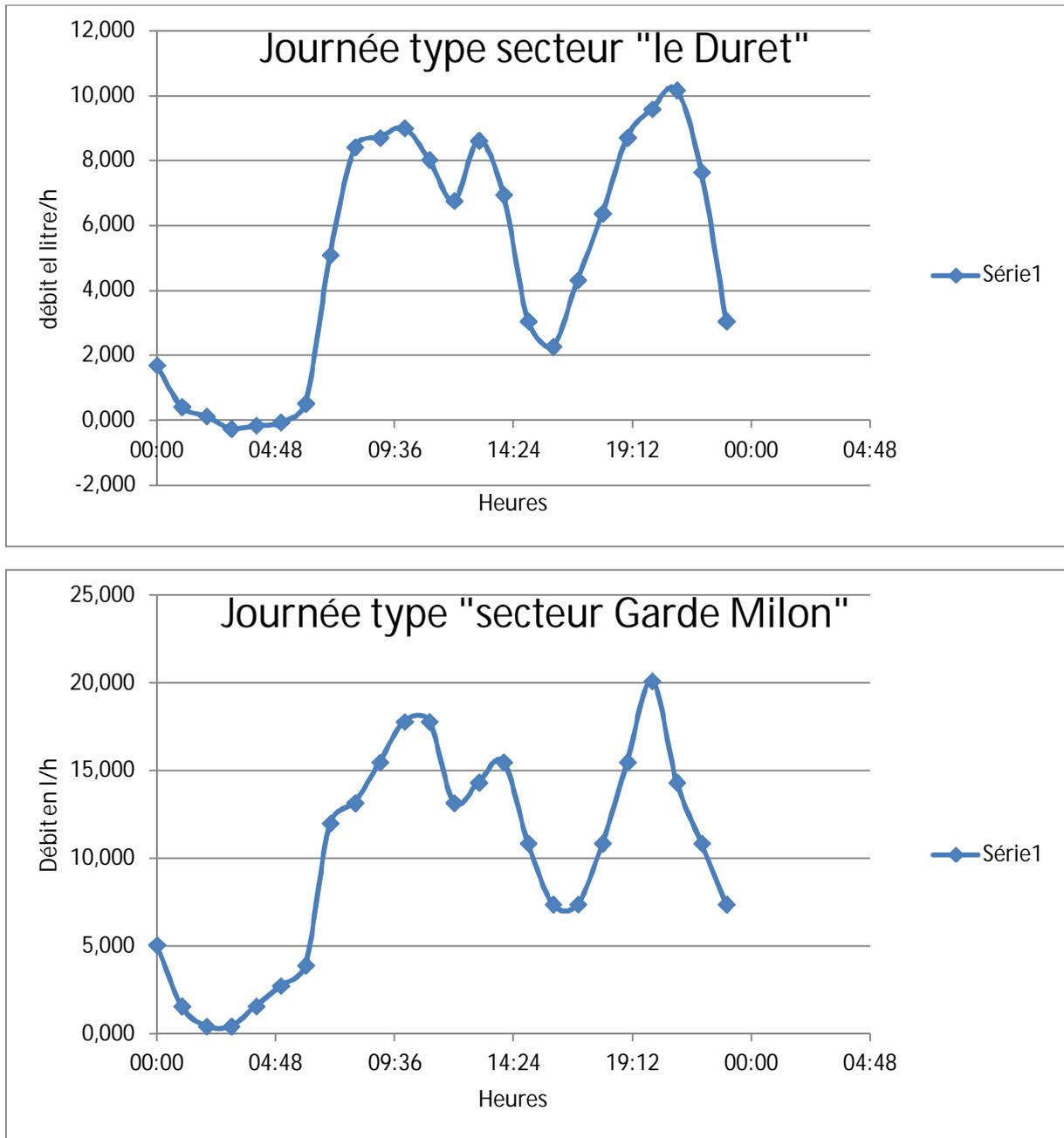


Figure 17: Modèles de consommation des 3 secteurs de distribution

## G. MODELISATION

### I.1. Description du modèle PORTEAU

L'objectif d'un modèle mathématique d'un réseau d'eau potable est de disposer d'un outil pratique permettant de reproduire le plus fidèlement possible le fonctionnement de ce réseau (pompe, stabilisateur de pression, réducteur de pression, pertes de charge, etc.).

C'est donc dans cet objectif que l'IRSTEA (Ex-Cemagref, a développé le logiciel PORTEAU. Ce logiciel est équipé de plusieurs modules dont les deux principaux sont les suivants :

- Le module OPOINTE qui permet de simuler le comportement du réseau au débit de pointe calculé grâce à une approche probabiliste décrite à partir de trois paramètres que sont la probabilité d'ouverture des abonnés, la probabilité de satisfaction des abonnés et le débit spécifique.
- Le module ZOMAYET qui permet de simuler le fonctionnement du réseau pour une journée type (moyenne ou pointe). Par rapport au module OPOINTE, ce module permet d'observer le fonctionnement du réseau à l'échelle d'une journée alors que le module OPOINTE simule le fonctionnement du réseau uniquement pour un débit de pointe calculé de manière théorique (cas pessimiste qu'il est difficile d'observer lors de la réalisation des mesures). Ce module permet ainsi d'observer le fonctionnement des réservoirs, l'alimentation de ces derniers par les pompes, etc.

Pour analyser le fonctionnement du réseau, ces deux modules sont complémentaires, le premier permettant de tester le dimensionnement du réseau (conduite sous dimensionné qui entraîne une perte de charge qui pénalise l'ensemble du réseau de distribution) alors que le second permet de mieux comprendre le fonctionnement du réseau à l'échelle d'une ou plusieurs journées (temps de fonctionnement des pompes, courbes de marnage des réservoirs, etc).

Le modèle, une fois créé, peut ainsi simuler toutes les situations de fonctionnement souhaitées comme par exemple :

- Les besoins actuels du jour de pointe en heure pleine et creuse,
- Les besoins futurs au regard de l'évolution démographique et du POS.
- Le comportement du réseau après renforcement, suivant les besoins actuels ou futurs.

Grâce à cet outil, les éventuelles défaillances du réseau sont mises clairement en évidence et un schéma directeur d'aménagement devient ainsi plus aisé à définir.

L'établissement du modèle s'effectue en 2 phases :

- Une phase de conception
  - recueil des données structurelles : diamètre, nature et longueur des conduites, ouvrages spécifiques, topographie, etc.
  - données hydrauliques : répartition des abonnés, profil de consommation, pertes, etc.
- Une phase de calage : Cette phase permet d'ajuster le modèle théorique réalisé à la réalité du réseau (adaptation du diamètre des conduites, modification des rugosités théoriques, etc.)

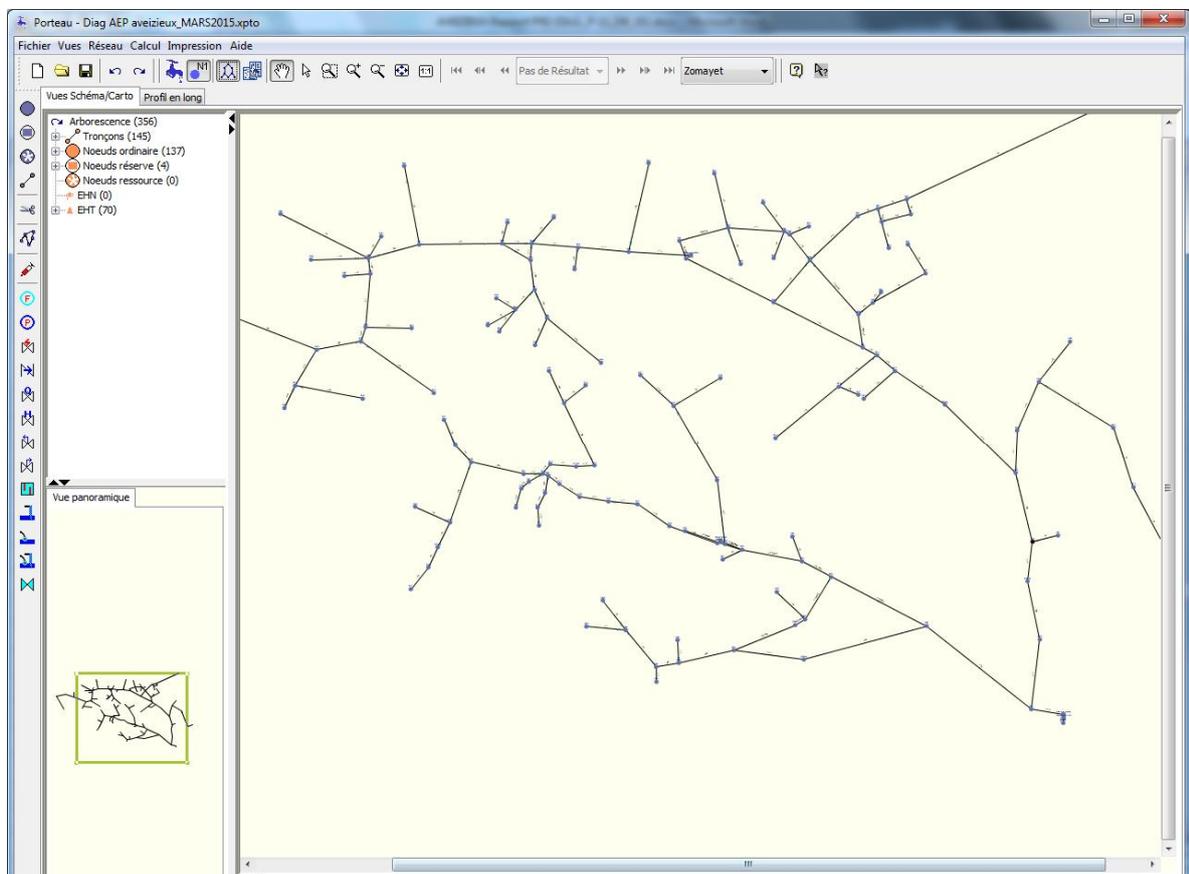
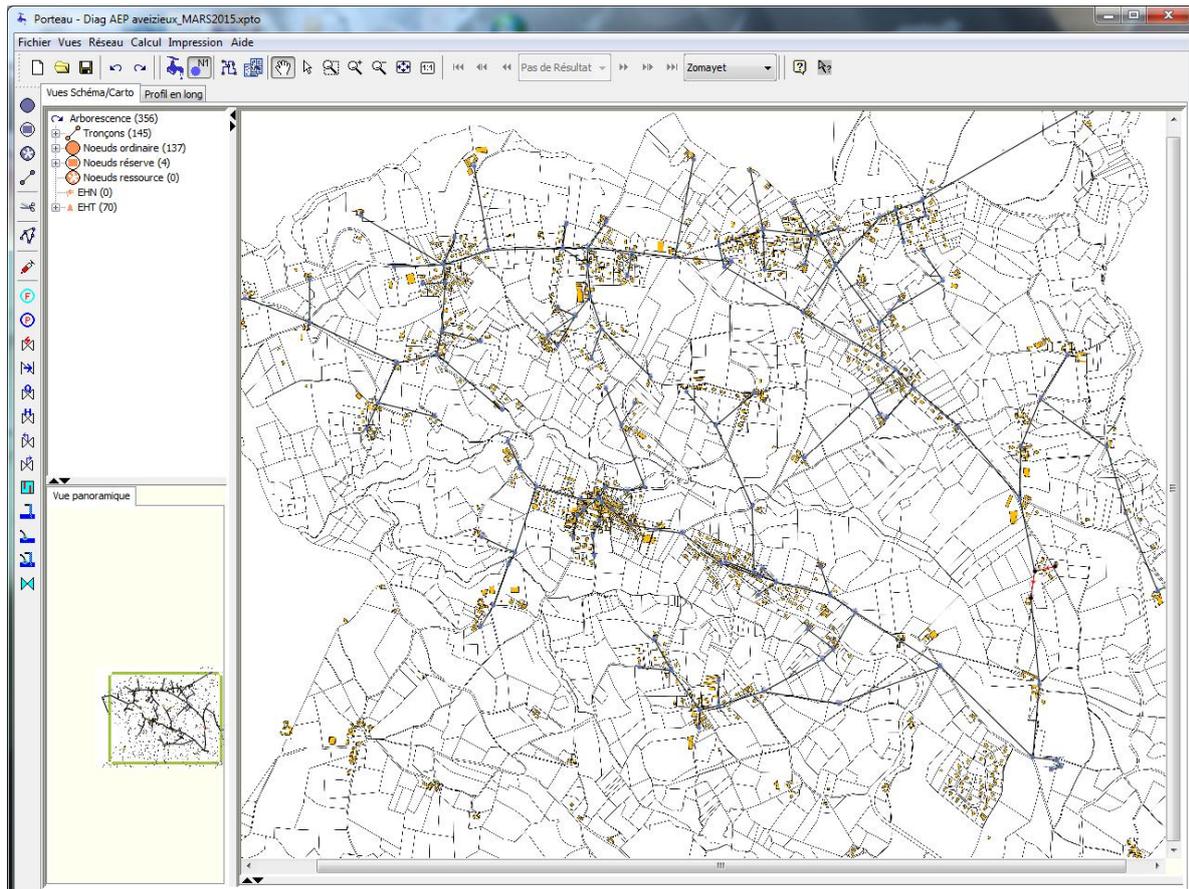


Figure 18 : Modèle extrait du programme PORTEAU Vue CARTO et vue schématique

## I.2. Eléments constitutifs du modèle

### Les nœuds :

Les nœuds représentent les intersections/branchements de conduites, ainsi que la présence de consommateurs.

Chaque nœud a des caractéristiques différentes : il possède un certain nombre d'abonnés domestiques, qui, en fonction du secteur dans lequel ils se trouvent, suivent un modèle de consommation particulier.

Les gros consommateurs sont également positionnés sur les nœuds, en plus des consommateurs domestiques, et suivent un modèle de consommation propre à chacun d'eux.

Les fuites sont également simulées dans ce réseau, par le biais d'une consommation encore différente, propre à chaque secteur, située sur un nœud particulier de chacun d'eux.

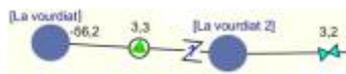
Les nœuds se trouvent à des altitudes fixées au plus près de la réalité, pour transcrire au mieux les pressions qui s'y trouvent.



### Les tronçons :

Les tronçons représentent les conduites. Ces tronçons prennent en compte le matériau, la rugosité, la longueur, ainsi que le diamètre des conduites.

Les conduites non représentées dans le logiciel sont celles de courtes distances, qui distribuent de l'eau à des consommateurs en faible nombre, se trouvant à des altitudes similaires à celles des nœuds les plus proches. Ce cas concerne environ 7 conduites, soit moins de 1,2 km sur les 16,8 km de réseau.



### Les autres équipements :

Sur ce réseau sont modélisés les équipements suivants : vannes, pompes, clapets anti-retour, limiteurs de débit, ainsi que limiteurs de pression. Cela permet d'observer les réactions du réseau à différentes sollicitations.

Pour pouvoir isoler les débits sortants du réservoir de ceux y entrant (pour comparer les résultats théoriques à ceux pratiques), un branchement en triangle a été effectué, avec mise en place de 2 clapets anti-retour. Cette configuration ne modifie en rien le fonctionnement du réseau.

Les caractéristiques de la pompe (courbe hauteur manométrique en fonction du débit) étant inconnues, un modèle de pompe convenable au réseau a été choisi, et la courbe utilisée par la modélisation est celle de cette pompe. Le choix s'est porté sur une courbe de pompe centrifuge classiquement utilisée pour ce genre de réseau.

### Délimitation des secteurs :

Le modèle Porteau du réseau AEP de la ville d'Avezieux est constitué de 4 secteurs :

- Le Secteur Axial, comprenant l'ensemble des abonnés connectés à la conduite principale, et ceux situés sur ses antennes en amont et en aval du bourg
- Le Secteur du Bourg, comprenant également les lieux-dits « Les Communes », « Les Ardilles », et « Chez Clavel »
- Le Secteur Nord, comprenant les lieux-dits « Chez Perraud », « Le Sault », « Chez Le Pauvre », « Chez Truchard », « Le Givre », et « Fessieux ».

A chaque secteur est associé un modèle de consommation domestique représentant la consommation horaire moyenne des abonnés de ce secteur.

De plus, pour les gros consommateurs, il a été établi un modèle particulier de consommation. Les gros consommateurs sont au nombre de 3 sur la commune: 2 sur le secteur du Duret et un sur le secteur de la Gérinière. Il s'agit d'exploitations agricoles.

Outre ces modèles de consommation, pour chaque secteur, un débit de fuite a été estimé à partir du débit le plus faible rencontré sur la journée. On considère que le débit de fuite vaut 90% du débit le plus faible (enregistré entre 2h et 4 h du matin lorsqu'on considère que la demande est quasiment nulle).

### I.3. Calage du modèle

Le calage du modèle est le réglage de certains paramètres du réseau afin d'obtenir des résultats de consommation, de débit, et de pression dans les conduites identiques aux résultats relevés pendant la campagne. Parmi ces paramètres figurent le diamètre des conduites, et leur rugosité (hauteur caractéristique des aspérités sur la surface interne de la conduite).

Pour obtenir des résultats qui correspondent à la réalité, nous avons dû ajuster les paramètres suivants : diamètres des conduites en fonte grise (prise en compte de la corrosion), coefficient de rugosité, débit des pompes, paramétrage des vannes de régulation du réseau, etc.

En plus des résultats de calage des variations de remplissage des réservoirs, et de débits entrants et sortants sur chaque secteur, le modèle a été validé par la concordance entre les pressions relevées pendant la campagne de mesures et celles obtenues grâce au logiciel.

Le modèle Porteau représente bien le fonctionnement réel du réseau. Il va donc être possible d'envisager différentes évolutions du réseau et d'en observer les conséquences.

## PHASE 3 : SIMULATION DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU, DES SCENARIOS D'AMENGAGEMENT, ET DE LA SITUATION FUTURE

### H. SIMULATION EN SITUATION ACTUELLE

#### J.1. Analyse du réseau actuel

##### *J.1.1. Analyse des pressions*

La pression dans le réseau doit impérativement être comprise entre 2 et 10 bars. Au-delà de 10 bars, il y a un risque de casse, de fuite, et de dégradation des canalisations. Une pression inférieure à 2 bars quant à elle ne sera pas suffisante pour alimenter les abonnés en haut d'un immeuble par exemple (2 bars équivaut à 20 m).

##### Secteur Gérinière :

Mis à part de logiques faibles pressions à proximité immédiate du réservoir, les pressions simulées pour ce secteur n'appellent pas de remarques excepté des pressions importantes au lieu dit Rebolet. Il convient à cet endroit de prévoir des canalisations et accessoires en PN16 ainsi que des réducteurs de pression sur les branchements particuliers.

##### Secteur Duret :

Pas de problèmes particuliers si ce n'est des pressions faibles aux lieux dits « le grand val » et « Malatrat ».

Un réducteur de pression existe entre le réseau du lieu dit le duret et ces 2 lieux-dits. Celui-ci sert à protéger le réseau qui plonge dans un creux pour le passage du cours d'eau (la Gérinière).

Il faut trouver un compromis entre la protection du réseau et la bonne pression d'alimentation des abonnés. Nous n'avons pas pu obtenir le niveau de consigne de ce réducteur de l'exploitant, aussi, il faut prendre ces résultats de simulation avec réserve.

##### Secteur Garde Milon :

Pas de problème particulier sur ce secteur.

##### *J.1.2. Les vitesses d'écoulement*

La vitesse d'écoulement de l'eau dans les conduites est également un paramètre important. En effet, une vitesse inférieure à 0.1 m/s entraîne un temps de séjour important de l'eau dans les canalisations, il y a donc un risque de contamination. Une vitesse supérieure à 2 m/s risque elle de dégrader les canalisations, par érosion.

Dans le réseau d'Avezieux, on peut considérer que les vitesses (voir schéma en journée de pointe) sont suffisantes et pas excessives sur le réseau structurant. Le réseau est globalement bien dimensionné. Des vitesses assez importantes peuvent cependant être observées sur les écarts.

### J.1.3. Défense incendie

La défense incendie par les poteaux incendies (PI) peut être modélisée dans le logiciel. D'après la loi, les poteaux incendie doivent fournir un débit de 60 m<sup>3</sup>/h pendant 2 heures. De plus, la commune doit posséder une réserve d'eau disponible de 120 m<sup>3</sup>.

Même si le réseau présente des pressions assez faibles en certains points lors d'une demande d'incendie, nous avons démontré par simulation que la défense incendie est possible (sauf dysfonctionnement du poteau) sur les secteurs de la Gérinière et de Garde Milon. L'alimentation en cascade des réservoirs de la Gérinière (depuis le pompage du SIPROFORS) et du réservoir de Garde Milon permettent de garder le niveau de ces réservoirs suffisamment haut.

Par contre, en raison d'un diamètre trop petit et sans doute avec une section réduite du fait de la corrosion interne de la fonte grise, la réserve d'incendie du secteur du Duret n'est pas suffisante. En effet, le débit provenant de la Gérinière ne permet pas de compenser la demande d'un poteau d'incendie et le réservoir se vide complètement comme le montre la figure ci-dessous.



Figure 19 : Marnage du réservoir du duret en cas d'ouverture d'un poteau incendie dans le Bourg

En simulant de nouveau mais en remplaçant dans le modèle la conduite en DN80 corrodée par une conduite en Fonte ductile en DN100 on voit sur le graphique suivant qu'on règle la problématique.

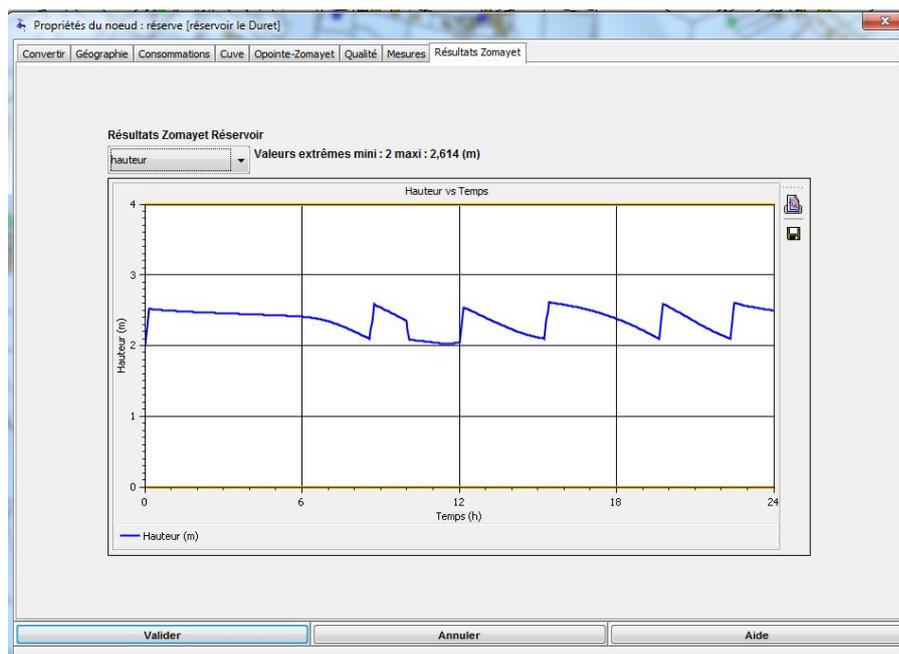


Figure 20 : Marnage du réservoir du duret en cas d'ouverture d'un poteau incendie dans le Bourg après remplacement de la canalisation amont

#### J.1.4. *Journée de pointe*

Le module OPOINTE du logiciel Porteau permet d'observer le comportement du réseau face à un pic de consommation. Il s'agit d'étudier le réseau lorsque 95% de la population consomme de l'eau, sur une durée d'une heure.

Il n'y a pas, en période de pointe de problématique très significative en terme de pression sur la commune d'Avezieux, mis à part des pression faible au droit du réservoir du Duret.

La figure reprise ci-après présente les résultats de pression en chaque nœud du réseau avec le module OPOINTE.

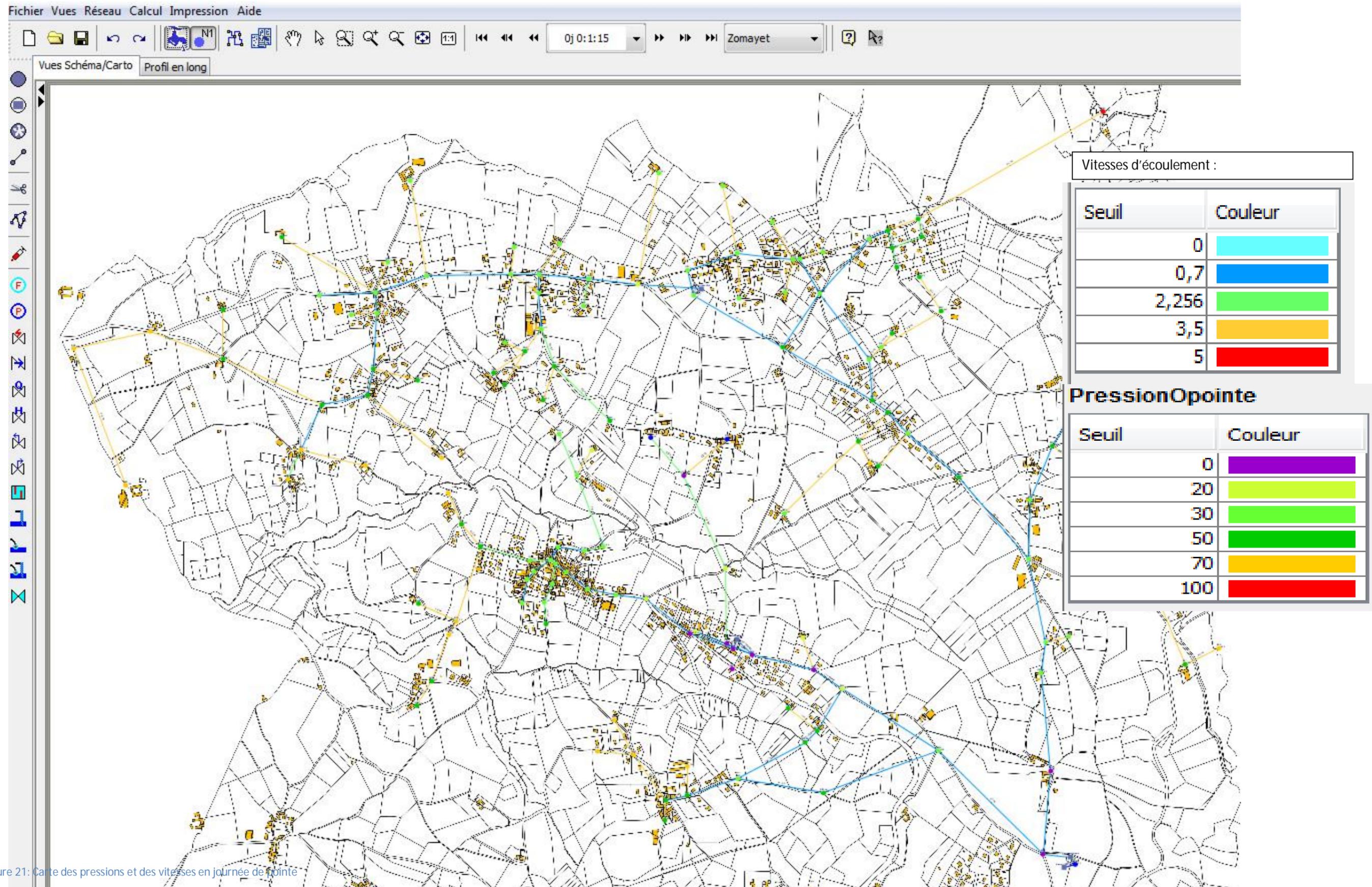


Figure 21: Carte des pressions et des vitesses en journée de pointe

### J.1.5. Panne majeure de 24 h

La panne majeure consiste en une panne électrique durant 24 h. Par exemple, les pompes du SIPROFORS en panne ne fonctionnant plus, l'alimentation en eau se fait uniquement par l'eau restant dans le réservoir au moment de la coupure.

On obtient le résultat suivant :



Figure 22 : Courbe de marnage du réservoir de la Gérinière en cas de panne de 24h de l'alimentation

On constate que le réservoir permet d'assurer la consommation des abonnés pendant au moins 24 h. De plus, même après 24 h sans pompage, le niveau dans le réservoir est encore de 0.70 m, ce qui correspond à un volume d'environ 70 m<sup>3</sup>. Les réserves sont donc suffisantes pour tenir 24h. Par contre la défense incendie ne peut pas être assurée dans ce cas.

### J.1.6. Réservoir

Voici la courbe de marnage du réservoir la Gérinière. On y constate que le réservoir est rempli par pompage depuis le SIPROFORS entre 5 et 6 fois par jours lors d'une journée de pointe.

L'amplitude du marnage est relativement faible et un volume important est constamment disponible.

### Résultats Zomayet Réservoir

hauteur Valeurs extrêmes mini : 2,374 maxi : 2,79 (m)

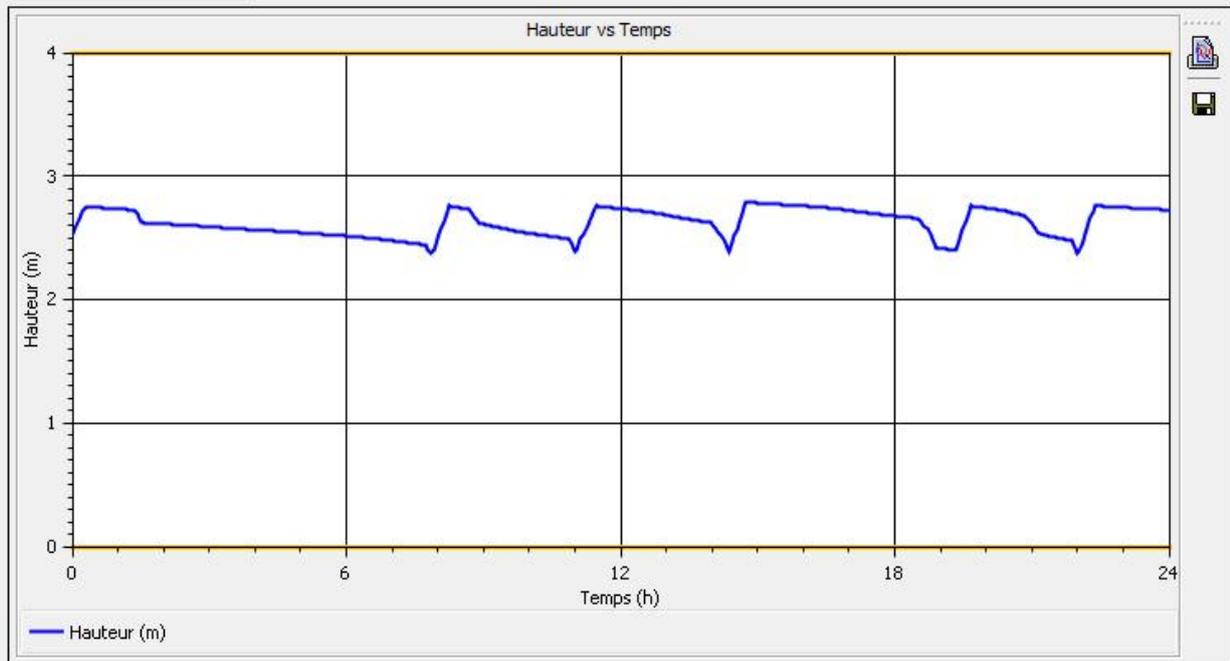


Figure 23 : Courbe de marnage du réservoir de la Gérinière en journée de pointe

La courbe du réservoir du Duret et de Garde Milon est sensiblement identique mais cette fois, l'alimentation se fait gravitairement depuis le réservoir de la Gérinière.

Duret :

### Résultats Zomayet Réservoir

hauteur Valeurs extrêmes mini : 2 maxi : 2,561 (m)

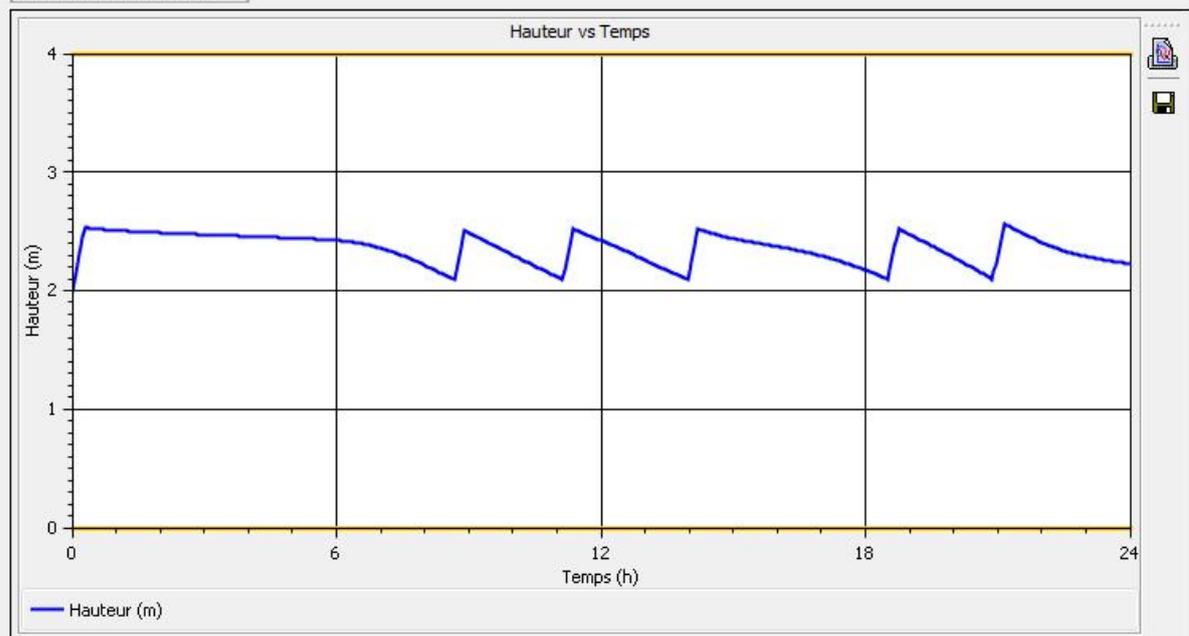


Figure 24 : Courbe de marnage du réservoir du Duret en journée de pointe

Garde milon :

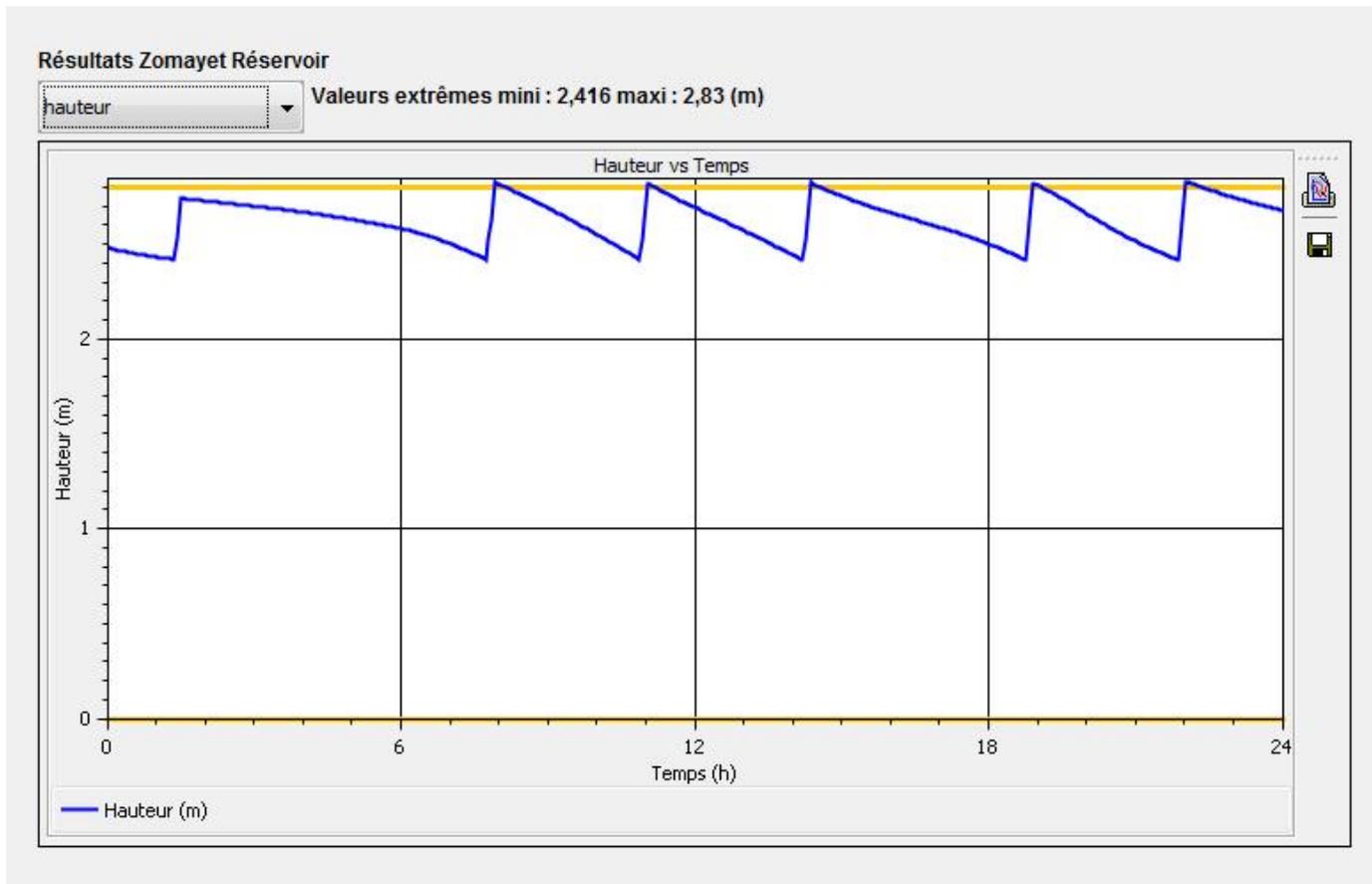


Figure 25 : Courbe de marnage du réservoir de Garde Milon en journée de pointe

## I. SIMULATION EN SITUATION FUTURE (Horizon 2045) ET AVEC LES AMELIORATIONS DU RESEAU

### M.1. Remplacement de la canalisation en fonte grise DN80 entre le réservoir de la Gérinière et le Duret par une canalisation en DN100 en fonte ductile

Nous avons constaté que la conduite d'alimentation du réservoir du Duret ne permettait pas de garantir un débit d'alimentation suffisant pour que la réserve incendie puisse être garantie dans le Bourg. Nous avons donc fait les simulations du réseau en augmentant le diamètre de la canalisation afin de vérifier si cela règle le problème. Voir paragraphe sur la réserve incendie.

#### Analyse des pressions :

Cette amélioration permet de garantir une meilleure pression résiduelle aux abords du réservoir du duret.

#### Gain en qualité :

La qualité de l'eau n'est pas prise en compte dans le modèle créé, mais il est évident que le remplacement de la conduite principale entrainerait une meilleure qualité de l'eau. Les dépôts dus à l'érosion interne ne seraient pas présents dans la nouvelle conduite. Les problèmes d'eau rouge relevés par les habitants ne seraient ainsi plus rencontrés.

#### Défense incendie :

Nous remarquons au vu des graphiques suivants que l'actionnement d'un poteau incendie dans le Bourg ne cause plus une vidange du réservoir du Duret avec cette amélioration.

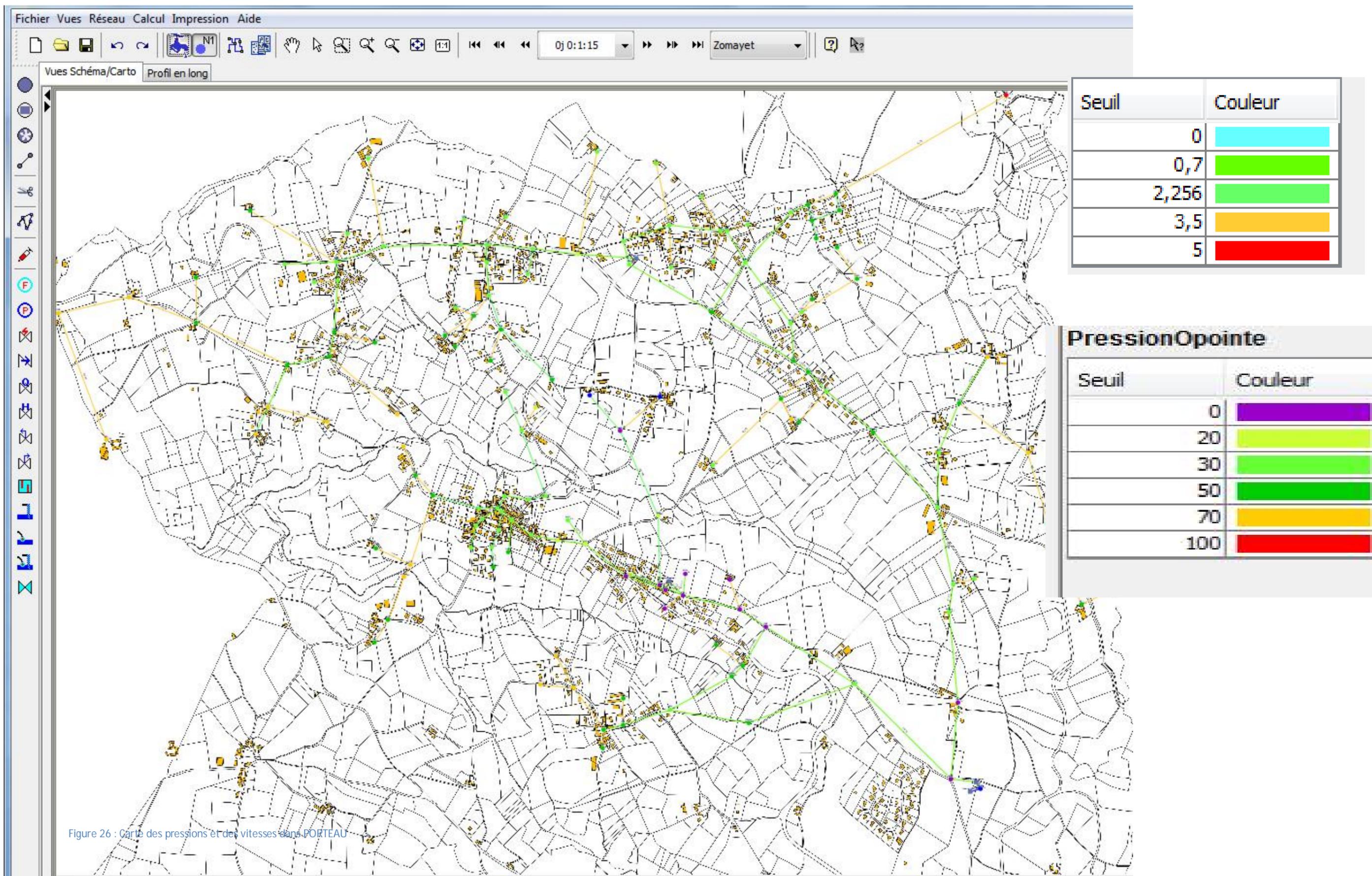
### M.2. Fonctionnement à l'horizon 30 ans

Afin de juger de la pérennité du réseau, une simulation a été réalisée en prenant en compte l'accroissement de la population.

L'accroissement de la population a été maximisé en tenant compte du PLU (et du SCOT), de l'emplacement des principales zones d'extension d'habitat et du remplissage de la ZA du Bouchet.

#### Analyse des pressions et des vitesses

L'augmentation de population n'a pas d'impact significatif sur les pressions et vitesses dans le réseau par rapport à la situation actuelle. Voir carte ci-dessous.



## Niveau du réservoir

Le marnage du réservoir dans un cas futur est quasiment identique à celui actuel (avec remplacement de conduite), comme le montre les graphiques ci-dessous :

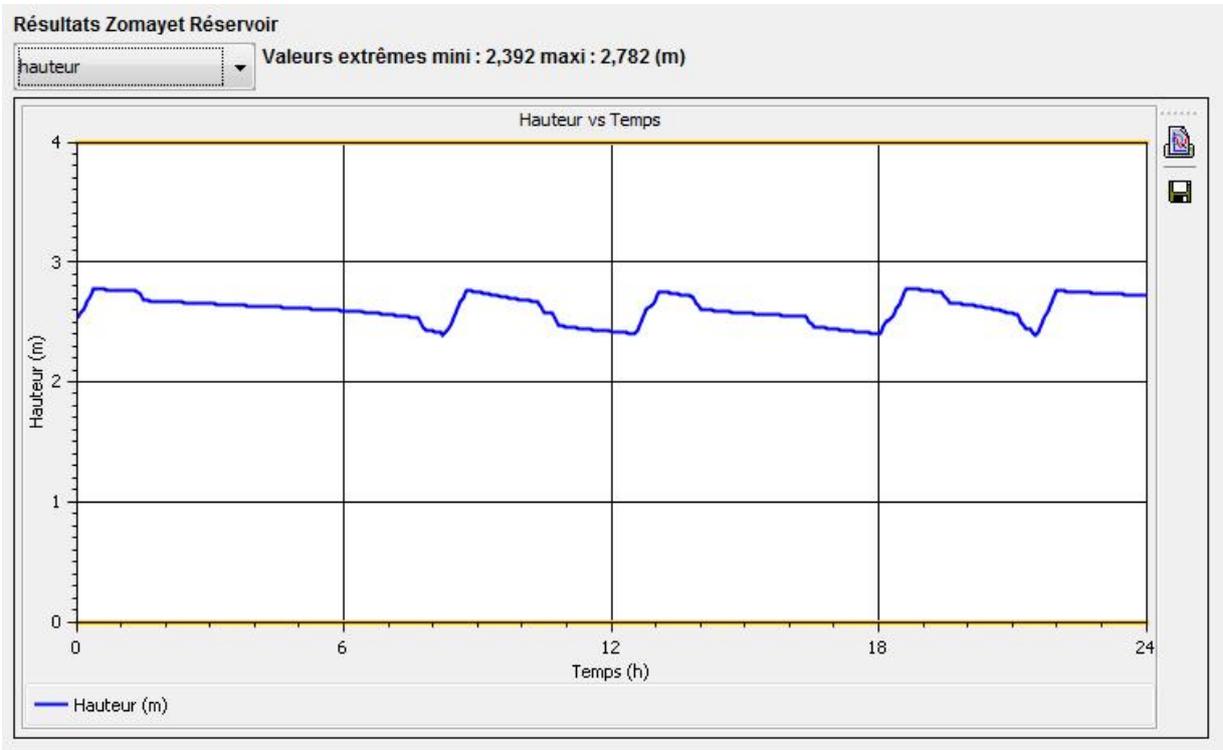


Figure 27 : Courbe de marnage du réservoir de la Gérinière à horizon 30 ans

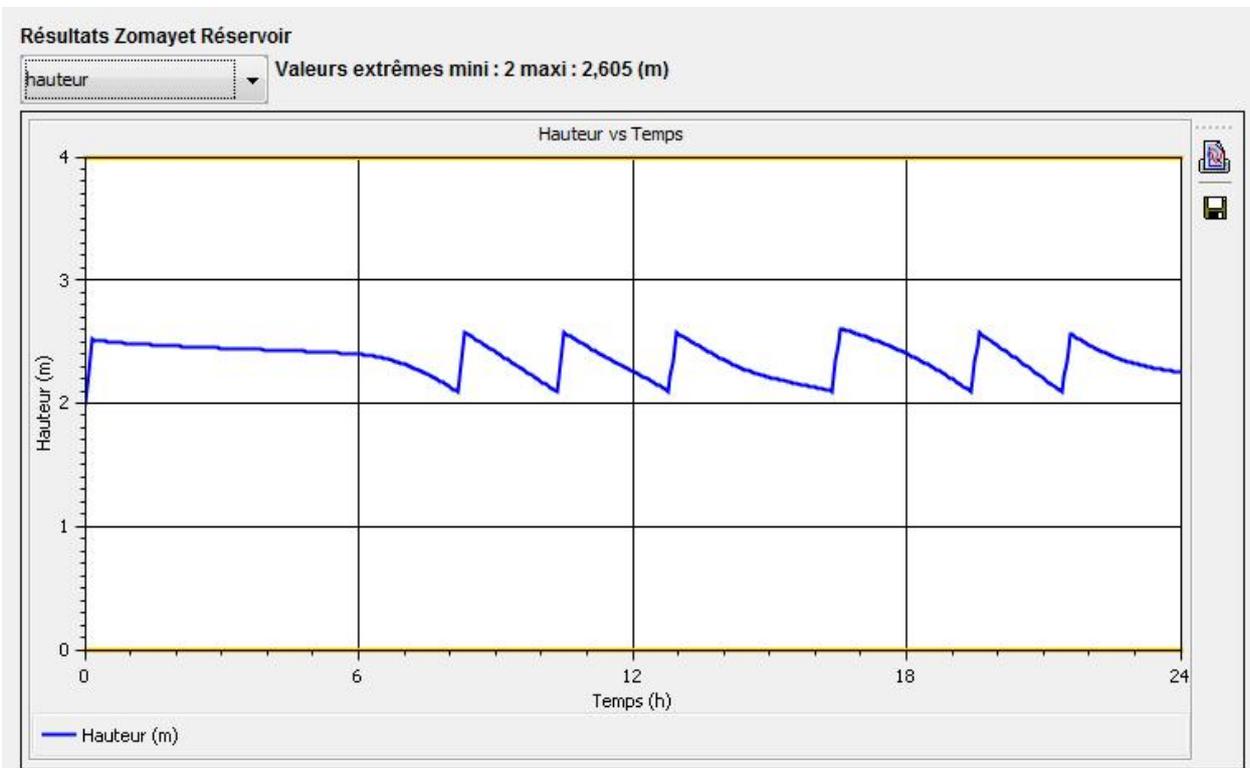


Figure 28 : Courbe de marnage du réservoir du duret à horizon 30 ans

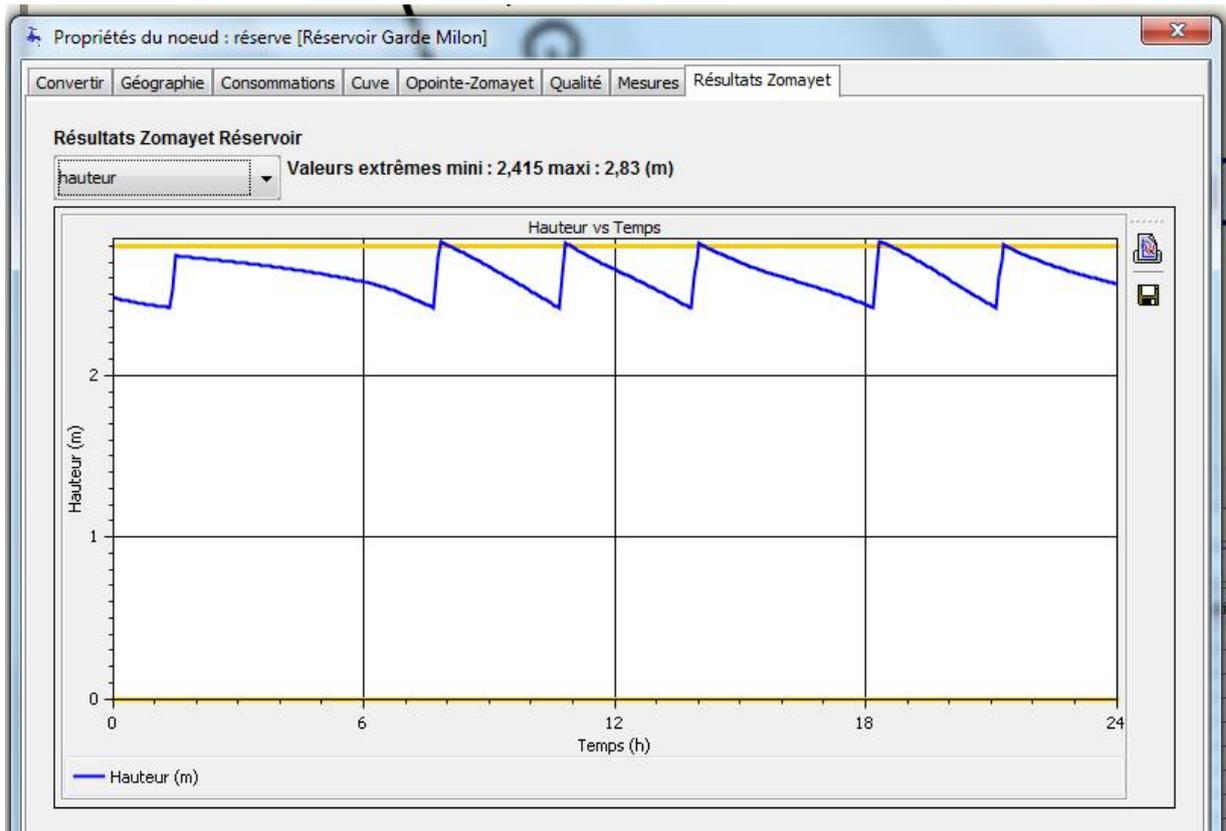


Figure 29 : Courbes de marnage du réservoir de Garde Milon à horizon 30 ans

### Simulation panne d'approvisionnement de 24h

En cas de panne électrique de 24 h, voici les courbes de niveau du réservoir. La problématique est sensiblement la même, possibilité d'alimenter les abonnés pendant 24h mais pas d'assurer simultanément la défense incendie. Le niveau dans le réservoir est de 50 cm et un volume d'environ 60 m<sup>3</sup>.

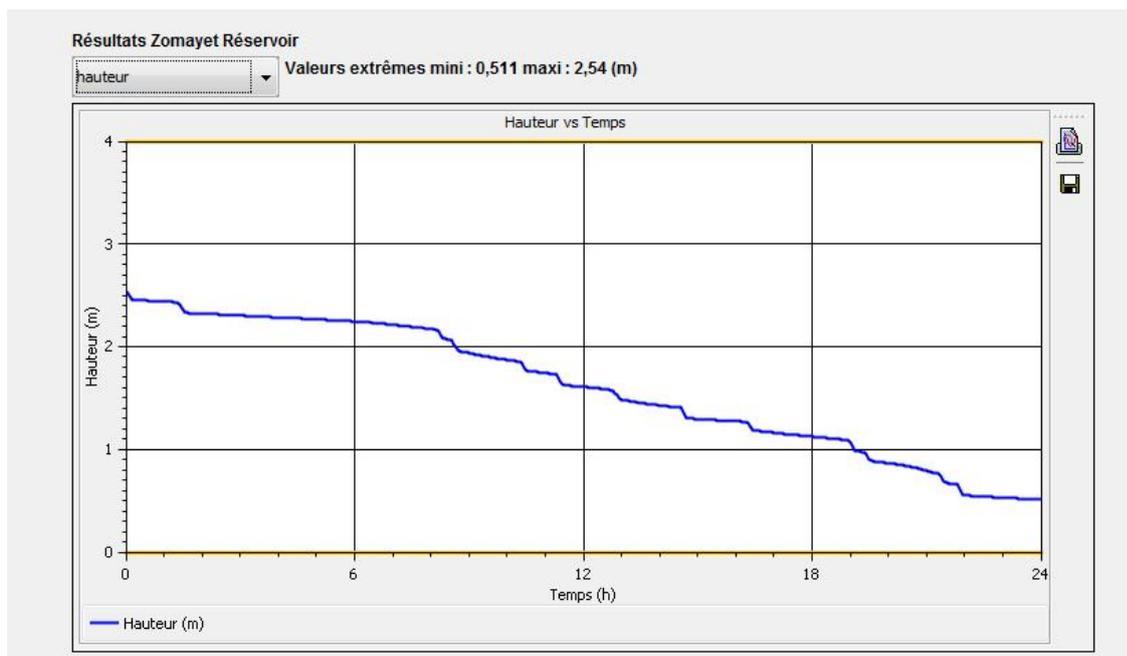


Figure 30 : simulation d'une panne de 24h avec augmentation de la population

### M.3. Interconnexion avec St Héand

Le réseau actuel est alimenté en eau uniquement par le pompage de l'eau du SIPROFORS à St Bonnet les Oules.

En cas de problème au niveau de la station de pompage de St Bonnet les Oules, de casse de la conduite unique d'adduction, ou de pollution de la ressource de ces derniers, ne serait donc plus alimentée en eau.

Nous n'avons pas réalisé de simulation par manque de données sur les réservoirs de St Héand mais nous supposons que les réserves sont suffisantes car l'approvisionnement de la commune s'est fait à une époque via St Héand. De plus le diamètre de la conduite (150 en fonte) semble suffisant. Il faudrait cependant réaliser une inspection caméra et un essai de pression sur cette conduite avant sa remise en service.

Les travaux consisteraient en une remise en état de la canalisation, et l'installation d'une électrovanne commandée sur durée-fréquence pour une simple vidange journalière de la conduite (afin d'éviter toute stagnation d'eau) et d'un hydrostab amont.

## PHASE 4 : SCHEMA DIRECTEUR

### J. PROPOSITION DE PROGRAMME DE TRAVAUX ET PRIORISATION DES TRAVAUX

#### M.4. Niveau de priorité :

Il découle des phases 1, 2 et 3 que les travaux suivants doivent être effectués, nous avons affecté à ces travaux un ordre de priorité en fonction de l'urgence de ces travaux:

- **Priorité 1 :** à mettre en œuvre rapidement pour des raisons sanitaires, stratégiques, de sécurisation de l'approvisionnement ou d'opportunité de travaux conjoints (réfection totale de voirie par exemple).
- **Priorité 2 :** A programmer à horizon 5 ans
- **Priorité 3 :** A programmer prioritairement dans le cadre d'un programme de gestion patrimoniale du réseau et de renouvellement des équipements → horizon 10 ans
- **Priorité 4 :** A programmer à moyen terme dans le cadre d'une politique de gestion patrimoniale du réseau (amortissement en 60 ans des canalisations hors fonte grise et PVC collé) → Horizon 20 ans
- **Priorité 5 :** A programmer à long terme dans le cadre d'une politique de renouvellement du réseau → Horizon 30 ou 40 ans

#### M.5. Liste des travaux hors canalisations:

- Rénovation des bétons du réservoir de la Gérinière : → **Priorité 2 ou 3 selon les prochaines inspections.**

Coût des travaux : à déterminer en fonction du diagnostic (prochain lavage des cuves)

#### M.6. Travaux de renouvellement de réseaux : Analyse multicritère sur l'opportunité de remplacement des canalisations :

Complémentaire à ce premier niveau de priorisation, nous avons voulu déterminer pour l'ensemble des canalisations un niveau de priorité de renouvellement.

Le plan repris à ci-dessous reprend une cartographie (Réalisée sur SIG) présentant le degré d'urgence de remplacement des canalisations selon une analyse multicritère.

Cette analyse a été menée avec les critères suivants :

Formule d'analyse :

Critère 1 X Critère 2 X Critère 3 X Critère 4 = Indice d'urgence de renouvellement

➔ Degré de priorité de remplacement

Critère 1 : Position stratégique sur le réseau

- 1 point: Alimentation abonnés isolés, lotissement ou rue en bout de réseau
- 2 points : Alimentation d'un secteur de distribution
- 3 points : Alimentation de plusieurs secteurs de distribution
- 4 points : Stratégique pour l'alimentation de l'ensemble de la collectivité

Critère 2 : Age de la canalisation

- 1 point: moins de 25 ans
- 2 points : entre 25 et 40 ans
- 3 points : entre 40 et 60 ans
- 4 points : plus de 60 ans

Critère 3 : Matériaux des canalisations

- 1 point: Fonte ductile et acier sans protection intérieure, PEHD, Grès etc..
- 2 points : PVC posé après 1980
- 3 points : Fonte grise sans revêtement de protection intérieur
- 4 points : PVC posé avant 1970, Amiante-ciment, etc..

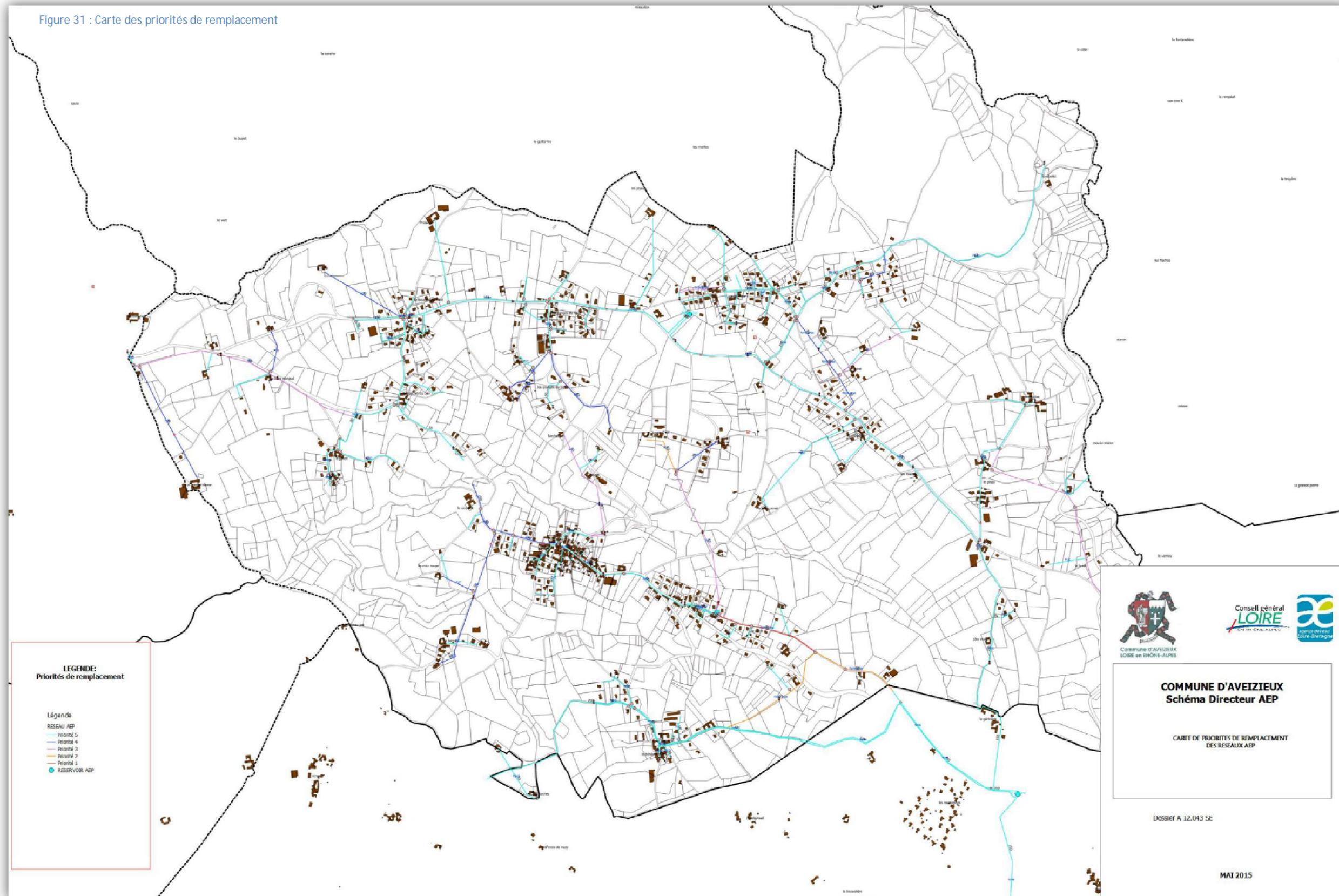
Critère 4 : Occurrence des fuites, casses, ou plaintes

- 1 point : Pas d'évènement déclaré dans les 10 dernières années
- 2 points : 1 ou 2 Evènement déclarés dans les 10 dernières années
- 3 points : 2 à 3 problèmes rencontrés dans les 5 dernières années
- 4 Points : problème récurrent au moins une fois par an

Niveau de priorisation de remplacement en fonction de l'indice d'urgence de renouvellement :

- Plus de 80 points : Priorité 1
- Entre 30 et 79 points : Priorité 2
- Entre 20 et 29 points : Priorité 3
- Entre 10 et 19 points : Priorité 4
- Moins de 10 points : Priorité 5

Figure 31 : Carte des priorités de remplacement



En conclusion de l'analyse cartographique reprise à la page suivante, les travaux suivants seront à réaliser à court ou moyen terme :

- Remplacement de la canalisation principale en fonte grise alimentant le duret depuis la Gérinière :  
→ **Priorité 1**  
Linéaire : 1 km  
Coût des travaux : 120 000€HT
  
- Remplacement de la canalisation en fonte grise alimentant la Beneventière : → **Priorité 2**  
Linéaire : 500 m  
Coût estimé : 60000€HT

## K. PROPOSITION DE PLANNIFICATION DES TRAVAUX ET INCIDENCE SUR LE PRIX DE L'EAU

### M.1. Programme de travaux pour les 20 prochaines années

1	2015 : Remplacement de la canalisation principale en fonte grise alimentant le duret depuis la Gérinière 120 000eHT
2	2016 : Remplacement de la canalisation en fonte grise alimentant la Beneventière : 60000€HT
2	2017 : Remise en état de l'interconnexion avec St Héand : 40000€HT
	Montant Total des travaux pour le programme initial : 220 000 €HT
3	2018-2045 : Renouvellement progressif des canalisations pour garder un renouvellement complet des canalisations en 60 ans, soit environ 500 m par an et 50000EHT

### M.2. Incidence sur le prix de l'eau

#### Hypothèses fixées pour l'évolution du prix de l'eau :

- Croissance du coût d'exploitation de 1% par an
- Actualisation des coûts de travaux de 1% par an sur base des prix de 2013.
- Croissance du prix d'achat d'eau au SIPROFORS de 1% par an
- Amélioration du rendement d'environ 20% en 30 ans grâce aux travaux de rénovation de réseau pour atteindre un rendement de 90% (contre 70% actuellement)
- Diminution de la consommation moyenne de 108 à 100 m<sup>3</sup>/an par abonné (sensibilisation aux économies d'énergie et amélioration des techniques d'économies d'eau chez les particuliers)
- Augmentation du nombre d'abonné de 630 à 660 en 30 ans
- Taux d'intérêt des emprunts à 4%
- Coût des études (maîtrise d'œuvre, géotechnie, etc..) à 5% du montant des travaux
- Dans l'état actuel des choses, il semble qu'aucune subventions, ni du CG42, ni de l'Agence de l'Eau ne soit exigible pour ces travaux excepté pour la remise en état de l'interconnexion avec St Héand.
- Evolution du prix de vente à Pinay calquée sur le prix au m<sup>3</sup> des habitants de St Jodard.

#### Stratégie financière pour le renouvellement des installations :

Vu le prix de l'eau très faible actuellement, et l'absence de provisions pour les nouveaux travaux, le recours à l'emprunt est indispensable pendant les 30 prochaines années.

La simulation du budget eau sur 30 ans montre qu'avec ces données, il y a un équilibre financier actuel mais un déséquilibre se crée après une dizaine d'année.

Les solutions possibles pour y palier sont :

- Soit un ralentissement du rythme de renouvellement (tablir sur un renouvellement des réseaux tous les 80 ans plutôt que 60 ans).

- Soit une augmentation anticipée du prix de l'Eau actuellement assez bas au regard des prix pratiqués ailleurs dans le département. Ceci pourrait être réalisé en augmentant la part fixe ou la part variable au m3.

Nous attirons cependant l'attention sur le fait que le prix d'achat au SIPROFORS est actuellement particulièrement faible et qu'un changement de politique tarifaire de ces derniers aurait un impact direct sur le prix de l'eau de la commune.

## L. AMELIORATION TECHNIQUES ET ADMINISTRATIVE DE L'EXPLOITATION DU RESEAU SUGGEREE

Le diagnostic réalisé dans la phase 1 suggère les améliorations suivantes :

D'un point de vue administratif :

- Amélioration de la cartographie du réseau en vue de mettre en place une gestion patrimoniale, notamment :
  - Mise à jour annuelle
  - Cartographie des pannes et fuites sur le réseau
- Amélioration de l'archivage des plans de récolement en vue des obligations DICT et de la mise en place d'une politique de gestion patrimoniale du réseau.
- Archivage et régularisation des servitudes de passage en terrain privé et régularisation.
- Mise au point d'une procédure d'urgence à appliquer en cas de panne subite, problème sanitaire, ou pénurie d'eau.

D'un point de vue technique :

- Mise en place d'un système de purge systématique du réseau, notamment dans les secteurs avec des canalisations PVC (pose antérieure à 1980)
- Mise en place d'un système anti-intrusion au niveau des 3 réservoirs.

## M. CONCLUSIONS DU SCHEMA DIRECTEUR AEP

Le diagnostic AEP, et le schéma directeur qui en a découlé, sont des étapes indispensables pour mettre en place une réelle politique de gestion patrimoniale des réseaux AEP, seule politique prenant en compte l'intérêt à long terme de la collectivité et des abonnés.

Ce rapport final se veut un outil de synthèse, directement exploitable par la Mairie pour les prochaines années.

L'objectif de celui-ci est d'être :

- 1 outil d'aide à la décision pour les priorités d'investissement
- 1 outil de planification des améliorations du réseau et des travaux
- 1 document de réflexion concernant l'amélioration du service AEP ou des modes de gestion du service
- Un état des lieux complet et un outil cartographique des réseaux

L'objectif secondaire de ce document est d'être évolutif. En effet, le SIG produit sera exploitable par la Mairie ou l'exploitant en vue de sa mise à jour régulière. Les données qui sont exploitables sous logiciel libre seront fournies à la mairie à cette fin. La cartographie des interventions pour réparations ou fuites peut également être mise en place grâce à ce même logiciel et permettre de faire évoluer les priorités de remplacement des canalisations.

Les techniques de télésurveillance existantes permettent en outre de surveiller presque en temps réel le fonctionnement du réseau et ses dysfonctionnements. La réalisation de ce diagnostic a d'ailleurs permis, entre la phase 1 et 2 du diagnostic, d'améliorer les outils de télésurveillance des réseaux de la commune.

Les réseaux et installations AEP sont un patrimoine à protéger, améliorer, et entretenir. Les enjeux pour l'avenir sont énormes.

Entre la sécurisation de l'alimentation des abonnés, l'amélioration qualitative des eaux distribuées, et le maintien d'un prix de l'Eau modéré, nous espérons avoir réalisé un travail permettant à la Mairie d'Avezieux d'aborder les prochaines décennies avec des objectifs clairs concernant les problématiques AEP.

## N. INDICE DE CONNAISSANCE PATRIMONIALE DES RESEAUX APRES CE DIAGNOSTIC

	Indice St-Jodard
<p><u>Partie A : Existence de plans des réseaux (20 points au maximum)</u>                      0 : absence de plan du réseau ou plans couvrant moins de 95 % du linéaire estimé du réseau de desserte (quels que soient les autres éléments détenus)                      10 : existence d'un plan du réseau couvrant au moins 95 % du linéaire estimé du réseau de desserte                      20 : mise à jour du plan au moins annuelle</p>	<u>20 pts</u>
<p><u>Partie B – Informations sur les éléments constitutifs du réseau (40 points supplémentaires au maximum)</u>                      + 10 : informations structurelles complètes sur chaque tronçon (diamètre, matériau)                      + 10 : connaissance pour chaque tronçon de l'âge des canalisations                      + 10 : localisation et description des ouvrages annexes (vannes de sectionnement, ventouses, compteurs de sectorisation...) et des servitudes                      + 10 : localisation des branchements sur la base du plan cadastral</p>	<u>30 pts</u>
<p><u>Partie C – Informations sur les interventions sur le réseau (40 points supplémentaires au maximum)</u>                      + 10 : localisation et identification des interventions (réparations, purges, travaux de renouvellement). (0 pour une réalisation partielle)                      + 10 : existence et mise en œuvre d'un programme pluriannuel de renouvellement des branchements (0 pour une réalisation partielle)                      + 10 : existence d'un plan pluriannuel de renouvellement des canalisations. On entend par plan pluriannuel de renouvellement un programme détaillé de travaux assorti d'un estimatif chiffré portant sur au moins 3 ans                      + 10 : mise en œuvre d'un plan pluriannuel de renouvellement des canalisations</p>	<u>30 pts</u>
<u>TOTAL</u>	<u>80</u>

Pour avoir un indice de 100, il reste à mettre en œuvre :

- + 10 : localisation des branchements sur la base du plan cadastral
- +10 Mettre réellement en place un localisation et une identification des intervention dans le SIG

Le tableau repris ci-dessus présuppose que le plan pluriannuel de renouvellement des canalisations est bel et bien mis en œuvre dans la foulée de l'approbation du schéma directeur.

## LISTE DES ANNEXES :

- Plan au format 1/5000<sup>ème</sup> du réseau AEP
- Plan des priorités de remplacement des canalisations
- Tableau indicatif de l'évolution du prix de l'eau si le programme de travaux est mis en oeuvre

## Liste des figures :

Figure 1 Situation géographique d'Avezieux.....	4
Figure 2 : Situation par rapport aux intercommunales voisines à l'échelle du SAGE Loire en Rhône Alpes .....	5
Figure 3 : Carte issue du SAGE Loire en Rhone-Alpes reprenant les communes en situation de manque d'eau en 2003.....	6
Figure 4 : Carte issue du SAGE Loire en Rhone-Alpes reprenant les interconnexions existantes.....	7
Figure 5 : Carte extraite du SAGE Loire en Rhone-Alpes reprenant les scénarios d'interconnexions à créer.....	8
Figure 6 : synoptique global du réseau AEP de Avezieux.....	16
Figure 7: Implantation des sources d'Avezieux .....	17
Figure 8 : Synoptique du réservoir et de la station de pompage de « la Gérinière».....	19
Figure 9 : synoptique du réservoir « le Duret ».....	21
Figure 10 : Exemple de canalisation en fonte soumise à corrosion interne .....	23
Figure 11: Schéma de télésurveillance des sites .....	27
Figure 12 : Schéma reprenant le rayon d'influence des différents PI (400m) et RI (300m) .....	37
Figure 13 : Modèle extrait du programme PORTEAU .....	42
Figure 14 : plan de sectorisation proposé.....	43
Figure 15 Schéma des regards de recherche de fuites .....	44
Figure 16 : Implantation des équipements de la campagne de mesure.....	46
Figure 17: Modèles de consommation des 3 secteurs de distribution.....	48
Figure 18 : Modèle extrait du programme PORTEAU Vue CARTO et vue schématique .....	50
Figure 19 : Marnage du réservoir du duret en cas d'ouverture d'un poteau incendie dans le Bourg ..	54
Figure 20 : Marnage du réservoir du duret en cas d'ouverture d'un poteau incendie dans le Bourg après remplacement de la canalisation amont.....	55
Figure 21: Carte des pressions et des vitesses en journée de pointe .....	56
Figure 22 : Courbe de marnage du réservoir de la Gérinière en cas de panne de 24h de l'alimentation .....	57
Figure 23 : Courbe de marnage du réservoir de la Gérinière en journée de pointe .....	58
Figure 24 : Courbe de marnage du réservoir du Duret en journée de pointe .....	58
Figure 25 : Courbe de marnage du réservoir de Garde Milon en journée de pointe .....	59
Figure 26 : Carte des pressions et des vitesses dans PORTEAU .....	61
Figure 27 : Courbe de marnage du réservoir de la Gérinière à horizon 30 ans.....	62
Figure 28 : Courbe de marnage du réservoir du duret à horizon 30 ans.....	62
Figure 29 : Courbes de marnage du réservoir de Garde Milon à horizon 30 ans.....	63
Figure 30 : simulation d'une panne de 24h avec augmentation de la population.....	63
Figure 31 : Carte des priorités de remplacement.....	67