

# RAPPORT

---

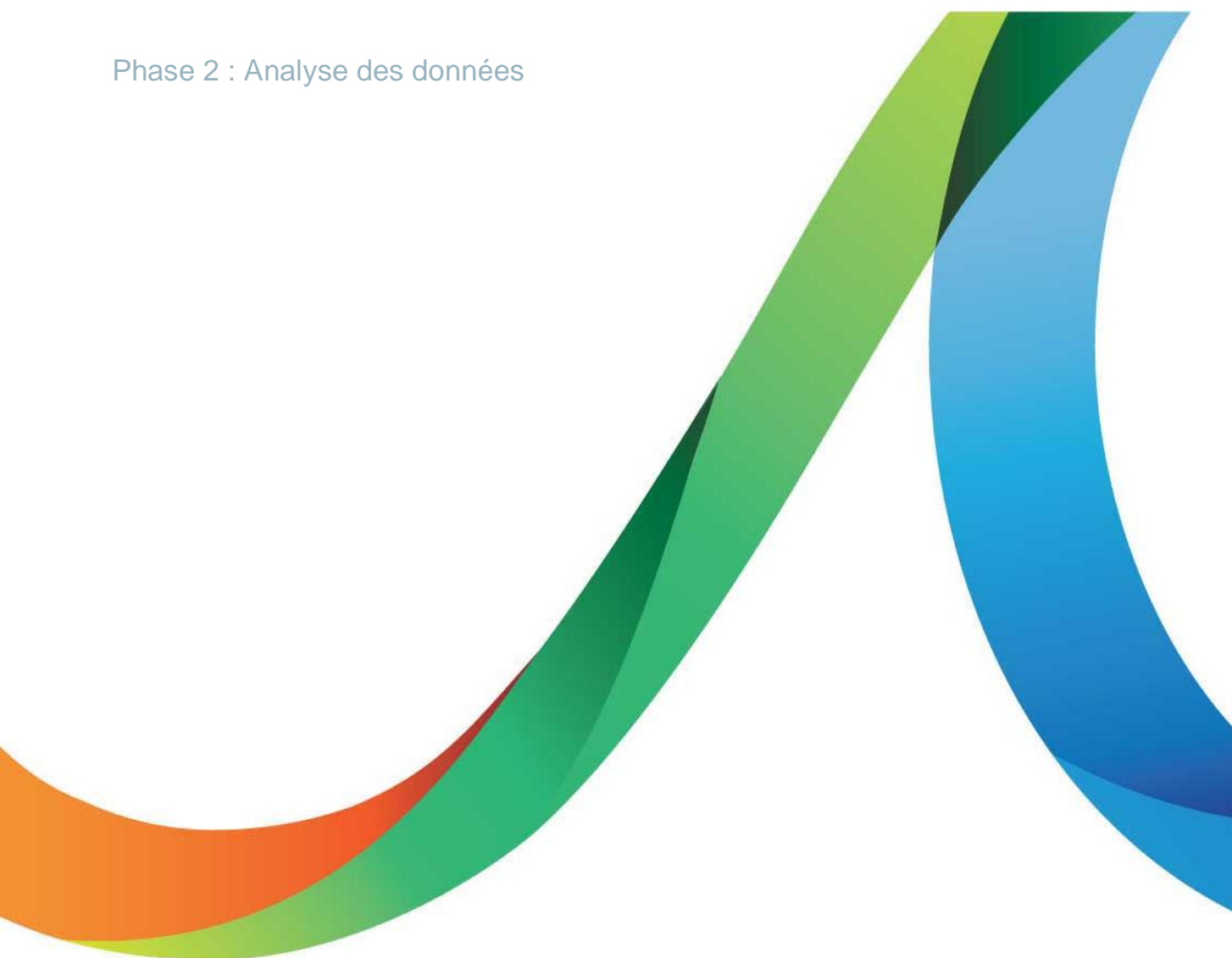
VERSION : 02 – 14/03/2017



## COMMUNE D'ANNONAY

Etude patrimoniale des réseaux d'eau potable

Phase 2 : Analyse des données



#### Historique des révisions

VERSION	DATE	COMMENTAIRES	REDIGE PAR :	VERIFIE PAR :
2	14/03/2017	Modifications suite aux remarques du MOA	VR	CR
1	03/07/2015	Création de document	VR	CR

#### Contact

04 rue Montgolfier  
07200 AUBENAS  
Tél. 04.75.35.44.88  
Fax 04.75.93.32.16

*Claude RE*  
*Directeur pôle Grands projets*

*Valentine RIGAUD*  
*Chargée d'affaires*

## Table des matières

1	PREAMBULE.....	9
2	RAPPEL DU CONTEXTE LOCAL (PHASE 1).....	10
2.1	Contexte d'exploitation du réseau d'Annonay .....	10
2.2	Station du Ternay.....	10
2.3	Ouvrages de stockage et de reprise .....	10
2.4	Fonctionnement de la distribution.....	11
2.4.1	Le Haut service .....	11
2.4.2	Le Bas service.....	11
2.5	Comptages de sectorisation.....	12
2.6	Abonnés .....	12
3	ANALYSE THEMATIQUE DES DONNEES.....	13
3.1	Canalisations .....	13
3.1.1	Matériaux des conduites .....	13
3.1.1.1	Conduites en fonte .....	15
3.1.1.2	Conduites en PVC.....	17
3.1.1.3	Conduites en Polyéthylène Expandé (PE).....	19
3.1.1.4	Conduites en Amiante-Ciment (AC) .....	21
3.1.1.5	Autres matériaux .....	21
3.1.1.6	Synthèse .....	21
3.1.2	Diamètres des conduites .....	21
3.1.2.1	Répartition des diamètres .....	21
3.1.2.2	Répartition des matériaux en fonction des diamètres.....	24
3.1.3	Age des conduites .....	24
3.1.3.1	Connaissance des années de pose .....	24
3.1.3.2	Classes d'age des conduites.....	26
3.1.3.2.1	Analyse de l'Année 2005 .....	26
3.1.3.2.2	Périodes de pose .....	27
3.1.3.3	Ancienneté des conduites selon les diamètres.....	30
3.1.3.4	Ancienneté des conduites selon les matériaux.....	30
	Age moyen des conduites par matériau.....	31
3.2	Organes hydrauliques .....	32
3.2.1	Vannes – Robinets ¼ tour .....	32
3.2.1.1	Présentation du patrimoine .....	32
3.2.1.1.1	Diamètres des vannes et robinets.....	33
3.2.1.1.2	Age des vannes .....	33
3.2.2	Organes de régulation et de protection.....	34
3.3	Sectorisation .....	36
3.3.1	Répartition des sous-services .....	36
3.3.2	Criticité des conduites.....	37
3.3.2.1	Impact de l'environnement sur la sensibilité de la conduite .....	39
3.3.2.2	Sensibilité des abonnés .....	40
3.3.2.3	Synthèse .....	43

3.4	Données dynamiques .....	43
3.4.1	Pressions de service .....	44
3.4.1.1	Pressions maximales .....	45
3.4.1.2	Pressions minimales .....	51
3.4.2	Vitesses .....	53
3.5	Branchements.....	55
3.5.1	Composition des branchements.....	55
3.5.1.1	Matériaux des conduites de branchement.....	55
3.5.1.2	Diamètres des conduites de branchement .....	56
3.5.1.3	Emplacements des compteurs .....	56
3.5.2	Parc compteurs abonnés.....	57
3.5.2.1	Contrat de prestation.....	57
3.5.2.2	Diamètre des compteurs .....	58
3.5.2.3	Consommateurs non domestiques .....	58
3.5.2.4	Age des compteurs .....	59
3.5.2.5	Organes SUR compteurs .....	61
3.6	Comptages de sectorisation .....	62
3.6.1	Inventaire.....	62
3.6.2	Age moyen des compteurs de réseau .....	64
3.7	Défense incendie .....	64
3.7.1	Branchements incendie .....	65
3.7.2	Hydrant.....	65
4	ANALYSE DES DYSFONCTIONNEMENTS .....	66
4.1	Sources des données .....	66
4.1.1	Données des Rapports Annuels du Délégué (RAD) .....	66
4.1.2	Table du SIG.....	67
4.2	Campagnes de recherche de fuites .....	69
4.3	Problèmes de qualité d'eau.....	69
4.3.1	Secteurs concernés.....	70
4.3.2	Corrélation avec les vitesses d'écoulement .....	71
4.3.2.1	Secteur du Champs de Mars.....	72
4.3.2.2	Chemin de la Muette .....	74
4.3.2.3	Chemin de Boucieu – Chemin de la Croze.....	75
4.3.2.4	Rue de Fontanes.....	76
4.3.2.5	Rochebrune .....	77
4.3.3	Synthèse.....	78
4.4	Incidents sur réseau .....	79
4.4.1	Données sources .....	79
4.4.1.1	Généralités.....	79
4.4.1.2	Incidents dus à des opérations extérieures .....	80
4.4.2	Incidents sur conduites de réseau .....	80
4.4.3	Incidents sur branchements.....	82
4.4.4	Secteurs spécifiques .....	83
4.4.4.1	Chemin de Porte Broc (1).....	83
4.4.4.2	Secteur la Lombardière (2).....	84

4.4.4.3	Feeder Varagnes (3) .....	85
4.4.4.1	Secteur Chemin de la Muette (4) .....	86
4.5	Synthèse .....	86
5	ELABORATION D'UN SYSTEME D'AIDE A LA DECISION .....	88
5.1	Critère de l'âge des conduites .....	88
5.1.1	Durées de vie théoriques des conduites .....	88
5.1.2	Analyse de l'âge moyen des canalisations .....	88
5.1.3	Analyse des échéances théoriques de renouvellement .....	90
5.1.4	Conclusion .....	93
5.2	Critère de fiabilité des conduites .....	94
5.2.1	Données de base .....	94
5.2.2	Analyse de la fiabilité des conduites selon le matériau .....	94
5.2.2.1	Nombre d'incidents et taux d'incident .....	94
5.2.2.1.1	Conduites en fonte .....	95
A.	Fonte ductile .....	95
B.	Fonte « indéfinie » .....	96
C.	Fonte grise .....	96
D.	Synthèse .....	97
5.2.2.1.2	Conduites en PVC .....	97
5.2.2.1.3	Autres matériaux .....	97
5.2.2.2	Recherche de corrélation entre vieillissement des matériaux et taux d'incidents .....	98
5.2.2.2.1	Relation entre âge et taux d'incident .....	98
5.2.2.2.2	Relation entre vieillissement et taux d'incident .....	99
5.2.2.3	Conclusion .....	99
5.2.3	Analyse de la fiabilité des conduites selon les saisons .....	100
5.2.3.1	Evolution annuelle des incidents .....	100
5.2.3.2	Evolution mensuelle des incidents .....	101
5.2.3.2.1	Tous matériaux .....	101
5.2.3.2.2	Analyse par matériau .....	101
5.2.3.3	Comportement des matériaux en années froides .....	102
5.2.3.4	Conclusion .....	102
5.2.4	Analyse de la fiabilité des conduites selon la pression appliquée .....	103
5.2.5	Conclusion .....	104
5.3	Critère « Performances des conduites » .....	105
5.4	Synthèse .....	106
6	ANNEXES – CARTES THEMATIQUES (A3 – SANS ECHELLE) .....	107
	Annexe 01 : Carte de répartition des matériaux .....	107
	Annexe 02 : Carte de répartition de la nature des conduites en fonte .....	107
	Annexe 03 : Carte de répartition de la nature des conduites en PVC .....	107
	Annexe 04 : Carte de répartition de la nature des conduites en Polyéthylène .....	107
	Annexe 05 : Carte de répartition des diamètres des conduites .....	107
	Annexe 06 : Carte de connaissance des années de pose .....	107
	Annexe 07 : Carte de répartition des conduites par classes d'âge .....	107
	Annexe 08 : Carte de répartition géographique des services de distribution .....	107
	Annexe 09 : Carte des pressions maximales d'un jour moyen futur .....	107
	Annexe 10 : Carte des pressions minimales en jour de pointe futur .....	107

Annexe 11 : Carte des vitesses maximales en jour de pointe en situation future.....	107
Annexe 12 : Carte de situation des compteurs de réseau .....	107
Annexe 13 : Carte des secteurs sensibles aux eaux chargées.....	107
Annexe 14 : Localisation des incidents survenus entre 2010 et 2015.....	107
Annexe 15 : Localisation des incidents sur branchements survenus de 2010 à 2015 .....	107

#### Liste des tableaux :

Tableau 1 – Critères d'approximation des matériaux par date.....	13
Tableau 2 - Répartition des matériaux des conduites par % du linéaire.....	14
Tableau 3 – Conduites en fonte – Répartition du linéaire selon la nature de la fonte .....	16
Tableau 4 – Conduites PVC – Répartition du linéaire selon la nature du PVC .....	18
Tableau 5 – Conduites PE – Répartition du linéaire selon la nature du PE .....	20
Tableau 6 – Linéaire par classe de diamètres.....	22
Tableau 7 – Etat de la connaissance des années de pose à l'issue de la phase 1.....	24
Tableau 8 – Présentation des périodes de pose retenues.....	28
Tableau 9 – Age moyen des conduites par matériau.....	31
Tableau 10 – Classes des vannes et robinets ¼ tour .....	32
Tableau 11 – Approximation et calcul de l'âge moyen des vannes et robinets.....	34
Tableau 12 – Comptabilisation des organes de régulation et de protection .....	34
Tableau 13 – Linéaire et âge moyen des canalisations par secteur.....	36
Tableau 14 – Présentation des consommations non domestiques .....	58
Tableau 15 – Inventaire des protections de compteurs abonnés .....	61
Tableau 16 – Age moyen des compteurs de réseau .....	64
Tableau 17 – Caractéristiques des branchements incendie.....	65
Tableau 18 – Bilan des interventions sur réseau réalisées par l'exploitant.....	66
Tableau 19 – Linéaire de recherche de fuites par année.....	69
Tableau 20 – Inventaire des secteurs les plus sensibles aux eaux chargées.....	70
Tableau 21 – Nombre d'incidents par type et par année .....	79
Tableau 22 – Identification des incidents dus à une opération extérieure .....	80
Tableau 23 – Durée de vie théorique des conduites par matériau .....	88
Tableau 24 – Périodes de renouvellement théoriques.....	91
Tableau 25 – Linéaires à renouveler selon les matériaux par période .....	92
Tableau 26 – Répartition du nombre d'incidents par matériau et année de pose .....	95
Tableau 27 – Répartition révisée du nombre d'incidents par matériau et année de pose .....	97
Tableau 28 – Répartition des incidents par saison, tous matériaux .....	101
Tableau 29 – Nombre d'incident par matériau selon la saison.....	101
Tableau 30 - Rapport du tx d'inc. 2012 sur la moyenne des tx d'inc. des matériaux fonte.....	102
Tableau 31 – Nombre d'incidents sur conduites à pression > 8 bars .....	103

#### Liste des figures :

Figure 1 – Carte de répartition des matériaux (Annexe 01) .....	15
Figure 2 – Carte de répartition de la nature des conduites en fonte (Annexe 02) .....	17
Figure 3 – Carte de répartition de la nature des conduites en PVC (Annexe 03) .....	19
Figure 4 – Carte de répartition de la nature des conduites en Polyéthylène (Annexe 04).....	20
Figure 5 – Répartition des diamètres par linéaire de conduite .....	22
Figure 6 – Carte de répartition des diamètres des conduites (Annexe 05) .....	23
Figure 7 – Répartition des matériaux par classes de diamètres.....	24
Figure 8 – Carte de connaissance des années de pose (Annexe 06) .....	25

Figure 9 – Linéaire de conduites par année de pose .....	26
Figure 10 – Carte des conduites datées de 2005 .....	27
Figure 11 – Répartition des linéaires par périodes de pose en pourcentage du linéaire total .....	28
Figure 12 – Carte de répartition des conduites par classes d'âge (Annexe 07) .....	29
Figure 13 – Répartition des diamètres des conduites par classe d'âge .....	30
Figure 14 – Ancienneté des conduites en fonction du matériau en % du linéaire .....	31
Figure 15 – Nombre de vannes et robinets par diamètres .....	33
Figure 16 – Carte de situation des 12 purges .....	35
Figure 17 – Carte de répartition géographique des services de distribution (Annexe 08) .....	37
Figure 18 – Carte de situation des conduites sensibles pour l'adduction .....	38
Figure 19 – Situation des conduites sous voiries à fort trafic .....	40
Figure 20 – Alimentation en eau de l'Hôpital .....	41
Figure 21 – Alimentation du site industriel Irisbus .....	41
Figure 22 – Alimentation en eau de l'antenne Tanneries / STEP .....	42
Figure 23 – Alimentation en eau de la zone industrielle de la Lombardière .....	43
Figure 24 – Carte des pressions maximales d'un jour moyen futur (Annexe 09) .....	45
Figure 25 - Carte des pressions maximales jour moyen futur – Rochebrune .....	46
Figure 26 - Carte des pressions maximales jour moyen futur – Toissieu .....	47
Figure 27 – Carte des pressions maximales jour moyen futur – Centre-Ville .....	48
Figure 28 - Carte des pressions maximales jour moyen futur – Les Grailles .....	49
Figure 29 - Carte des pressions maximales jour moyen futur – Beauregard .....	50
Figure 30 – Carte des pressions minimales en jour de pointe futur (Annexe 10) .....	51
Figure 32 - Carte des pressions minimales en jour de pointe futur – Toissieu .....	52
Figure 33 - Carte des pressions minimales en jour de pointe futur – Vissenty .....	53
Figure 34 - Carte des pressions minimales en jour de pointe futur – Feeder .....	53
Figure 35 – Carte des vitesses maximales en jour de pointe en situation future (Annexe 11) .....	54
Figure 36 – Matériaux des conduites de branchement .....	56
Figure 37 – Répartition de l'emplacement des compteurs abonnés .....	57
Figure 38 - Nombre de compteurs par diamètre .....	58
Figure 39 – Années de pose du parc compteur .....	59
Figure 40 - Pourcentage de compteurs par classe d'âge .....	59
Figure 40 – Courbe de vieillissement des compteurs .....	60
Figure 41 – Carte de situation des compteurs de réseau (Annexe 12) .....	63
Figure 42 - Carte de localisation des incidents sur réseau .....	68
Figure 43 – Carte des secteurs sensibles aux eaux chargées (Annexe 13) .....	71
Figure 44 – Vitesses maximales d'écoulement sur les secteurs Hôpital – Rue Font Chevalier – Rue Chomel .....	72
Figure 45 - Carte des services de distribution du secteur du Champs de Mars .....	73
Figure 46 – Vitesses maximales d'écoulement sur le secteur du Chemin de la Muette .....	74
Figure 47 - Vitesses maximales d'écoulement sur les secteurs du Chemin de Boucieu et du Chemin de la Croze .....	75
Figure 48 - Vitesses maximales d'écoulement sur le secteur de la rue de Fontanes .....	76
Figure 49 - Carte des services de distribution du secteur de Rochebrune .....	77
Figure 50 – Vitesses maximales d'écoulement sur le secteur de Rochebrune .....	78
Figure 51 – Localisation des incidents survenus entre 2010 et 2015 (Annexe 14) .....	81
Figure 52 – Localisation des incidents sur branchements survenus de 2010 à 2015 (Annexe 15) .....	82
Figure 53 – Incidents Chemin Porte Broc, pressions max. jour moyen actuel .....	83
Figure 54 – Incidents secteur la Lombardière, pressions max. jour moyen actuel .....	84
Figure 55 – Incidents feeder Varagnes, pressions max. jour moyen actuel .....	85
Figure 56 – Incidents Chemin de la Muette – Pressions max. jour moyen actuel .....	86
Figure 57 – Comparaison de l'âge moyen par matériau à la demi-durée de vie théorique .....	89
Figure 58 – Linéaire de renouvellement théorique des conduites par périodes .....	91
Figure 59 – Taux d'incident en fonction de l'âge moyen par matériau .....	98

Figure 60 – Taux d'incidents en fonction du vieillissement des conduites par matériau .....	99
Figure 61 – Evolution du nombre d'incidents par année et par matériau.....	100
Figure 62 – Taux d'incidents sur conduites en fonction de la pression.....	103
Figure 63 – Volumes produits et rendements.....	105



## 1 PREAMBULE

---

Le service d'eau de la commune d'Annonay, historiquement géré par un délégataire, est administré en régie depuis 2010. Dans le but d'être conforme à la réglementation mais aussi de renforcer la connaissance et la maîtrise de son patrimoine, la commune a entrepris la présente étude qui lui permettra de définir clairement les objectifs à donner à cette gestion patrimoniale, notamment les critères qui doivent permettre de définir et hiérarchiser le programme de renouvellement.

Cette étude se déroule en cinq phases successives :

- Phase 1 : Collecte et synthèse des données du patrimoine
- Phase 2 : Analyse des données
- Phase 3 : Exploitation des données
- Phase 4 : Diagnostic initial et plan d'action
- Phase 5 : Livraison de données SIG

La première phase a permis de collecter les données disponibles auprès des différents acteurs. Ces informations ont été étudiées afin d'être organisées et mises à jour quand cela était possible.

Sur la base des données obtenues dans la phase 1, la phase 2, objet du présent rapport, a pour objectif leur analyse en vue d'identifier les canalisations, branchements et équipements dégradés, vétustes, ou présentant des dysfonctionnements.

En fonction des caractéristiques des réseaux, de leur environnement et de leur rôle, la suite de la phase 2 propose à la commune un système d'aide à la décision.

Cette seconde phase développe donc les points suivants :

- Rappel du contexte
- Analyse thématique des données
- Analyse des dysfonctionnements
- Système d'aide à la décision

## 2 RAPPEL DU CONTEXTE LOCAL (PHASE 1)

Le réseau d'eau potable de la commune d'Annonay est composé d'environ 134 km de canalisations, hors branchements, dont les diamètres oscillent de 25 mm à 500 mm.

Le barrage du Ternay, situé sur la commune de Saint Marcel les Annonay, constitue l'unique ressource d'eau brute du réseau d'alimentation en eau potable d'Annonay.

### 2.1 Contexte d'exploitation du réseau d'Annonay

Suite à une longue période de Délégation de Service Public (DSP), la Ville d'Annonay a souhaité un retour en régie pour la gestion du service de distribution d'eau potable. Le conseil municipal a voté les statuts de la régie le 22 février 2010 sur le principe d'une régie à autonomie financière.

L'exploitant du service de distribution d'eau potable peut être un organisme public ou privé.

La Ville d'Annonay a choisi de confier l'exploitation du service à la SAUR par prestation de service pour 5 ans, reconductible 2 fois un an.

Les prestations comprises dans ce contrat sont les suivantes :

- Le fonctionnement, la surveillance et l'entretien des ouvrages de prélèvement, de production, de stockage, de reprise et de distribution de l'eau potable,
- La prise en charge de la gestion clientèle du service d'eau potable.

La Régie conserve le contrôle de l'exécution des prestations.

### 2.2 Station du Ternay

La station de production est alimentée en eau brute depuis le barrage par une conduite d'adduction gravitaire (Ø 450 mm). Après filtration, ozonation et chloration, l'eau traitée est stockée dans une bache de 4 000 m<sup>3</sup> située sur le site de l'usine de production.

Cette bache dessert la totalité des services de distribution en eau potable d'Annonay. Deux conduites assurent la mise en distribution :

- la conduite de refoulement du Haut Quartier,
- la conduite gravitaire du Bas Quartier (Bas service ou service de Varagnes).

La bache d'eau traitée alimente aussi le circuit de lavage des filtres (eau technique).

La station du Ternay ne fait pas partie de la présente étude.

### 2.3 Ouvrages de stockage et de reprise

Le système de distribution compte 10 réservoirs, dont un n'est plus en service (Réservoir Croix de Mission). L'ensemble des ouvrages en service offrent une capacité de stockage d'environ 15 000 m<sup>3</sup> (y compris la bache du Ternay).

Le système comporte, par ailleurs, 4 stations de pompage et un surpresseur. Une cinquième station de pompage de secours existe pour l'interconnexion avec les syndicats Annonay-Serrières et Cance-Doux elle n'a jamais servi.

## 2.4 Fonctionnement de la distribution

Le réseau d'eau potable est composé de deux services différents, tous deux alimentés à partir de la bâche de 4000 m<sup>3</sup> située à la station du Ternay.

### 2.4.1 Le Haut service

L'eau est pompée depuis la bâche d'eau traitée (station du Ternay), vers le réservoir du Haut Quartier, au moyen de 4 pompes fonctionnant en alternance, via une conduite de refoulement DN 400 mm.

Le réservoir du Haut Quartier (3 000 m<sup>3</sup>, TP 478 m) est situé à proximité de la station du Ternay. Il dessert le Haut service par une conduite DN 450 / 500 mm.

Le Haut service correspond géographiquement au quart Nord-Est de la commune, à savoir la zone délimitée :

- à l'Ouest par la RD206 (rte vers St Marcel-Les-Annonay),
- au sud par la RD370 (route vers Vernosc-Les-Annonay).

La zone de desserte est étagée entre 360 et 420 m.

### 2.4.2 Le Bas service

L'eau est acheminée gravitairement depuis la bâche du Ternay, vers le réservoir de Varagnes (4 000 m<sup>3</sup>, 2 cuves, TP 420 m) par une conduite Ø 450 mm. Ce dernier est situé à l'extrémité Nord de la ville d'Annonay.

Le réservoir de Varagnes dessert la totalité du Bas service d'Annonay, réparti sur 2 étages de pression :

- L'aire de distribution du **premier étage de pression** (TP=420m) est géographiquement localisée au sud de la RD370 et dessert les sous-services suivants :
  - Sous-service du centre-ville (nommé « Varagnes » dans le SIG),
  - Sous-service du Champs de Mars,
  - Sous-service de Pilles et Croix de Mission,
- L'aire de distribution du **second étage de pression** est géographiquement localisée à l'Ouest de la commune. A partir du réservoir de Varagnes une chaîne élévatoire permet à l'eau d'atteindre le réservoir Montmiandon 2, les sous-services alimentés sont situés en amont et aval de ce réservoir. La zone de desserte est encadrée à l'Est par la RD206, et au sud par la RD121 et dessert les sous-services suivants :
  - Sous-service de l'Hermitage (TP=505,4m),
  - Sous-service de Montmiandon (TP=653m),
  - Sous-service de l'Hermitage réduit (TP=430m),
  - Sous-service de Toissieu (TP=604m).

## 2.5 Comptages de sectorisation

Le système de distribution d'Annonay compte 29 points de comptage.

Le diagnostic de ces points de comptage réalisé lors du schéma directeur de 2009 décrit un parc vieillissant, pouvant être à l'origine de sous-comptage. Etant des éléments fondamentaux de l'évaluation des volumes, produits, perdus et consommés, ils sont repris plus en détail dans la suite de l'étude (cf. Art.3.6.).

## 2.6 Abonnés

En 2013, la régie comptait 5652 abonnés, dont 66 présentaient des consommations supérieures à 2000 m<sup>3</sup>/an.

## 3 ANALYSE THEMATIQUE DES DONNEES

Le présent chapitre a pour but de faire un état des lieux du patrimoine matériel de la collectivité, par une analyse thématique et interconnectée des données disponibles.

### 3.1 Canalisations

Les résultats présentés ci-après sont essentiellement issus de l'analyse des données du SIG.

Suite à l'actualisation du SIG, notamment par le retrait des conduites présentes dans le SIG et n'appartenant pas à la commune d'Annonay. Ces conduites concernent :

- Le réseau IRISBUS : initialement public, il fut privatisé dans les années 1980.
- Réseau SERENA : La conduite d'interconnexion avec le Syndicat Annonay-Serrières appartient au Syndicat, elle est donc sortie de la présente étude à la demande du maître d'ouvrage.

Le linéaire total du réseau communal est alors réévalué à environ 134 km, contre 144 km répertoriés en phase 1.

#### 3.1.1 Matériaux des conduites

Les matériaux des conduites influencent le comportement hydraulique du réseau, ils réagissent de façon différente à l'environnement et au vieillissement. Cette information est donc indispensable à l'évaluation de l'évolution d'un réseau ainsi qu'à l'établissement d'un programme de travaux.

La base de données disponible pour le réseau d'Annonay fournit pour chaque tronçon le matériau de la conduite (fonte, PVC, etc...), mais ne précise que partiellement la nature de ce matériau (fonte grise, fonte ductile, PVC renforcé, etc.) qui apparaît essentiel dans la suite de l'étude.

Grâce à l'estimation des périodes de pose effectuée en phase 1, la nature des matériaux a pu être estimée lorsqu'elle n'était pas renseignée et ainsi la base de données complétée. Cette évaluation s'est faite sur les critères suivants :

Matériau	Date de pose limite
<b>Fonte</b>	
Fonte ductile	≥ 1965
Fonte grise	< 1965
<b>Polyéthylène</b>	
Polyéthylène Expansé Haute Densité (PEHD)	≥ 1990
Polyéthylène Expansé Basse Densité (PEBD)	< 1990
<b>PVC</b>	
PVC renforcé (sans risque de CVM)	≥ 1980
PVC non renforcé à risque de CVM	< 1980

Tableau 1 – Critères d'approximation des matériaux par date

Le tableau ci-après présente la répartition des matériaux constituant les conduites du réseau avant et après approximation :

INFOS SIG ACTUALISE		EXTRAPOLATION PAR DATE	
Matériaux	Part du linéaire (%)	Matériaux estimés	Part du linéaire (%)
<b>Acier</b>			
Acier	0,1%		0,1%
<b>Amiante ciment</b>			
Amiante ciment	1,4%		1,4%
<b>Béton</b>			
Béton amé tôlée	0,0%		0,0%
<b>Fonte</b>			
Fonte ductile	10,6%	Fonte ductile	55,2%
Fonte grise	0,8%	Fonte grise	13,9%
Fonte grise type plomb	1,1%	Fonte grise type plomb	1,1%
Fonte "Non défini"	65,2%	Fonte "Non défini"	7,5%
<b>Total Fonte</b>	<b>77,7%</b>	<b>Total Fonte</b>	<b>77,7%</b>
<b>Inox</b>			
Inox	0,0%		0,0%
<b>Plomb</b>			
Plomb	0,1%		0,1%
<b>Polyéthylène</b>			
Polyéthylène Expansé Haute Densité (PEHD)	2,1%	PEHD	3,6%
PE "Non défini"	3,9%	PEBD	2,4%
<b>Total polyéthylène</b>	<b>6,0%</b>	<b>Total PE</b>	<b>6,0%</b>
<b>PVC</b>			
PVC renforcé	3,1%	PVC renforcé	6,9%
PVC "Non défini"	11,5%	PVC non renforcé à risque de CVM	7,7%
<b>Total PVC</b>	<b>14,6%</b>	<b>Total PVC</b>	<b>14,6%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>		<b>100,0%</b>

Tableau 2 - Répartition des matériaux des conduites par % du linéaire

Le réseau d'Annonay est essentiellement constitué de conduites en **fonte** (77% du linéaire total). Les autres matériaux prédominants sur le réseau d'Annonay sont le **polyéthylène** représentant 6% du linéaire total et le **PVC** représentant 14,6 % du linéaire.

Ces matériaux sont répartis de manière relativement homogène sur le territoire :

- Les canalisations de transport sont principalement en fonte.
- Les conduites PVC et PE sont essentiellement recensées sur les antennes de desserte finale.
- Les tronçons en amiante-ciment concernent quelques secteurs très localisés (Toissieu, et le sud de la commune).

- Les autres matériaux sont présents de manière sporadique, le linéaire en est limité (Inox – Plomb – Acier – Béton âme-tôle).

La carte ci-après présente la répartition des différents matériaux constituant les conduites sur la commune.

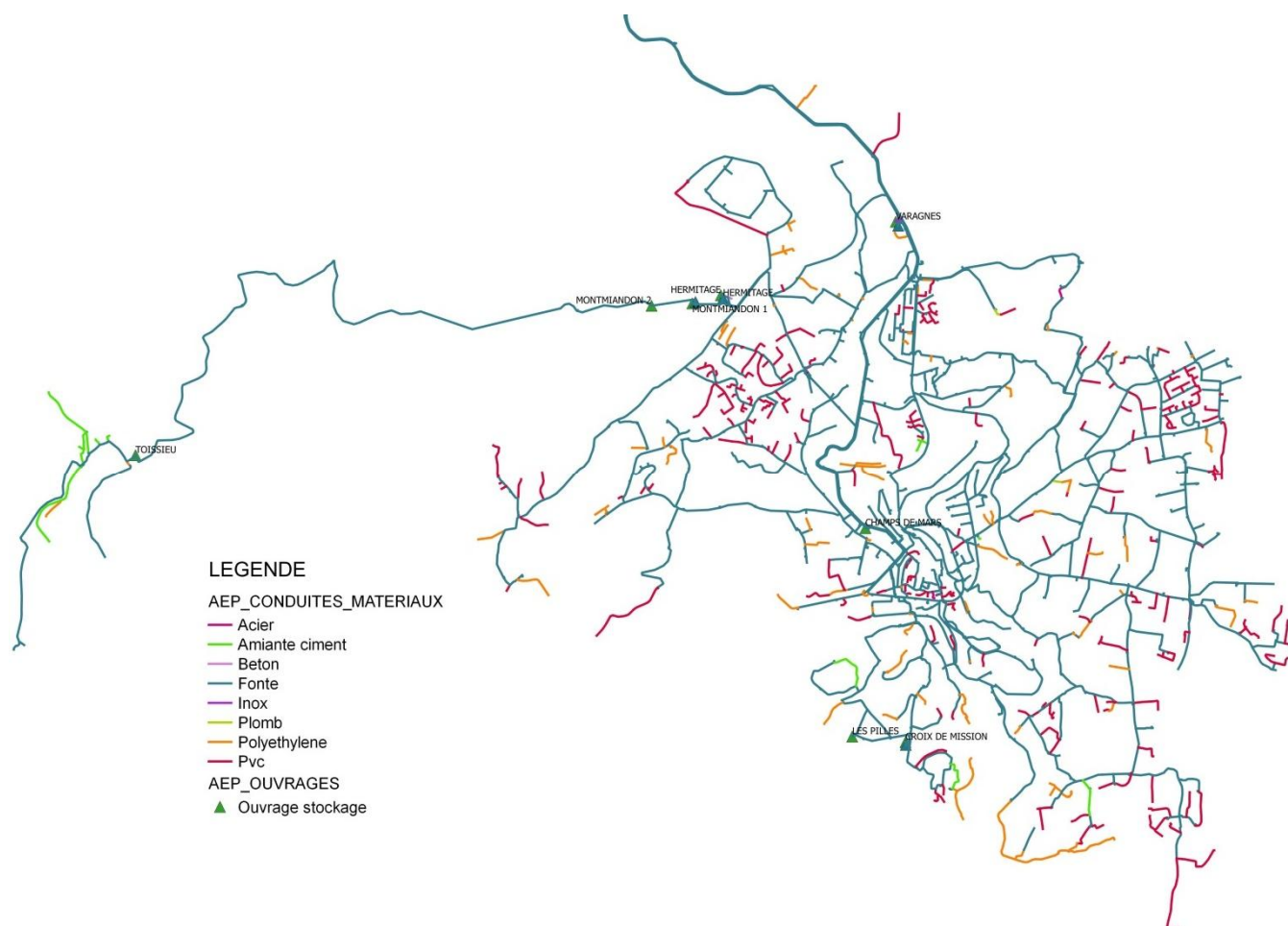


Figure 1 – Carte de répartition des matériaux (Annexe 01)

### 3.1.1.1 CONDUITES EN FONTE

Les conduites en fonte représentent environ **77,7 % du linéaire total** du réseau d'Annonay et ont des diamètres allant de 50 à 500 mm.

Pour 84% du linéaire de fonte (103,4 km), soit environ 65% du linéaire total du réseau, le recensement n'a pas permis de différencier la nature de la fonte (grise ou ductile).

La fonte grise devient cassante à terme et sa présence implique, d'une part, des problèmes d'exploitation (fuites / casses) et, d'autre part, des risques en matière de gestion de travaux VRD, car toute intervention à proximité de ces conduites engendre un risque de casse important.

L'information sur le type de fonte est donc essentielle pour l'évaluation patrimoniale du réseau.

D'après les données du recensement initial, il apparaît que les premiers tronçons en fonte ductile furent posés en 1965. Ce constat a permis d'extrapoler la nature des conduites, qui était inconnue, en fonction de la date de pose (cf. Tableau 1- p11).

Le tableau suivant présente les résultats de l'extrapolation de la nature de la fonte en fonction des années de pose (souvent estimées) des conduites :

Fonte	RECENSEMENT INITIAL		EXTRAPOLATION PAR DATE	
	Linéaire en m	% du linéaire	Linéaire en m	% du linéaire
Fonte ductile	14 167	13,6%	73 849	71,1%
Fonte grise	1064	1,0%	18 577	17,9%
Fonte grise type plomb	1484	1,4%	1 484	1,4%
Fonte "Non défini"	87 203	83,9%	10 008	9,6%
<b>Total Fonte</b>	<b>103 918</b>	<b>100,0%</b>	<b>103 918</b>	<b>100,0%</b>

Tableau 3 – Conduites en fonte – Répartition du linéaire selon la nature de la fonte

Cette démarche a permis d'extrapoler environ 90 % du linéaire de conduites en fonte dont la nature était inconnue. A l'issue, la nature de la fonte est ainsi connue sur 91 %, environ du linéaire en fonte total. Ces données extrapolées ont été intégrées au SIG actualisé (cf. Rapport Phase 5).

Il est également recensé 1,5 km de conduites en « **fonte grise type plomb** ». Ce matériau, antérieur à 1940 est jugé fragile car les joints en plomb, au-delà de 50 à 60 ans, présentent un fort risque de rupture. Tous ces tronçons appartiennent au même secteur du Boulevard de la République, conduites datées de 1900 par les différentes sources.

Les conduites en fonte dont la nature n'a pas pu être extrapolée (10 km, soit 9,6 % des conduites fonte) correspondent aux conduites dont l'âge n'a pas pu être estimé lors de la phase 1. Etant donné la connaissance dont ont fait preuve les intervenants pour la datation des conduites depuis les années 1960, il est probable que les conduites dont l'année de pose n'a pas été estimée soient assez anciennes, donc en fonte grise. Elles ont tout de même été maintenues en fonte « indéfinie » dans le SIG.

Considérant cette dernière approximation, nous pouvons estimer que près de **28,9 % du linéaire** est constitué de **fonte grise**. Au-delà d'une certaine ancienneté, ce matériau est sujet à des ruptures brutales.



La carte suivante présente la répartition des conduites en fonte selon sa nature :

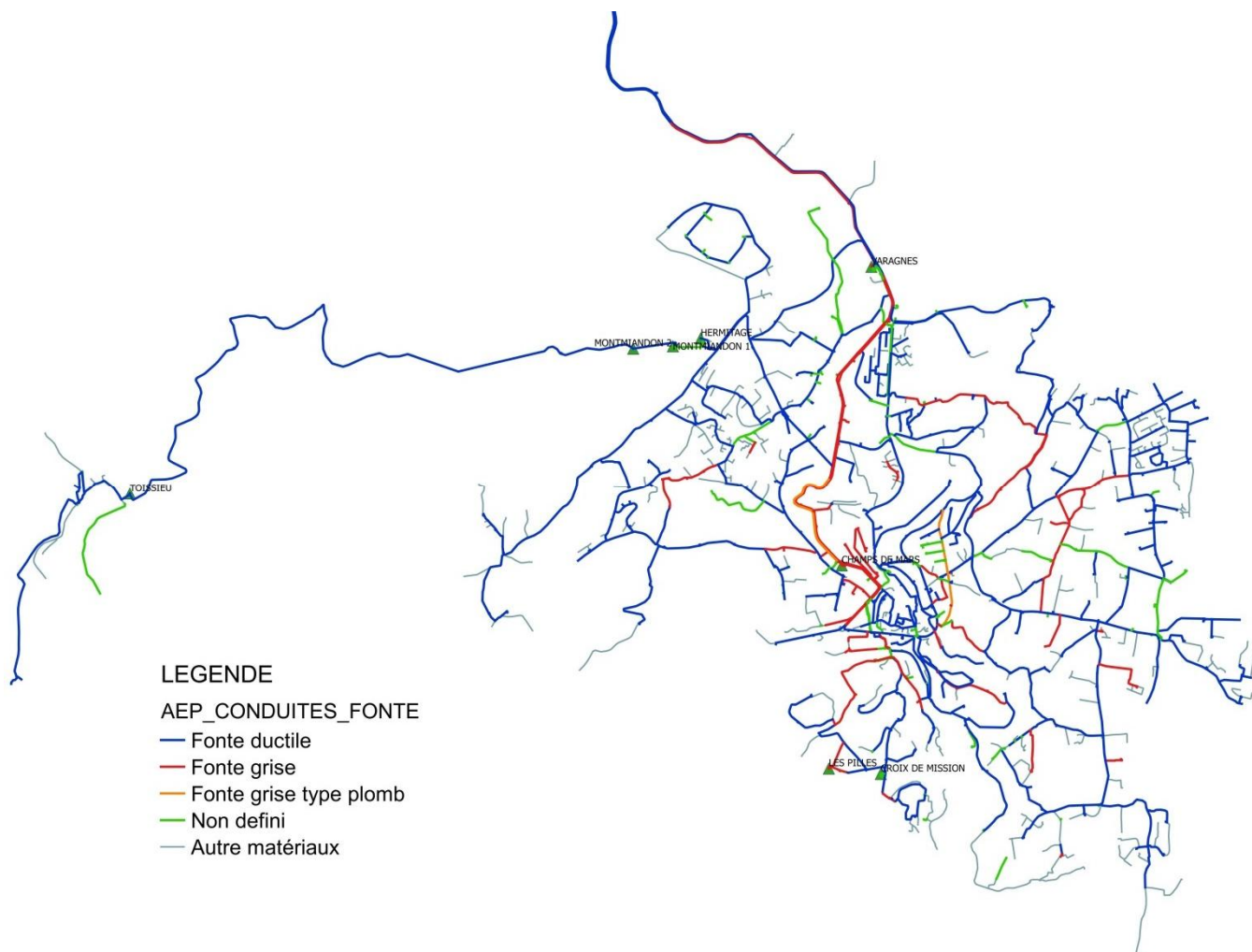


Figure 2 – Carte de répartition de la nature des conduites en fonte (Annexe 02)

### 3.1.1.2 CONDUITES EN PVC

Les conduites en PVC représentent environ **14,6 % du linéaire total** du réseau d'Annonay et ont des diamètres allant de 25 à 125 mm.

Le recensement initial identifie deux natures de PVC :

- « PVC renforcé » représentant environ 15 % du linéaire en PVC,
- « PVC Non défini » en représentant 85 %.

La présence du PVC antérieur à 1980 est aujourd'hui remise en cause pour des raisons de risque de relargage de monomère de chlorure de vinyle (CVM). Par conséquent, il est admis que ces conduites sont à remplacer à moyen terme. Le PVC identifié « renforcé » dans la base de donnée, correspond au PVC récent, c'est-à-dire postérieur à 1980 et donc sans risque de relargage de CVM.

Le recensement des conduites en PVC n'identifie pas le type de joints mis en œuvre.

Les conduites à joints collés, généralement posées entre 1960 et 1980, sont considérées à risque sur le long terme. Ils peuvent être à l'origine de fuites et la durée de vie théorique de ces conduites en est réduite (estimée à 40 ans).

L'extrapolation de la nature du PVC selon l'année de pose des conduites aboutit aux résultats suivants :

SIG ACTUALISE			EXTRAPOLATION PAR DATE		
PVC	Linéaire en m	% du linéaire	Matériau estimé	Linéaire en m	% du linéaire
PVC renforcé	4 115	21,1%	PVC renforcé	9 268	47,4%
PVC "Non défini"	15 429	78,9%	PVC non renforcé à risque de CVM	10 276	52,6%
<b>Total PVC</b>	<b>19 544</b>	<b>100,0%</b>	<b>Total PVC</b>	<b>19 544</b>	<b>100,0%</b>

Tableau 4 – Conduites PVC – Répartition du linéaire selon la nature du PVC

Toutes les conduites dont la nature du PVC n'était pas connue ont pu être datées, ainsi la nature du PVC a pu être extrapolée pour la totalité des conduites.

Plus de la moitié du linéaire de conduites en PVC, soit environ 10 km, est antérieure à 1980 et constitue donc un patrimoine à remplacer à moyen terme.

La carte ci-après présente la répartition géographique des différentes natures de PVC sur la commune :

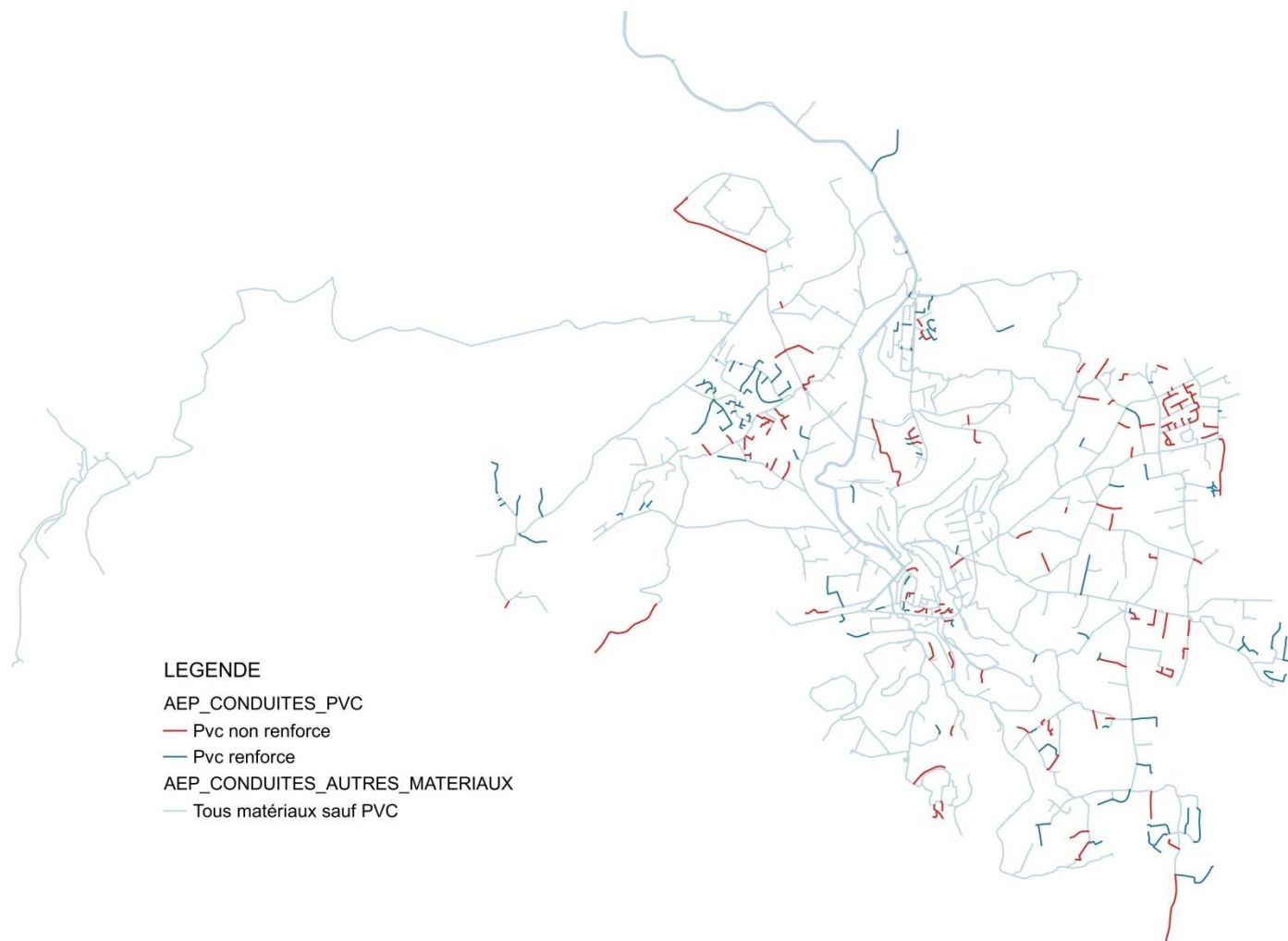


Figure 3 – Carte de répartition de la nature des conduites en PVC (Annexe 03)

### 3.1.1.3 CONDUITES EN POLYETHYLENE EXPANSE (PE)

Les conduites en PE représentent environ **6 % du linéaire total** du réseau d'Annonay et ont des diamètres allant de 25 à 63 mm.

Les données du recensement initial identifient deux natures de PE :

- « PEHD = Polyéthylène Expansé Haute Densité » représentant environ 40 % du linéaire en PE,
- « PE Non défini » représentant 60 %.

La mise en place de conduites en PEHD (haute densité) a débuté approximativement en 1990. Avant cette période, le PE utilisé était de type « basse densité » (PEBD). La durée de vie théorique de ces deux matériaux est similaire (70 ans), cependant les joints du PEHD sont des joints électro-soudés, plus

résistants dans la durée. Le PEBD peut donc éventuellement être fragilisé à terme par la tenue de ses joints.

Toutes les conduites en PE ont pu être datées. Ainsi la nature du PE a pu être extrapolée pour la totalité du linéaire concerné. Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

SIG ACTUALISE			EXTRAPOLATION PAR DATE		
Polyéthylène	Linéaire en m	% du linéaire		Linéaire en m	% du linéaire
Polyéthylène Expansé Haute Densité (PEHD)	2 868	35,5%	PEHD	4 828	59,8%
PE "Non défini"	5 210	64,5%	PEBD	3 251	40,2%
<b>Total polyéthylène</b>	<b>8 079</b>	<b>100,0%</b>	<b>Total PE</b>	<b>8 079</b>	<b>100,0%</b>

Tableau 5 – Conduites PE – Répartition du linéaire selon la nature du PE

La carte suivante montre la répartition géographique des différentes natures de PE sur la commune :



Figure 4 – Carte de répartition de la nature des conduites en Polyéthylène (Annexe 04)

#### 3.1.1.4 CONDUITES EN AMIANTE-CIMENT (AC)

Les conduites en AC représentent environ **1,4 % du linéaire total** du réseau d'Annonay, soit 1 838 ml. Elles ont des diamètres allant de 60 à 125 mm.

Outre le fait de poser des problèmes de gestion de déchets, lors du retrait des conduites, l'amiante ciment devient poreux et cassant en vieillissant. Toutes les conduites en AC du réseau ont été posées en 1950. Nous pouvons estimer que ces conduites sont dorénavant des conduites à risque qui devront être remplacées à court, voire moyen terme.

Il est à noter que la régie d'Annonay a engagé le remplacement de ces conduites et a récemment lancé une opération sur le secteur de Toissieu. Son réseau, entièrement constitué de conduites en AC jusqu'à récemment, a fait l'objet d'un renouvellement en fonte ductile en 2014.

Afin de faire une évaluation au plus juste des linéaires de ce matériau sensible, les informations des conduites correspondant aux travaux de 2014 ont été mises à jour dans le SIG.

#### 3.1.1.5 AUTRES MATERIAUX

Les autres matériaux sont peu représentés et relèvent de poses anciennes :

- Plomb (96 ml) : 2 tronçons localisés.
- Acier (136 ml) : 2 tronçons dont un correspondant à un passage de pont sur la Deûme,
- Inox (43 ml) : 1 tronçon en sortie de réservoir.

Depuis plusieurs années, la régie a entrepris le remplacement des conduites en plomb et arrive, maintenant, au bout de son programme.

#### 3.1.1.6 SYNTHESE

Le réseau d'Annonay est majoritairement constitué de fonte (78%) et plus particulièrement de fonte ductile (55%). Ce matériau dénote un réseau plutôt récent et de bonne durabilité.

La part du réseau constitué de matériaux à risque s'élève à 31 % (fontes grises, PVC non renforcé, Amiante ciment).

### 3.1.2 *Diamètres des conduites*

#### 3.1.2.1 REPARTITION DES DIAMETRES

L'analyse qui suit ne concerne que les conduites recensées en tant que réseau, les conduites relatives aux branchements sont traitées dans le chapitre 3.5, ci-après.

Les conduites du réseau d'Annonay ont un diamètre qui varie de 25 mm à 500 mm. Ce dernier concerne les feeders les plus importants, qui alimentent l'ensemble du réseau.

Le tableau et le graphique ci-après présentent la répartition des linéaires de conduites par tranche de diamètres (rappel : le linéaire total du réseau est de 133 718 ml).

DIAMETRES DES CONDUITES	linéaire en ml
25 - 40 mm	4 751
50 - 75 mm	26 315
80 - 125 mm	30 954
150 - 200 mm	50 264
250 - 350 mm	10 773
400 - 500 mm	10 662
<b>TOTAL</b>	<b>133 718</b>

Tableau 6 – Linéaire par classe de diamètres

### Répartition des diamètres par linéaire

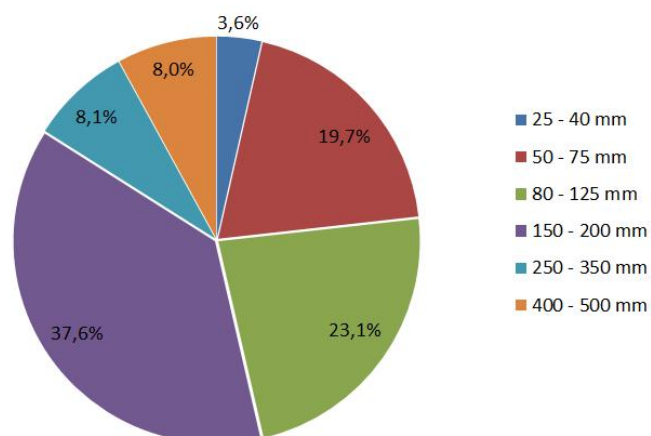


Figure 5 – Répartition des diamètres par linéaire de conduite

Les diamètres compris entre 150 et 200 mm inclus prédominent, en représentant plus d'un tiers du linéaire total.

La carte ci-après présente la répartition géographique des conduites par diamètre :

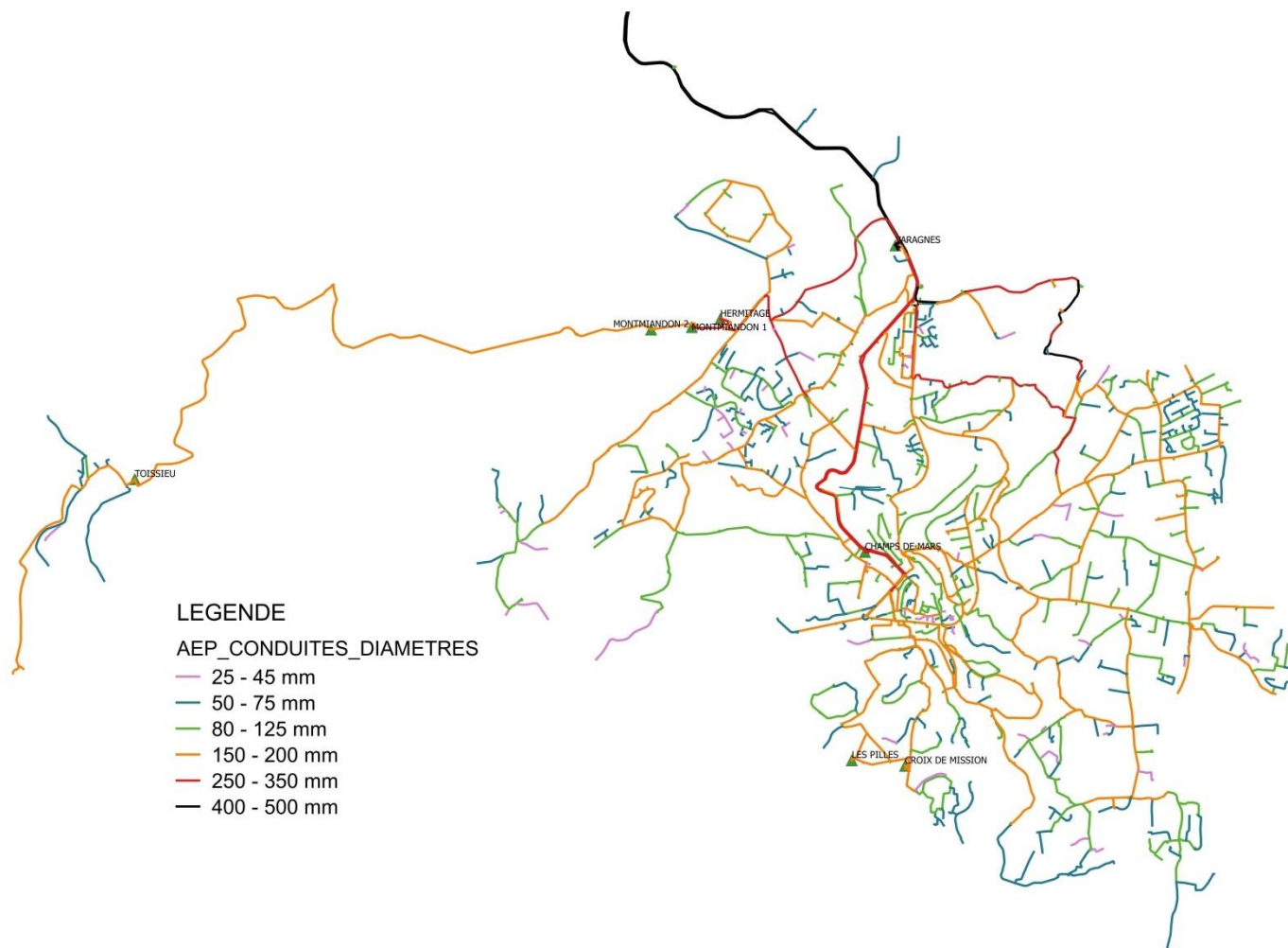


Figure 6 – Carte de répartition des diamètres des conduites (Annexe 05)

Il ressort de cette carte que les gros diamètres ( $\geq 400$  mm) correspondent aux feeders alimentant le réservoir de Varagnes depuis l'usine de production du Ternay. La classe de diamètres inférieure "250 à 350 mm" correspond aux feeders de communication entre le réservoir de Varagnes et les autres réservoirs.

Le réseau de distribution présente une ossature en conduites de diamètres médians,  $150\text{mm} \leq x \leq 200\text{mm}$ . Les diamètres inférieurs correspondent aux antennes de distribution finale.



### 3.1.2.2 REPARTITION DES MATERIAUX EN FONCTION DES DIAMETRES

Le graphique ci-après présente la répartition des matériaux par classe de diamètres :

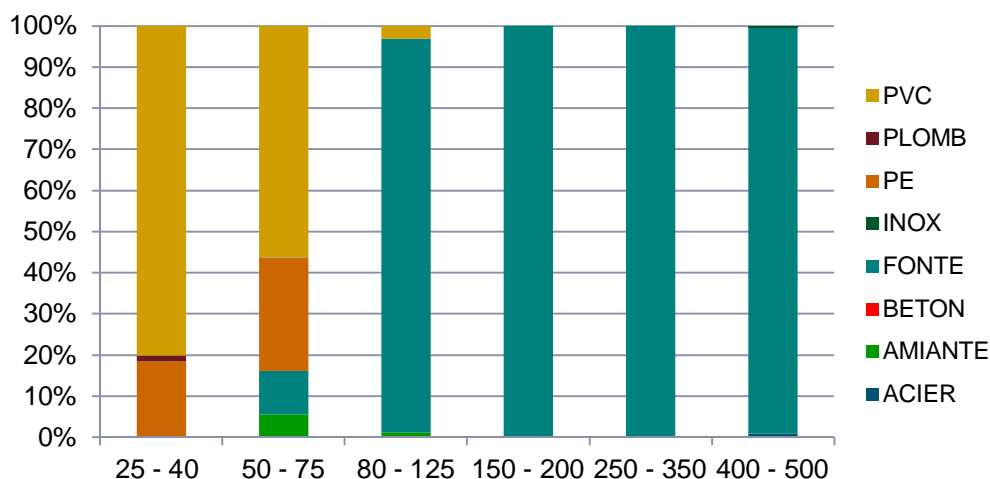


Figure 7 – Répartition des matériaux par classes de diamètres

Il ressort de ce graphique que les conduites de diamètre inférieur à 80 mm sont essentiellement constituées de canalisations plastiques (PE et PVC), alors que les diamètres supérieurs sont quasiment exclusivement constitués de canalisations en fonte.

### 3.1.3 Age des conduites

#### 3.1.3.1 CONNAISSANCE DES ANNEES DE POSE

L'âge des conduites est un facteur déterminant de la gestion patrimoniale des réseaux.

Lors de la phase 1 de collecte des données, pour 74,5 % du linéaire de réseau, la date de pose était inconnue, les enquêtes réalisées lors de cette première phase ont permis de fortement diminuer ce pourcentage et de le limiter, en final, à 7,5 % du linéaire total communal.

Le tableau ci-après présente la connaissance des années de pose des conduites à l'issue de la phase 1 :

	Linéaire en ml	% de linéaire
Année de pose initialement connue	34 071	25,5%
Année de pose estimée en phase 1	89 649	67,0%
Année de pose inconnue	9 999	7,5%
<b>TOTAL</b>	<b>133 718</b>	<b>100%</b>

Tableau 7 – Etat de la connaissance des années de pose à l'issue de la phase 1

Par ailleurs, le SIG initial identifiait les années de pose antérieures à 2001 (date de mise en place du SIG sur la commune) par décennies. Ceci dénote que cette donnée a été estimée et ne résulte pas de renseignement précis.



Toutefois, cette incertitude sur l'âge des conduites, n'est pas pénalisante pour la démarche de gestion patrimoniale.

La carte suivante présente la répartition géographique de la connaissance des années de pose des conduites (initialement connues, approximées en phase 1 ou toujours inconnues) :



Figure 8 – Carte de connaissance des années de pose (Annexe 06)

Les conduites dont la période de pose n'est pas connue sont dispersées sur l'ensemble du territoire. Les conduites dont la date de pose était initialement renseignée dans la base de données sont essentiellement des antennes terminales de distribution, ce qui implique que les périodes de pose de toutes les conduites ossature du réseau sont issues des estimations effectuées en phase 1.

### 3.1.3.2 CLASSES D'AGE DES CONDUITES

Le graphique ci-après présente la répartition des linéaires en fonction des années de pose :

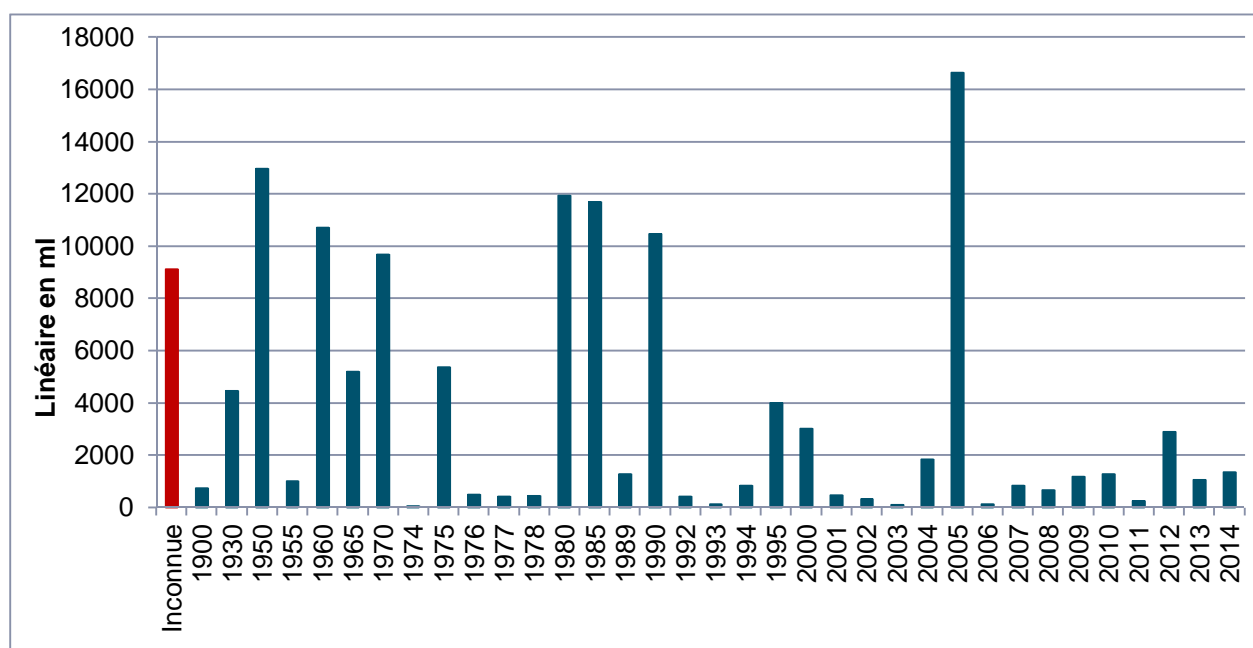


Figure 9 – Linéaire de conduites par année de pose

Ce graphique ne peut être considéré comme une véritable pyramide des âges en raison du nombre important d'années de pose estimées. Lors des réunions de travail de phase 1, les années de pose ont été estimées par approximations de 5 ans, ces dates sont plus à considérer comme une décennie de pose qu'une année. Le graphique du paragraphe 3.1.3.2.2, établi selon les périodes de pose, est plus fiable.

Par ailleurs, un pic de pose est constaté en 2005 (16,6 km), nettement supérieur au linéaire moyen annuel de renouvellement des années 2000. Ce constat est développé ci-après.

#### 3.1.3.2.1 Analyse de l'Année 2005

Un linéaire important (16 645 ml) est daté de 2005, ce qui en ferait historiquement l'année durant laquelle le plus grand linéaire de conduite ait été posé.

La carte suivante montre les conduites datées de 2005 :

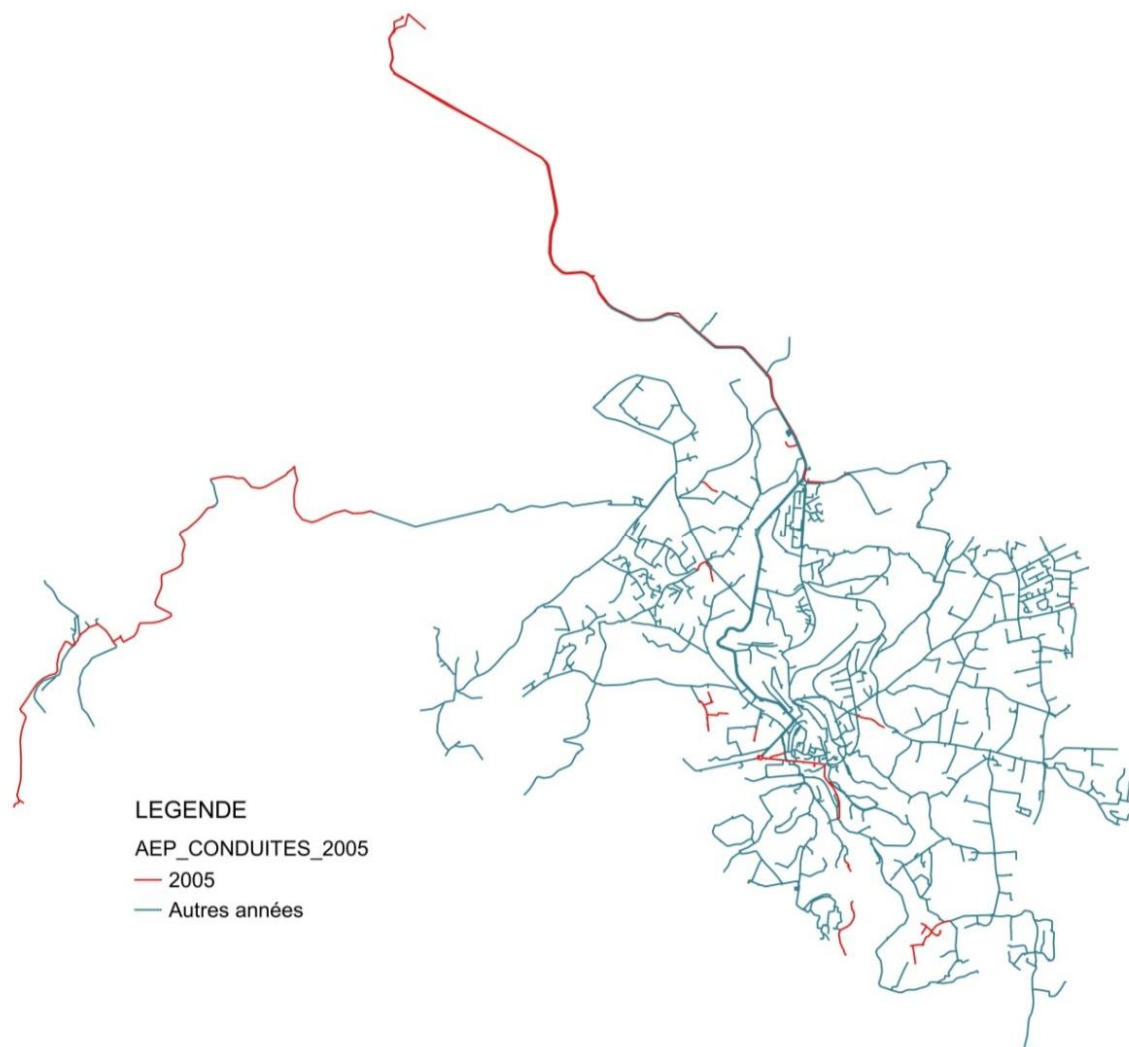


Figure 10 – Carte des conduites datées de 2005

Les conduites concernées concernent, majoritairement, deux grands secteurs : l'adduction depuis l'usine du Ternay vers le réservoir de Varagnes et l'alimentation de Toissieu / Interconnexion de Villevocance.

En 2005, la commune d'Annonay a réalisée d'importants travaux pour la mise en place des interconnexions avec les Syndicats d'Annonay-Serrières et de Cance-Doux d'une part et la commune de Villevocance d'autre part. Ces travaux ont impliqué un renouvellement de grands linéaires sur les conduites de transport impactées.

### 3.1.3.2.2 Périodes de pose

Afin d'évaluer l'âge des conduites et vue les incertitudes concernant la précision des données disponibles, une classification par périodes de pose a été réalisée. Ces périodes ont notamment été choisies en

fonction des années de pose rencontrées dans la base de données, mais aussi en fonction de l'historique des changements de matériaux dans la constitution des conduites.

Le tableau ci-après présente les périodes de pose retenues :

Périodes de pose	Age des conduites	linéaire en ml	Année retenue du changement de matériau
Année Inconnue	?	9 123	
1900 – 1930	> 80 ans	5 222	
1950 - 1960	55 - 65 ans	24 686	
1965 - 1978	37 - 50 ans	21 711	1965 – Passage à la fonte ductile
1980 - 1989	26 - 35 ans	24 946	1980 – Passage au PVC renforcé
1990 - 2000	15 - 25 ans	18 935	1990 – Passage au PEHD
2001 - 2014	< 15 ans	29 095	
<b>total</b>		<b>133 718</b>	

Tableau 8 – Présentation des périodes de pose retenues

Durant certaines périodes, plus ou moins longues, aucune pose de conduites n'a été recensée, telles que 1930-1950 ou 1960-1965. Ce constat n'est certainement pas à attribuer à une réalité historique d'absence de pose durant ces années, mais d'avantage aux incertitudes des estimations.

Le graphique suivant présente la répartition des linéaires en fonction des années de pose :

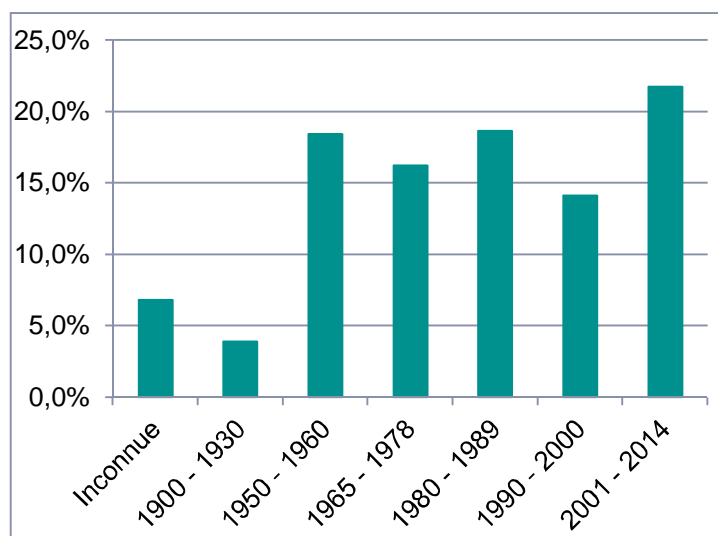


Figure 11 – Répartition des linéaires par périodes de pose en pourcentage du linéaire total

Ce graphique montre que la répartition des linéaires est relativement homogène sur toutes les classes d'âges depuis 1950.

La période de pose 1900-1930 concerne des conduites qui ont un âge supérieur à 80 ans. Cette période étant la plus ancienne, l'estimation des années de pose est aussi la plus incertaine.

La période la plus récente (2001-2014) représente 21,8% du linéaire communal. Ce résultat s'explique en partie par le gros effort de renouvellement de grands linéaires réalisé en 2005, à l'occasion de la mise en place des interconnexions (cf. ci-dessus). En effet les conduites datées de l'année 2005 représentent à elle seule 57 % du linéaire renouvelé durant la période 2001-2014.

La répartition géographique de l'ancienneté des conduites est présentée dans la carte suivante :



Figure 12 – Carte de répartition des conduites par classes d'âge (Annexe 07)

Il ressort de cette carte que les conduites de transport reliant le réservoir de Varagnes au Champs de Mars, véritables artères du réseau (Ø 150, 250 et 300 mm), sont parmi les plus anciennes de la commune (Années 1930 et 1950).

### 3.1.3.3 ANCIENNETE DES CONDUITES SELON LES DIAMETRES

Le graphique ci-après présente, pour chaque période de pose, la répartition du linéaire par diamètre de canalisation :

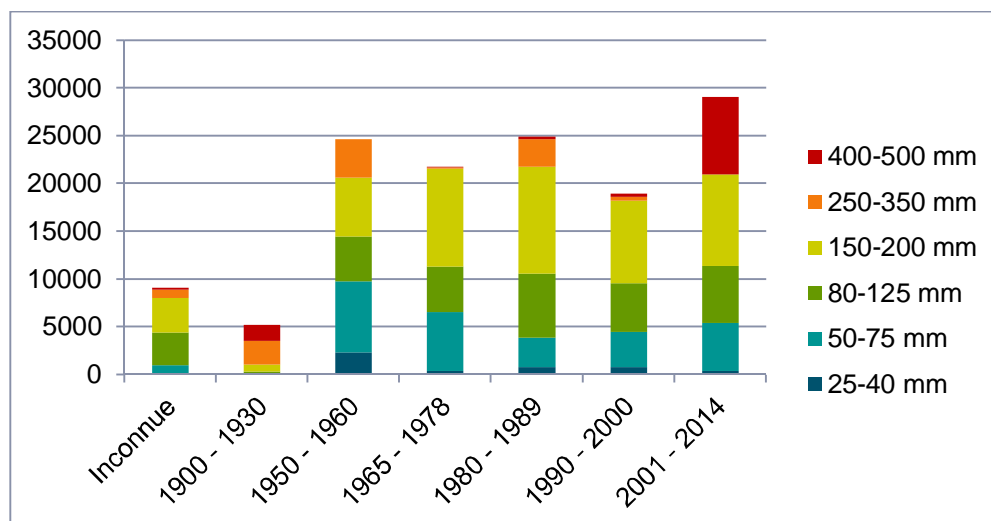


Figure 13 – Répartition des diamètres des conduites par classe d'âge

Les conduites antérieures à 1930 sont en grande majorité des conduites de gros diamètres, supérieur à 250 mm.

La période la plus récente comporte une part importante de conduites de diamètre supérieur à 400 mm, ce résultat coïncide avec les travaux de renouvellement réalisés en 2005 (voir ci-dessus).

### 3.1.3.4 ANCIENNETE DES CONDUITES SELON LES MATERIAUX

Ce graphique montre que les **matériaux les plus rares** (Acier, amiante-ciment, béton, inox, plomb) correspondent à des périodes de pose précises (lorsqu'elles sont connues) car les conduites concernées sont peu nombreuses (1 ou 2 conduites par matériau impliquant 1 ou 2 périodes):

- Les conduites en amiante sont toutes âgées d'au moins 55 ans.
- Les conduites en béton et en inox, respectivement de 65 ml et de 43 ml, ne sont pas datées.
- L'une des deux conduites en plomb restantes (96 ml au total) n'est pas datée, l'autre présente une ancienneté de 45 ans.

Le graphique suivant présente pour les matériaux les plus représentés sur la commune, la répartition du linéaire par période de pose :

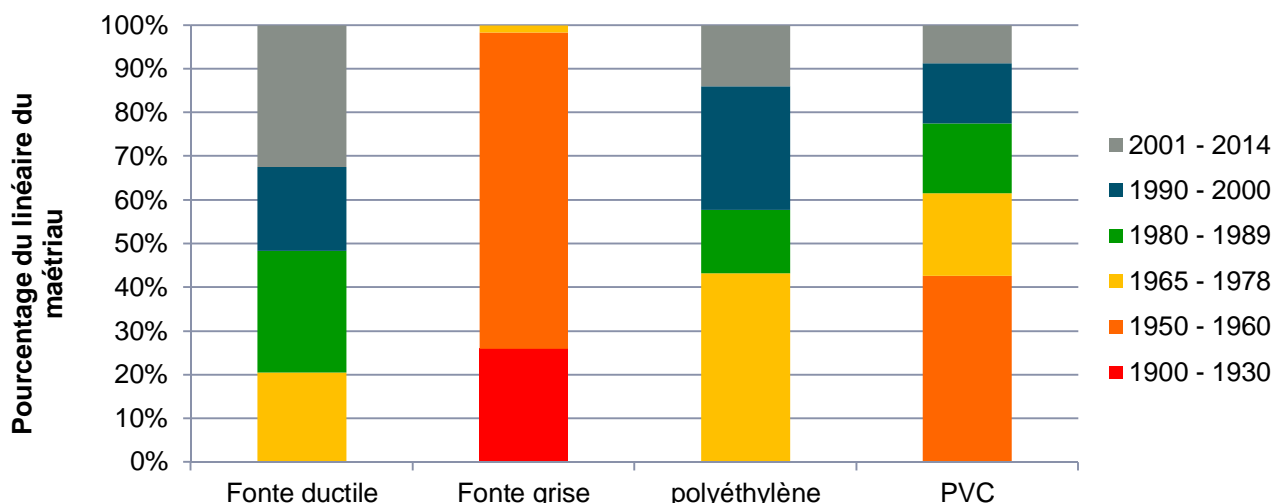


Figure 14 – Ancienneté des conduites en fonction du matériau en % du linéaire

- Les constats suivants découlent de l'analyse du graphique : 70 % des conduites en fonte grise sont des conduites d'après-guerre. Le retour d'expérience tend à montrer que la fonte grise de cette période s'avère plus fragile que celle d'avant-guerre. Elle aurait une durée de vie théorique de l'ordre de 50 ans.
- Plus de 40% du linéaire en **polyéthylène** a une ancienneté comprise entre 50 et 35 ans.
- 40% du linéaire en **PVC** a une ancienneté d'environ 55 ans (1960) et plus de 60% une ancienneté de plus de 35 ans.

### Age moyen des conduites par matériau

L'âge moyen des conduites, arrêté à l'année 2014, est de **34 ans** pour l'ensemble du réseau. Cette valeur n'intègre pas les 7% du linéaire dont l'année de pose est inconnue. Elle dénote un réseau plutôt récent, au vu de la moyenne nationale, qui est de l'ordre d'une quarantaine d'années.

Le tableau suivant présente l'âge moyen des conduites par matériau :

Acier	Amiante ciment	Béton	Fonte ductile	Fonte grise	Inox	Plomb	PEBD	PEHD	PVC non renforcé	PVC renforcé
45	64	?	24	68	?	45	40	13	50	27

Tableau 9 – Age moyen des conduites par matériau

Les conduites ayant un âge moyen le plus élevé sont les conduites en fonte grise (15% du linéaire total), dont la fabrication est arrêtée depuis une cinquantaine d'années et les conduites en amiante ciment (1,6 % du linéaire total).

L'âge des conduites en béton et en inox n'est pas connu, mais les linéaires concernés sont très faibles (respectivement 65 ml et 43 ml).

Les conduites plastiques de première génération sont relativement anciennes et représentent environ 10% du linéaire total : PVC à risque de CVM, 7,7 % et PEBD, 2,4 %.

## 3.2 Organes hydrauliques

Les organes hydrauliques font partie intégrante du réseau, ils jouent différents rôles dans le système :

- Cloisonnement : vannes, robinets ¼ tour, plaque pleines, etc...
- Régulation : stabilisateur, réducteurs, etc...
- Protection : anti-bélier, ventouse, purges, boîtes à boue, etc...

Formant des singularités sur le système de canalisations, ces organes sont des points sensibles dont la capacité à répondre à leur fonction influe sur le bon fonctionnement du réseau. Outre la maintenance que ces organes nécessitent, une vision patrimoniale s'impose pour leur gestion.

Le présent paragraphe fait un état des lieux des données disponibles.

### 3.2.1 Vannes – Robinets ¼ tour

#### 3.2.1.1 PRESENTATION DU PATRIMOINE

Les données utilisées ci-après sont issues du SIG. Cette base de données apparaît exhaustive. Les vannes et robinets répertoriés sont au nombre de 1155, répartis ainsi :

Type de vanne	Nombre
Robinet 1/4 tour	135
Vanne asservie	3
Vanne de sectionnement / bacc	637
Vanne de sectionnement / regard	8
Vanne en attente de dérivation	2
Vanne réglée	9
Vanne normalement fermée	29
Vanne fermée condamnée	14
Vanne de poteau incendie (PI)	318
<b>TOTAL</b>	<b>1155</b>

Tableau 10 – Classes des vannes et robinets ¼ tour

Parmi ces 1155 organes, 14 vannes sont renseignées « vanne fermée condamnée ». Ces vannes sont hors service et ont fait l'objet d'un traitement spécifique (condamnation). Dans la suite de l'étude, elles sont considérées comme n'ayant aucune fonction et ne représentant aucun risque de désordre sur le réseau (fuite, casses, etc...). Par conséquent, elles ne seront pas comptabilisées.

Ainsi le nombre total de vannes et robinets en service sur la commune s'élève à **1141**.

Pour chaque organe, la base de données comporte l'année de pose et le diamètre. Toutefois, de nombreuses inconnues persistent :



- Diamètres : 1039 diamètres renseignés, soit environ 91% du parc.
- Année de pose : 117 années renseignées, soit environ 10% du parc.

### 3.2.1.1.1 Diamètres des vannes et robinets

Les vannes et robinets ¼ de tour ont des diamètres qui varient de 20 mm à 500 mm.

Le graphique ci-après présente le nombre de vannes par diamètre :

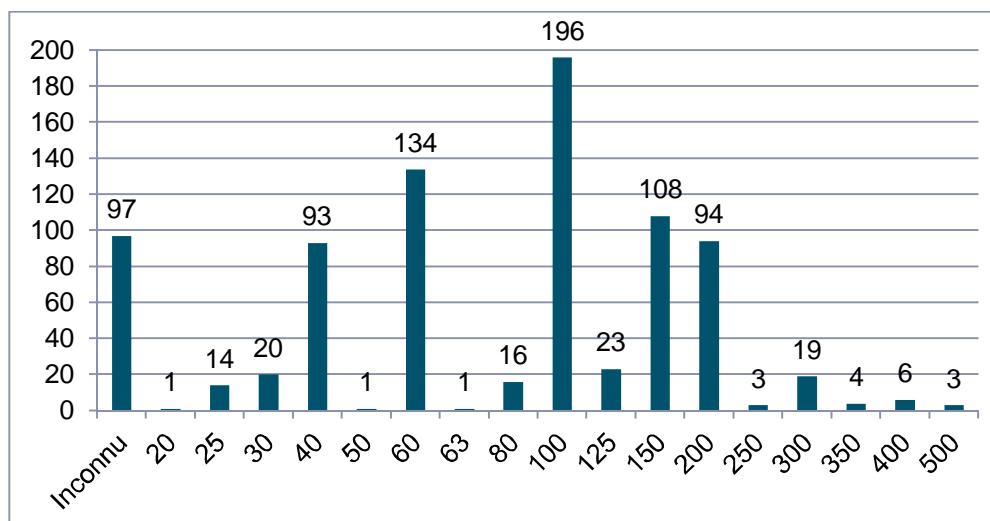


Figure 15 – Nombre de vannes et robinets par diamètres

Les 318 vannes des poteaux incendie sont toutes en diamètre 100 mm, sauf une en diamètre 60 mm et 7 dont le diamètre n'est pas renseigné. Ces vannes n'ayant pas de rôle hydraulique dans le système, et pour plus de lisibilité, elles n'apparaissent pas sur le graphique.

### 3.2.1.1.2 Age des vannes

Le taux de connaissance de l'âge des vannes est faible. Afin d'avoir une meilleure approximation de l'âge du parc, nous avons considéré que les vannes dont l'année n'était pas renseignée avaient le même âge que la conduite sur laquelle elle est placée.

Les résultats obtenus en intégrant cette hypothèse sont présentés dans le tableau suivant :

	Nombre de vannes		Age moyen en année	Remarques
année connue	127	11%	7	Les années renseignées sont toutes postérieures à 2001 (date de mise en place du SIG)
année approximées	837	73%	38	
année non connue & non estimée	177	16%	---	Non prises en compte dans le calcul de l'âge moyen
<b>TOTAL</b>	<b>1141</b>	<b>100%</b>	<b>34</b>	

Tableau 11 – Approximation et calcul de l'âge moyen des vannes et robinets

Les vannes remplacées isolément (hors remplacements complets de canalisations) depuis la mise en place du SIG en 2001 semblent être tenues à jour dans la base de données. En revanche cette dernière ne fournit pas de précisions sur la nature de la vanne (papillon, stop-fluid, etc...).

Les 129 vannes et robinets de diamètre supérieur ou égal à 200 mm ont un âge moyen de 37,4 ans (la date de 24 organes n'a pas été estimée). Ces organes sont donc plus vieillissants que le reste du parc.

Aucun document d'exploitation n'est disponible sur le suivi et la maintenance de ces vannes, contrairement à ce que prévoit le contrat de prestations.

### 3.2.2 Organes de régulation et de protection

Le tableau suivant présente l'inventaire des différents organes du réseau :

	Type d'organe	Nombre
Protection	Boîte à boues	6
	Clapet	1
	Soupape anti-bélier	1
	Micro ventouse	3
	Ventouse	53
	Puisard	6
	Purge	12
	Vidange	33
Régulation	Réducteur de pression	2
	Régulateur de pression amont	7
	Régulateur de pression amont/aval	1
	Régulateur de pression aval	3
	<b>Total général</b>	<b>128</b>

Tableau 12 – Comptabilisation des organes de régulation et de protection

L'ancienneté de ces organes est mal connue : seuls 19 des 128 équipements ont une année de pose renseignée, soit 15%. Les années de pose renseignées sont toutes postérieures à 2005.

En retenant l'hypothèse, comme pour les vannes, que les équipements ont la même date de pose que les conduites, cela aboutit à :

- Age moyen des 13 régulateurs de pression : 32 ans
- Age moyen des 53 ventouses : 43 ans

Aucun document d'exploitation n'est disponible sur le suivi et la maintenance de ces différents organes, contrairement aux termes du contrat de prestations.

12 purges sont recensées sur le réseau. La carte ci-après présente leur situation géographique :

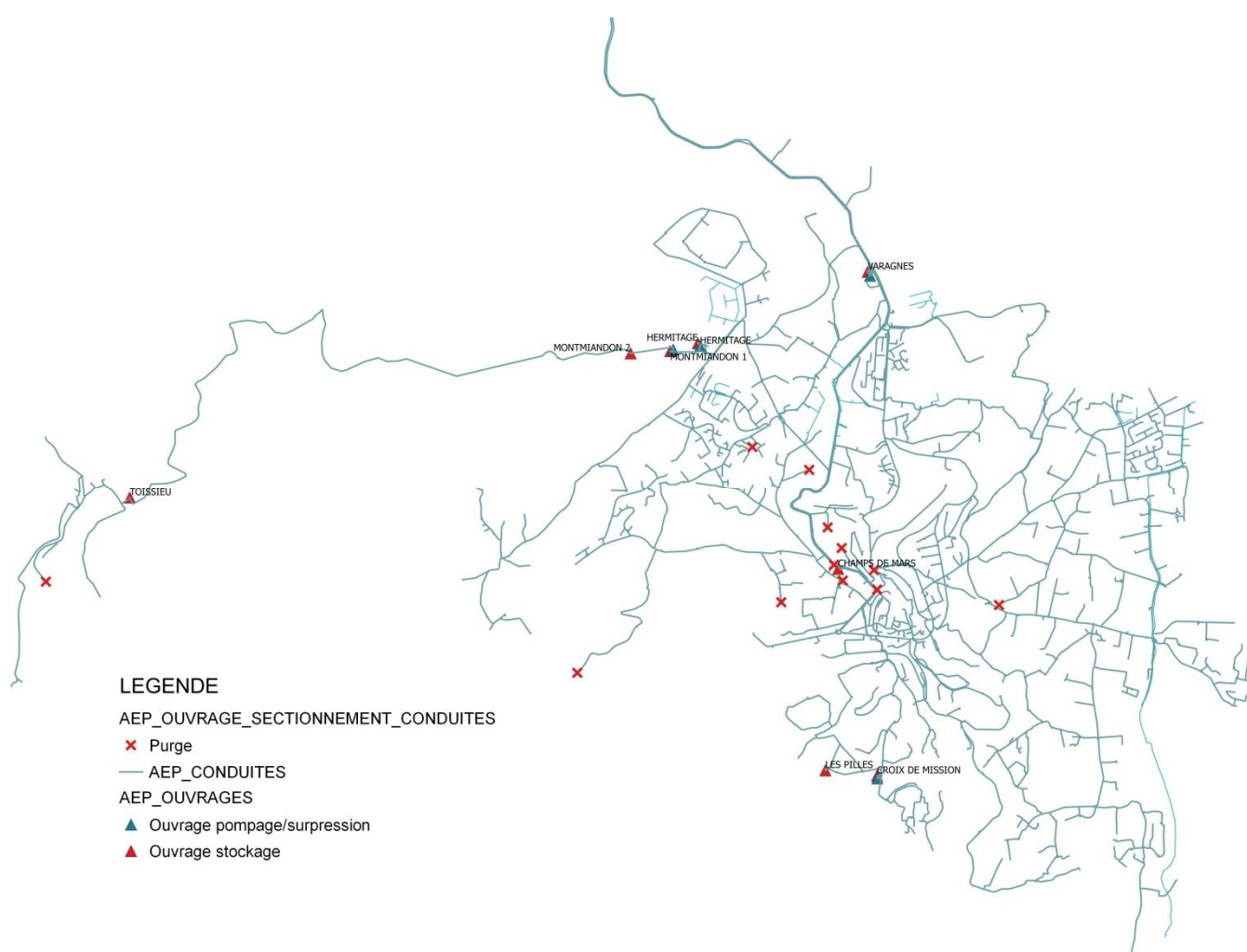


Figure 16 – Carte de situation des 12 purges

Les purges recensées dans le SIG sont essentiellement concentrées dans le secteur du Champs de Mars où sont situées les conduites parmi les plus anciennes de la commune.

L'exploitant signale des problèmes récurrents d'eaux rouges, qu'il traite généralement par des purges de réseau régulières. Trois de ces purges sont maintenues ouvertes en permanence la majorité de l'année (cf. Article 4.2.).

### 3.3 Sectorisation

#### 3.3.1 Répartition des sous-services

Comme rappelé précédemment, le réseau d'Annonay est divisé en deux services principaux de distribution :

- Haut Quartier, alimenté depuis le réservoir du Haut Quartier,
- Bas Quartier, alimenté par le réservoir de Varagnes.

Le service du bas quartier est divisé en deux étages de pression.

Le tableau ci-après présente les linéaires et l'âge moyen des conduites par sous-service :

SECTEURS	SOUS-SERVICE	LINEAIRE TOTAL En ml	Age moyen des conduites en ans
BAS SERVICE VARAGNES	1 <sup>ER</sup> ETAGE DE PRESSION	43 375 ml	36,2
BAS SERVICE CHPS DE MARS		8 044 ml	35,8
BAS SERVICE PILLES CR		58 638 ml	29,8
BAS SERVICE HERMIT RE	2 <sup>E</sup> ETAGE DE PRESSION	9 018 ml	35,9
BAS SERVICE HERMITAGE		11 221 ml	34,3
BAS SERVICE MT MIANDON		15 415 ml	24,5
BAS SERVICE TOISSIEU		39 714 ml	28,2
HAUT QUARTIER	HAUT QUARTIER	35 366 ml	32,8

Tableau 13 – Linéaire et âge moyen des canalisations par secteur

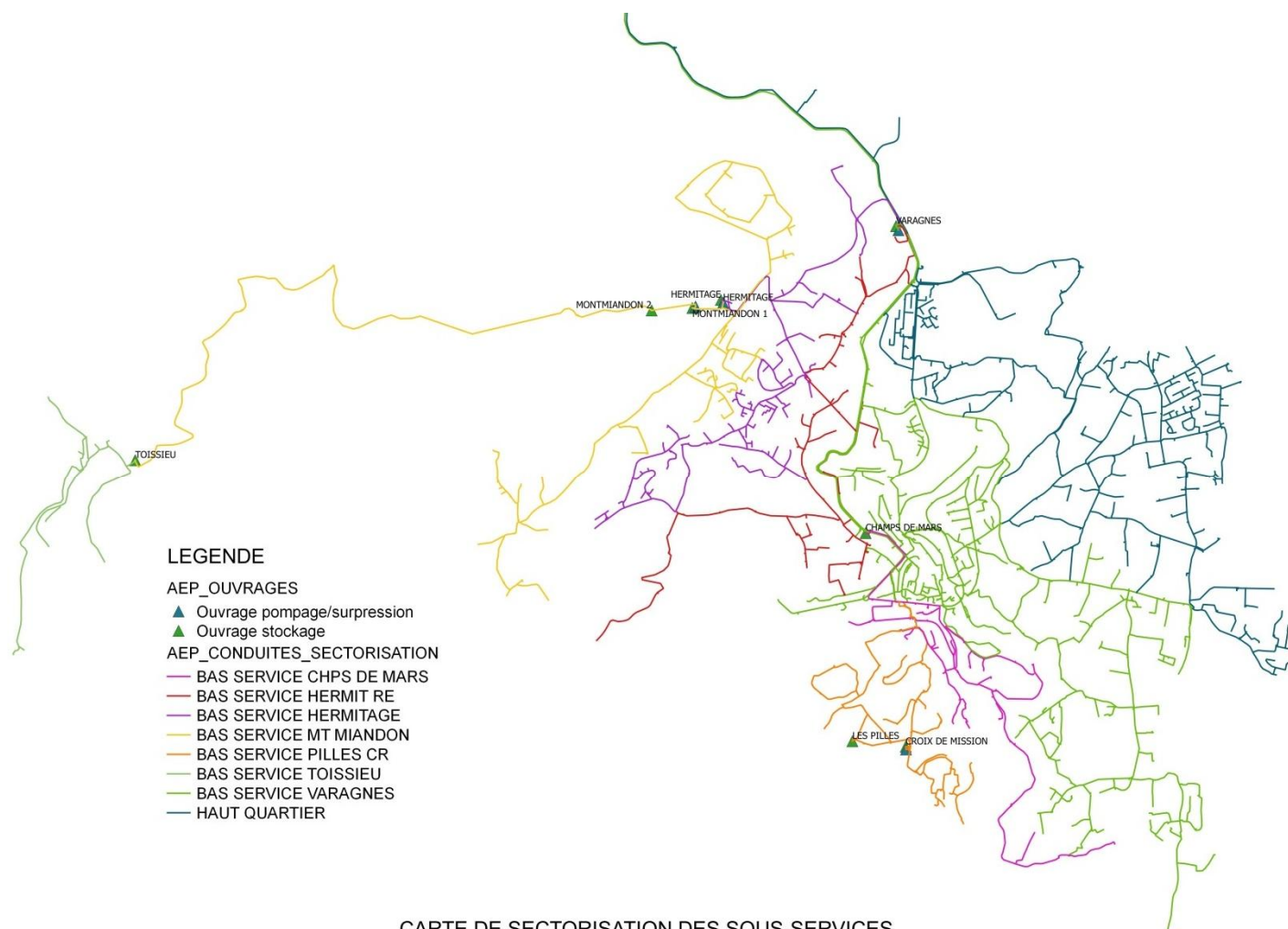
Il est rappelé que les canalisations, dont l'âge n'est pas connu, ne sont pas intégrées au calcul de l'âge moyen, mais le sont dans le calcul des linéaires.

Le secteur le plus ancien correspond au sous-service de Varagnes (distribution du centre-ville notamment). Ce secteur présente le plus grand linéaire, notamment en raison du comptabilisation de la conduite de transport reliant l'usine de production du Ternay au réservoir de Varagnes (environ 4500 ml, en majorité réhabilitée lors des travaux de 2005).

Les secteurs de l'Hermitage, de l'Hermitage Réduit et du Champs de Mars présentent une ancienneté similaire, ce qui reflète relativement bien l'évolution historique de la commune.

Le service du Haut Quartier, affiche un âge moyen légèrement plus bas. Ceci s'explique en partie par le renouvellement d'un linéaire important en 2005. De même l'âge moyen des conduites des sous-services de Montmiandon et de Toissieu bénéficie du linéaire réhabilité en 2005.

La carte suivante présente les huit secteurs du réseau communal :



CARTE DE SECTORISATION DES SOUS-SERVICES

Figure 17 – Carte de répartition géographique des services de distribution (Annexe 08)

### 3.3.2 Criticité des conduites

La criticité des conduites est à prendre en considération pour programmer la gestion patrimoniale du réseau d'eau. C'est un critère supplémentaire pour évaluer et prioriser les besoins de renouvellement.

Pour définir la criticité des conduites, il peut être retenu les trois critères d'impact suivants :

- Les conduites de gros diamètre qui sont fortement impliquées dans l'alimentation générale du réseau, par leur rôle d'adduction.
- La sensibilité des abonnés alimentés (Hôpital, industriels, etc.)
- L'environnement de la conduite, qui peut être un facteur aggravant sa sensibilité, tel qu'une voie à forte circulation, par exemple.

Le réseau d'Annonay présente un nombre important de maillages interservices permettant d'assurer l'alimentation de secours sur la quasi-totalité de la commune. Trois conduites sont cependant repérées comme étant plus critique en raison de leur situation particulière.

La carte ci-après présente les conduites considérées critiques pour l'alimentation des différents secteurs :

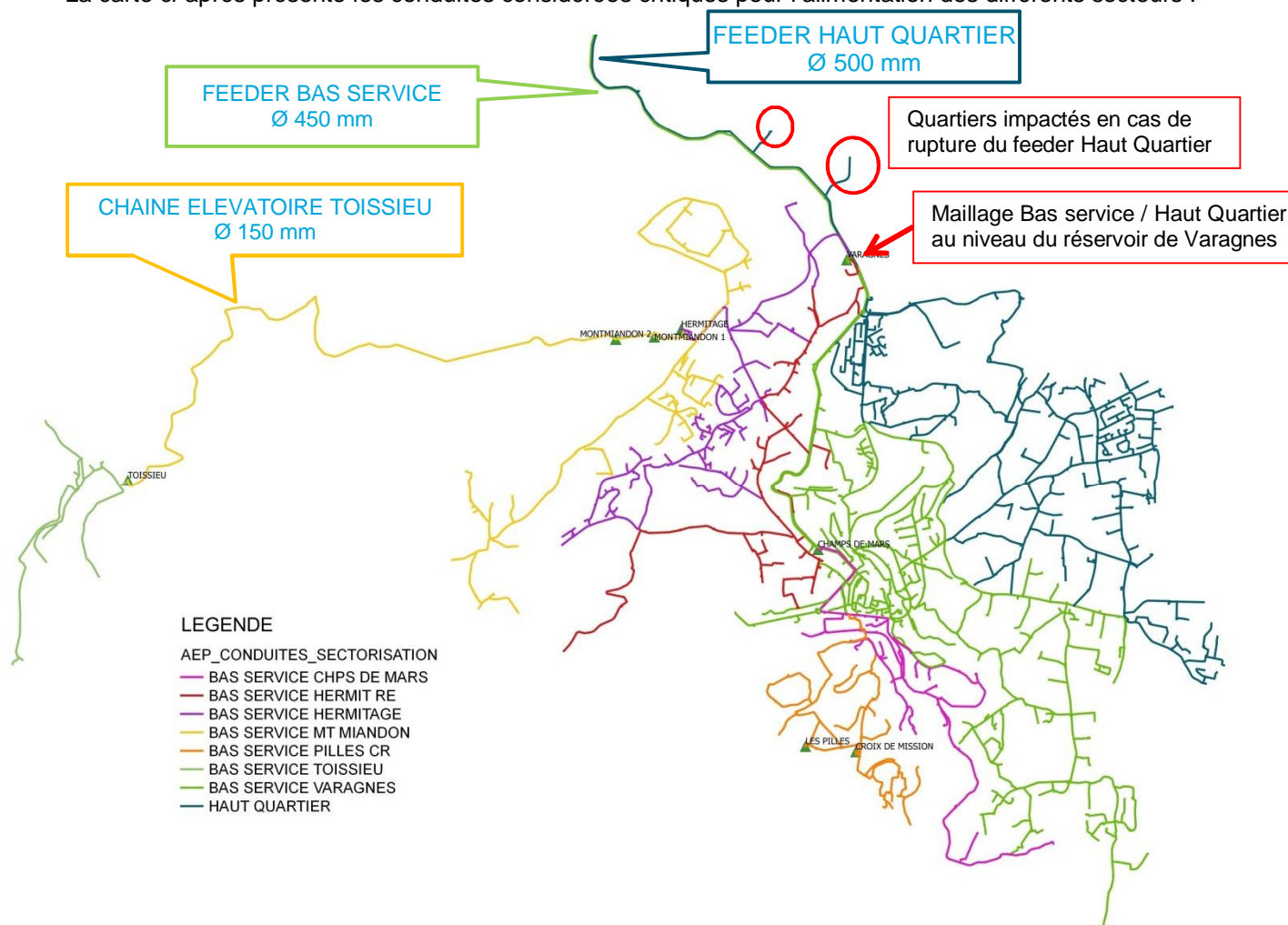


Figure 18 – Carte de situation des conduites sensibles pour l'adduction

Trois conduites peuvent être recensées comme présentant un risque pour l'alimentation des usagers en cas de rupture :

- Feeder du Haut Quartier (aval du réservoir), Ø500 mm, fonte ductile (2005), 4680 ml : unique alimentation du service Haut Quartier,



- Feeder du Bas Service (amont du réservoir de Varagnes), Ø450 mm, 2800 ml en fonte grise (1930) + 1714 ml en fonte ductile (2005) : unique alimentation du Bas Service,
- Chaîne élévatrice de Toissieu, Ø 150 mm, fonte ductile (1985 et 2005), 4850 ml, plusieurs étages de surpression successifs (Hermitage, Montmiandon1, Montmiandon2) : unique alimentation de Toissieu.

La modélisation du réseau, dans le cadre du schéma directeur, a permis de simuler deux situations de crise, correspondant chacune à la rupture d'un des deux feeders cités ci-dessus. Dans les deux cas, le maillage entre les deux services au niveau du réservoir de Varagnes permet de subvenir aux besoins du reste du réseau.

Toutefois en cas de rupture du feeder du Haut Quartier, et selon l'emplacement de la rupture, des abonnés raccordés directement sur le feeder avenue Ferdinand Janvier (8 abonnés) et le quartier Grosberty, situés en amont du maillage, pourraient être impactés. Grosberty comporte des usagers particuliers et une zone d'activité (pas de gros consommateurs recensés), soit 14 abonnés.

Le quartier de Toissieu (34 abonnés) n'est alimenté que par la chaîne élévatrice de Montmiandon. Ce réseau est aussi utilisé pour la vente en gros à la commune de Villevocance. En cas de rupture du réseau d'adduction (canalisations de refoulement + pompes), le réservoir de Toissieu ne serait plus alimenté. La commune de Villevocance n'est alimentée en eau que par des imports depuis Annonay d'une part et Vanosc d'autre part. L'import d'eau depuis Annonay représente environ 85% de la consommation de Villevocance.

D'après le SDAEP, la capacité de ce réservoir de 150 m<sup>3</sup> est insuffisante pour assurer les besoins de consommation d'une journée et la réserve incendie (50 m<sup>3</sup>), son autonomie est donc limitée. La chaîne élévatrice s'avère donc particulièrement sensible en termes d'adduction.

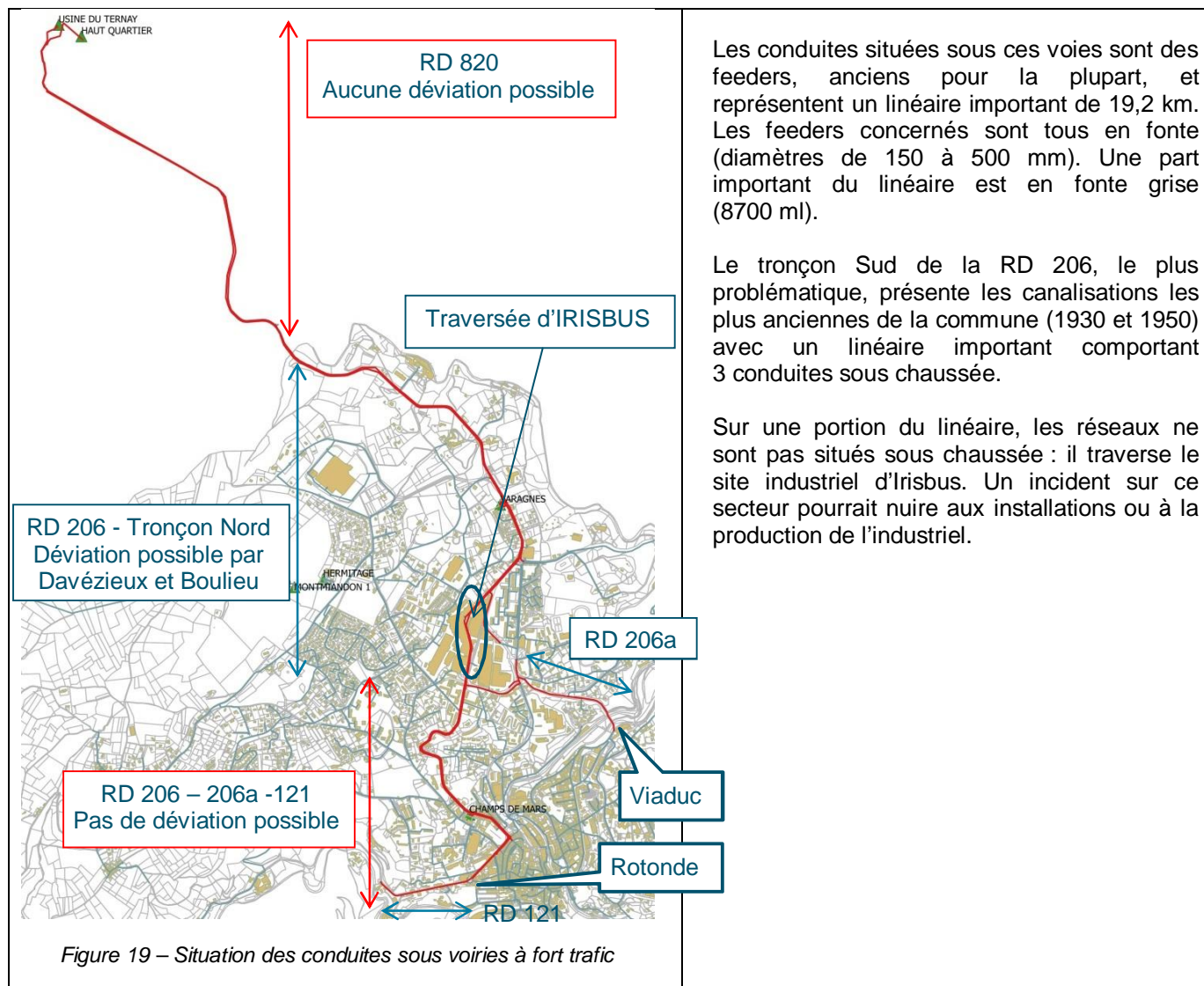
#### 3.3.2.1 IMPACT DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA SENSIBILITE DE LA CONDUITE

La RD 206 traverse la commune du Nord au Sud et constitue le seul accès Poids Lourds vers la vallée de la Cance. Cette voie présente un trafic élevé.

La circulation sur la partie Nord de la RD 206 peut être évitée par une déviation, relativement longue, par Boulieu et Davézieux. En revanche, le tronçon allant du viaduc de la Deûme au rond-point de la Rotonde, ne présente aucune possibilité de déviation PL dans le secteur proche d'Annonay.

Elle est prolongée au Nord par la RD 820 en direction de Bourg Argental, et au Sud-Est par la RD 121 en direction de la vallée de la Cance, ces deux accès ne présentent pas de déviation PL possible non plus.

La carte ci-après montre les conduites concernées :



Les conduites situées sous ces voies sont des feeders, anciens pour la plupart, et représentent un linéaire important de 19,2 km. Les feeders concernés sont tous en fonte (diamètres de 150 à 500 mm). Une part importante du linéaire est en fonte grise (8700 ml).

Le tronçon Sud de la RD 206, le plus problématique, présente les canalisations les plus anciennes de la commune (1930 et 1950) avec un linéaire important comportant 3 conduites sous chaussée.

Sur une portion du linéaire, les réseaux ne sont pas situés sous chaussée : il traverse le site industriel d'Irisbus. Un incident sur ce secteur pourrait nuire aux installations ou à la production de l'industriel.

### 3.3.2.2 SENSIBILITE DES ABONNES

L'alimentation en eau des abonnés les plus sensibles est protégée par des maillages interservices sur l'ensemble du territoire communal :

- Hôpital : alimenté par le sous-service de Varagnes et de l'Hermitage réduit, ces deux sous-services ne sont pas maillés :



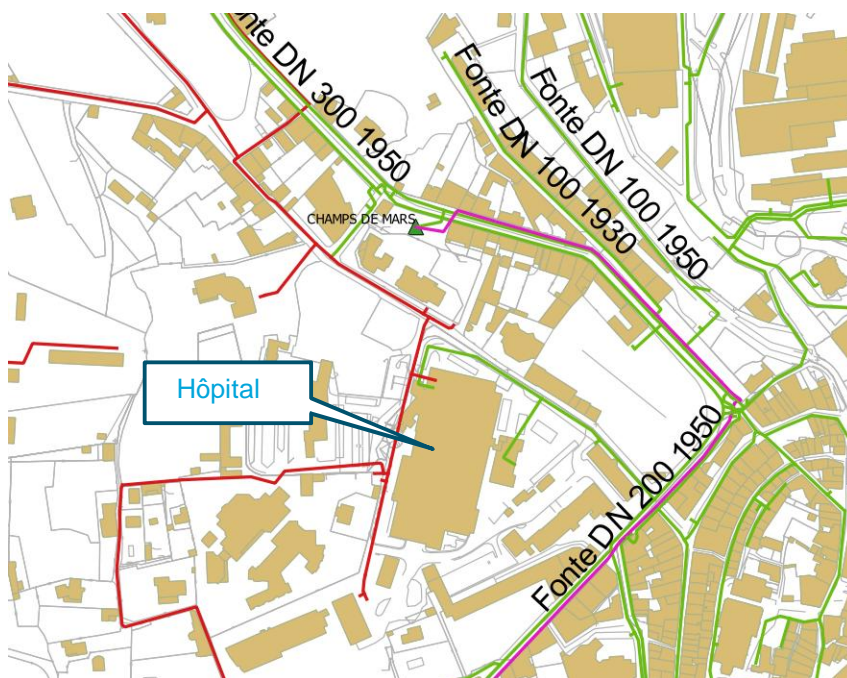


Figure 20 – Alimentation en eau de l'Hôpital

- Site industriel d'Irisbus, alimenté par 3 sous-services : Varagnes, Hermitage réduit, et Haut Quartier :

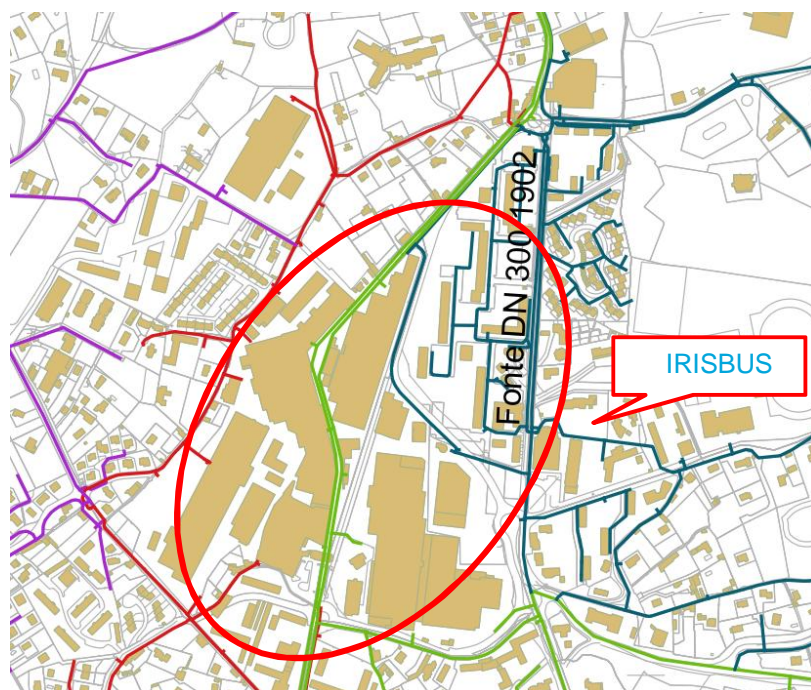


Figure 21 – Alimentation du site industriel Irisbus

- Antenne STEP / Abattoirs / Tannerie : alimenté par le sous-service du Champs de Mars, maillé sur le sous-service de Varagnes (tronçon posé en 2005, absent du SIG). Ce maillage n'est pas utilisé en fonctionnement normal, mais peut-être ouvert en secours :

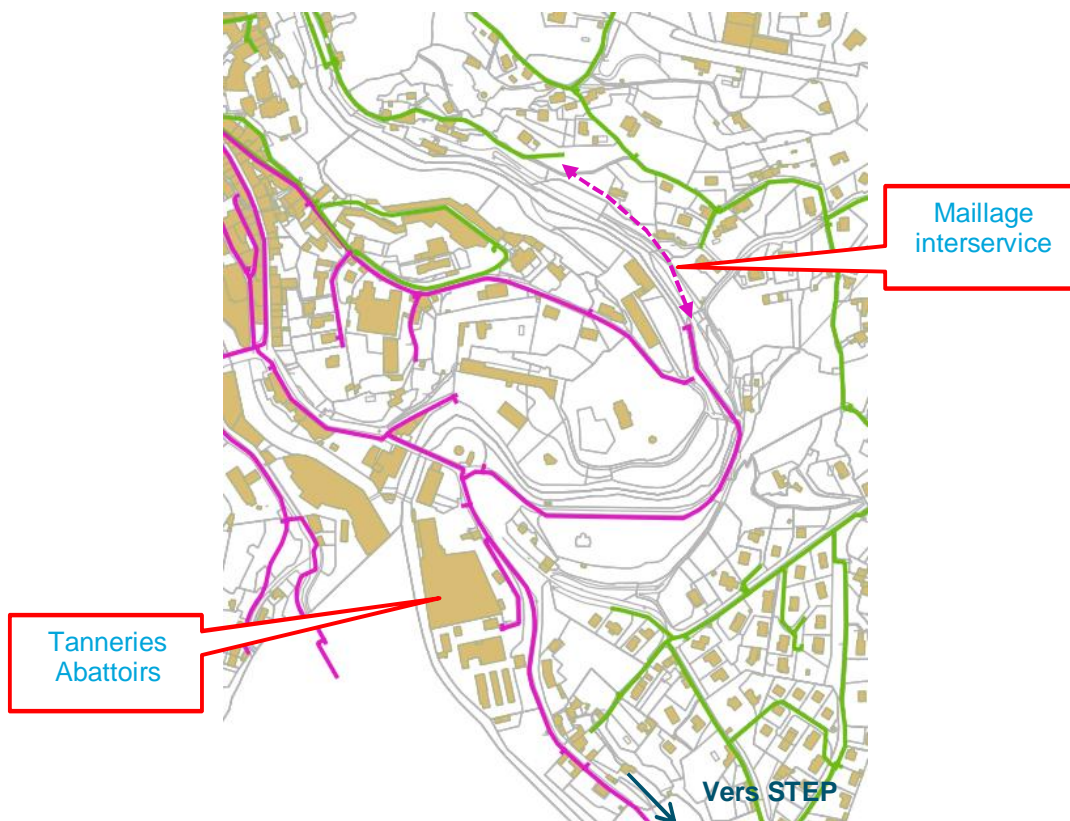


Figure 22 – Alimentation en eau de l'antenne Tanneries / STEP

- Zone industrielle secteur Lombardière et plus particulièrement l'industriel Excelvision : alimenté par le service du Haut Quartier, maillé sur le sous-service de Varagnes en de nombreux points. Comme précédemment ces maillages ne sont pas utilisés en fonctionnement normal, mais peuvent être ouverts en secours :

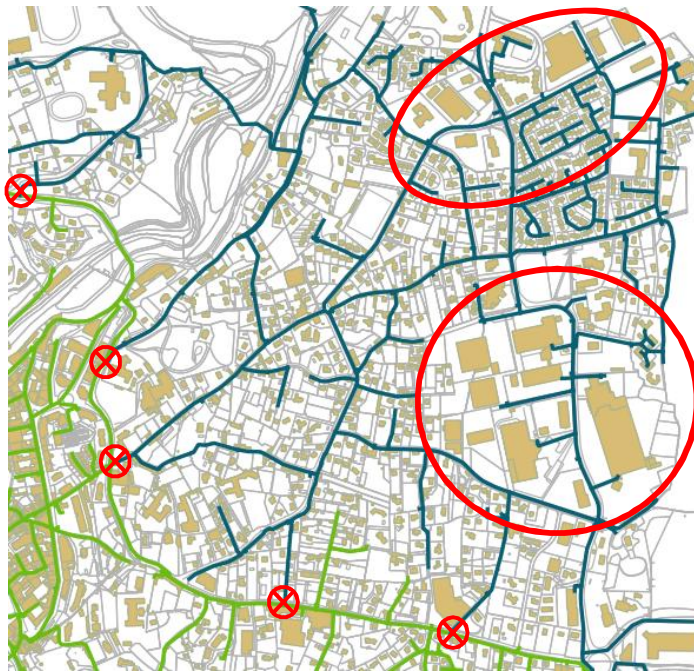


Figure 23 – Alimentation en eau de la zone industrielle de la Lombardière

### 3.3.2.3 SYNTHÈSE

L'alimentation en eau du quartier de Toissieu repose sur un réseau unique (conduites + 3 stations de pompage), réseau utilisé aussi pour la vente d'eau à Villevoisance. Il a été montré dans le SDAEP que le réservoir de Toissieu avait une capacité faible. La chaîne élévatrice d'adduction à Toissieu apparaît donc sensible, même si le nombre d'abonnés impacté est relativement faible.

Par ailleurs la RD 820 et la partie Sud de la RD 206 ne présentant pas de possibilité de déviation des PL, la rupture d'un feeder sous la chaussée d'une de ces voies à trafic élevé s'avèrerait problématique. Les feeders situés sous la chaussée des RD 820 et 121 et du tronçon sud de la RD 206 apparaissent ainsi sensibles sur le critère de la circulation automobile.

## 3.4 Données dynamiques

Les données utilisées dans ce paragraphe sont issues de la modélisation réalisée à l'occasion du diagnostic des réseaux en 2009. Une extraction du modèle a permis de créer huit couches dans le SIG.

Elles donnent une indication des paramètres pression et vitesse dans 4 situations :

- Jour moyen actuel
- Jour de pointe actuel
- Jour moyen futur
- Jour de pointe futur

Ces indications sont données pour les conditions de service exercées en 2009, les modifications d'exploitation du réseau peuvent donc faire varier significativement ces valeurs.

### 3.4.1 *Pressions de service*

Les pressions de service ont une incidence sur les pertes en eau et jouent ainsi un rôle important sur le rendement des réseaux et, donc, sur la gestion du patrimoine à court, moyen et long terme.

Pour étudier l'impact des pressions sur le patrimoine réseau, le chapitre suivant décrit :

- D'une part, les pressions maximales d'un jour moyen en situation future, soit les pressions statiques issues des mesures de nuit du SDAEP (hors refoulement),
- D'autre part, les pressions minimales d'un jour de pointe en situation future.

La corrélation de ces deux simulations permettra de repérer les secteurs sur lesquels une régulation de pression pourrait être envisageable et les secteurs sensibles sur lesquels, toute diminution de pression serait dommageable pour le service aux abonnés.



### 3.4.1.1 PRESSIONS MAXIMALES

La carte ci-après présente les pressions maximales d'un jour de consommation moyen en situation future, telle que déterminée dans le SDAEP, soit une consommation totale estimée à 4575 m<sup>3</sup>/j. Les pressions en situation actuelle (consommation totale estimée à 4500 m<sup>3</sup>/j) étant très similaires de la situation future, les cartes sont équivalentes.

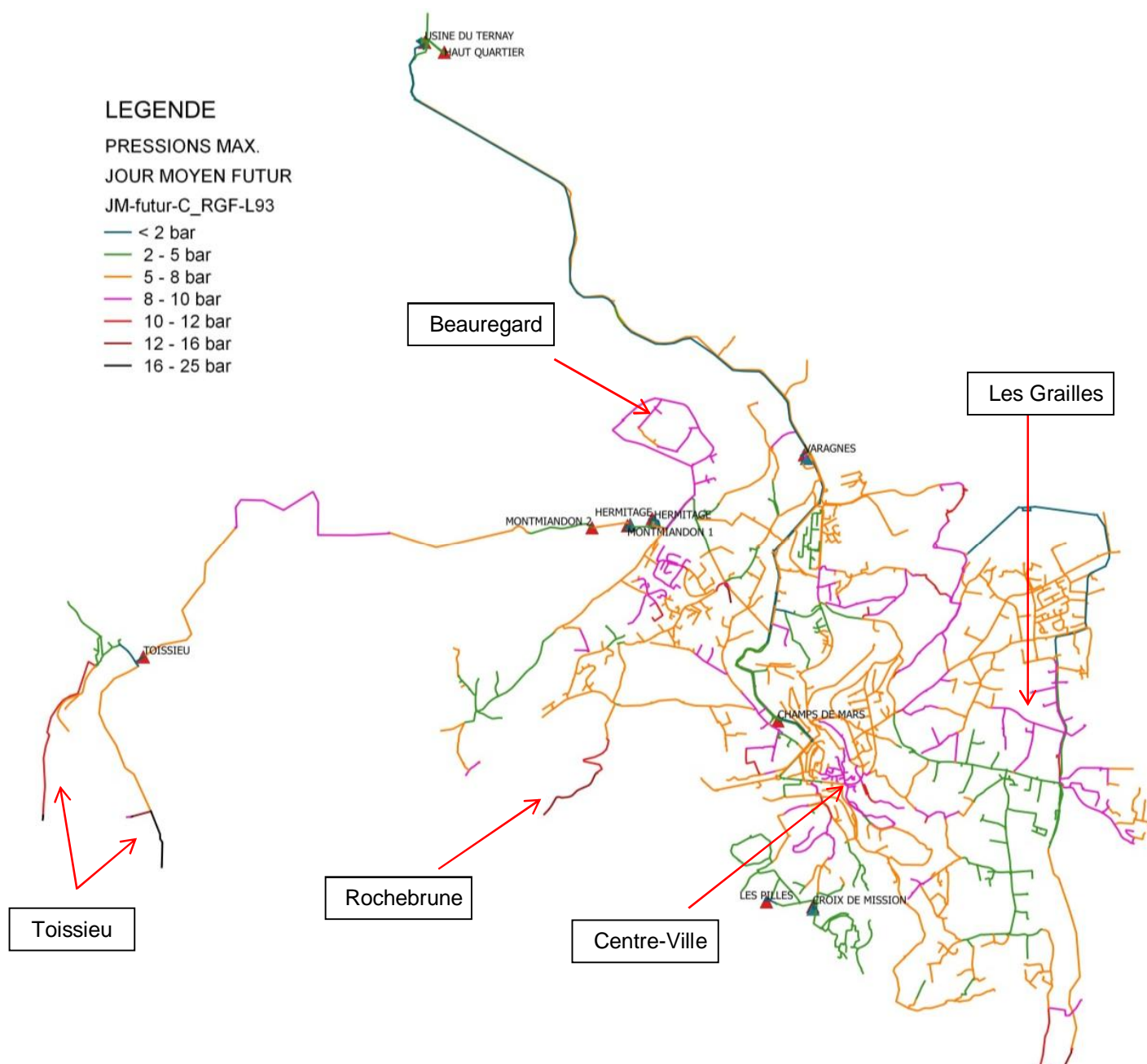


Figure 24 – Carte des pressions maximales d'un jour moyen futur (Annexe 09)



- Quartier de Toissieu :

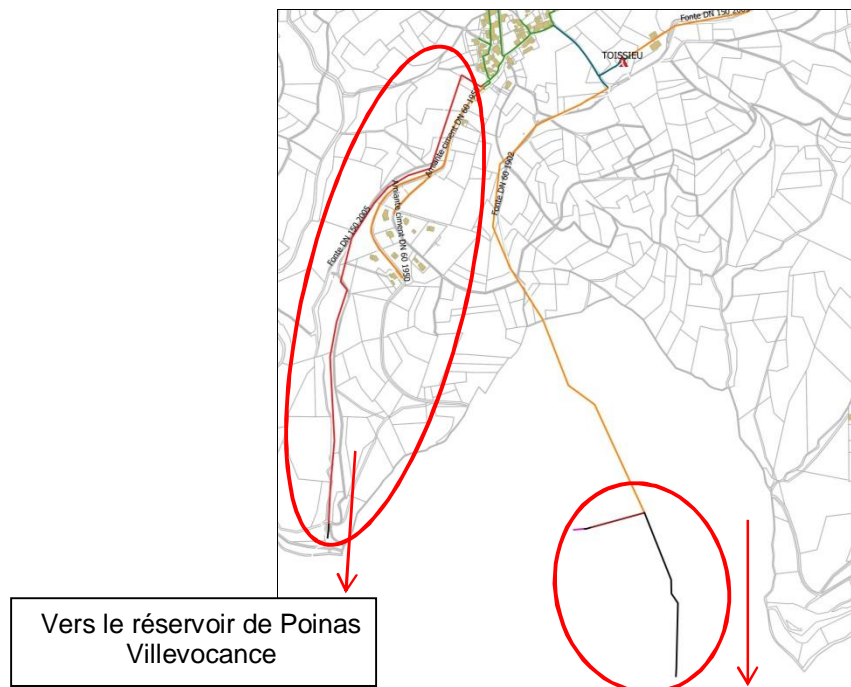


Figure 26 - Carte des pressions maximales jour moyen futur – Toissieu

Ces deux conduites ont pour finalité l'interconnexion avec le réseau de Villevocrance. L'alimentation du réservoir de Poinas impose une pression élevée. L'autre conduite est équipée d'un stabilisateur de pression aval à Villevocrance, au niveau du compteur de vente.

- Quartier du Centre-ville et plus particulièrement de la Place de la Liberté :

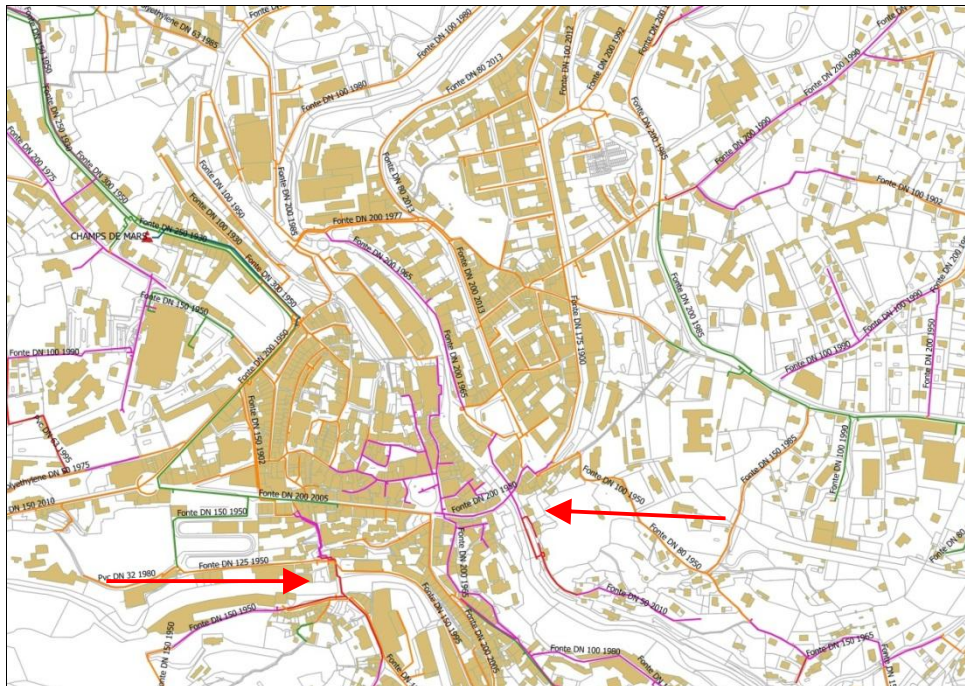


Figure 27 – Carte des pressions maximales jour moyen futur – Centre-Ville

La topographie du centre-ville, marquée par de fortes pentes, implique des pressions élevées aux points bas.



- Quartier Les Grailles :

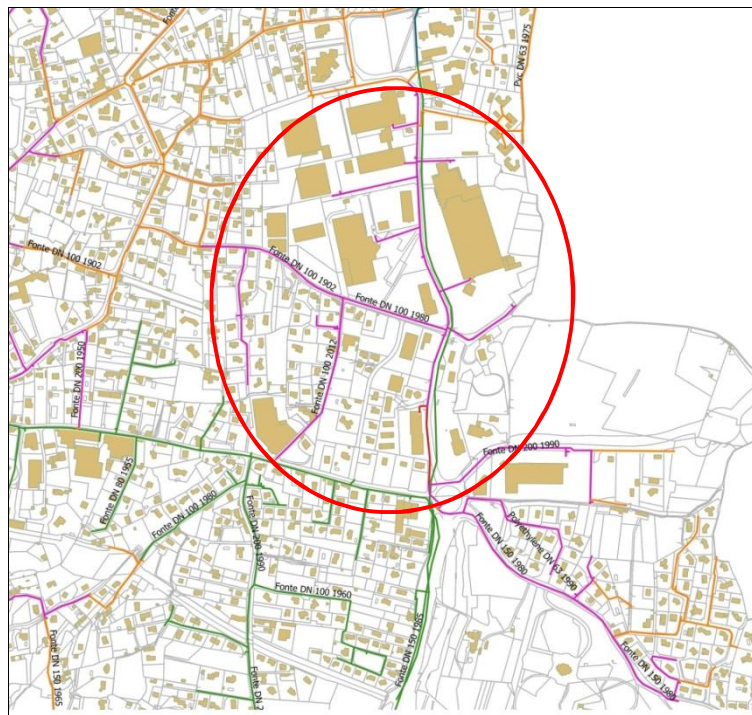


Figure 28 - Carte des pressions maximales jour moyen futur – Les Grailles

Cette zone d'activité est en extrémité de réseau et présente des consommations relativement fortes. Les pressions maximum sont issues des mesures de nuit, lorsque la zone n'est pas en activité. Afin de fournir une pression de service suffisante lorsque les entreprises sont en activité, les pressions sont maintenues élevées.

- Quartier Beauregard :

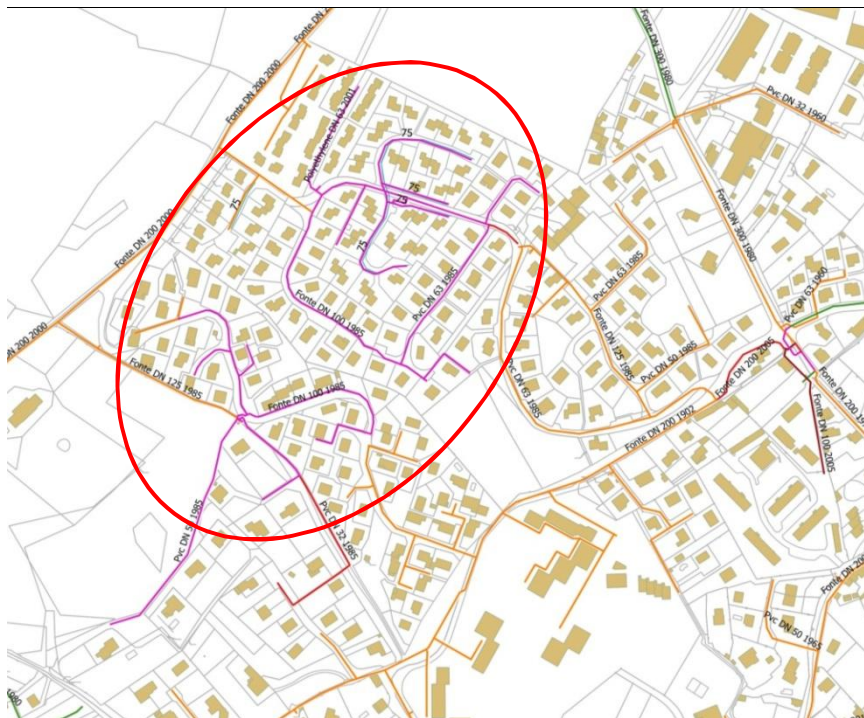


Figure 29 - Carte des pressions maximales jour moyen futur – Beauregard

Les antennes terminales de ce quartier résidentiel présentent des pressions comprises entre 8 et 10 bars induites par la topographie. Aucun organe de régulation de pression n'est recensé.

### 3.4.1.2 PRESSIONS MINIMALES

La carte ci-après présente les pressions minimales d'un jour de consommation de pointe, en situation future, telle que déterminée dans le SDAEP, soit une consommation totale estimée à 6717 m<sup>3</sup>/j. Les pressions en situation actuelle (consommation totale estimée à 6500 m<sup>3</sup>/j) étant très similaires à la situation future, les cartes sont considérées équivalentes.

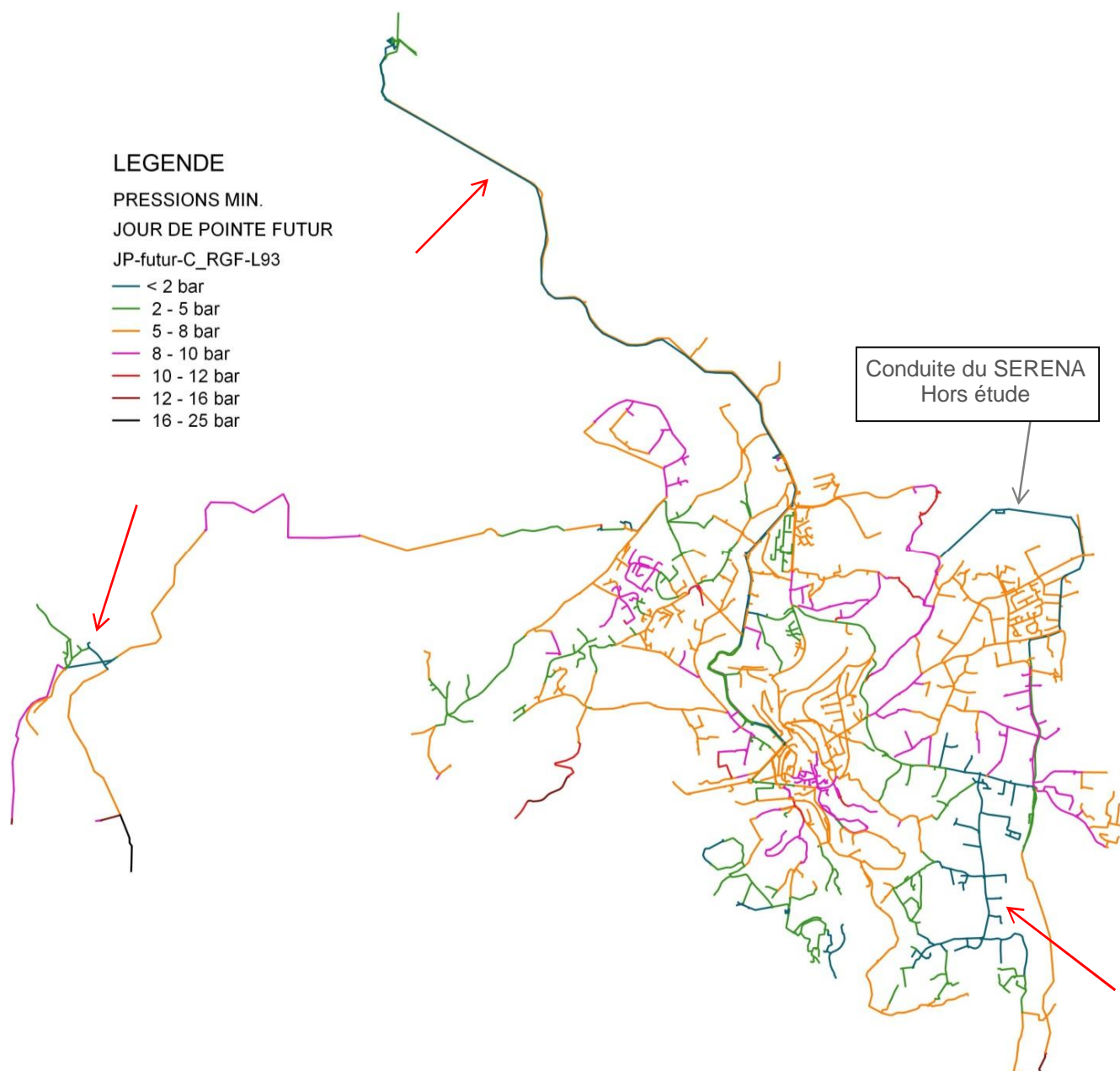


Figure 30 – Carte des pressions minimales en jour de pointe futur (Annexe 10)

Les principaux secteurs les plus sensibles aux faibles pressions sont les suivants :

- Quartier Toissieu :



Figure 31 - Carte des pressions minimales en jour de pointe futur – Toissieu

Les pressions sur le secteur de Toissieu peuvent être significativement impactées par la vente d'eau à la commune de Villevoisance.



▪ Quartier Vissenty :

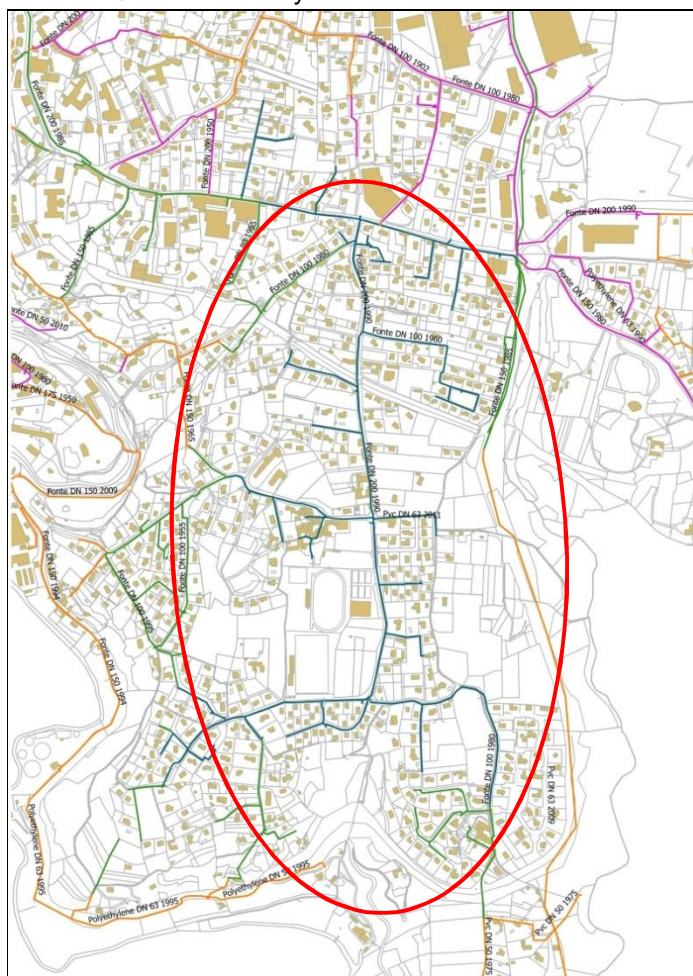


Figure 32 - Carte des pressions minimales en jour de pointe futur – Vissenty

Le secteur de Vissenty est une antenne terminale sur laquelle la topographie induit une légère perte de charge et donc des pressions basses (< 2 bars). Cette zone peut donc s'avérer sensible à une diminution de pression amont.

▪ Feeders Ternay – Varagnes – Champs de Mars :

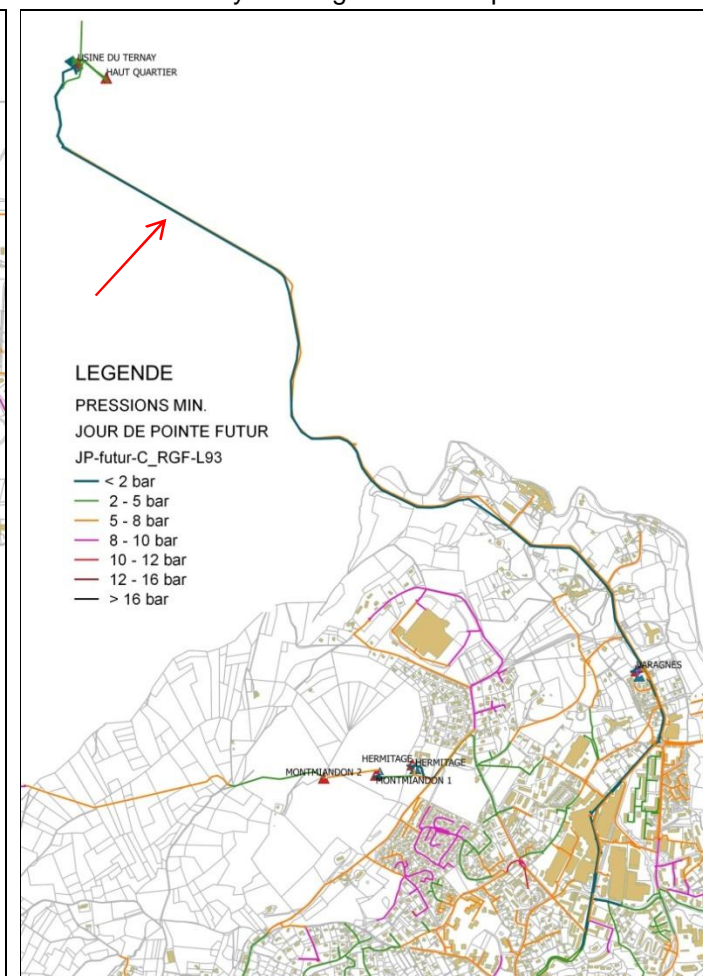


Figure 33 - Carte des pressions minimales en jour de pointe futur – Feeder

Le réservoir de Varagnes est alimenté gravitairement depuis l'usine de production du Ternay. Le feeder joignant ces 2 points présente des pressions faibles (< 2 bars). Elles sont constantes (jour moyen ou de pointe) et conditionnées par le niveau de la bache du Ternay.

### 3.4.2 Vitesses

Une vitesse faible dans les canalisations implique un temps de séjour important de l'eau qui peut induire :

- Une dégradation de la qualité de l'eau, notamment une disparition du taux de chlore rémanent,

- des dépôts ou des corrosions prématurées dans les conduites, qui peut entraîner une dégradation de la qualité de l'eau (problème d'eaux rouges par exemple).

Il est généralement admis une vitesse minimale de l'ordre de 0.5 m/s à l'heure de pointe pour éviter ces phénomènes.

Par ailleurs, une vitesse trop grande peut révéler un sous-dimensionnement du réseau et impliquer un vieillissement prématuré des conduites.

La carte ci-après présente les vitesses maximales d'un jour de consommation de pointe en situation future, ressortant du SDAEP, soit une consommation totale estimée à 6717 m<sup>3</sup>/j :

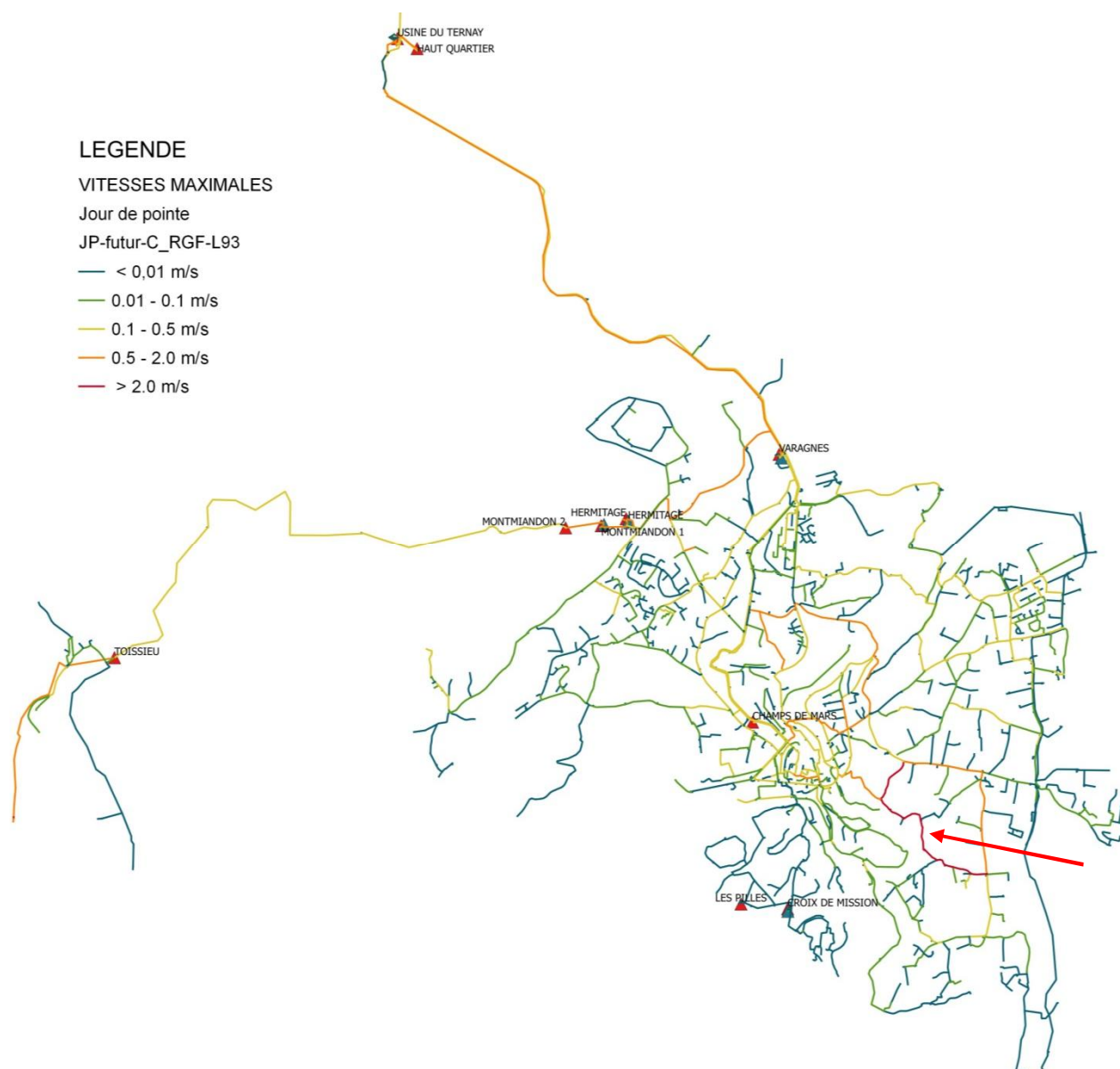


Figure 34 – Carte des vitesses maximales en jour de pointe en situation future (Annexe 11)

Cette simulation est basée sur une consommation de jour de pointe en situation future, qui est significativement supérieure à une consommation de jour moyen actuel (+ 49%). Les vitesses présentées sont donc significativement plus élevées qu'en fonctionnement « normal ».

Dans de nombreux secteurs les conduites ont une vitesse faible, voire très faible. Cette carte montre que d'une manière générale, l'ensemble du réseau est soumis à des vitesses basses et par conséquent des temps de séjour relativement élevés.

Le SDAEP conclue que « le temps de séjour moyen dans le réseau est excessif d'une manière générale sur les secteurs du Haut Quartier et de Croix de Mission, et, plus localement, sur le Bas Service Varagnes (Les Pilles) et Toissieu. Ces secteurs sont plus vulnérables au risque de contamination bactériologique. »

Une seule conduite, aux environs de la rue Alphonse Daudet, présente une vitesse élevée (vitesses maximales de l'ordre de 3 m/s). Les vitesses constatées en jour moyen futur et en jour de pointe actuel sont sensiblement différentes, puisque dans ces deux cas, la conduite susdite ne présente pas de vitesse supérieure à 0,15 m/s. Les conditions d'augmentation de la vitesse dans cette conduite se produisent donc spécifiquement dans des situations de fonctionnement très défavorables (jour de pointe futur).

## 3.5 Branchements

En règle générale, les branchements sont sources de fuites significatives à l'échelle d'un réseau d'eau potable.

### 3.5.1 Composition des branchements

Le rôle de l'eau, fourni par le prestataire, comporte les indications suivantes :

- Matériau de la conduite de branchement,
- Section du branchement,
- Emplacement du compteur (intérieur/extérieur, privé/public, etc...).

En revanche aucune indication sur la longueur des conduites de branchement, ni sur leur ancienneté n'est mentionnée.

L'analyse qui suit est basée sur le « Rôle de l'eau » de l'exercice 2013.

#### 3.5.1.1 MATERIAUX DES CONDUITES DE BRANCHEMENT

Le graphique suivant présente la répartition des matériaux constituant les conduites de branchement, basé sur le nombre de conduites (les linéaires n'étant pas connus) :



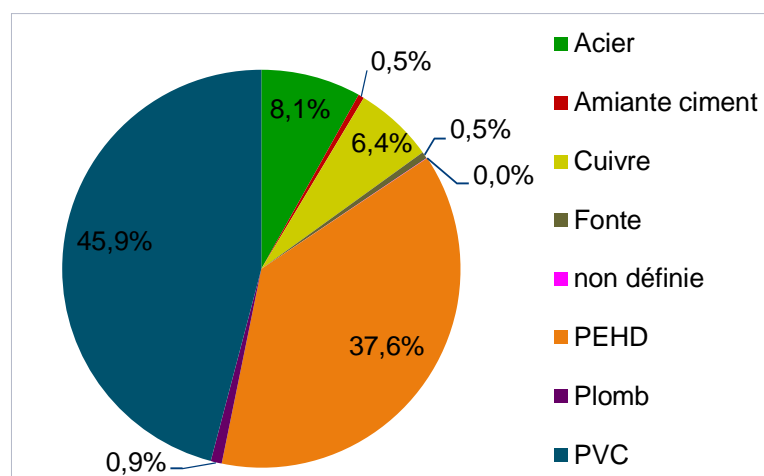


Figure 35 – Matériaux des conduites de branchement

Les matériaux les plus utilisés sont le PVC et le PEHD, totalisant 83,5 % des conduites.

En 2013, il restait 50 branchements plomb. Ces derniers branchements plomb sont situés dans des secteurs difficiles d'accès. Leur remplacement est toutefois prévu.

Environ 800 branchements sont en acier et en cuivre.

### 3.5.1.2 DIAMETRES DES CONDUITES DE BRANCHEMENT

Seulement 30% des diamètres des conduites de branchement sont renseignés.

Les branchements dont le diamètre de la conduite est renseigné sont réparties ainsi :

- 1507 branchements présentent un diamètre compris entre 15 et 32 mm, soit environ 27,5 %,
- 21 branchements présentent un diamètre compris entre 40 et 63 mm, soit environ 0,4 %,
- 64 branchements présentent un diamètre compris entre 100 et 125 mm, soit environ 1,2 %.

### 3.5.1.3 EMBLEMENTS DES COMPTEURS

Le rôle de l'eau, fourni par le prestataire, mentionne, pour chaque branchement, l'emplacement du compteur et son accessibilité. Ces données sont relativement bien renseignées dans la base de données avec un taux d'inconnues de 4,6 %.

Dans les cas de reprise de branchements, les règles de la commune sont, dans la mesure du possible, de positionner les compteurs sur le domaine privé, à l'extérieur de la propriété.

Le graphique ci-après présente la répartition des branchements selon l'emplacement des compteurs :

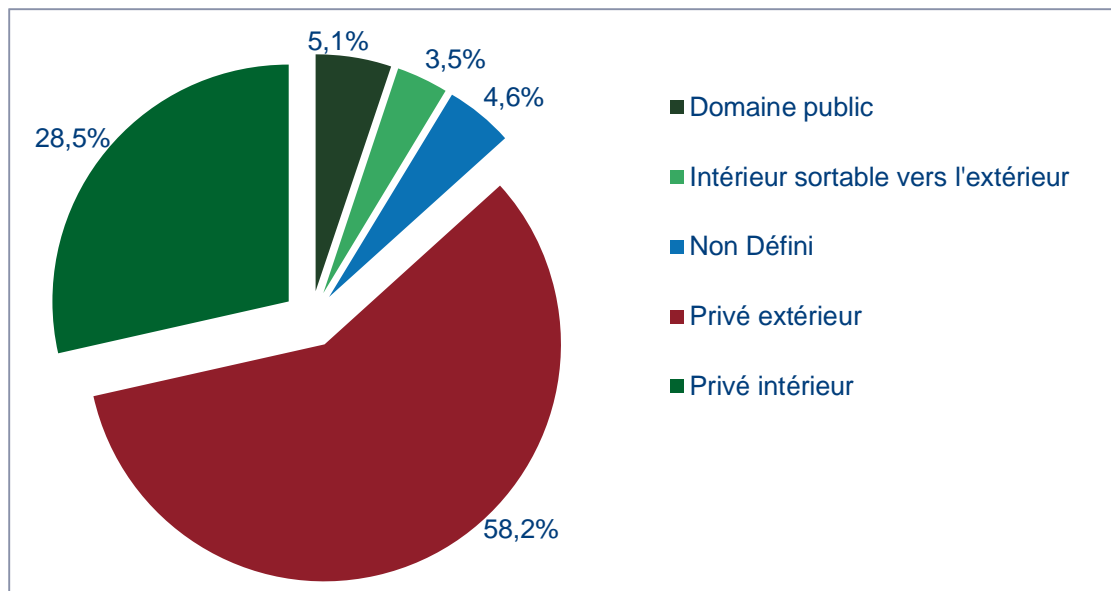


Figure 36 – Répartition de l'emplacement des compteurs abonnés

Plus de 30 % des compteurs (soit 1760 compteurs) sont en domaine privé, à l'intérieur de la propriété. Ce facteur est fortement contraignant pour les relèves, imposant une prise de rendez-vous. Parmi ces compteurs, le prestataire recense toutefois environ 200 compteurs pouvant être sortis à l'extérieur de la propriété dans le cadre d'une réhabilitation.

### 3.5.2 Parc compteurs abonnés

En 2013, le réseau de la commune d'Annonay comportait 5652 compteurs, parmi lesquels 67 concernaient des abonnés considérés non domestiques (consommation annuelle supérieure à 2000 m<sup>3</sup>, hors VEG).

#### 3.5.2.1 CONTRAT DE PRESTATION

Le contrat de prestation, passé en 2009, comporte une clause concernant le renouvellement du parc compteurs abonnés, il prévoyait qu'au terme de 4 ans de contrat, « l'âge maximum des compteurs en place serait de 15 ans ».

### 3.5.2.2 DIAMETRE DES COMPTEURS

Les compteurs ont des diamètres dont la répartition est la suivante :

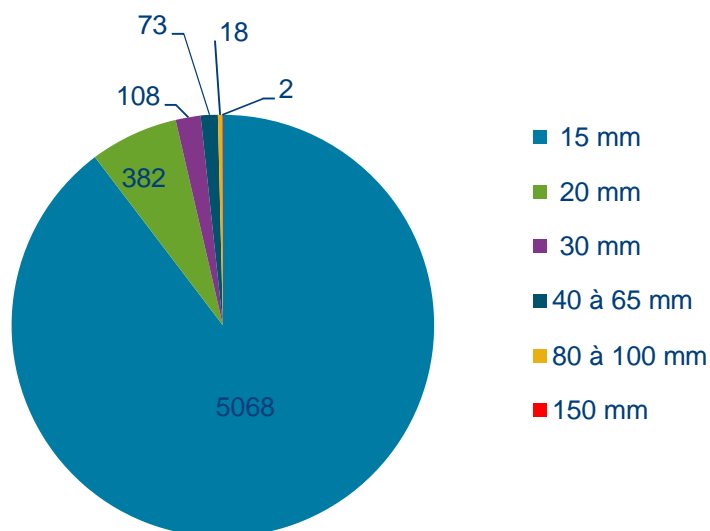


Figure 37 - Nombre de compteurs par diamètre

98% des compteurs ont des diamètres inférieurs à 40 mm (15, 20 et 30 mm). En 2013, le parc comportait 93 compteurs de diamètre supérieur ou égal à 40 mm.

### 3.5.2.3 CONSOMMATEURS NON DOMESTIQUES

En 2013, 66 abonnés avaient une consommation supérieure à 2000 m<sup>3</sup>/an, et 16 abonnés une consommation supérieure à 5000 m<sup>3</sup>/an (hors VEG).

Le tableau ci-après présente les volumes consommés en 2013 par les consommateurs non domestiques :

CONSOMMATIONS	Nombre d'abonnés concernés	Volumes consommés
Consommations supérieures à 2000 m <sup>3</sup> en 2013	66	379 017 m <sup>3</sup>
Consommations supérieures à 5000 m <sup>3</sup> en 2013	16	235 812 m <sup>3</sup>

Tableau 14 – Présentation des consommations non domestiques

### 3.5.2.4 AGE DES COMPTEURS

Le graphique suivant présente le nombre de compteurs par année de pose et le suivant la répartition par ancienneté :

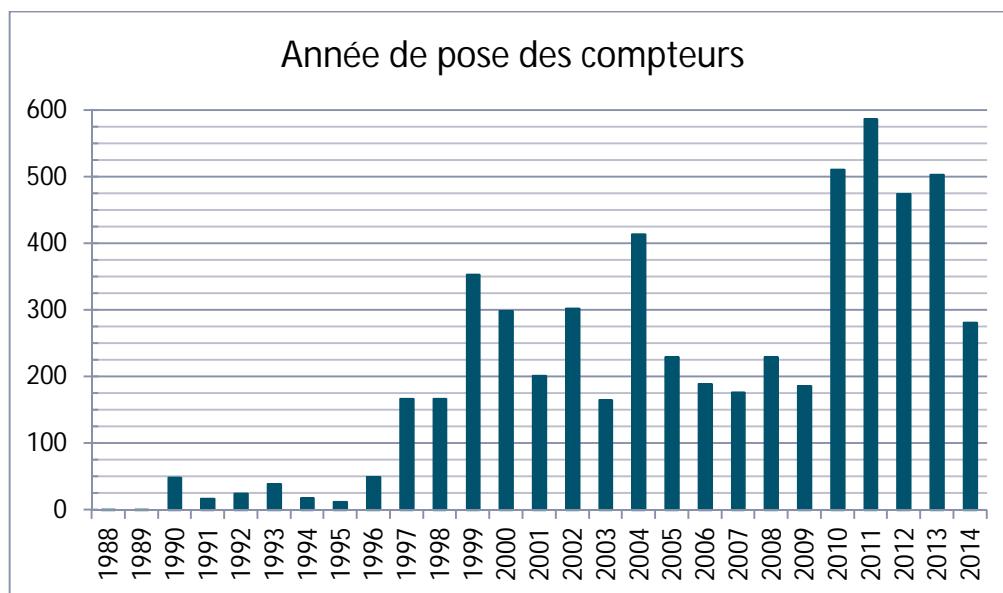


Figure 38 – Années de pose du parc compteur

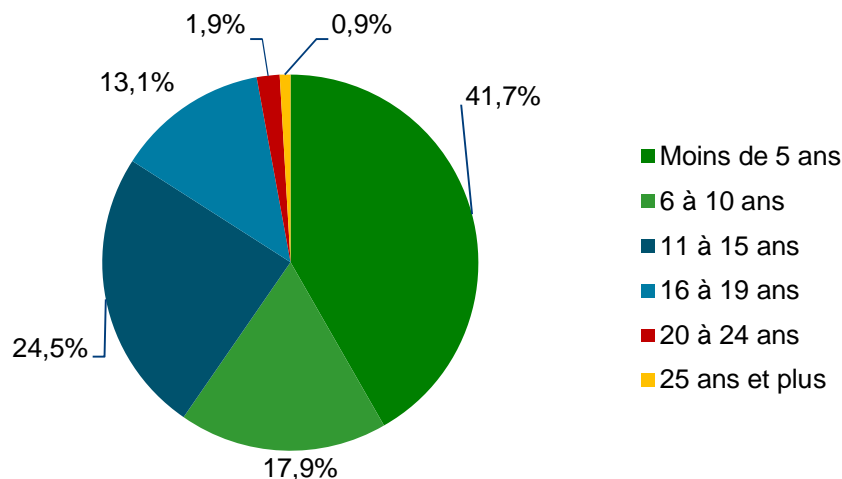


Figure 39 - Pourcentage de compteurs par classe d'âge

Près de 42% des compteurs ont été renouvelés depuis 2010, ce qui dénote un effort important de renouvellement du parc. Cette période correspond au changement de contrat du prestataire, avec engagement de renouvellement.

Comme indiqué précédemment, le prestataire devait assurer un renouvellement pour que l'âge maximum des compteurs en 2014 (4 ans de contrat) ne soit pas supérieur à 15 ans. Cet engagement n'est pas respecté puisque 879 compteurs (16% du parc) ont plus de 15 ans et 2,8% plus de 20 ans.

Parmi les 134 abonnés présentant une consommation supérieure à 1000 m<sup>3</sup>/an, plus de la moitié des compteurs (68) ont plus de 15 ans (soit 51%).

Les compteurs de plus de 20 ans d'ancienneté totalisent un volume consommé de 132 765 m<sup>3</sup> en 2013, soit 12,6 % de la consommation totale de la commune (hors VEG).

Globalement, malgré l'effort mené par le prestataire, le parc compteur est relativement ancien, et cette ancienneté concerne principalement les gros volumes.

Ces compteurs sont susceptibles d'être source d'un sous-comptage significatif.

La courbe expérimentale ci-après, présente l'évolution du sous-comptage en fonction de l'âge des compteurs :

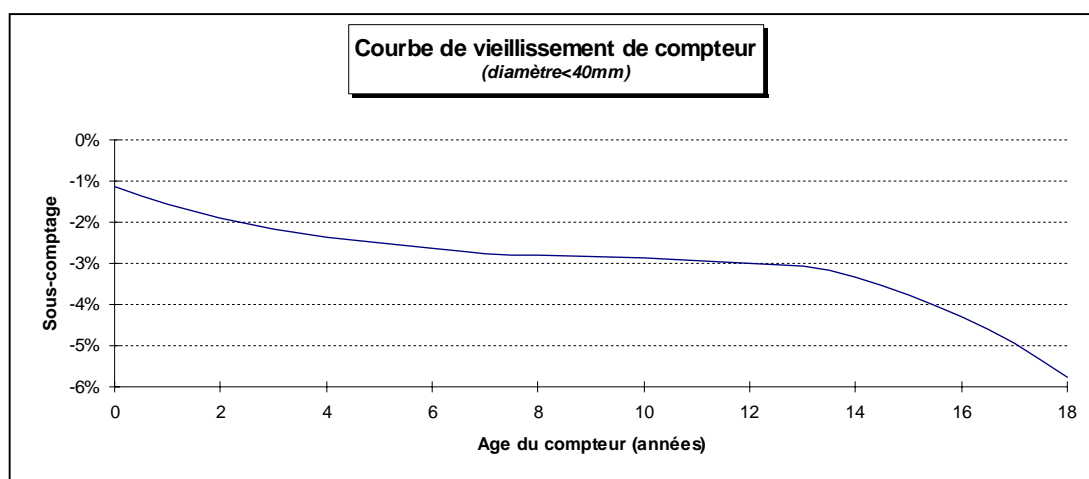
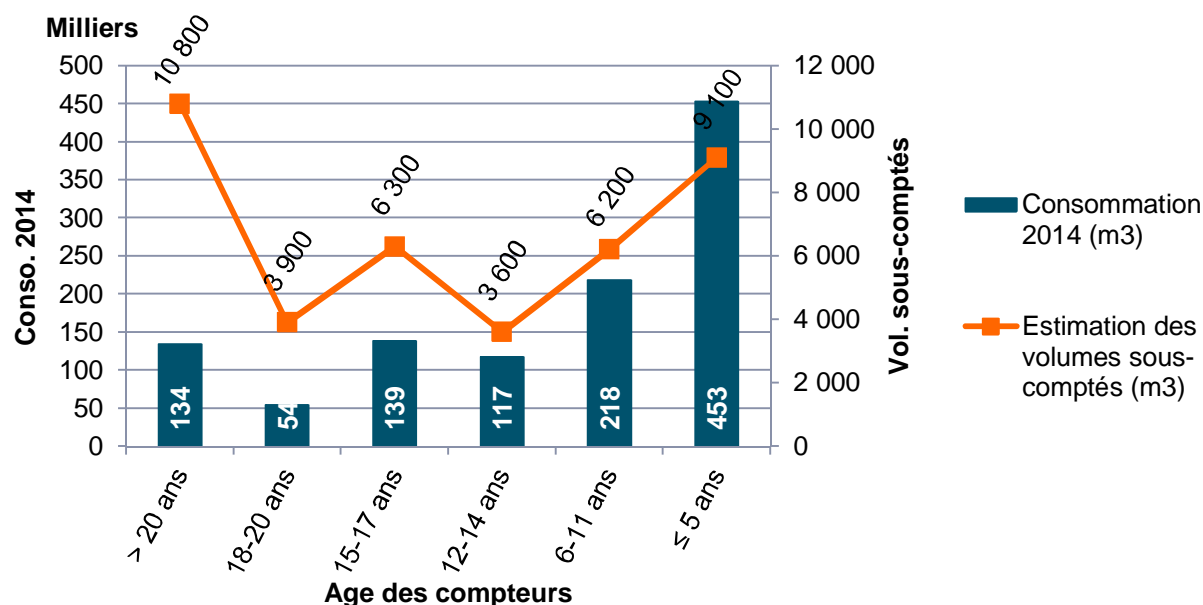


Figure 40 – Courbe de vieillissement des compteurs

Elle permet de constater une dérive du comptage au-delà de 15 ans d'ancienneté.

Le graphique suivant présente les volumes consommés à Annonay en 2014, répartis selon la classe d'âge des compteurs. De plus, la courbe de vieillissement de compteur présentée ci-dessus a permis d'estimer les volumes sous-comptés pour chaque classe d'âge :



En 2014, les compteurs dont l'âge était supérieur à 15 ans représentaient 29 % des volumes consommés et 53 % des volumes sous-comptés.

Sur l'ensemble du parc, l'estimation des volumes sous-comptés s'élève ainsi à 3,6 % des volumes consommés.

L'objectif de gestion du parc compteurs est donc de tendre vers un remplacement des compteurs dont l'âge dépasse 15 ans. En poursuivant le rythme actuel de renouvellements (environ 450 compteurs par an), l'objectif d'éliminer tous les compteurs de plus de 15 ans serait atteint en 5 années.

### 3.5.2.5 ORGANES SUR COMPTEURS

Sur les 5652 compteurs abonnés du parc, 1039 présentent au moins un organe de protection. Les protections suivantes sont recensées (certains compteurs possèdent plusieurs protections) :

Type d'organe	Nombre de compteurs concernés	% du parc
Réducteur de pression Avant Compteur	504	8,9%
Réducteur de pression Après Compteur	12	0,2%
Douille purgeuse	584	10,3%
Clapet anti-retour	797	14,1%
Bague / plomb	708	12,5%

Tableau 15 – Inventaire des protections de compteurs abonnés

17 % du parc compteur est équipé d'une protection hydraulique, cette part est relativement faible. Actuellement, aucune règle d'installation d'équipements sur compteur n'est instaurée à l'échelle communale (emplacement du réducteur par exemple).

## 3.6 Comptages de sectorisation

Les comptages sur réseau permettent d'évaluer les volumes consommés sur les différents secteurs de distribution, ils ont un rôle fondamental dans la connaissance du fonctionnement du réseau, et plus particulièrement dans l'évaluation de son rendement.

### 3.6.1 Inventaire

D'après l'inventaire du parc fourni par le prestataire, le réseau d'Annonay compte 29 compteurs et débitmètres en service. Ces compteurs ont diverses fonctions :

- 7 compteurs de production

Il s'agit des compteurs situés à l'usine du Ternay, ils permettent de mesurer les volumes prélevés, produits, consommés par l'usine et mis en distribution. Ces compteurs sont essentiels pour les calculs de rendement global du réseau.

- 14 compteurs de sectorisation

Ils sont situés stratégiquement sur le réseau afin de sectoriser les consommations. Parmi ces compteurs, 8 sont situés au niveau des ouvrages de stockage, 6 sont situés sur les réseaux.

- 5 compteurs d'interconnexions

Ils sont situés en extrémité de réseau et sont destinés aux ventes d'eau interservices. 3 compteurs sont sur les interconnexions avec le syndicat Annonay-Serrières (A-S) et 2 sont sur les interconnexions avec Villevocrance.

- 3 compteurs gros consommateurs

Ils sont situés sur l'alimentation d'Irisbus. Leur but étant la facturation des volumes consommés, ces compteurs seraient d'avantage à classer parmi les compteurs abonnés malgré leurs diamètres importants

Des discordances existent entre les données de l'inventaire du parc, fourni par le prestataire, et les données issues du SIG. Elles sont présentées dans le tableau suivant:

COMPTEURS ABSENTS DE L'INVENTAIRE mais identifiés dans le SIG	EXPLICATIONS
4 compteurs « Gros Consommateurs » IRISBUS identifiés dans le SIG	Un de ces compteurs (Ø 200mm) est répertorié « privé » et est donc de la propriété d'Irisbus. Il n'est pas pris en compte dans la suite de l'analyse.
1 compteur Hors Service Avenue Jean Moulin	
1 compteur d'interconnexion Annonay-Serrières / Cance-Doux (C-D) : Quartier du chemin de Pantu, RD 270	Ce compteur est propriété des syndicats Annonay-Serrières et Cance-Doux
1 compteur d'interconnexion avec Davézieux La Lombardière	Propriété des syndicats Annonay-Serrières et Cance-Doux
COMPTEURS ABSENTS DU SIG mais identifié dans l'inventaire	EXPLICATIONS
7 compteurs situés au Ternay	Représentation nécessitant trop de détail
2 compteurs d'interconnexion avec Villevocrance Poinas	Situés hors du périmètre communal sur la commune de Villevocrance



1 compteur d'interconnexion Davézieux Le Mas	Situés hors du périmètre communal sur la commune de Davézieux
1 compteurs « Gros Consommateurs » IRISBUS	Il y a donc 4 compteurs recensés en tout sur le site d'Irisbus.

La carte ci-après présente l'emplacement des 25 compteurs du réseau contenus dans le SIG :

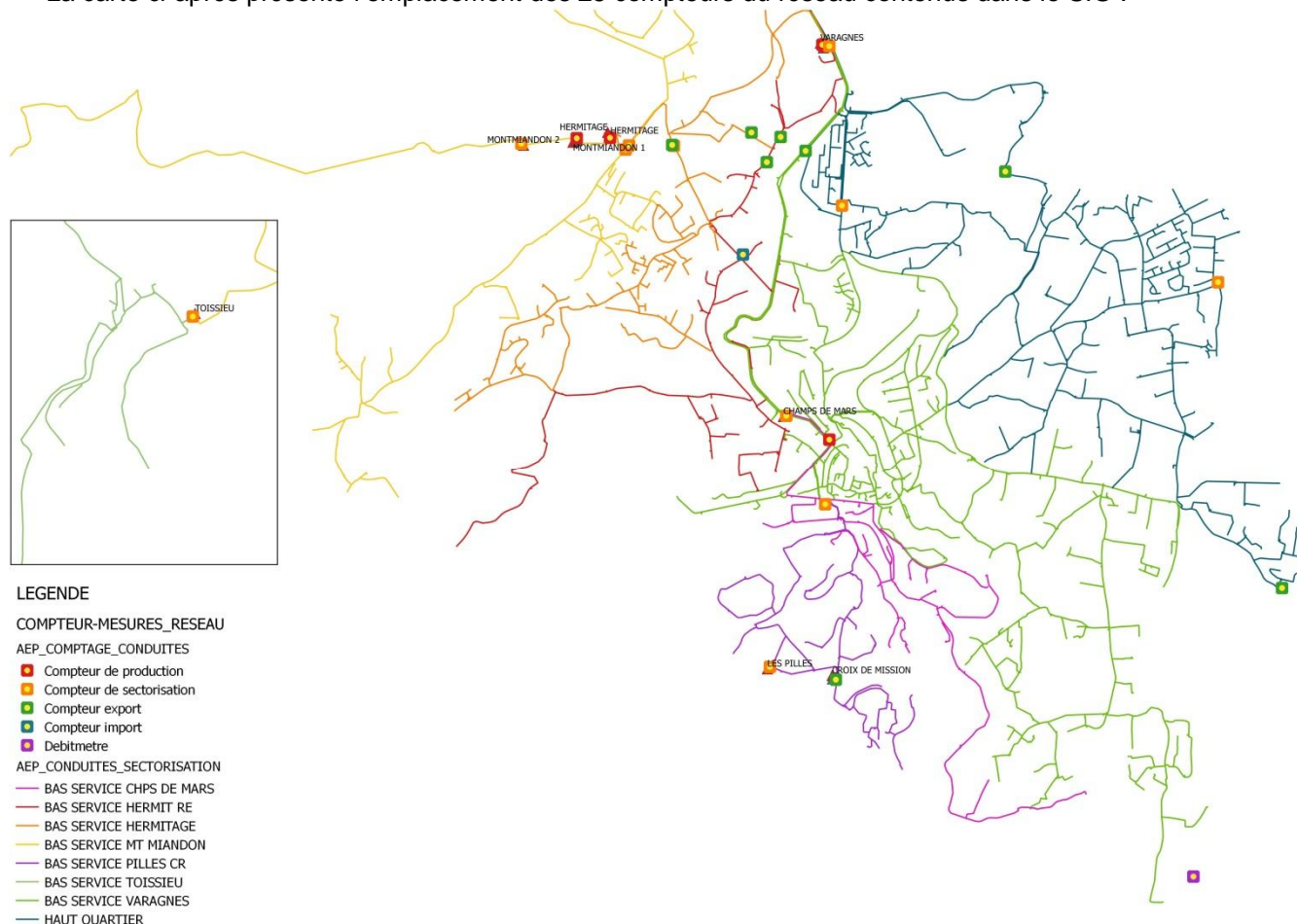


Figure 41 – Carte de situation des compteurs de réseau (Annexe 12)

Cette table du SIG fera l'objet d'une mise à jour, en collaboration avec la Régie, afin de catégoriser exhaustivement tous les compteurs de la commune (privé / collectivité, production / sectorisation / gros consommateurs, export /import, etc...).

### 3.6.2 Age moyen des compteurs de réseau

Le tableau ci-après présente l'âge moyen des compteurs de réseau en service, calculé en 2013. Ces calculs ont été effectués par catégories de compteurs telles que décrites ci-dessus :

Catégorie de compteur	Age moyen	Observations
Compteurs de production	9 ans	3 compteurs datent de 1996, soit un âge de 17 ans : - Comptage des eaux de lavage au niveau de la filtration - Comptage des volumes mis en distribution au Bas Quartier - Comptage des volumes refoulés vers le Haut Quartier
Compteurs de sectorisation	17 ans	2 compteurs (Rue Lestrangue et Allée Beauregard) datent de 1950. La moyenne est fortement impactée par ces 2 compteurs. Elle est de 10 ans sans ces derniers.
Compteurs d'interconnexions (import / export)	13,4 ans	Le compteur de l'interconnexion Vernosc-Chamieux date de 1990 (23 ans).
Compteurs gros consommateurs (export)	63 ans	Les 4 compteurs datent de 1950, et seraient donc très anciens. Ces dates sont à confirmer.

Tableau 16 – Age moyen des compteurs de réseau

Un effort de renouvellement semble avoir été fait ces dernières années, car depuis 2009, 7 compteurs ont été renouvelés.

En 2013, sur l'ensemble des 29 compteurs étudiés, 6 affichaient un âge entre 10 et 15 ans et 12 affichaient un âge supérieur à 15 ans, dont 5 compteurs de 63 ans. Ces compteurs vieillissants peuvent être à l'origine de défaut de comptage important, voire pour les gros consommateurs, de sous-comptages pénalisant pour la facturation.

En 2009, le SDAEP préconisait le renouvellement de 7 compteurs à court terme pour des raisons d'ancienneté : 1 a été abandonné (VEG Roiffieux), les 6 autres n'ont pas fait l'objet d'un renouvellement. Par ailleurs la configuration de 2 compteurs ne respectait pas la longueur droite amont, pouvant entraîner là encore des erreurs de comptage.

Le SDAEP relève aussi certains compteurs mal dimensionnés pour les petits débits et donc mal adaptés aux recherches de fuite nocturnes. Les compteurs concernés sont :

- Toissieu : compteurs entrée et sortie,
- Varagnes : compteur départ gravitaire vers le Centre-Ville (Bas service Varagnes).

Pour la recherche de fuite, ces compteurs nécessiteront la mise en place spécifique de compteurs plus petits en dérivation.

## 3.7 Défense incendie

Le SIG dénombre 319 points d'alimentation pour la défense incendie sur la commune (borne incendie BI ou poteau incendie PI). Parmi ces 319 BI/PI, 12 sont situés sur des réseaux privés de sites industriels ou parcs locatifs et sont considérés appartenir au propriétaire du réseau concerné. 307 hydrants sont donc à la charge de la commune.

Le Service Départemental d'Incendie et de Secours 07 (SDIS 07) contrôle annuellement l'ensemble des points. Son rapport fait mention de 326 points de livraison sur le territoire communal, composés de 240 bornes incendie et 76 poteaux incendie simples et 10 poteaux incendie double.

La différence du nombre d'organes s'explique par la présence de BI/PI privés non recensé dans le SIG, sur lesquels le SDIS effectue aussi des contrôles.

### 3.7.1 Branchements incendie

Le SIG compte 311 conduites et 318 vannes dédiées à la défense incendie. Tous les BI/PI sont pourvus d'une vanne dédiée, sauf un pour lequel deux vannes de sectionnement sont placées de part et d'autre du té d'alimentation du PI (Rue du Pilat).

4 conduites classées défense incendie ne comportent pas de BI/PI en bout. Il est possible que ces conduites correspondent à des BI/PI abandonnés.

L'ensemble des conduites dédiées à la défense incendie représente un linéaire de 1587 ml, pour une longueur moyenne de 5,1 ml par BI/PI.

Le tableau suivant présente les caractéristiques des conduites dédiées à la défense incendie :

Caractéristiques	Conduites	Vannes
Nombre	311	318
% d'années de pose inconnue	91 % (282)	91 % (290)
Age moyen (années de pose renseignées)	6 ans	6 ans
Diamètres	311 x Ø 100 mm	10 non renseigné 1 x Ø 60mm 307 x Ø 100 mm

Tableau 17 – Caractéristiques des branchements incendie

La défense incendie ne joue pas de rôle hydraulique sur le réseau. Il n'est pas possible de faire l'hypothèse que l'hydrant ait été mis en place en même temps que la conduite adjacente.

Toutes les dates de pose renseignées sont postérieures à 2001.

Toutes les conduites dédiées présentent un diamètre de 100 mm, en adéquation avec les besoins de la défense incendie.

### 3.7.2 Hydrant

Annuellement le SDIS contrôle les BI/PI pour vérifier que la pression statique soit supérieure à 1 bar et le débit à 60 m<sup>3</sup>/h.

Sur les 326 BI/PI contrôlés par le SDIS 07, par paramètre, les non-conformités suivantes sont recensées:

- Débit min. 60 m<sup>3</sup>/h : 45 non-conformité (32 bornes, 13 poteaux simples)
- Pression statique min. 1 bar : 3 non-conformités qui ne concernent que des équipements privés.

## 4 ANALYSE DES DYSFONCTIONNEMENTS

### 4.1 Sources des données

L'analyse qui suit a été établie à partir des données issues des Rapports Annuels du Prestataire (RAP : 2004-2013) et du SIG.

#### 4.1.1 Données des Rapports Annuels du Délégué (RAD)

Les RAD font un bilan annuel des opérations de maintenance réalisées par le délégataire / prestataire et notamment des interventions sur réseau.

Le tableau ci-après liste les interventions recensées dans les RAD de 2004 à 2013 :

INTERVENTIONS RESEAUX	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Recherche fuites : Linéaire inspecté (en ml)	200	800	0	400	3200	2900	2350	2350	7000	?*
Nombre de fuites détectées	1	3	0	2	5	7	4	1	X	?*
Casses et fuites sur conduites	23	24	21	18	19	15	9	3	23*	15*
Fuites sur branchements	81	51	28	8	28	8	8	8	2*	18*
Branchements renouvelés	13	13	208	X	X	X	X	X	X	X
Intervention sur bouche à clé	7	9	4	4	2	3	24	X	1	6*
Intervention sur compteurs	X	X	X	X	28	13	X	X	X	X
Intervention sur poteau incendie	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	X	16*
Intervention sur régulateur de p°	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	X	10*
Intervention sur ventouse + vanne	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	X	47*
Interventions diverses (pression, qualité de l'eau, etc...)	X	33	52	31	64	59	24	37	X	6
Intervention robinetterie / fuite comptage	X	X	X	X	X	207	23	X	X	
Intervention abonnés (abonnements, résiliations, etc...)	X	X	X	X	X	207	247	5471	X	5
Purge réseau	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10*
Manœuvre de vannes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25*

Tableau 18 – Bilan des interventions sur réseau réalisées par l'exploitant

\* = Localisation renseignée

CA = contrôle annuel

X = aucune info dans le RAD

De 2004 à 2011, les RAD dénombrent les événements mais ne donnent aucun détail sur leur localisation, les conditions d'intervention ou le matériel réparé (conduite, branchement, vanne, etc...).

Les RAD de 2012 et 2013 détaillent le nombre d'interventions et donnent pour chacune d'elles une localisation. Ces interventions décrites comprennent les opérations de maintenance (manœuvre des vannes, vérification BI/PI, etc.) et les interventions sur incidents.

Par ailleurs les RAD recensent chaque année, avec plus ou moins de précisions, les secteurs ayant fait l'objet de travaux de renouvellement des conduites. L'analyse des incidents permettra de prédire les casses survenues en raison des travaux.

#### 4.1.2 *Table du SIG*

Le prestataire a fourni une couche du SIG inventoriant les fuites et les casses sur les conduites d'eau. Ce répertoire est tenu depuis 2010, date de mise en place du SIG. Il n'existe pas d'autre historique des incidents antérieurs à 2010 ni dans les archives du prestataire / délégataire, ni dans celles de la commune.

La table disponible fournit les précisions suivantes concernant les incidents :

- Date et adresse de l'incident,
- Débit, pression : « non renseigné » dans tous les champs,
- Type de conduite concernée (réseau ou branchement),
- Type d'intervention : pour tous les incidents il a été mentionné « Réparer les fuites (avec terrassement) »,
- Identifiant MSLINK de la conduite concernée.

Ces données ne permettent que de dater et de localiser les incidents survenus entre 2010 et 2014. En revanche elles ne permettent pas de définir :

- le type d'incident : fuite, casse transversale ou longitudinale, sur joint, sur conduite, sur vanne, etc...,
- les conditions de l'incident ou de son signalement : travaux, recherche systématique de fuite, signalement sur la voirie, etc...,
- les observations de terrain qui ont pu être faites lors de l'intervention, telles que : matériau, état de la conduite (concrétions, corrosion, etc...), des joints et des organes proches, emplacement et environnement de la conduite, etc...

Les interventions de terrains sont des occasions privilégiées d'observer le réseau. Ainsi des fiches d'intervention systématiques peuvent être mises en place afin d'améliorer la connaissance du réseau et de son état.

La carte ci-après présente la localisation des incidents répertoriés :

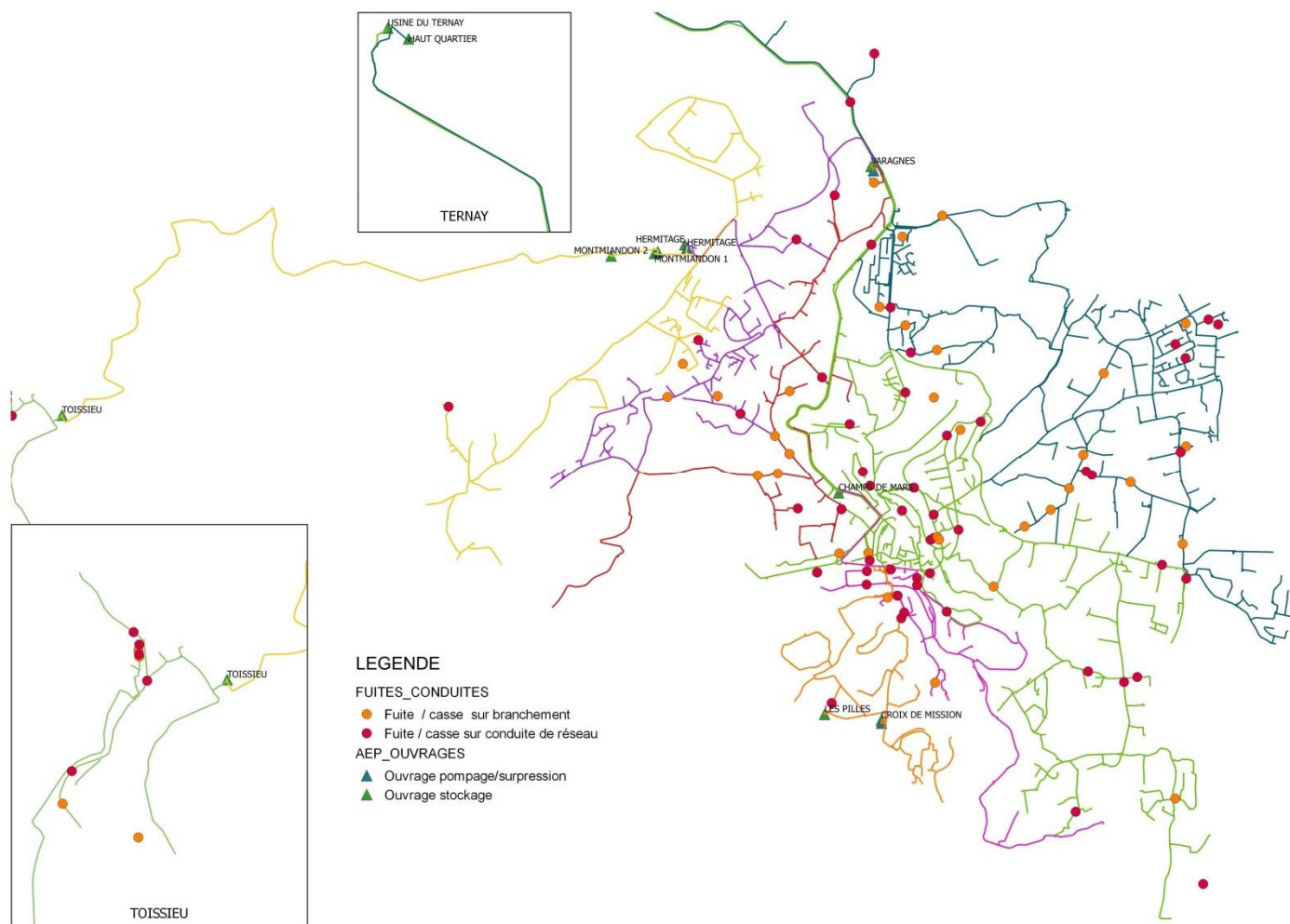


Figure 42 - Carte de localisation des incidents sur réseau

L'analyse des défauts recensés est menée au paragraphe 4.4.

## 4.2 Campagnes de recherche de fuites

Les RAD mentionnent des opérations annuelles de recherche de fuites. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après :

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Recherche fuites : Linéaire inspecté (en ml)	200	800	?	400	3200	2900	2350	2350	7000	?
Nombre de fuites détectées	1	3	?	2	5	7	4	1	?	?

Tableau 19 – Linéaire de recherche de fuites par année

De 2004 à 2012, le linéaire inspecté et le nombre de fuites détectées sont renseignés mais pas leurs localisations (ni des recherches, ni des fuites). En 2013 les secteurs inspectés sont nommés, mais ni les linéaires, ni le type de conduite, ni les résultats ne sont renseignés.

La régie ne possède pas de rapport complémentaire concernant ces campagnes. Le prestataire ne possède pas non plus de rapport ou de carnet de terrain pour ces opérations.

En l'état des connaissances, aucune conclusion ne peut être tirée de ces campagnes de recherche de fuites.

De 2008 à 2012, le linéaire de recherche de fuite s'est accru, avec une moyenne de 3.6 km par an, soit 2,7 % du linéaire de réseau total.

## 4.3 Problèmes de qualité d'eau

Des problèmes récurrents d'eau chargée (manganèse et matières organiques d'après le SDAEP) sont signalés par l'exploitant.

Le SDEAP de 2009 signale les difficultés d'exploitation suivantes :

- « Eau turbide sur la globalité du réseau,
- Eau fortement turbide sur certains secteurs spécifiques,
- Plaintes d'abonnés en cas de tirages sur poteaux incendie, travaux, etc...
- Plaintes d'abonnés sensibles (Hôpital, industries agro-alimentaires, etc...),
- Nécessité de purger les conduites sur les secteurs les plus sensibles.

L'exploitant, qui attribue ces problèmes de turbidité au réseau (eaux rouges), procède à des purges manuelles du réseau, à une fréquence pouvant être bimestrielle sur certains secteurs. Certaines purges fonctionnent en continu plus de 6 mois par an, ce qui conduit à des pertes en eau qui peuvent s'avérer significatives, bien que peu quantifiables.

Concernant le vieillissement des conduites, l'exploitant signale une tendance à l'apparition de concrétion de matières sur la paroi interne des canalisations, conduisant à une réduction de la section d'écoulement».



#### 4.3.1 Secteurs concernés

Le tableau ci-après présente le recensement des secteurs sensibles aux eaux chargées, nécessitant des purges régulières :

Secteur	Caractéristiques conduites	Complément
<b>Hôpital</b> (Service Varagnes)	Fonte Ø 150mm, 1950	Alimentée directement par les feeders datant de 1930 et 1950
<b>Rue Font Chevalier</b> (Service Hermitage réduit)	Fonte Ø 200mm, 2012	Le réseau de ce service forme une maille : 1 côté en fonte Ø 150 mm (1950), 1 côté en fonte Ø 200mm (1965 à 2012)
<b>Rochebrune</b> (Service Hermitage réduit)	Fonte Ø 125mm, 1965 puis PVC 1965	Même boucle que Font Chevalier Antenne terminale
<b>Rue M. Chomel</b> (Service Varagnes)	Fonte Ø100mm, 1930	Alimentée par le feeder Ø 300 rue E. Frachon, 1950 Problème jugé urgent par la Régie
<b>Chemin de la Muette</b> (Service Haut Quartier)	Amont : fonte Ø 200mm, 1950 Aval : fonte Ø 100mm, 1990	Alimentée par le feeder Ø 300 mm du Haut Quartier datant des années 1950 Extrémité de réseau
<b>Chemin de la Croze</b> <b>Chemin de Boucieu</b> (Service Hermitage)	Fonte Ø 150mm, 1980 Fonte Ø 100mm, 2002	Alimentées par une fonte Ø 150mm dont une partie est ancienne (environ 1960) et d'autres parties renouvelées entre les années 1980 et 2000.
<b>Rue de Fontanes</b> (Service Champs de Mars)	Fonte Ø 175mm, 1950	Extrémité de réseau, conduite ancienne

Tableau 20 – Inventaire des secteurs les plus sensibles aux eaux chargées

Chacun de ces secteurs est analysé ci-après.

Ces problèmes d'eaux chargées affectent l'ensemble des sous-services de distribution.

La carte suivante présente la situation des points signalés comme étant les plus sensibles à ce problème et la situation des purges et puisards du réseau :

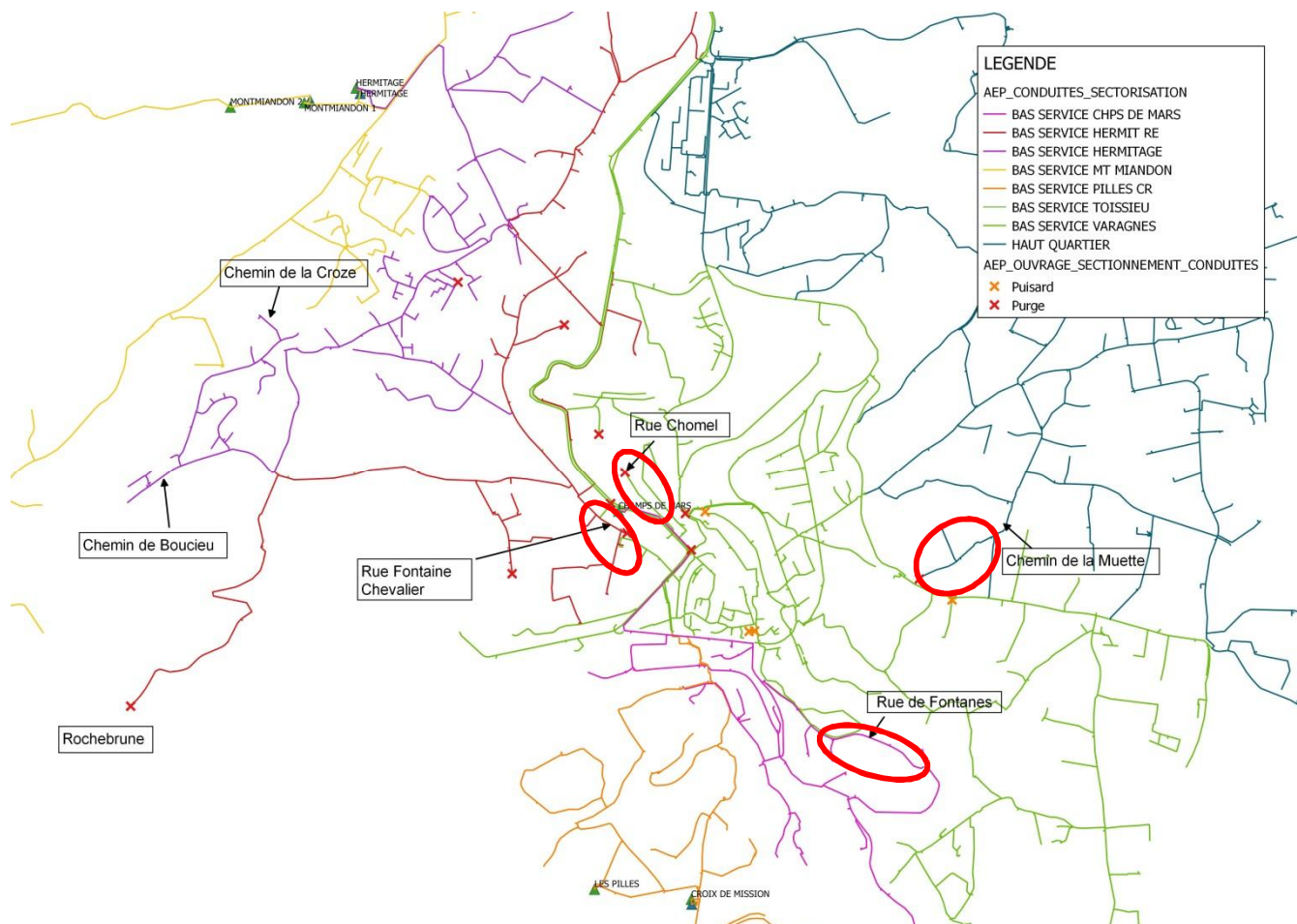


Figure 43 – Carte des secteurs sensibles aux eaux chargées (Annexe 13)

La concentration des purges aux environs du Champ de Mars dénote un problème de qualité d'eau dans la zone. C'est une des parties de réseau les plus anciennes de la commune. Elle est notamment alimentée par des feeders en fonte grise datant des années 1930 et 1950.

Les secteurs de l'Hôpital, de la Rue Font Chevalier, Chemin de la Muette, Chemin de la Croze, Chemin de Boucieu, Rue de Fontanes et Rue Chomel posent des problèmes d'exploitation récurrents et font l'objet de purges régulières.

#### 4.3.2 Corrélation avec les vitesses d'écoulement

Au-delà des caractéristiques intrinsèques des canalisations, le temps de séjour de l'eau dans ces conduites joue un rôle essentiel dans les phénomènes de turbidité. Pour rappel (cf. Art. 3.4.2.) le SDAEP concluait en 2009 que d'une manière générale les temps de séjour étaient excessif sur l'ensemble du réseau.

Nous observons que les secteurs particulièrement sensibles au phénomène d'eaux chargées sont majoritairement situés sur des antennes finales de réseau présentant des vitesses maximales particulièrement faibles et par conséquent des temps de séjour élevés.

Les cartes suivantes présentent les vitesses maximales en jour de pointe futur sur les différents secteurs cités ci-dessus, ces vitesses sont issues de la modélisation du SDAEP de 2009 :

#### 4.3.2.1 SECTEUR DU CHAMPS DE MARS

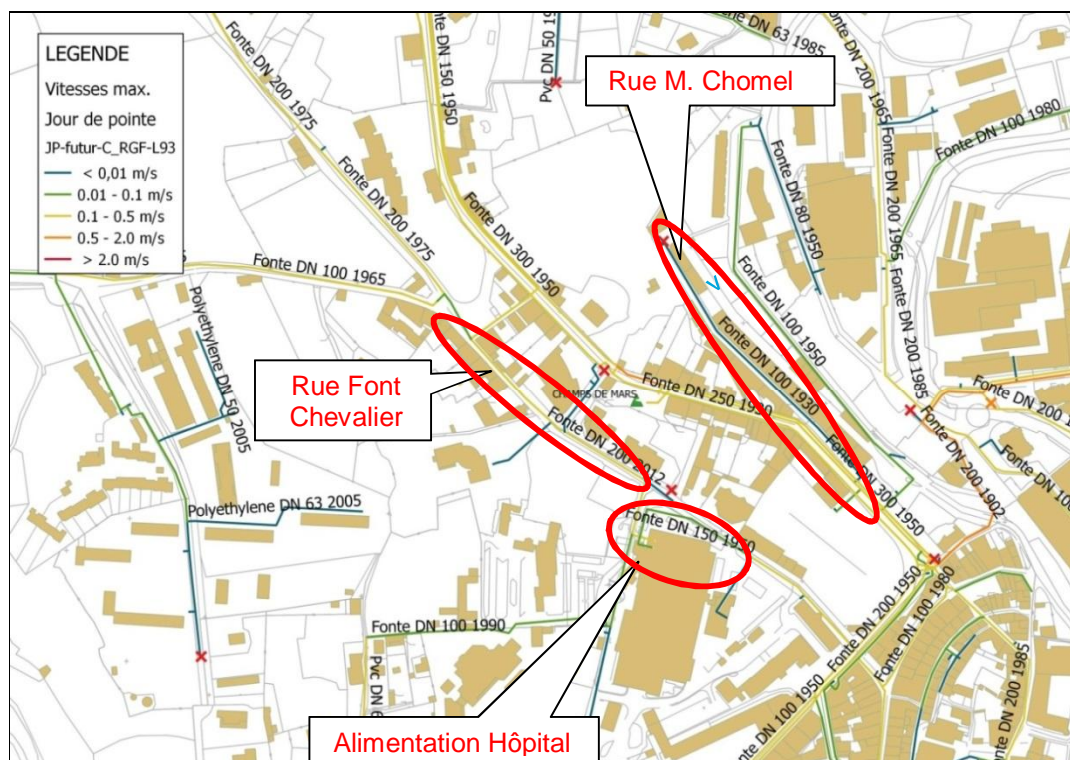


Figure 44 – Vitesses maximales d'écoulement sur les secteurs Hôpital – Rue Font Chevalier – Rue Chomel

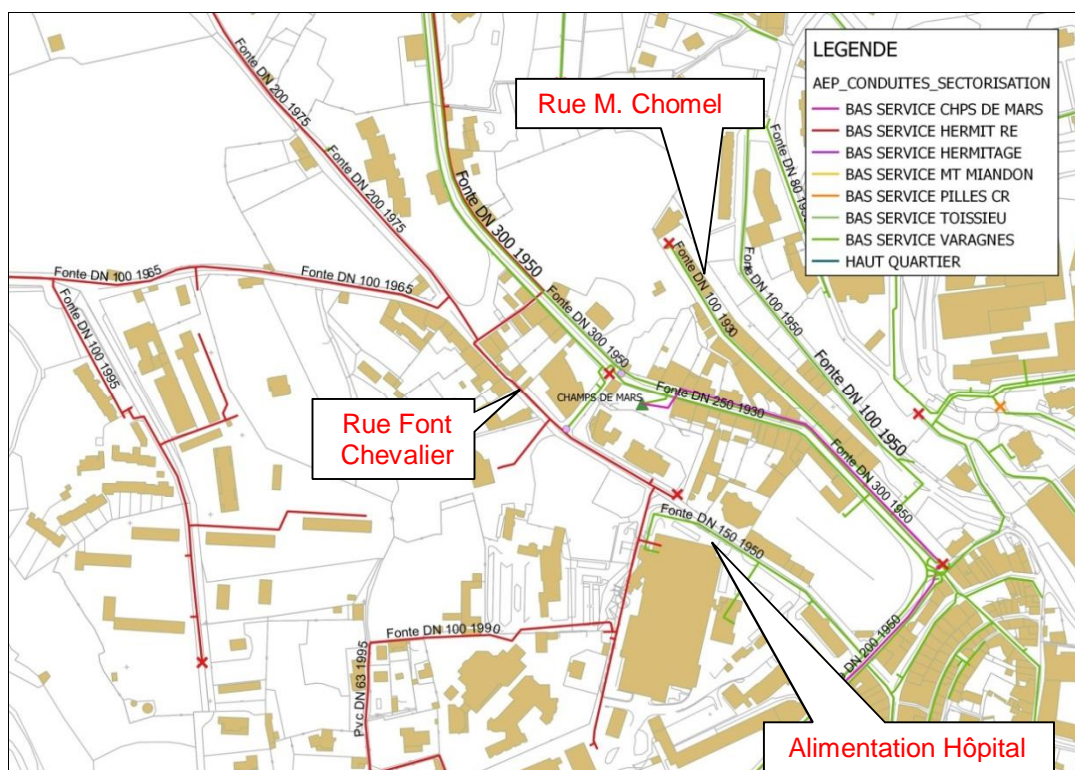


Figure 45 - Carte des services de distribution du secteur du Champs de Mars

Ce secteur est alimenté directement par les feeders principaux de la rue Etienne Frachon qui alimentent une bonne partie de la commune et font partie des conduites principales. Malgré l'importance de leur rôle, les vitesses maximales de l'eau sont faibles, inférieures à 0,5 m/s, ce qui implique des temps de séjour relativement élevés.

Les vitesses d'écoulement diminuent dans les bouts d'antennes, telles que la rue Chomel ou l'alimentation de l'Hôpital (par le service Varagnes) où elles atteignent des valeurs quasi nulles.

L'ancienneté des conduites en fonte et les faibles vitesses d'écoulement peuvent expliquer les problèmes d'eaux turbides rencontrés.

Le sous-service Hermitage Réduit, distribuant l'eau de la rue Font Chevalier est alimenté par une fonte Ø 200 mm depuis le réservoir de Varagnes. Les tronçons de cette conduite présentent des dates de pose allant de 1965 à 1975, elles seraient donc toutes en fonte ductile. Par ailleurs, ce service est maillé par une conduite en fonte grise Ø 150 mm qui date de 1950, elle assure un rôle d'équilibrage qui peut conduire à des inversions de sens de circulation de l'eau, facteur de remise en suspension des dépôts. Ainsi, l'ancienneté, les vitesses d'écoulement faibles (vitesse max. en jour moyen actuel de 0,08 m/s) et les inversions de sens dans cette canalisation peuvent laisser supposer qu'elle soit sensible à la turbidité.

De même, les conduites en Ø200 mm étant tout de même relativement anciennes, il est envisageable qu'elles présentent aussi des phénomènes de dépôts, qui associés aux faibles vitesses pourraient altérer la qualité de l'eau distribuée sur tout le service.





#### 4.3.2.3 CHEMIN DE BOUCIEU – CHEMIN DE LA CROZE

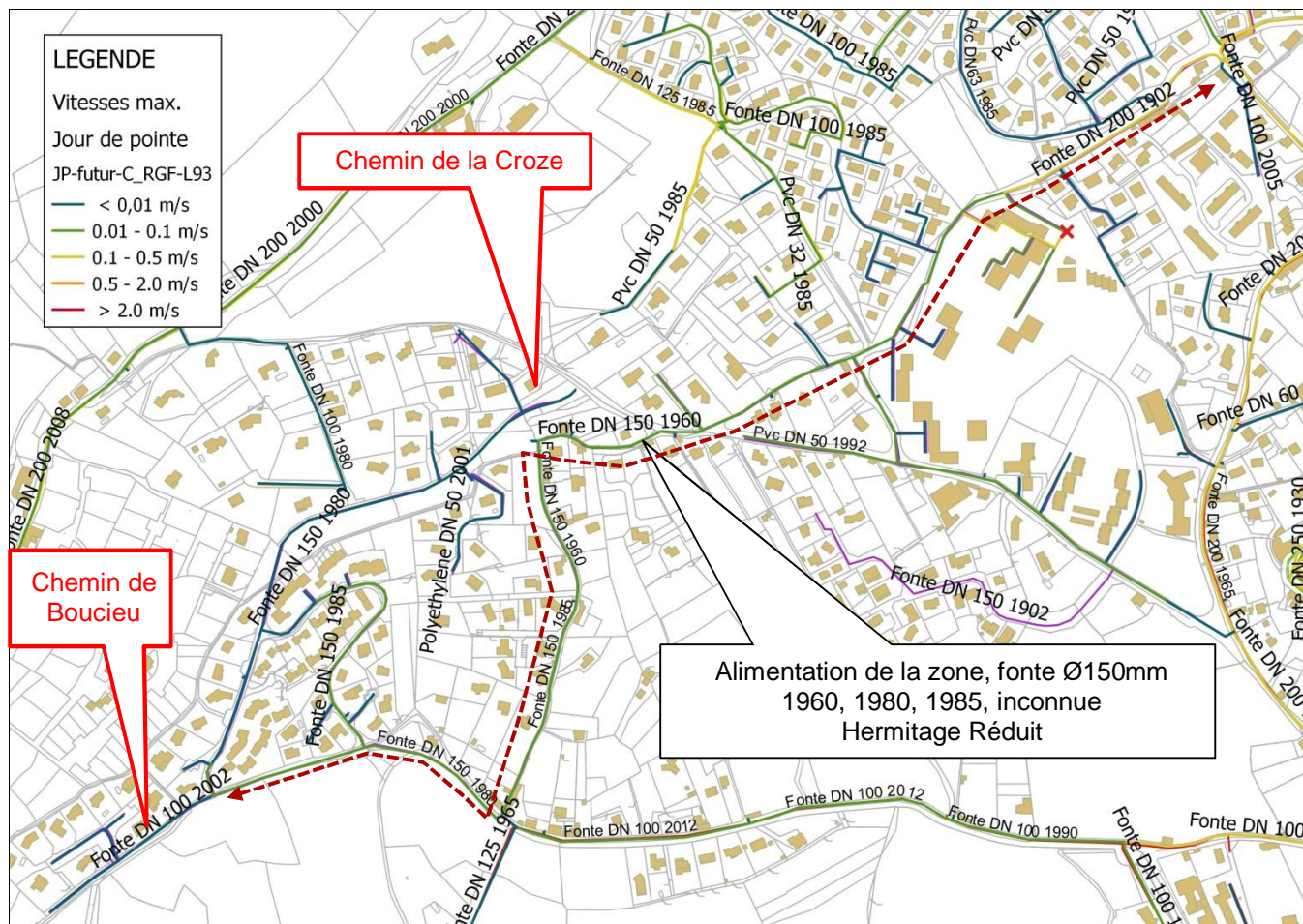


Figure 47 - Vitesses maximales d'écoulement sur les secteurs du Chemin de Boucieu et du Chemin de la Croze

La conduite d'alimentation du secteur est une fonte Ø 150 mm présentant des tronçons anciens (1950,1960), des tronçons relativement récents (1980 – 1985) et un tronçon dont l'âge n'est pas connu, supposé être ancien.

Par ailleurs toutes les conduites du secteur présentent des vitesses maximales très faibles, voire quasi nulles sur certaines antennes.

Les problèmes de qualité d'eau rencontrés peuvent donc trouver une explication dans l'association de ces deux facteurs (ancienneté des conduites fonte + temps de séjour élevés).







#### 4.3.2.5 ROCHEBRUNE

Le quartier de Rochebrune est situé à l'extrémité du sous service de distribution de l'Hermitage Réduit.

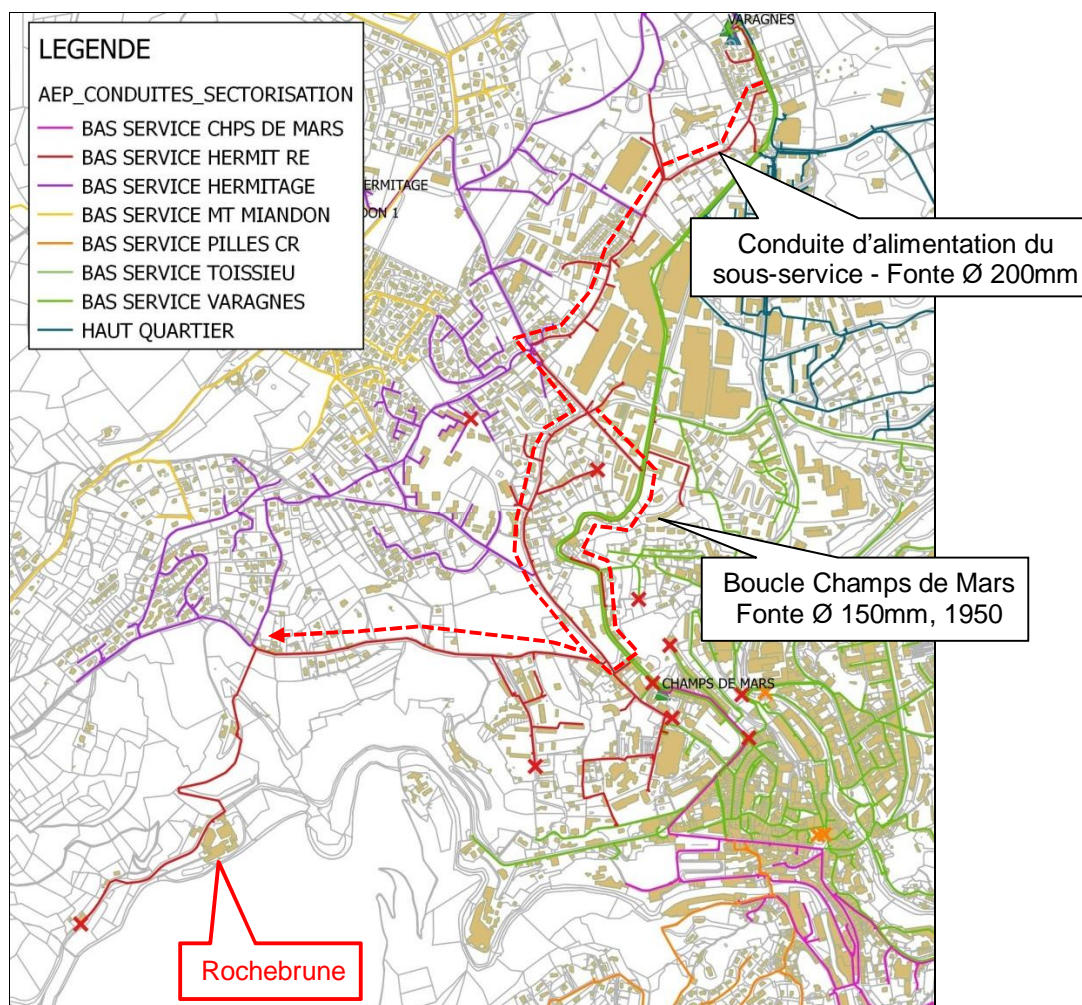


Figure 49 - Carte des services de distribution du secteur de Rochebrune

Le sous-service de l'Hermitage Réduit est alimenté depuis le réservoir de Varagnes par une conduite en fonte Ø 200 mm dont les dates de pose de tous les différents tronçons sont postérieures à 1965. A priori, elle serait entièrement en fonte ductile. Ce service est maillé par une fonte grise Ø 150 mm datée des années 1950 et située rue Etienne Frachon.

L'antenne finale de Rochebrune est constituée d'une conduite en fonte Ø125 mm qui date de 1965 (à priori fonte ductile) et terminée par un PVC Ø 40 mm daté de 1965 (PVC non renforcé). Cette antenne est alimentée par une conduite récente en fonte Ø 100 mm.

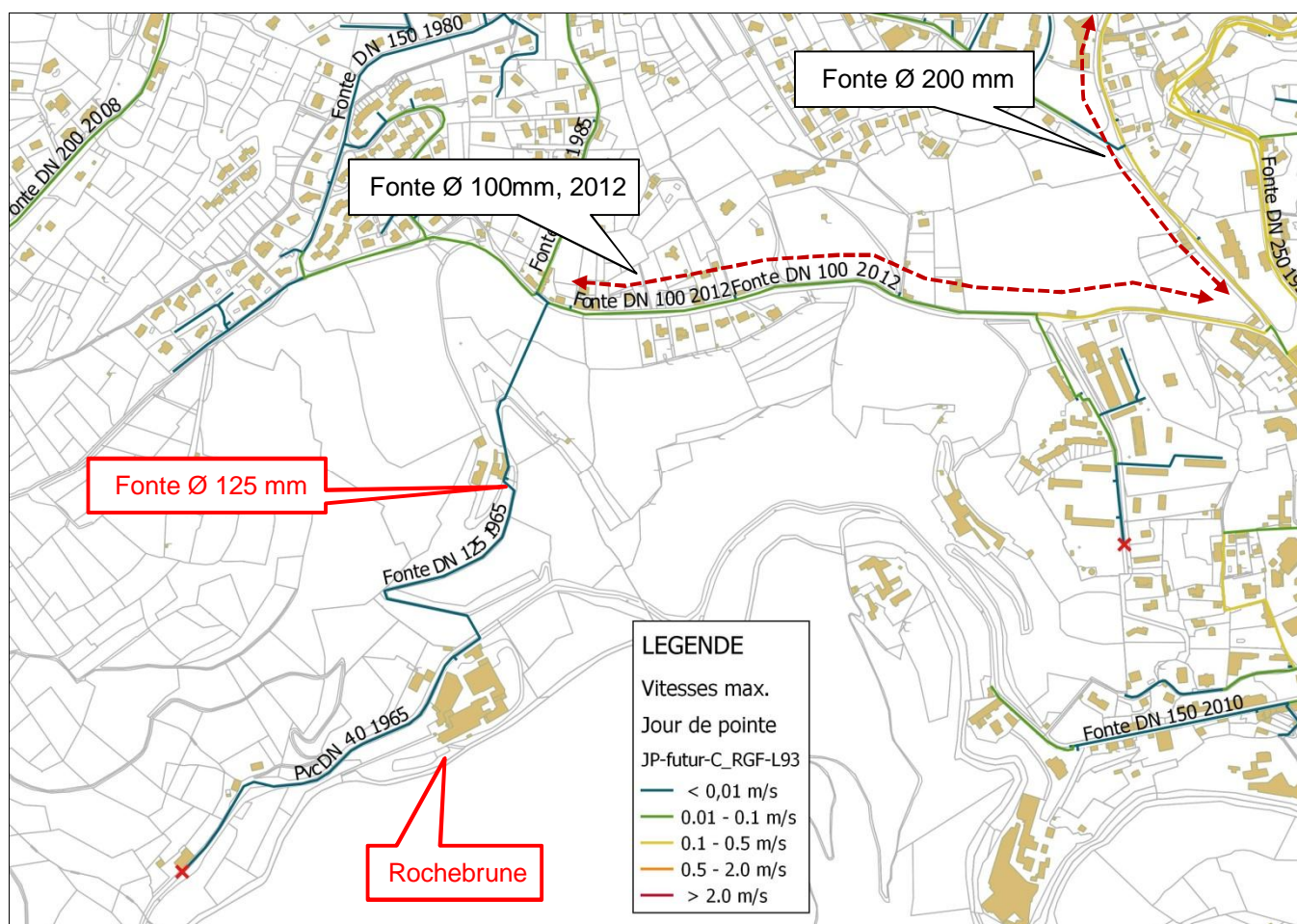


Figure 50 – Vitesses maximales d'écoulement sur le secteur de Rochebrune

Le quartier de Rochebrune présente des vitesses maximales quasi nulles. La conduite en amont de cette antenne ayant un diamètre inférieur, la canalisation Ø 125 mm apparaît surdimensionnée ce qui a comme impact d'augmenter les temps de séjour.

Les vitesses dans cette canalisation pourraient être à l'origine des défauts de qualité d'eau du secteur.

De plus Rochebrune est situé sur le même service de distribution que la rue Font Chevalier décrit ci-avant. Nous avons vu précédemment que les problèmes de qualités d'eau rencontrés rue Font Chevalier pourraient être généralisés sur l'ensemble du sous-service.

Les problèmes de qualité rencontrés à Rochebrune pourraient corroborer cette hypothèse.

#### 4.3.3 Synthèse

Les temps de séjour élevés sur l'ensemble du réseau, associés à l'ancienneté de certaines conduites de transport semblent avoir un impact significatif sur la qualité générale de l'eau, et particulièrement sur les antennes finales, plus sensibles à ce type de phénomène.

D'après l'exploitant, l'eau brute du barrage du Ternay peut présenter des signes d'eutrophisation aggravés par l'apparition de cyanobactéries potentiellement toxiques en périodes estivales.

Malgré 100% de conformité aux analyses sur l'eau au point de mise en distribution, la teneur résiduelle en matière organique dans l'eau distribuée est responsable de la consommation de bioxyde de chlore.

Des analyses sur les eaux turbides distribuées permettraient de préciser l'origine des problèmes de qualité d'eau (hydroxyde de fer, remises en suspension, développement bactérien).

## 4.4 Incidents sur réseau

### 4.4.1 Données sources

#### 4.4.1.1 GENERALITES

L'analyse des incidents survenant sur le réseau est un élément fondamental dans l'évaluation de la vétusté des conduites.

Les données disponibles dans le SIG sont relativement récentes (2010) et offrent peu de précisions sur les particularités de chaque incident. Notamment, aucune distinction n'est faite entre les fuites résultant de recherche systématique et les casses qui déclenchent l'apparition d'eau sur les voiries ou des pertes d'eau importantes. De même, le siège de l'incident (conduite, branchement, équipements) n'est pas identifié. Ces renseignements sont importants pour analyser la vétusté des réseaux.

Le présent chapitre a pour but de localiser ces phénomènes de casses ou de fuites et d'analyser les conduites et branchements apparaissant à risque en fonction de leur nature, de leur environnement ou des conditions de fonctionnement du réseau, etc...

Le nombre d'incidents, selon la source d'information, par type de conduite et par année est présenté dans le tableau ci-dessous :

	2010		2011		2012		2013		2014		Mars -2015	
	RAD	SIG	RAD	SIG	RAD	SIG	RAD	SIG	RAD	SIG	RAD	SIG
nombre de fuite / casse sur réseau	9	8	3	3	23	20	15	15		11		5
nombre de fuite / casse sur branchement	8	6	8	9	2	2	18	16		6		2

Tableau 21 – Nombre d'incidents par type et par année

L'analyse du tableau précédent permet de soulever les observations suivantes :

- 2010 : Aucun détail dans le RAD, impossibilité de déterminer l'origine des écarts,
- 2011 : Aucun détail dans le RAD, impossibilité de déterminer l'origine des écarts,
- 2012 : 2 casses sur réseau hors de la commune, 1 casse à Champ Jouvet absente du SIG,
- 2013 : 1 casse sur branchement hors de la commune, 1 casse aux Cèdres absente du SIG,
- 2014 : le RAD n'est pas disponible.
- 2015 : le RAD n'est pas disponible.



103 incidents sont recensés dans le SIG, sur ces cinq années, répartis ainsi :

- 62 casses / fuites sur conduite,
- 41 casses / fuites sur branchement.

La suite du rapport analyse les incidents par secteur, tels que repérés sur la figure 47.

#### 4.4.1.2 INCIDENTS DUS A DES OPERATIONS EXTERIEURES

L'analyse des dates et la localisation des incidents, permet de relever 9 interventions (3 sur branchement et 6 sur réseau) qui peuvent être attribuées à une opération extérieure (travaux par exemple). Par ailleurs 4 interventions concernent la conduite d'interconnexion du syndicat Annonay-Serrières appartenant au SERENA. Les incidents sur cette conduite ne sont donc pas étudiés ci-après.

Le tableau suivant présente les secteurs et périodes ainsi relevés :

Secteur	période	Incidents	Caractéristiques conduite
Rue Eugène Meyzonnier	08/2010	1 conduite 1 branchement	Fonte grise Ø150mm, 1950 Conduite avant compteur : acier
Rue de la Fontaine	09/2010	1 conduite 1 conduite	Renouvellement AC Ø60mm en PVC Ø63mm Casse sur la fonte Ø100mm, 1970 en amont des travaux (cause inconnue)
Chemin des Falcons	12/2012	3 conduites	PVC non renforcé Ø 63mm, 1960
Place des Cordeliers	12/2013 01/2014	1 conduite 2 branchements	Réaménagement de la place : reprise des réseaux et branchements Fonte ductile Ø200mm, 2013
Interconnexion SERENA Conduite privée	01/2012 01/2014	1 conduite 3 conduites	Fonte ductile Ø500 et 400mm, 2001 Points trop éloignés pour être causés par des travaux. Peut-être essais sur la conduite.

Tableau 22 – Identification des incidents dus à une opération extérieure

Ces incidents ne sont donc pas pris en compte dans l'analyse qui suit.

#### 4.4.2 Incidents sur conduites de réseau

62 incidents sur conduites sont recensés de 2010 à Mars 2015.

Parmi les 62 incidents sur conduites de réseau, 8 sont identifiés dans le SIG sur des conduites posées entre 2011 et 2014 et correspondent à des événements survenus avant le renouvellement de la conduite. La conduite ayant été renouvelée depuis, une analyse de l'incident n'a plus d'intérêt, ils sont donc retirés des statistiques.

Le nombre d'incidents analysés s'élève à 52.

La carte suivante présente une vue générale des incidents sur conduites recensés sur la commune entre 2010 et 2015 :

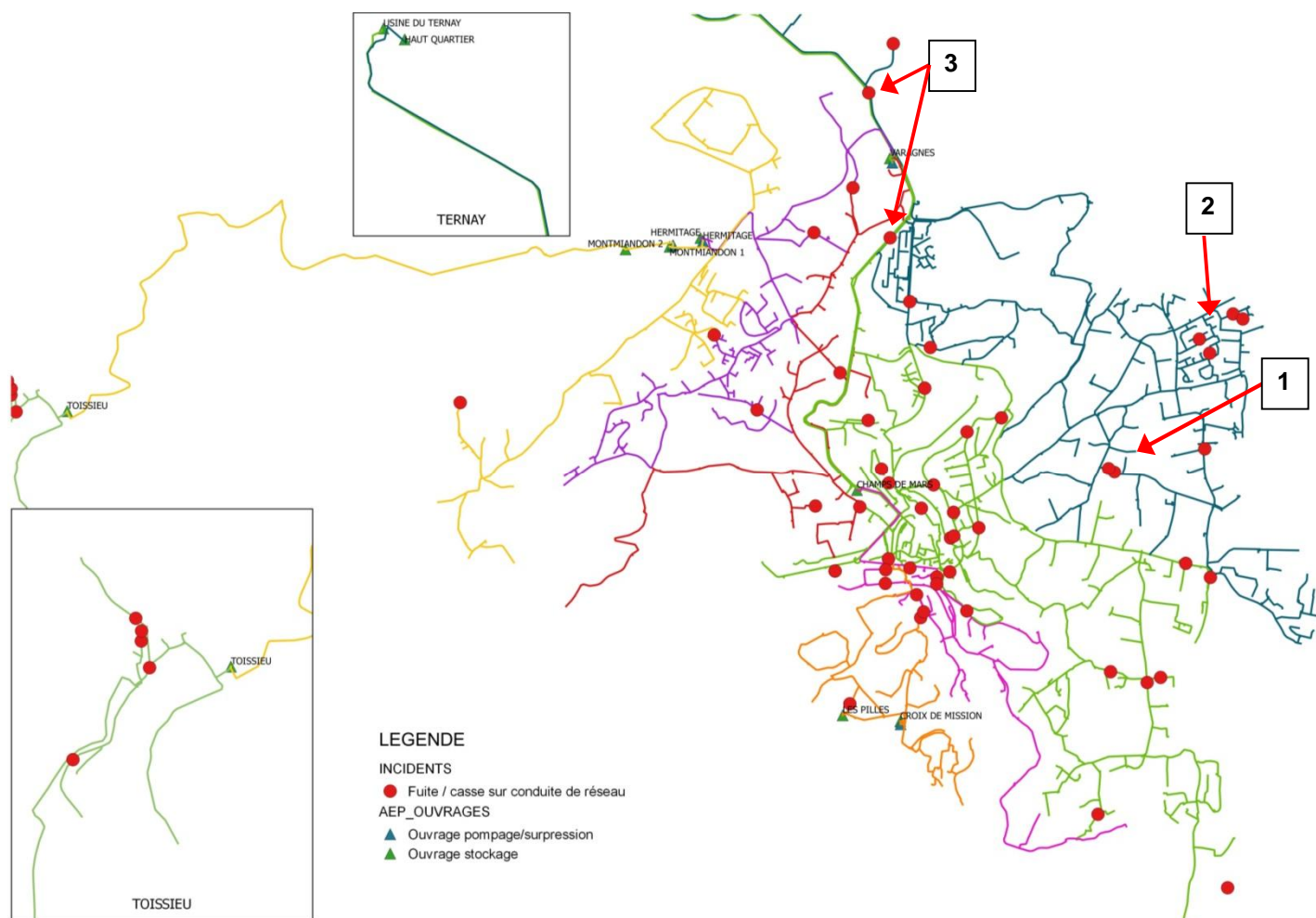


Figure 51 – Localisation des incidents survenus entre 2010 et 2015 (Annexe 14)

L'analyse de cette figure permet de constater que tous les sous-services de distribution présentent des incidents.

#### 4.4.3 Incidents sur branchements

38 incidents sur branchements sont recensés.

La carte ci-après présente une vue générale des incidents sur conduites recensés sur la commune entre 2010 et 2015 :

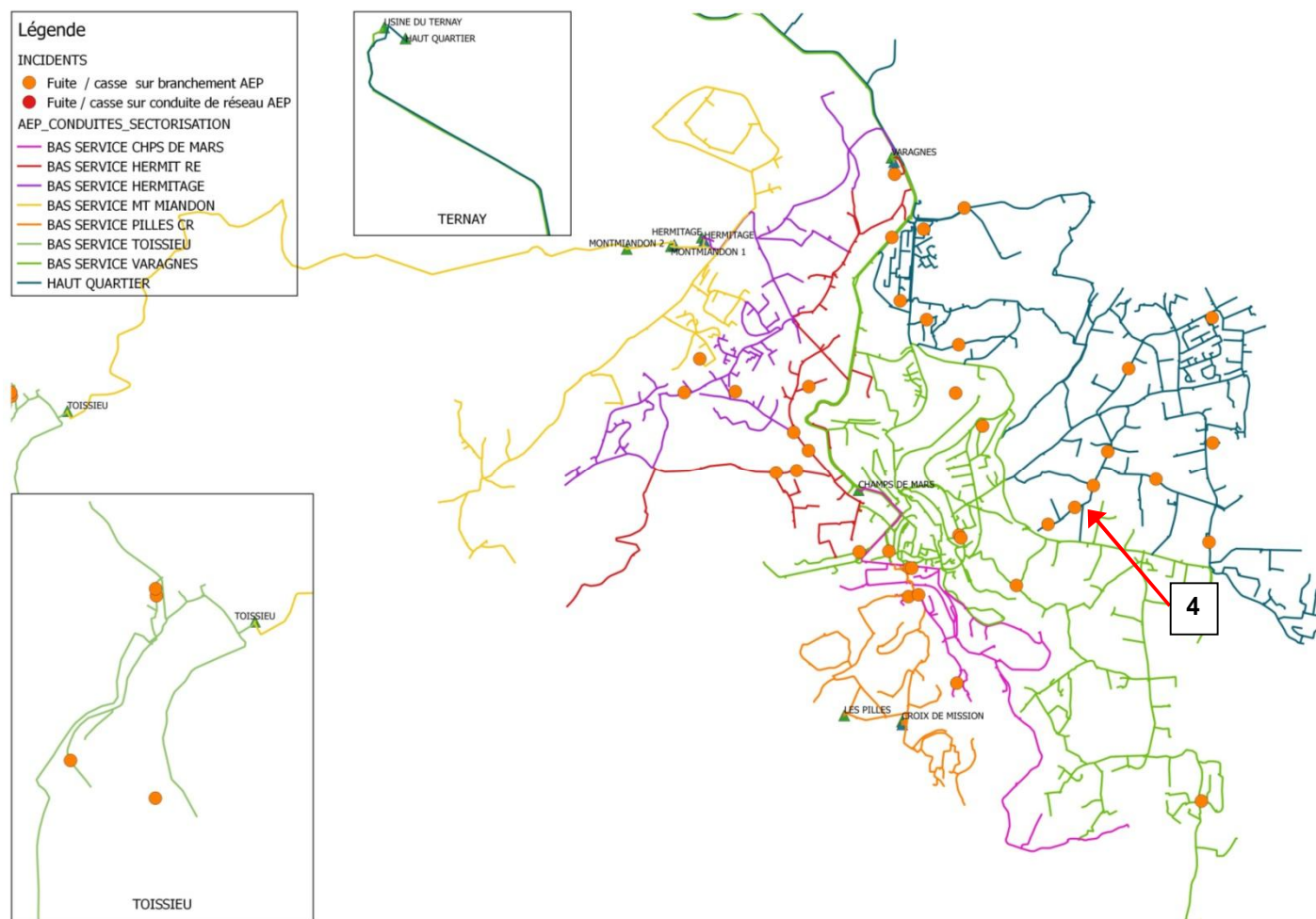


Figure 52 – Localisation des incidents sur branchements survenus de 2010 à 2015 (Annexe 15)

L'absence de fiche d'intervention ne permet pas d'évaluer l'état des branchements ayant nécessité une intervention.

Le rôle de l'eau comporte un champ précisant la nature de la conduite avant compteur. Les incidents recensés dans le SIG ne comportent pas de n° de référence de branchement ou de compteur, il est par conséquent impossible de lier ces deux tables pour analyser les matériaux à risque. De plus le rôle de l'eau ne précisant pas la date de pose du branchement, aucune donnée n'est disponible sur l'ancienneté de ces conduites.



La suite du rapport établit donc une analyse des branchements relative à leur localisation géographique et non aux caractéristiques propres de la conduite.

#### 4.4.4 Secteurs spécifiques

La suite du paragraphe détaille quelques secteurs géographiques dont les incidents récurrents peuvent laisser présumer d'une spécificité locale.

##### 4.4.4.1 CHEMIN DE PORTE BROC (1)

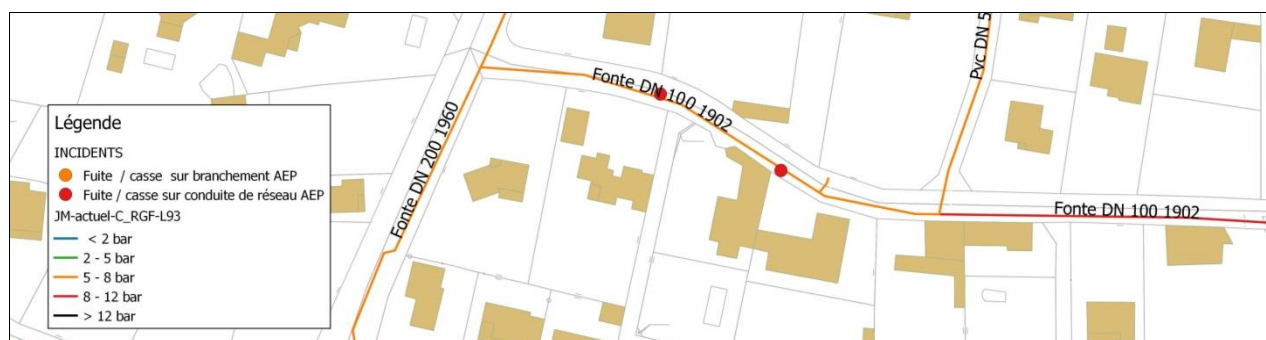


Figure 53 – Incidents Chemin Porte Broc, pressions max. jour moyen actuel

Les deux incidents sur conduite sont survenus en 2011 et 2012, à priori sans déclencheurs communs. La conduite (service Haut Quartier) est en fonte de type non connu, son année de pose n'est pas connue. Cette conduite apparaît sensible aux casses.

#### 4.4.4.2 SECTEUR LA LOMBARDIERE (2)



Figure 54 – Incidents secteur la Lombardière, pressions max. jour moyen actuel

Les réseaux du quartier ont tous été mis en place à la même période (1970). Ces conduites en PVC non renforcé, malgré des pressions de service modérées, présentent plusieurs incidents, sur branchement et sur conduites. La répétition d'incidents laisse présumer de la fragilisation de ces conduites.

#### 4.4.4.3 FEEDER VARAGNES (3)

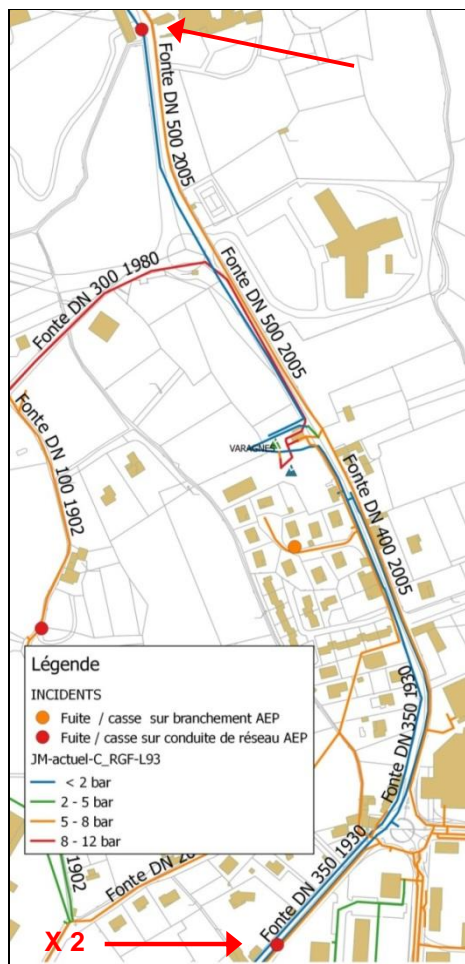


Figure 55 – Incidents feeder Varagnes, pressions max. jour moyen actuel

3 incidents sont survenus en 2013 et 2014 sur les feeders en fonte grise datés des années 1930. Nous avons vu précédemment que ces feeders pouvaient peut-être participer aux problèmes de qualité d'eau.

Cette génération de conduites semble donc avoir atteint un degré de vétusté qui a tendance à nuire à la qualité d'eau et à susciter des casses.

#### 4.4.4.2 SECTEUR CHEMIN DE LA MUETTE (4)

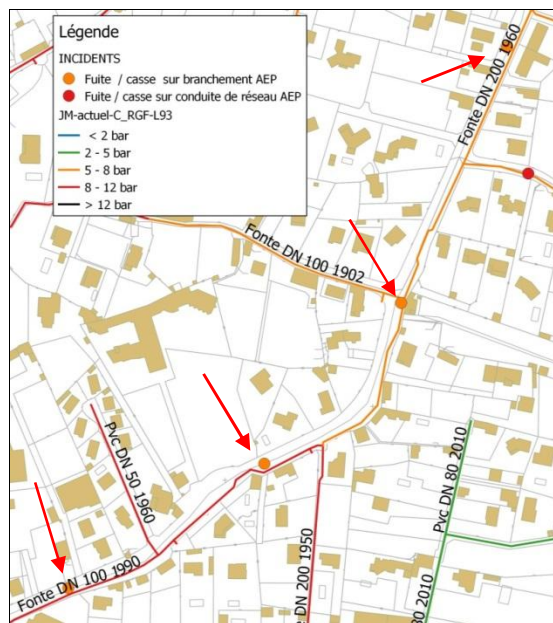


Figure 56 – Incidents Chemin de la Muette – Pressions max. jour moyen actuel

Les branchements du Chemin de la Muette ont présenté 4 incidents en 5 ans et sont donc sensibles aux casses.

Le tronçon Sud (fonte ductile Ø 100mm) est relativement récent (25 ans) mais subit des pressions potentiellement fortes (supérieures à 8 bars). Le tronçon Nord (fonte grise Ø 200mm) est plus ancien (55 à 65 ans) et subit des pressions de service modérées. Comme évoqué plus haut ce secteur est sujet aux épisodes d'eaux chargées.

Par approximation géographique et rapprochement du rôle de l'eau les matériaux constitutifs de ces branchements seraient : deux en PVC, un en PEHD et un en acier. Il n'est pas indiqué dans la base de données l'ancienneté des branchements, ni s'ils ont fait l'objet d'un renouvellement lors des renouvellements de conduites.

Les branchements de ce secteur semblent pourtant avoir atteint un degré de fragilisation significatif.

## 4.5 Synthèse

Certains secteurs ont pu être identifiés comme présentant une sensibilité sur différents critères :

- Feeders Varagnes – Champs de Mars : participent aux problèmes de qualité d'eau, sujet aux casses, environnement sensible (voirie à fort trafic sans déviation possible),
- Chemin de la Muette : branchements sensibles aux incidents,
- Chemin de Porte Broc : conduite sensible aux casses.

Les renseignements collectés, lors des interventions de terrain, sont essentielles à l'analyse de l'état du patrimoine réseau. Or les données disponibles sur les différentes interventions sont peu nombreuses et souvent peu détaillées.

Ainsi les campagnes de recherche de fuites ne font pas l'objet d'un rapport de synthèse. Seul le SDAEP fournit des informations sur les secteurs touchés.

Le réseau d'Annonay rencontre des problèmes récurrents de qualité d'eau, nécessitant des purges régulières, parfois importantes. Ces problèmes peuvent être attribués, en partie, aux vitesses faibles constatées sur l'ensemble du réseau, mais aussi à la vétusté de certaines conduites et notamment des principaux feeders.

## 5 ELABORATION D'UN SYSTEME D'AIDE A LA DECISION

L'objectif de ce chapitre est de définir, au vu des analyses présentées ci-avant, des critères objectifs d'évaluation de la vétusté des conduites, permettant de juger de la nécessité et de la priorité d'un renouvellement.

Plusieurs approches différentes sont présentées ci-après pour l'identification des conduites à renouveler :

- Une approche basée sur la fiabilité des conduites (incidents sur conduites),
- Une approche théorique basée sur un critère d'âge des conduites, comparé à des durées de vie théoriques par matériau,
- Une approche basée sur les performances des conduites (fuites d'eau).

### 5.1 Critère de l'âge des conduites

#### 5.1.1 Durées de vie théoriques des conduites

Le tableau suivant présente les durées de vie théoriques par matériau, généralement prises en compte pour évaluer les besoins en renouvellement des canalisations de distribution :

	Durée de vie théorique
<b>Acier</b>	60 ans
<b>Béton âme tôle</b>	120 ans
<b>Fonte ductile</b>	120 ans
<b>Fonte grise</b>	70 ans
<b>PEBD</b>	60 ans
<b>PEHD</b>	100 ans
<b>PVC</b>	60 ans
<b>Tôle acier</b>	60 ans

Tableau 23 – Durée de vie théorique des conduites par matériau

Par la suite, la valeur de la demi-durée de vie théorique sera utilisée comme référentiel pour l'analyse de l'âge moyen des matériaux.

#### 5.1.2 Analyse de l'âge moyen des canalisations

Le graphique suivant représente, par matériau et pour la totalité du réseau, l'âge moyen des canalisations. Il est comparé à la demi-durée de vie associée du matériau concerné :



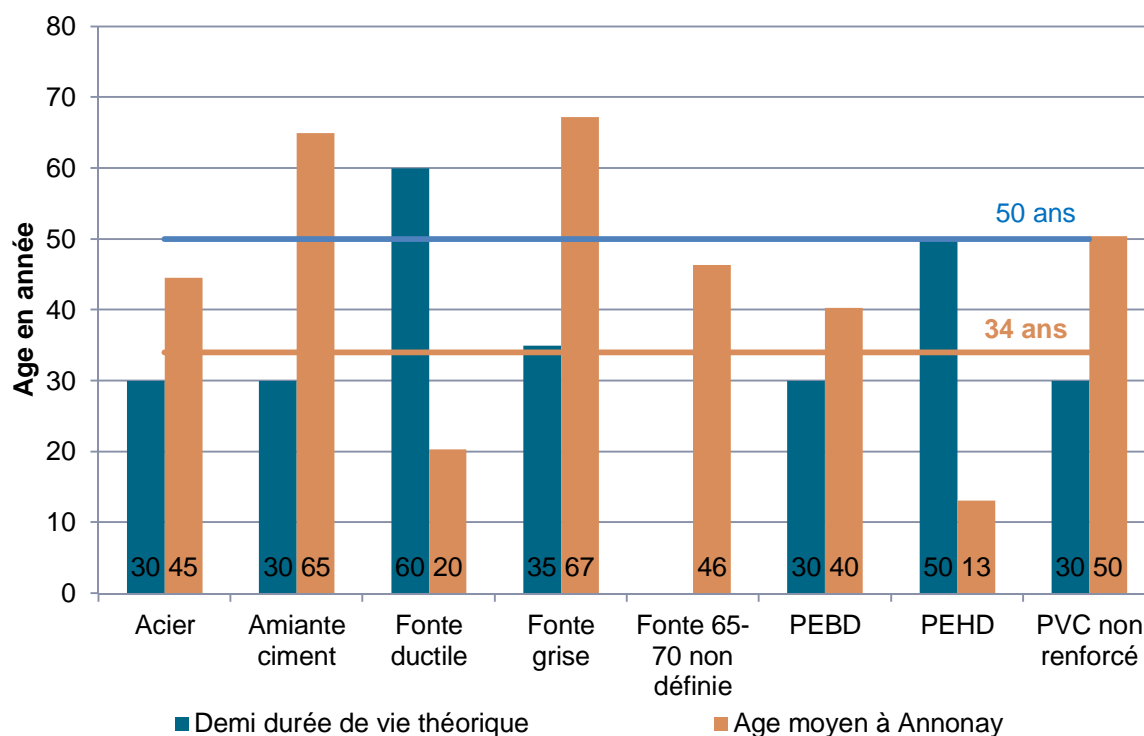


Figure 57 – Comparaison de l'âge moyen par matériau à la demi-durée de vie théorique

Comme vu précédemment, l'âge moyen du réseau est de 34 ans (âge moyen pondéré par le linéaire).

Cette approche n'a pas été réalisée pour les trois matériaux suivants :

- Plomb : 2 conduites (96 ml) dont une d'âge inconnu. Ce matériau étant proscrit, son renouvellement est prioritaire.
- Inox : L'âge de la seule conduite (43 ml) n'est pas connu.
- Béton âme tôle : L'âge de la seule conduite (65 ml) n'est pas connu.

En pondérant l'âge par le linéaire du matériau, la demi-durée de vie du réseau global est estimée à 50 ans. Cette valeur est largement supérieure à l'âge moyen du réseau. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'âge n'est pas connu pour 7,5 % (10 km) du linéaire total, avec justement la présomption d'une ancienneté marquée sur ces conduites.

L'âge moyen des conduites en fonte ductile à Annonay est bien inférieur à sa demi-durée de vie théorique. Celui des conduites en PVC renforcé est équivalent (27 ans d'âge moyen pour une demi-durée de vie de 30 ans).

Plusieurs matériaux présentent un âge moyen très supérieur à leur demi-durée de vie respective :

- L'amiante ciment
- La Fonte grise



Le graphique ci-après présente le linéaire de conduites posé par année (en gris), ainsi que le linéaire de conduite à renouveler (en bleu) en se basant sur les durées de vie théorique de chacun des matériaux.

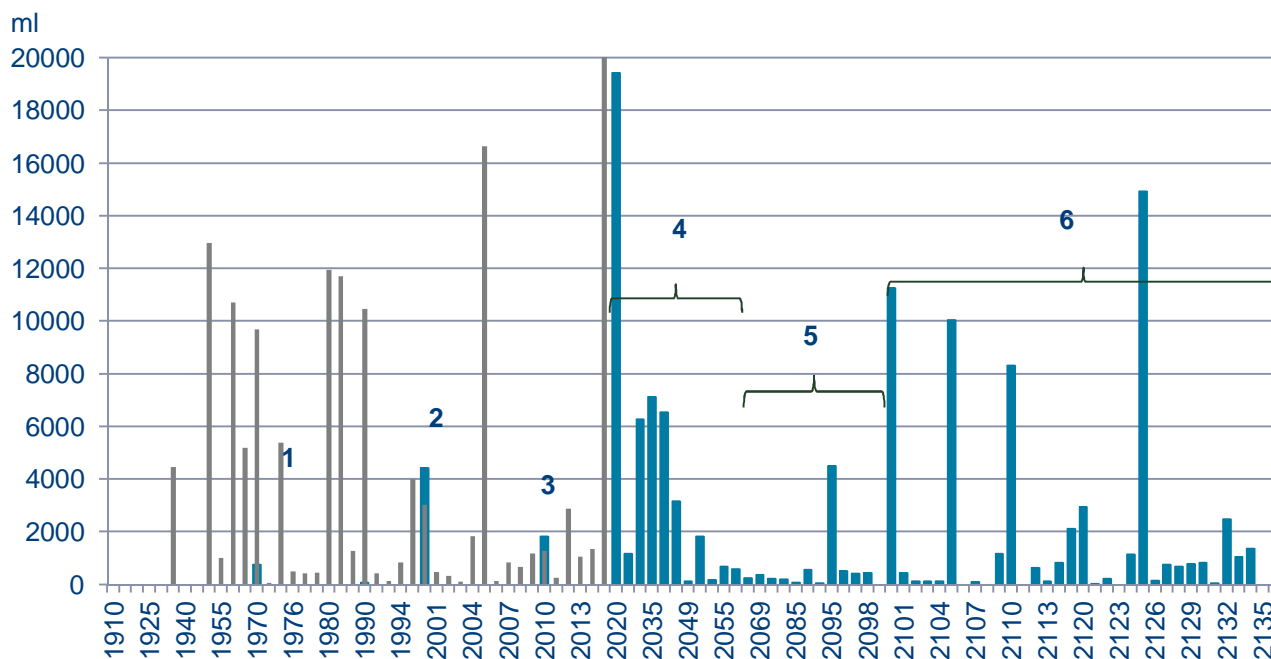


Figure 58 – Linéaire de renouvellement théorique des conduites par périodes

L'analyse de la courbe de renouvellement théorique fait apparaître 6 périodes de renouvellement détaillées dans le tableau suivant. Les périodes se distinguent par l'importance du linéaire annuel concerné.

Période de renouvellement		Linéaire (ml)		Nb années	Rythme de renouvellement moyen (ml/an)
1	1970	753	5,3%		
2	2000	4 504			
3	2010	1 838			
4	2020 - 2055	46 531	34.8%	35	1 330
5	2064 - 2099	8 215	6.1%	35	544
6	2100 - 2135	62 809	47%	35	1 795
<b>Total réseaux</b> (y compris conduites non datées 10 km)		<b>133 718</b>			

Tableau 24 – Périodes de renouvellement théoriques

Le linéaire de conduite qui a dépassé sa durée de vie théorique (période 1 à 3) est de 7 095 ml environ, soit 5,3 % du linéaire total.

Comme évoqué plus haut, environ 10 km de conduites (7,5 % du parc) n'ont pas pu être datées lors de la phase 1. Ces conduites sont présumées anciennes, il est donc supposé que tout ou partie de ces conduites pourraient atteindre leur durée de vie théorique d'ici 2030 (ce qui correspondrait à une pose des conduites concernées dans les années 1960 au plus tard).

Trois périodes majeures de renouvellement se dégagent :

- Période 2020-2055 (n°4) qui représente 34,8% du linéaire total. Le pic constaté en 2020 correspond à la fin de vie théorique du nombre important de conduites datées 1960 dans le SIG. Le rythme moyen de renouvellement spécifique à cette période est d'environ 1 km par an.
- Période 2064-2099 (n°5) : 14,2 % du linéaire de conduites fait partie de cette période. Le rythme moyen de renouvellement spécifique à cette période est de 550 ml par an,
- Période 2100-2135 (n°6) : 47 % du linéaire de conduites fait partie de cette période. Il devrait être renouvelé en 35 ans, soit un rythme moyen de 1,8 km par an.

Le tableau suivant synthétise les priorités de renouvellement par périodes et par matériaux, avec les linéaires correspondants :

	Linéaire à renouveler en ml				
	< 2015	Échéance probable 2030	2020-2055	2064-2099	2100-2135
<b>Acier</b>	45		91		
<b>Amiante ciment</b>	1 838				
<b>Béton</b>				65	
<b>Fonte</b>	5 177	9 113	25 337	4 731	59 768
<b>Inox</b>			43		
<b>Plomb</b>	35				
<b>Polyéthylène</b>			3 261	1 776	3 042
<b>Pvc</b>			17 799	1 643	
<b>TOTAL</b>	<b>7 095</b>	<b>9 068</b>	<b>46 531</b>	<b>8 215</b>	<b>62 809</b>
<b>%</b>	<b>5,3%</b>	<b>6,8%</b>	<b>34,8%</b>	<b>6,1%</b>	<b>47,0%</b>

Tableau 25 – Linéaires à renouveler selon les matériaux par période

La totalité des canalisations en amiante ciment et en plomb, ainsi que près de 28 % du réseau en fonte grise auraient dû être renouvelés avant 2015. Ceci représente plus de 7 km de réseau (5,3 %). A ce chiffre, s'ajoute une partie non quantifiable du linéaire de conduites non datées.

Compte tenu du constat, notamment du linéaire de conduites ayant dépassé leur limite d'âge, l'objectif de la Régie pourrait être qu'à la fin de la période n°4, aucune portion du réseau existant n'ait dépassé sa durée de vie. Cette période est déjà marquée par un fort besoin en renouvellement (1330 ml /an), il sera donc nécessaire de diagnostiquer les conduites afin de lisser ce besoin important de renouvellement sur les années suivantes.

Le schéma suivant présente les échéances de renouvellement par matériaux :

< 2055		< 2100		> 2100	
Fonte Grise	39 627 ml	Béton	65 ml	Fonte ductile	59 768 ml
Amiante ciment	1 838 ml	Fonte ductile	4 731 ml	PEHD	3 042 ml
Acier	136 ml	PEHD	1 776 ml		<b>62 809 ml</b>
Inox	43 ml	PVC	1 643 ml		<b>47%</b>
Plomb	96 ml		<b>8 215 ml</b>		
PEBD	3 261 ml		<b>6%</b>		
PVC	17 799 ml				
	<b>62 800 ml</b>				
	<b>47%</b>				

Ainsi, entre 2015 et 2055 (fin de la période n°4), près de 62 km de conduites (soit 47 % du linéaire total) devraient être renouvelés. Le rythme moyen devrait être de 1,3 km/an.

Ce ratio pourrait être réduit en prolongeant cette phase de renouvellement sur la période n°5 (2040 – 2080), durant laquelle le besoin de renouvellement serait nettement moins important.

**Etant donné l'importance des linéaires en jeu, l'identification des tronçons les plus fragiles constitue un enjeu important qui permettra d'échelonner les priorités de renouvellement.**

#### 5.1.4 Conclusion

Les conduites en **Fonte grise** et **Amiante ciment** sont **les plus anciennes**. L'âge moyen de chaque matériau (respectivement 67 et 65 ans en moyenne) a atteint ou **dépasse leur durée de vie moyenne théorique** (70 et 60 ans). L'âge moyen de quelques autres matériaux, et notamment du PEBD et du PVC non renforcé, a **dépassé la demi-durée de vie théorique**.

Une analyse plus fine du renouvellement par année de pose, selon une approche théorique, met en évidence que **le réseau en amiante ciment et en plomb aurait dû être totalement renouvelé avant 2014, et qu'une partie significative du réseau en Fonte grise (28%) auraient dû l'être aussi**.

Ce retard de renouvellement représente un linéaire de 7,1 km (5,3 % du parc).

Selon cette même approche théorique, la collectivité devrait **renouveler à moyenne échéance** (horizon 2055) plus de 62 km de conduites (soit 47 % du linéaire). Ceci caractérise un besoin important de renouvellement. L'échéance de la période correspond à la fin de la durée de vie théorique des conduites en **Fonte grise les plus récentes et les conduites en PVC de 1<sup>ère</sup> génération**.

Cela représente un rythme moyen de renouvellement conséquent de 1,3 km/an.

Cette approche repose sur la **durée de vie théorique** des conduites par matériau. Elle ne prend pas en compte, ni **l'état global** des matériaux, ni l'état et **la spécificité des générations** de conduites posées. En effet, certaines générations de matériaux anciens peuvent présenter un état ne justifiant pas leur renouvellement à court terme, alors que des générations plus récentes et en moins bon état seraient à renouveler prioritairement.

Compte tenu de l'enjeu, **la caractérisation de l'état des générations** de conduites est importante car elle permet d'échelonner les priorités de renouvellement.

## 5.2 Critère de fiabilité des conduites

Dans le but d'identifier des critères pertinents de renouvellement, une recherche des causes de variations de fiabilité des conduites du réseau a été menée.

Parmi les différentes causes potentielles testées, seules celles identifiées comme étant les plus significatives, sur la base des données disponibles, sont présentées ci-après :

- Nature du matériau,
- Saison et conditions climatiques de survenance des incidents,
- Pressions de service appliquées.

### 5.2.1 Données de base

L'appréciation de la fiabilité des conduites a été réalisée à partir de l'historique des incidents recensés par l'exploitant. Un incident consiste en une rupture ou une fuite survenue sur une canalisation ou sur un joint, et détectée spontanément ou suite à une recherche spécifique.

La précision des renseignements fournis par la table issue du SIG, ne permet pas une analyse fine des incidents. Les indications suivantes font défaut :

- Position de l'incident : sur joint, sur canalisation,
- Mode de rupture de la conduite : transversale, longitudinale,
- Environnement extérieur (travaux, température froide, etc...).

L'analyse des incidents a pour objectif de déterminer les renouvellements de canalisations les plus efficaces en vue de réduire le nombre d'incidents et leurs conséquences :

- arrêts de service,
- dommages aux biens environnants,
- dégradation de la qualité de l'eau,
- pertes d'eau même si une relation directe ne peut pas être établie entre le nombre d'incidents et le niveau de pertes en distribution d'un réseau (un incident rapidement détecté et réparé génère peu de pertes d'eau à l'échelle d'une année et d'un réseau).

L'analyse suivante est portée sur un historique court (2010-2015) et un volume d'incidents relativement faible (50 incidents), l'interprétation des résultats s'avère par conséquent délicate.

### 5.2.2 Analyse de la fiabilité des conduites selon le matériau

#### 5.2.2.1 NOMBRE D'INCIDENTS ET TAUX D'INCIDENT

Le tableau suivant présente le nombre d'incidents survenus en fonction de la nature et de l'ancienneté de la conduite et compare ce nombre au linéaire de conduite de ce type recensé à l'échelle communale afin de calculer un taux d'incident par année et par km de réseau :



Nature de la conduite	Nb d'incidents	%	linéaire communal en km	nb de casse par km et par an
<b>AC</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>1,8</b>	<b>0,11</b>
<b>Fonte ductile</b>	<b>22</b>	<b>48%</b>	<b>73,9</b>	<b>0,06</b>
1965-1970	6		10,8	0,11
1975-1989	7		25,7	0,05
1990-2000	4		18,9	0,04
2005-2007	5		15,8	0,06
<b>Fonte grise</b>	<b>8</b>	<b>17%</b>	<b>20</b>	<b>0,08</b>
1900-1930	3		5,2	0,12
1950-1960	5		14,5	0,07
<b>Fonte non définie</b>	<b>5</b>	<b>11%</b>	<b>10</b>	<b>0,10</b>
Inconnue	5			
<b>PEBD</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>3,3</b>	<b>0,06</b>
1985	1			
<b>PEHD</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>4,8</b>	<b>0,04</b>
2005	1			
<b>PVC non renforcé</b>	<b>5</b>	<b>11%</b>	<b>12</b>	<b>0,08</b>
1960	3		8,3	0,07
1970	2		1,6	0,25
<b>PVC renforcé</b>	<b>3</b>	<b>7%</b>	<b>4,9</b>	<b>0,12</b>
1980	1		0,5	0,40
1985	1		2,5	0,08
1990	1		1,8	0,11
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>		

Tableau 26 – Répartition du nombre d'incidents par matériau et année de pose

Le taux de casse moyen, sur l'ensemble du réseau est de 0,07 incident par an et par km. Cette valeur est faible et reflète un réseau relativement fiable (en considérant que tous les incidents sont recensés).

La suite de l'étude s'attache à analyser les réactions des différents matériaux en fonction de leur ancienneté.

#### 5.2.2.1.1 Conduites en fonte

Les canalisations en fonte représentent 77,7 % du linéaire total du réseau communal et 78 % des incidents sur conduites, ce résultat apparaît homogène. Cependant les types de fonte se comportent différemment.

##### A. Fonte ductile

Les conduites en fonte ductile ont un taux d'incident de 0.06 incidents/an/km. Ce taux est peu élevé. Toutefois, le taux de casse de la génération 1965-1970, qui est la plus ancienne, est parmi le plus élevé des générations de matériaux identifiés sur le réseau d'Annonay. Ce taux est supérieur à celui des fontes grises les plus récentes (0,07/km/an) qui ont la réputation d'être plutôt fragile.

Il est possible que les hypothèses retenues lors de la phase 1 sur la nature du matériau en fonction de l'année de pose soient en partie responsables de ce constat. Il a été déterminé lors des réunions de travail

que les premières conduites en fonte ductile avaient été posées en 1965 à Annonay, cette année charnière a été prise en compte pour évaluer le type de fonte.

A l'échelle nationale, la fonte grise a été fabriquée et posée jusqu'en 1970. Les taux d'incidents des conduites datées de 1965 à 1970 laisseraient envisager que l'essentiel de la fonte posée durant cette période serait plutôt de la fonte grise.

**Au vu de ces résultats et devant l'incertitude sur la nature de la fonte posée durant cette période, dans l'analyse du critère d'âge, ces canalisations en fonte ont été reclassées dans la fonte de type « non défini ».**

En concertation avec la régie, une remise à jour du SIG sera proposée sur ce critère.

Pour les générations 1975-1989 et 1990-2000, les taux d'incident sont faibles et similaires. Le taux augmente pour la génération 2005-2007.

Sans élément complémentaire il n'est pas possible de déterminer s'ils sont dus à un événement extérieur, ce qui pourrait expliquer les incidents survenus sur les conduites les plus récentes, ou à des fragilités de la conduite qui pourrait être dues à des défauts de pose. Il serait aussi intéressant de connaître le modèle de fonte posée (marque, revêtements, etc...) afin d'évaluer si des secteurs semblent présenter un environnement défavorable à un type de fonte.

Toutefois, il est généralement observé un nombre d'incident plus important sur les années qui suivent la mise en place des conduites de celles ayant plus d'une dizaine d'années. Ceci s'explique, parfois par des phénomènes de tassement de tranchées ou de mise en place des terrains.

## **B. Fonte « indéfinie »**

Les conduites en fonte de type non défini représentent 7,5 % du linéaire total du réseau et 11 % des incidents. Ces résultats marquent des conduites apparaissant fragilisées.

Comme évoqué ci-avant, les conduites dont la nature de la fonte n'est **pas définie** sont des conduites dont l'année de pose n'a pas pu être déterminée lors de la phase 1, laissant présumer une certaine ancienneté et donc un matériau en fonte grise. Cet argument peut être étayé par le taux de casse élevé, supérieur au taux de casse général de la fonte grise.

Par ailleurs en mettant à jour le réseau, ces interventions peuvent être l'occasion de renseigner les éléments inconnus de la base de données et notamment le matériau de la conduite.

## **C. Fonte grise**

13 incidents sont survenus sur des conduites en **fonte grise**, soit 28 % des incidents pour 15% du linéaire. Le taux d'incident de ces conduites est parmi le plus élevé du réseau. La génération la plus ancienne a donc le taux d'incident le plus élevé.

Compte tenu de l'incertitude évoquée ci-dessus sur la nature des conduites en fonte posées à la fin des années 1960, il ressort du tableau précédent que, quel que soit le type de fonte, les réseaux posés avant 1975 sont plus sujets à des incidents.

## D. Synthèse

Suite à cette analyse, la classification des conduites en fonte des années 1965-1970 a été revue. Il en résulte le tableau modifié suivant :

Nature de la conduite	Nb d'incidents	%	linéaire communal en km	nb de casse par km et par an
<b>AC</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>1,8</b>	<b>0,11</b>
<b>Fonte ductile</b>	<b>16</b>	<b>35%</b>	<b>64,5</b>	<b>0,05</b>
1974-1989	7		25,7	0,05
1990-2000	4		14,4	0,06
2001-2014	5		24,5	0,04
<b>Fonte grise</b>	<b>8</b>	<b>17%</b>	<b>20</b>	<b>0,08</b>
1900-1930	3		5,2	0,12
1950-1960	5		14,5	0,07
<b>Fonte 65-70 non définie</b>	<b>6</b>	<b>13%</b>	<b>10,8</b>	<b>0,11</b>
	6			
<b>Fonte non définie</b>	<b>5</b>	<b>11%</b>	<b>10</b>	<b>0,10</b>
Inconnue	5			
<b>PEBD</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>3,3</b>	<b>0,06</b>
1985	1			
<b>PEHD</b>	<b>1</b>	<b>2%</b>	<b>4,8</b>	<b>0,04</b>
2005	1			
<b>PVC non renforcé</b>	<b>5</b>	<b>11%</b>	<b>12</b>	<b>0,08</b>
1960	3		8,3	0,07
1970	2		1,6	0,25
<b>PVC renforcé</b>	<b>3</b>	<b>7%</b>	<b>4,9</b>	<b>0,12</b>
1980	1		0,5	0,40
1985	1		2,5	0,08
1990	1		1,8	0,11
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>100%</b>		

Tableau 27 – Répartition révisée du nombre d'incidents par matériau et année de pose

### 5.2.2.1.2 Conduites en PVC

C'est le matériau qui présente le taux d'incident le plus élevé quel que soit le type de PVC. Tous les incidents recensés sont survenus sur des conduites antérieures à 1990.

### 5.2.2.1.3 Autres matériaux

Le faible nombre d'incident sur les autres matériaux ne permet pas de mener une analyse fiable.

Le polyéthylène, malgré une longueur de réseau significative, ne comporte qu'un incident.

L'incident recensé sur la conduite Amiante Ciment est situé à Toissieu. Ce quartier a fait l'objet d'un renouvellement de conduite en 2014 en raison justement des nombreux incidents survenus sur ces conduites qui datent de 1950.

#### 5.2.2.2 RECHERCHE DE CORRELATION ENTRE VIEILLISSEMENT DES MATERIAUX ET TAUX D'INCIDENTS

Les conduites en fonte dont l'année de pose n'a pas pu être définie, ont été précédemment assimilées à des conduites en fonte grise. Toutefois dans ce chapitre, compte-tenu que ces conduites ne peuvent être datées, tout calcul sur leur âge moyen s'avère impossible. Elles représentent néanmoins une part significative du réseau :

- 7,5 % du réseau total,
- 10 % des conduites en fonte,
- 11 % des incidents (hors cause tiers).

##### 5.2.2.2.1 Relation entre âge et taux d'incident

Le graphique suivant présente, tous réseaux confondus, la relation entre l'âge moyen des matériaux et le taux d'incidents :

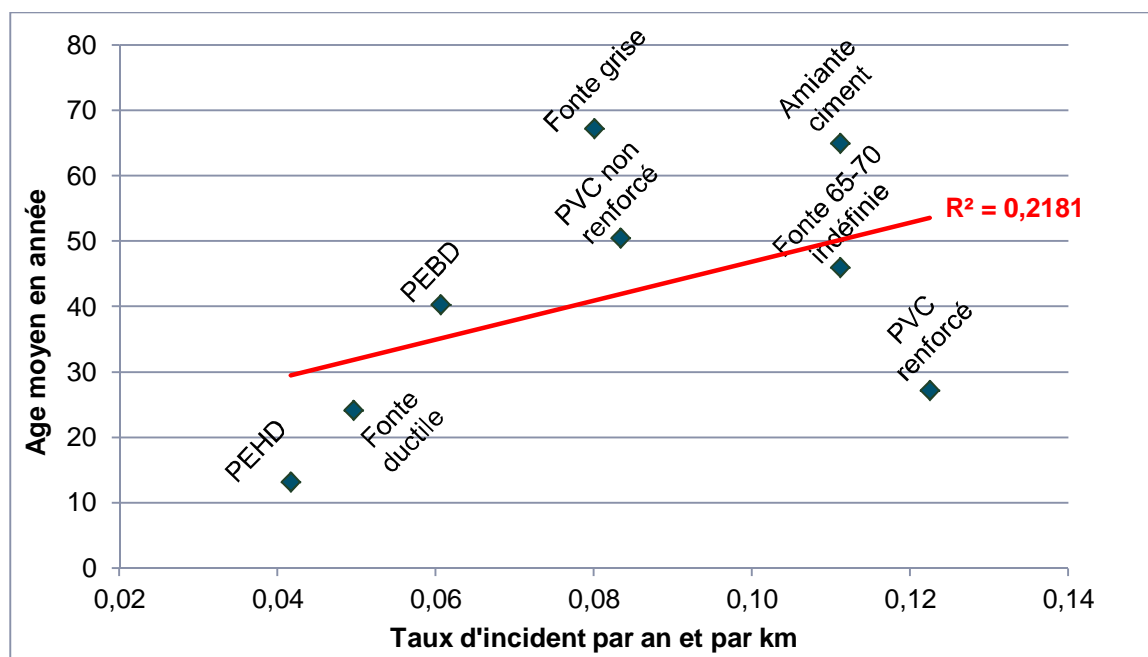


Figure 59 – Taux d'incident en fonction de l'âge moyen par matériau

La corrélation entre l'âge moyen des conduites et le taux d'incident par matériau est peu significative ( $R^2 < 1$ ).

A noter toutefois que les matériaux positionnés à droite du graphique (Amiante-ciment, fonte 65-70, PVC renforcé) ont des taux d'incident élevés par rapport à d'autres matériaux d'âge moyen proche.

#### 5.2.2.2.2 Relation entre vieillissement et taux d'incident

La même analyse a été réalisée en considérant le degré de vieillissement des conduites qui a été évalué par le rapport entre l'âge moyen du matériau et sa durée de vie théorique estimée. Le graphique ci-après présente la relation entre ce ratio et le taux d'incidents :

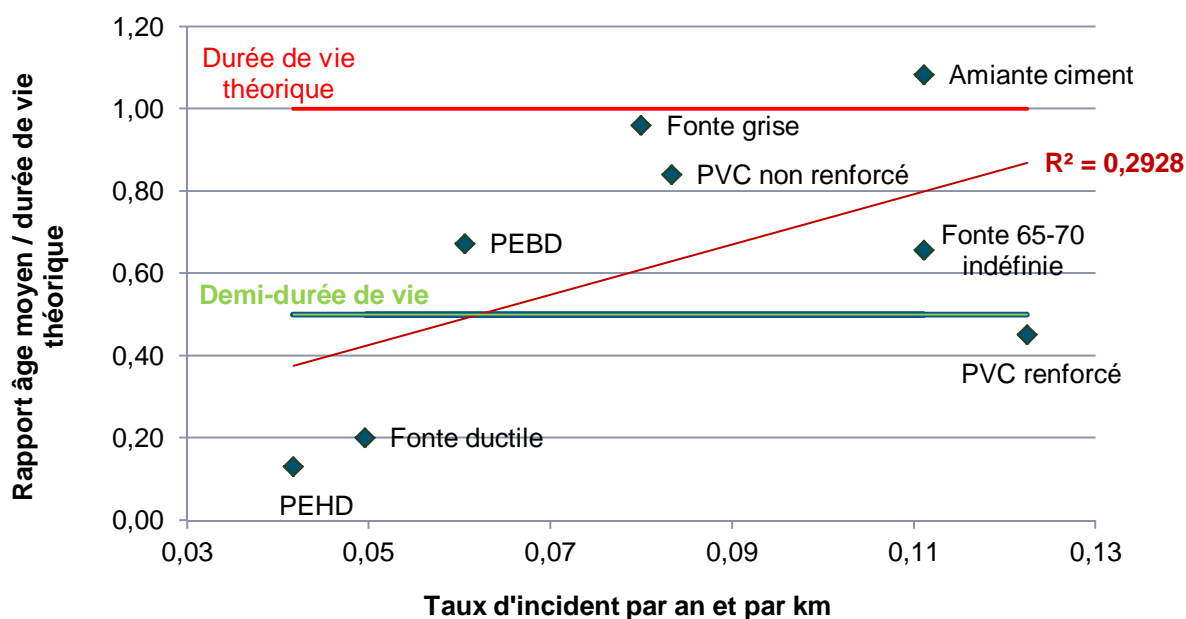


Figure 60 – Taux d'incidents en fonction du vieillissement des conduites par matériau

La corrélation entre le vieillissement des conduites et le taux d'incidents par matériau est peu significative ( $R^2 < 1$ ).

Toutefois, ce graphique permet de constater que les durées de vie des PVC renforcé et celle des fontes 65-70 semblent surestimées par rapport au comportement des autres matériaux.

#### 5.2.2.3 CONCLUSION

La corrélation entre l'ancienneté des conduites et le taux d'incidents n'est pas suffisamment marqué pour établir une règle de renouvellement. Ce résultat peut en partie s'expliquer par l'approximation des dates de pose réalisée en phase 1 et l'historique récent des incidents disponible dans la base de données.

La présence d'informations complémentaires sur la nature des incidents lors des interventions pourrait permettre de préciser la classification des incidents et des conduites impactées, afin d'obtenir des résultats plus significatifs.

Le nombre d'incidents constatés sur les matériaux « Fonte 65-70, Amiante ciment et PVC renforcé » tend à démontrer que les durées de vie théoriques retenues en début de raisonnement ont été surestimées.

### 5.2.3 Analyse de la fiabilité des conduites selon les saisons

Cette analyse est réalisée sur l'historique disponible des 5 dernières années. Pour un tel comparatif interannuel, l'échelle de 5 ans apparaît faible.

L'inventaire des incidents de l'année 2015 ne concernant que les mois de janvier à mars, l'année 2015 n'est pas prise en compte dans ce chapitre. Toutefois sur les 5 incidents survenus durant ces 3 mois, 4 concernaient des conduites en fonte de la période 1965-1970.

#### 5.2.3.1 EVOLUTION ANNUELLE DES INCIDENTS

Le graphique suivant présente l'évolution annuelle (année civile) du nombre d'incidents sur la période 2010-2014, pour chacun des matériaux :

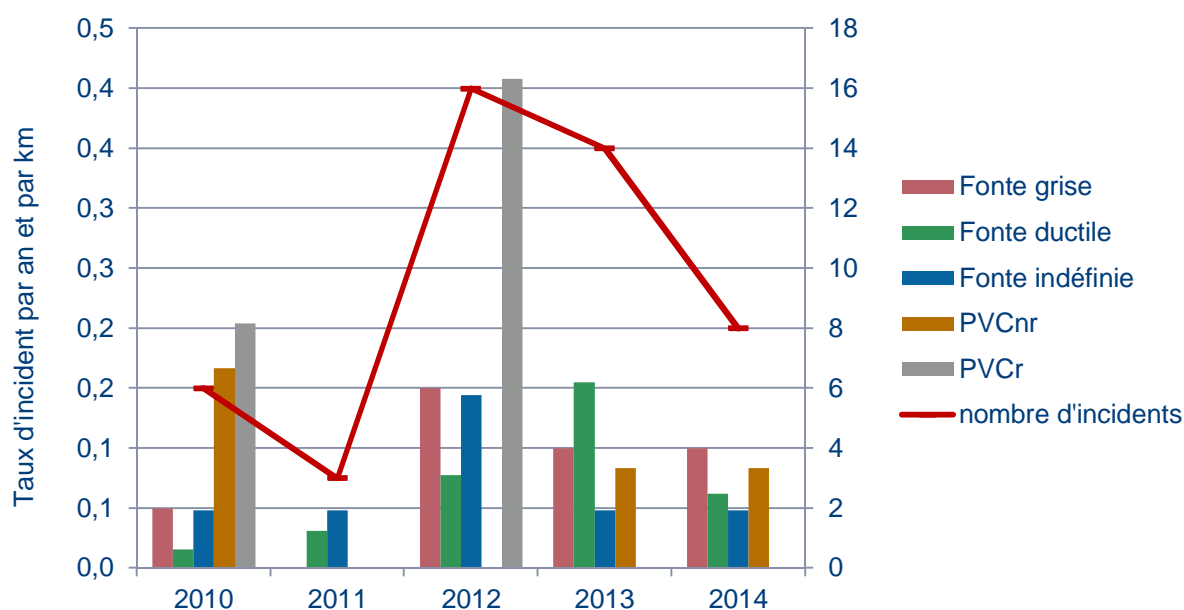


Figure 61 – Evolution du nombre d'incidents par année et par matériau

Les conduites en fonte datées des années 1965-1970 ont été comptabilisées dans la fonte « indéfinie ». Les autres matériaux (AC, PEBD, PEHD) ne présentant qu'un seul incident, l'analyse n'est pas apparue pertinente.

Le nombre d'incidents total est significativement plus important sur les années 2012 et 2013.

Il n'est pas possible, en première approche, d'attribuer la ou les causes à l'origine de ces constats.

Peuvent en effet expliquer tout ou partie de l'évolution des incidents :

- Les efforts de recherche et réparation de fuites (ILR....),
- Le vieillissement des canalisations,
- Autres facteur explicatifs (climatiques par exemple...).

D'autre part, l'analyse du vieillissement des canalisations sur une fenêtre d'observation restreinte (5 ans) rend l'interprétation relativement délicate et ne semble pas en mesure d'expliquer les variations observées.



En revanche, l'analyse de facteurs climatiques peut représenter une voie intéressante, qui est développée dans le paragraphe ci-après.

### 5.2.3.2 EVOLUTION MENSUELLE DES INCIDENTS

#### 5.2.3.2.1 Tous matériaux

Le tableau suivant dénombre les incidents survenus durant la période hivernale et la période estivale :

Année	Nombre d'incidents	période hivernale (oct à fev)	période estivale (mars à sept)
2010	6	0	6
2011	3	1	2
2012	16	9	7
2013	14	8	6
2014	8	6	2
<b>Total</b>	<b>47</b>	<b>24</b>	<b>23</b>

Tableau 28 – Répartition des incidents par saison, tous matériaux

Les résultats ne sont pas représentatifs d'un impact significatif de la saisonnalité sur la fiabilité des conduites, toutefois le détail des différentes années apporte quelques nuances :

- 2010 : pas d'incident hivernal, fait baisser fortement le total. 1<sup>er</sup> incident en Mai (Mise en route de l'inventaire des incidents dans le SIG ?).
- 2011-2012-2013 : Léger surnombre en hiver
- 2014 : surnombre marqué en hiver.

L'interprétation et la généralisation des résultats est délicate sur une période d'observation aussi restreinte.

#### 5.2.3.2.2 Analyse par matériau

Le tableau suivant présente le nombre d'incidents survenus pour chaque matériau en période hivernale ou estivale :

Année	Fonte grise	Fonte ductile	Fonte indéfinie	Amiante ciment	PVCnr	PVCr	PEBD	PEHD	Total
<b>Période hivernale</b>	3	11	4	1	1	2		1	<b>23</b>
<b>Période estivale</b>	5	11	3		3	1	1		<b>24</b>

Tableau 29 – Nombre d'incident par matériau selon la saison

Aucun matériau n'apparaît significativement impacté par la saisonnalité.

### 5.2.3.3 COMPOTEMENT DES MATERIAUX EN ANNEES FROIDES

L'étude des températures à Annonay révèle un hiver 2012 (Janvier et Février) particulièrement rigoureux, avec 3 semaines de gel prononcé en Février.

Comme évoqué précédemment, 2012 fut effectivement l'année présentant le plus d'incidents sur les 5 années étudiées. Le nombre d'incidents en 2012 est le double du nombre moyen d'incidents des 4 autres années (augmentation de 100 %).

Afin d'établir la sensibilité des matériaux aux hivers rigoureux, il peut être calculé, pour chacun d'eux, le rapport du taux d'incidents de l'année caractérisée par un hiver froid (2012), par la moyenne des taux d'incidents des autres années (2010-2011-2013-2014).

Le matériau PVC non renforcé ne présente pas d'incident en 2012, il apparaît donc peu impacté par le froid.

Le PVC renforcé ne présente qu'un seul incident sur l'ensemble des quatre années (2 incident en 2012), le calcul n'est donc pas assez représentatif, il n'a pas été réalisé.

Les matériaux Amiante Ciment, PEHD et PEBD ne sont pas représentés car ils ne comptent chacun qu'un seul incident sur les 5 années. Ces 3 incidents sont justement survenus en 2012, il est toutefois hasardeux de tirer des conclusions sur un seul évènement.

Le tableau suivant présente finalement ce calcul pour les matériaux fonte (ductile, grise et non définie) :

	Fonte grise	Fonte ductile	Fonte indéfinie
moyenne des taux sans 2012	0,063	0,066	0,048
Rapport tx 2012 / moy	<b>2,400</b>	1,176	<b>3,000</b>

Tableau 30 - Rapport du tx d'inc. 2012 sur la moyenne des tx d'inc. des matériaux fonte

Ces résultats révèlent une sensibilité des matériaux fonte grise et fonte « indéfinie » aux périodes de grand froid, alors que la fonte ductile semble peu impactée.

La fonte, dont le type n'a pas pu être défini précédemment, a un comportement similaire à celui de la fonte grise, ce qui justifie encore l'assimilation de ce matériau à de la fonte grise.

L'historique des incidents étant récent et le nombre d'incidents restreint, il est délicat de tirer des conclusions sur les autres matériaux.

### 5.2.3.4 CONCLUSION

Les données étudiées n'ont pas permis d'établir une corrélation significative entre les saisons (hiver ou été) et le nombre d'incidents constatés. Il est cependant difficile d'en tirer des conclusions définitives en raison du nombre restreint d'années étudiées.

En revanche, il a pu être montré qu'une année particulièrement froide, comme l'a été le début de l'année 2012 à Annonay, avait un impact sur le nombre d'incidents survenus sur les conduites en fonte grise et en fonte « non définie », contrairement à la fonte ductile.

Les autres matériaux ne présentaient pas un nombre d'incidents suffisant pour que cette analyse soit représentative, elle n'a donc pas été réalisée.

#### 5.2.4 Analyse de la fiabilité des conduites selon la pression appliquée

Le tableau suivant présente le taux d'incidents en fonction de la pression appliquée sur les conduites (à partir des pressions maximales d'un jour moyen actuel issues de la modélisation) :

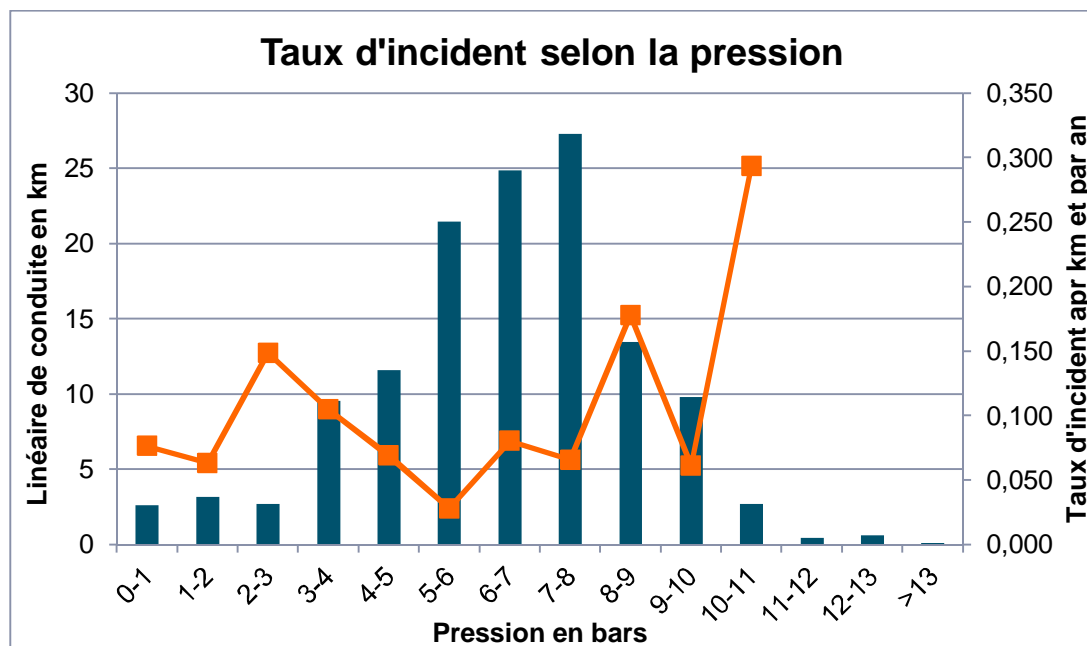


Figure 62 – Taux d'incidents sur conduites en fonction de la pression

Il est observé un taux d'incidents moyen de 0,08 incidents par an et par km pour les conduites soumises à une pression inférieure à 8 bars.

Le taux d'incidents des conduites exposées à des pressions plus élevées, supérieures à 8 bars, est sensiblement plus important, soit 0,18 incidents / km en moyenne (+ 123 %).

Le nombre d'incidents ayant servi au calcul du taux sur les conduites à pressions élevées (> 8 bars) est de 7, soit 15% de la totalité des incidents sur conduites.

Les 7 incidents considérés ci-avant sont survenus sur les matériaux suivants :

Matériau	Nombre d'incidents
Fonte non défini	2
Fonte ductile	3
PVC renforcé	1
PVC non renforcé	1

Tableau 31 – Nombre d'incidents sur conduites à pression > 8 bars

Les incidents sur fonte ductile sont plus nombreux que sur les autres matériaux. Ce résultat doit être tempéré par le fait que les conduites en fonte ductile représentent 55 % du linéaire communal et 57 % des incidents sur conduites à pression élevée. Les trois conduites touchées correspondent à des fontes posées

entre 1975 et 1985, elles n'ont pas encore atteint leur demi-durée de vie théorique, l'ancienneté de ces conduites ne semble donc pas expliquer leur fragilité.

### 5.2.5 Conclusion

L'analyse de l'historique des incidents répertoriés sur réseau a permis de mettre en évidence des différences de fiabilité des conduites selon le matériau employé.

Ainsi, les conduites en Fonte (Fonte grise, indéfini et Fonte ductile) concentrent 83% des incidents enregistrés entre 2010 et 2015 alors qu'elles représentent 77% du linéaire du réseau.

L'étude des taux d'incidents a permis d'identifier plus spécifiquement 3 matériaux présentant une fragilité constatée supérieure à la moyenne du réseau. Ce sont principalement la Fonte grise / indéfini (22,5 % du linéaire), l'Amiante Ciment (1,4% du linéaire) et le PVC renforcé (7,8% du linéaire).

Il n'a pas été démontré de relation entre le degré de vieillissement par catégorie de matériaux (rapport de l'âge des conduites sur la durée de vie théorique) et le taux d'incident. L'historique récent sur lequel est basée l'analyse ci-avant peut en être une cause.

La variabilité saisonnière n'a pas été établie sur les 5 années étudiées.

En revanche il a été vu l'impact d'une saison hivernale particulièrement rigoureuse (2012) sur la survenue d'incidents. Les données trop peu nombreuses n'ont pas permis d'établir une analyse plus détaillée sur ce point.

D'autre part, une certaine sensibilité des conduites aux plus fortes pressions de service a été relevée.

L'analyse des incidents permet d'apprécier la fiabilité des conduites et, dans une certaine mesure, d'estimer leur degré de vétusté. Toutefois, l'historique des données ne dépassant pas 5 années, il n'est pas suffisant pour permettre une analyse de la fréquence de survenue des casses qui permettrait de caractériser l'état de vieillissement des conduites.

Dans le cadre de l'identification des conduites à renouveler, une approche basée sur la fiabilité des canalisations va principalement conduire à réduire le nombre d'interventions sur le réseau et d'interruptions de service.

Cette démarche peut avoir un effet bénéfique sur la fiabilisation des conditions de desserte, sur la qualité de l'eau distribuée ou sur la réduction des dommages à l'environnement urbain. En revanche, l'impact sur les performances hydraulique du réseau et la réduction des pertes d'eau est potentiellement limité. Une grande majorité des casses sont spontanément localisées, rapidement réparées et peu génératrices de pertes d'eau.

L'utilisation d'une autre approche pour la définition du renouvellement, basée spécifiquement sur les performances des conduites, peut conduire à prendre également en compte l'aspect réduction des pertes d'eau si celui-ci entre dans la stratégie du maître d'ouvrage.

### 5.3 Critère « Performances des conduites »

Le graphique suivant présente l'évolution des volumes produits et du rendement du réseau depuis 2003, ces données sont issues des RAD fournis par le délégataire :

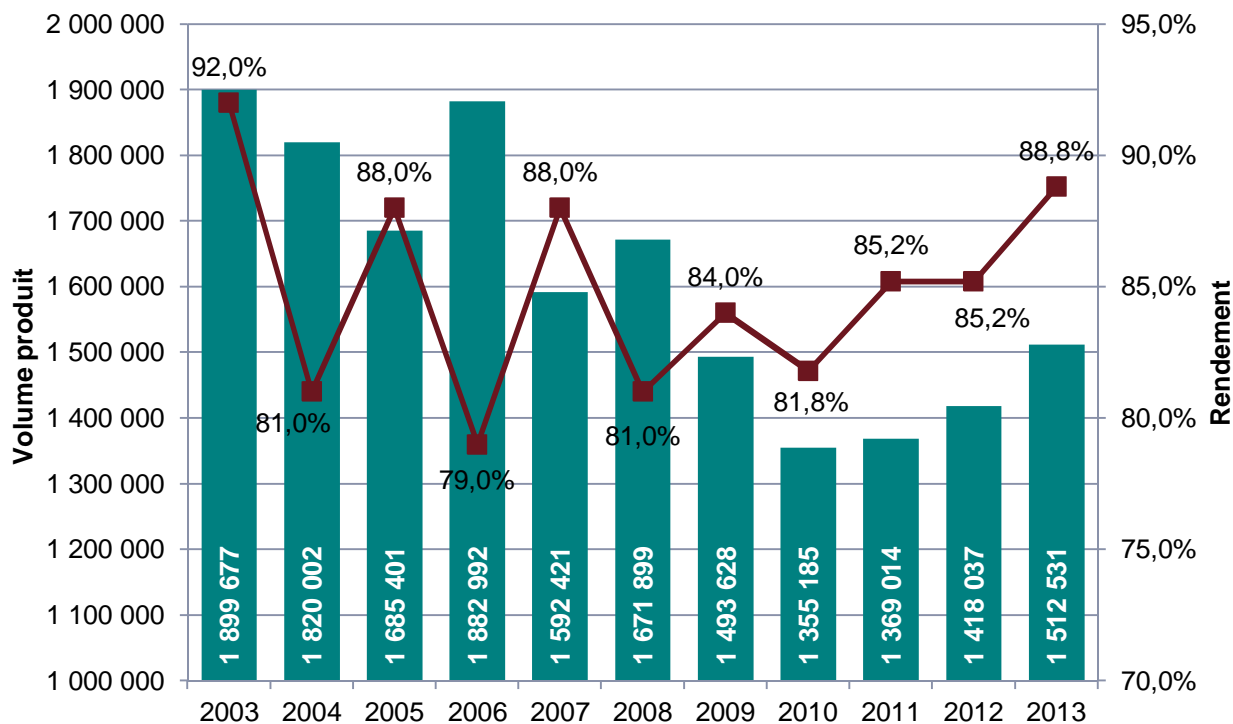


Figure 63 – Volumes produits et rendements

Pour les années 2010 à 2013 (années sur lesquelles les incidents ont été recensés), le rendement a connu une augmentation du nombre d'incidents. Les incidents ne semblent donc pas avoir d'impact sur le rendement.

Dans l'objectif de réduire les pertes d'eau en distribution, l'étude détaillée des performances du réseau et des sous-réseaux, la recherche de leur corrélation avec la nature des canalisations, leurs conditions de fonctionnement et leur environnement peuvent permettre d'orienter les programmes de renouvellement sur une voie différente ou complémentaire de celle prenant uniquement en compte l'aspect fiabilité et incidents.

Une telle analyse nécessite impérativement de disposer de données détaillées sur les conditions de fonctionnement et les performances de sous-réseaux hydrauliques (rendement, indices de pertes, indices de pertes structurelles, etc.).

A ce jour, ces informations ne sont pas disponibles dans le SIG ni dans les rapports d'exploitation qui n'exposent les indicateurs de performances que pour la globalité du réseau. Le schéma directeur a établi un état des lieux en 2009 qui sera approfondi dans la phase 3 de la présente étude « Exploitation des données » et calculs d'indices et rendements.

La mise à disposition de telles données, au moins sur quelques sous-réseaux représentatifs, permettra d'initier et de préciser la validité d'une telle démarche.

## 5.4 Synthèse

L'analyse de la fiabilité des conduites selon les différents matériaux a permis de revoir les hypothèses initiales établies en phase 1 :

- Les conduites en fonte dont l'âge n'avait pas pu être défini, présentent un comportement similaire aux conduites en fonte grise,
- Les conduites en fonte datées de 1965 à 1970 s'avère avoir un comportement similaire aux conduites en fonte grise, voire aux conduites en fonte « indéfinie ».

Comme les conduites en fonte grise, ces générations de conduites en fonte peuvent être considérées comme conduites à risque et pourraient faire l'objet d'un programme de renouvellement spécifique. Par ailleurs, les conduites en PVC (renforcé ou non) apparaissent sensibles aux casses.

En revanche aucune relation de saisonnalité n'a pu être établie entre les incidents survenus sur les différents matériaux et les périodes hivernales ou estivales. Cependant sur les 5 années étudiées, les années les plus froides ont inscrit un nombre significativement plus important d'incidents.

L'antériorité limitée de l'historique des incidents ne permet pas de porter de conclusions définitives sur ce critère de saisonnalité.

Les résultats de l'analyse de fiabilité des conduites a ainsi permis de catégoriser les conduites dont le type de fonte n'était pas défini (près de 16 % de la totalité du réseau) afin d'en estimer la durée de vie théorique.

L'analyse de l'âge des conduites, comparé aux durées de vie théorique des différents matériaux, a permis d'estimer les besoins de renouvellement par échéance. Ce besoin apparaît très important à court et moyen termes avec un linéaire moyen de 1,3 km /an jusqu'en 2055.

L'objectif de la collectivité pourra être une amélioration de la collecte des données afin de mieux caractériser les générations de conduites à risques. Ce recueil de données permettra, pour les conduites dont le matériau est identifié à risque, de déterminer si un degré de vétusté nécessitant le renouvellement est atteint (fuites et casses).

Ces précisions permettront de prioriser les renouvellements, voire de reporter le renouvellement de certaines générations de conduites.

De plus le réseau d'Annonay rencontre d'importants problèmes de qualité d'eau, qui s'expliquent en partie par la qualité de la ressource et du traitement initial, mais aussi par des vitesses d'écoulement faibles rencontrées sur l'ensemble du réseau, couplées à l'ancienneté de certaines conduites. Ce critère devra aussi être pris en compte dans les objectifs de renouvellement.

La phase 3 de la présente étude s'attachera à étudier les performances du réseau dans le but d'améliorer encore la caractérisation des conduites selon différents critères.



## 6 ANNEXES – CARTES THEMATIQUES (A3 – SANS ECHELLE)

---

**Annexe 01 : Carte de répartition des matériaux**

**Annexe 02 : Carte de répartition de la nature des conduites en fonte**

**Annexe 03 : Carte de répartition de la nature des conduites en PVC**

**Annexe 04 : Carte de répartition de la nature des conduites en Polyéthylène**

**Annexe 05 : Carte de répartition des diamètres des conduites**

**Annexe 06 : Carte de connaissance des années de pose**

**Annexe 07 : Carte de répartition des conduites par classes d'âge**

**Annexe 08 : Carte de répartition géographique des services de distribution**

**Annexe 09 : Carte des pressions maximales d'un jour moyen futur**

**Annexe 10 : Carte des pressions minimales en jour de pointe futur**

**Annexe 11 : Carte des vitesses maximales en jour de pointe en situation future**

**Annexe 12 : Carte de situation des compteurs de réseau**

**Annexe 13 : Carte des secteurs sensibles aux eaux chargées**

**Annexe 14 : Localisation des incidents survenus entre 2010 et 2015**

**Annexe 15 : Localisation des incidents sur branchements survenus de 2010 à 2015**