

# RAPPORT PHASE 3

---

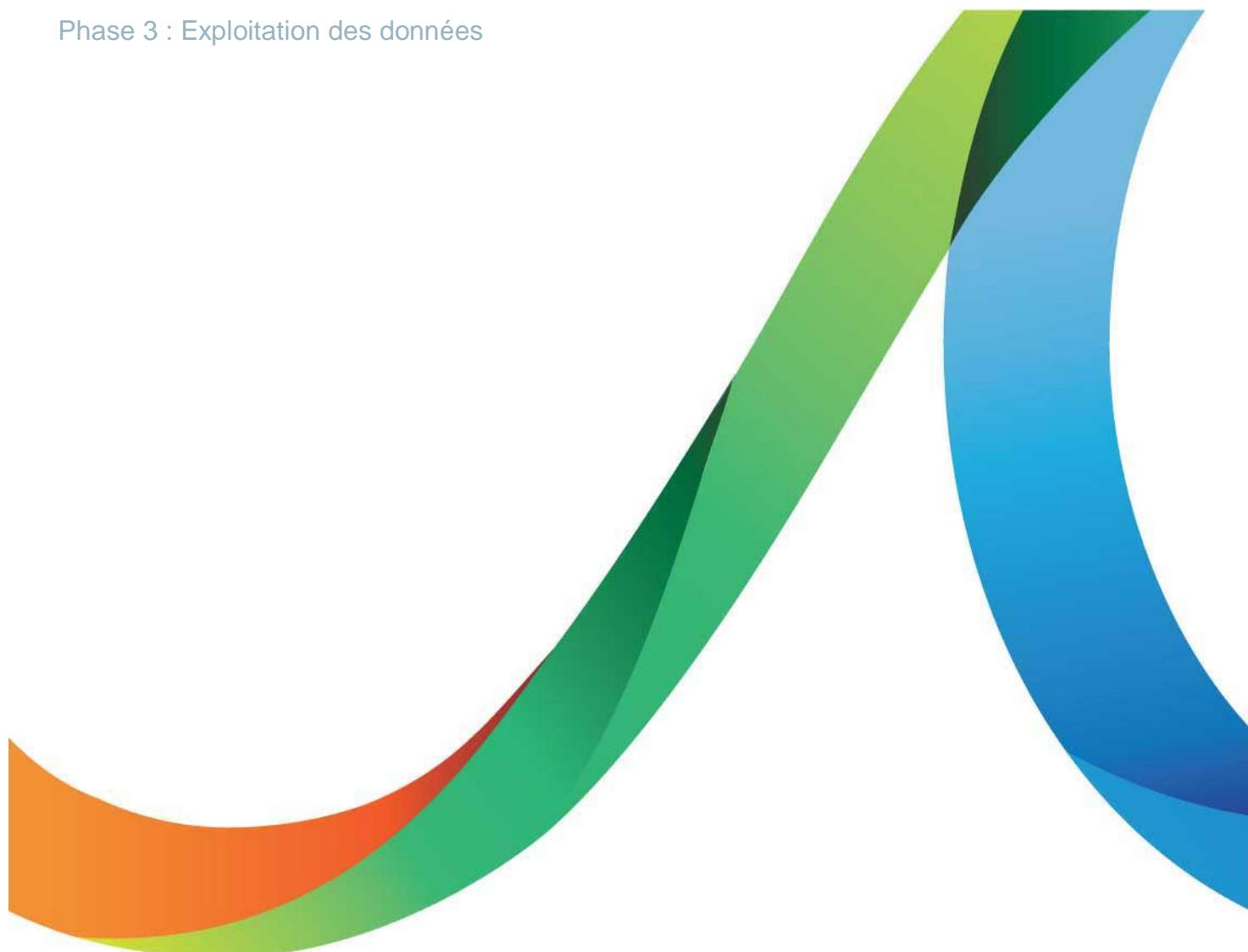
VERSION : 02 – 14/03/2017



## COMMUNE D'ANNONAY

### Etude patrimoniale des réseaux d'eau potable

Phase 3 : Exploitation des données



### Historique des révisions

VERSION	DATE	COMMENTAIRES	REDIGE PAR :	VERIFIE PAR :
2	14/03/2017	Modifications suite au remarques du MOA	VR	CR
1	24/02/2017	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 MATIERES

---

1	PREAMBULE.....	5
2	SYNTHESE DE LA PHASE 2.....	6
2.1	Résultats de l'analyse de l'âge des conduites.....	6
2.2	Résultats de l'analyse de fiabilité des conduites .....	6
3	CONNAISSANCE DU RESEAU.....	8
3.1	Rappel réglementaire.....	8
3.2	Calcul de l'indice pour le réseau d'Annonay .....	8
4	ANALYSE DES RAPPORTS ANNUELS DU PRESTATAIRE 2004-2014.....	10
4.1	Evolution de la production .....	11
4.2	Evolution de la consommation.....	12
4.2.1	Etude des volumes consommés comptabilisés.....	13
4.2.2	Etude des volumes non comptabilisés (H).....	15
4.3	Evolution des ratios caractéristiques du réseau .....	16
4.3.1	Définition des indices linéaires .....	16
4.3.2	Définition du rendement spécifique .....	17
4.3.3	Analyse des ratios issus des RAP .....	18
4.3.3.1	Indice Linéaire de Consommation (ILC) .....	19
4.3.3.2	Indice Linéaire de Perte (ILP) et Indice des Volumes Non Comptés (ILVNC) .....	20
4.3.3.3	Rendement spécifique du réseau .....	21
5	RATIOS CARACTERISTIQUES DU RESEAU EN 2014 .....	23
5.1	Bilan des volumes 2014 .....	23
5.1.1	Volumes issus des mesures .....	24
5.1.2	Volumes estimés.....	24
5.1.2.1	Parc compteurs .....	26
5.1.3	Tableau de bilans des volumes 2014 .....	27
5.2	Ratios caractéristiques 2014 .....	28
5.2.1	Indices linéaires 2014.....	28
5.2.2	Rendement 2014.....	29
5.2.2.1	Rendements par service .....	29
6	CONCLUSION.....	30

## Table des matières

Tableau 1 – Calcul de l'indice de connaissance du réseau.....	8
Tableau 2 – Nombre de jours des périodes d'exploitation de 2004 à 2014 .....	10
Tableau 3 – Evolution de la production de 2008 à 2014 (source RAP) .....	11
Tableau 4 – Evolution des volumes mis en distribution entre 2004 et 2008 (source RAD) .....	11
Tableau 5 – Récapitulatif des volumes consommés de 2004 à 2014.....	13
Tableau 6 – Détail des volumes des besoins du réseau de 2008 à 2014.....	15
Tableau 7 – Tableau d'évaluation des indices linéaires de l'Agence de l'Eau .....	16
Tableau 8 – Récapitulatif des ratios caractéristiques de 2006 à 2014.....	18
Tableau 9 – Tableau du bilan des volumes recommandé – Circulaire du 28 Avril 2008 .....	23
Tableau 10 – Rappels des volumes produits et consommés en 2014 .....	24
Tableau 11 – Méthode d'estimation des volumes non mesurés.....	25
Tableau 12 – Bilan des volumes du réseau d'Annonay de l'exercice 2014 .....	27
Figure 1 – Graphique de l'évolution des volumes mis en distribution de 2004 à 2014.....	12
Figure 2 – Graphique présentant l'évolution des volumes consommés comptabilisés de 2004 à 2014.....	14
Figure 3 – Graphique de l'évolution de l'ILC.....	19
Figure 4 – Graphique d'évolution de l'ILP et de l'ILVNC .....	20
Figure 5 – Graphique de l'évolution du rendement de 2006 à 2014.....	21
Figure 6 – Pyramide des âges du parc compteurs abonnés .....	26
Figure 7 – Courbe de vieillissement des compteurs .....	26

## 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.

Lors de la phase 2, les données disponibles ont été analysées afin d'établir un état des lieux précis du patrimoine communal d'une part, et de proposer un système d'aide à la décision pour l'établissement futur d'un programme de renouvellement d'autre part.

Ainsi, dans la phase 3, objet du présent rapport, l'exploitation des données disponibles a pour objectif de parfaire la connaissance du réseau, grâce aux différents indices, et ainsi compléter le système d'aide à la décision ébauché en phase 2.

Cette troisième phase développe donc les points suivants :

- Synthèse de la phase 2
- Connaissance du réseau
- Analyse des rapports annuels du Prestataire 2004-2014
- Ratios caractéristiques du réseau de l'exercice 2014

## 2 SYNTHÈSE DE LA PHASE 2

### 2.1 Résultats de l'analyse de l'âge des conduites

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.

### 2.2 Résultats de l'analyse de fiabilité des conduites

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.

## 3 CONNAISSANCE DU RESEAU

### 3.1 Rappel réglementaire

C'est l'**Arrêté du 02 Décembre 2013**, modifiant l'arrêté du 02 Mai 2007, et relatif aux rapports annuels sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable, qui définit le mode de calcul de l'**indice de connaissance et de gestion patrimoniale** des réseaux d'eau potable.

Cet indice est compris entre 0 et 120, au regard des éléments de connaissance dont la collectivité dispose. Un total de 40 points est nécessaire pour considérer que le service dispose d'un descriptif détaillé du réseau, à défaut le service pourra se voir appliquer une majoration de la redevance sur les volumes prélevés.

### 3.2 Calcul de l'indice pour le réseau d'Annonay

Critère d'évaluation	Note obtenue	Note maximale
Existence d'un plan des réseaux et ouvrages principaux	10	10
Mise à jour annuelle du plan (procédure établie)	5	5
<b>Total</b> <b>15 permettant le calcul des critères suivants</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Existence d'un inventaire des réseaux comportant : - identification des tronçons et de leur linéaire - catégorie de l'ouvrage - précision des informations - diamètre et matériau pour 50% du linéaire	10	10
Matériau et diamètre connus pour 100% du linéaire	5	5
Inventaire comporte date ou période de pose pour 90% du linéaire	10	10
Date ou période de pose connue pour 92,5 % du linéaire	4	5
<b>Total</b> <b>40 permettant le calcul des critères suivants</b>	<b>44</b>	<b>45</b>
Localisation des ouvrages annexes sur le plan	10	10
Inventaire des pompes et équipements électromécaniques + mise à jour annuelle	10	10
Localisation des branchements sur le plan des réseaux	0	10
Inventaire des compteurs pour chaque branchement	10	10
Plan des recherches de fuites effectuées	0	10
Inventaire à jour des interventions sur réseau (réparations, purges, etc.)	10	10
Existence et mise en œuvre d'un programme pluriannuel de renouvellement	10	10
Existence et mise en œuvre d'une modélisation des réseaux	5	5
<b>TOTAL INDICE</b>	<b>99</b>	<b>120</b>

Tableau 1 – Calcul de l'indice de connaissance du réseau

L'indice de connaissance du réseau d'eau potable d'Annonay pour l'année 2013 est 99 points sur 120. Le Rapport Annuel du Prestataire sur cette même année affiche un indice de 105 points sans toutefois préciser son calcul. En l'état, il n'est pas possible d'identifier les critères sur lesquels les différences de calcul sont apparues.

Ce résultat dénote un réseau bien connu, malgré quelques manquements, dont certains ont pu être réduits grâce aux investigations réalisées en phase 1, notamment sur l'estimation des périodes de pose. Cette connaissance avancée est essentiellement due à la mise en place du SIG en 2001 qui permet une collecte importante d'informations, datées et géo-référencées.

Au regard de ce tableau, la connaissance du réseau pourrait être améliorée sur les points suivants :

- Localisation des branchements sur un plan : leur intégration dans le SIG serait une solution envisageable,
- Localisation de recherche de fuites : la mise en place d'un rapport d'intervention pour chaque campagne de recherche de fuites permettrait de compiler les localisations et les résultats des investigations. Leur intégration dans une couche spécifique du SIG serait alors rendue possible afin d'en faciliter l'exploitation.

## 4 ANALYSE DES RAPPORTS ANNUELS DU PRESTATAIRE 2004-2014

L'étude des rapports d'activité du délégataire / prestataire s'est portée sur les documents réalisés par la SAUR de 2004 à 2014.

Il est à noter plusieurs évènements significatifs durant cette période :

- 2007 : Entrée en vigueur de l'Arrêté du 02 Mai 2007. Cet arrêté impose la présentation d'indicateurs dans le rapport du Maire, clairement définis, tels que le rendement spécifique, l'indice linéaire de perte en réseau, l'indice linéaire de volumes non comptés, etc. L'arrêté fixe également le mode de calcul de ces indicateurs. En définissant précisément le « rendement du réseau de distribution », cet arrêté marque une rupture sur son mode de calcul, laissé auparavant à l'interprétation de chaque exploitant.
- 2009 : Fin du contrat de délégation de la SAUR. La régie d'eau d'Annonay est créée. Un contrat de prestations est signé avec la SAUR. Le rapport annuel, toujours réalisé par la SAUR devient donc le Rapport Annuel du Prestataire (RAP).
- 2013 : Entrée en vigueur de l'Arrêté du 02 Décembre 2013, portant modification à l'arrêté du 02 Mai 2007. Les modifications portent exclusivement sur le calcul de l'indice de connaissance du réseau.

Au regard de ces modifications substantielles de la nature des informations contenues dans RAP, l'analyse des indicateurs présentée dans la suite du paragraphe (cf. 4.3 Evolution des ratios caractéristiques du réseau) ne prend en compte les données qu'à partir de 2008, année de l'application de l'Arrêté de 2007.

Par ailleurs, les volumes étudiés ci-après, représentent les volumes considérés sur la période d'exploitation, c'est-à-dire entre deux relèves de compteurs d'abonnés. Selon les années, le nombre de jours que comporte cette période d'exploitation est susceptible de varier significativement (cf. Années 2009-2010 par exemple). Aussi, afin de comparer des valeurs comparables, tous les volumes présentés ci-après ont été rapportés à une période de 365 jours par la formule suivante :

- Volume sur 365 jours = Volume mesuré x 365 / nombre de jours de la période d'exploitation.

Le tableau suivant présente le nombre de jours de la période d'exploitation, indiqué dans chaque RAP :

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nombre de jours de la période d'exploitation	376	362	390	355	365	474	452	365	365	367	364

**Tableau 2 – Nombre de jours des périodes d'exploitation de 2004 à 2014**

Il est à noter que les périodes 2009 et 2010 ont été particulièrement longues (plus de 15 mois). Ceci peut s'expliquer par le changement de contrat en 2009, qui aurait pu nécessiter de différer une relève pour acter de la fin de l'exercice comptable.

## 4.1 Evolution de la production

Quelques définitions préalables, adaptées au contexte local d'Annonay :

- **Volume produit** = volume issu de l'usine de production du Ternay, unique unité de production d'eau du réseau.
- **Volume de vente en gros (VEG)** = volume vendu par Annonay à des services d'eau voisins (= volume exporté). L'unique VEG recensée sur les années étudiées correspond aux volumes vendus à Villevoacance.
- **Volume mis en distribution** : dans la mesure où Annonay n'a pas acheté d'eau sur la période étudiée, ce volume correspond au volume introduit dans le réseau de distribution, autrement dit au volume total dont la collectivité a besoin (consommations, fuites, eaux de lavage des installations, pertes d'eau, etc). Ainsi, il est calculé par Volume mis en distribution = Volume produit – VEG.
- **Volume prélevé sur le milieu** : Volume d'eau brute arrivant à l'usine de production du Ternay. Il est donné à titre indicatif et ne contribue pas au calcul des différents indicateurs.

Le tableau ci-après présente l'évolution de la production, tirée des RAP :

	Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Volumes prélevés sur le milieu (m <sup>3</sup> )	NC	1 314 537	1 230 958	1 507 184	1 588 292	1 495 471	1 482 005
<b>P=V+D</b>	Volumes produits (m <sup>3</sup> )	1 671 899	1 207 268	1 094 342	1 369 014	1 418 037	1 305 378	1 335 065
<b>V</b>	Volumes exportés VEG (m <sup>3</sup> )	66 794	43 595	43 434	44 887	52 357	56 133	49 238
<b>D</b>	Volume mis en distribution (m <sup>3</sup> )	1 605 105	1 163 673	1 050 908	1 324 127	1 365 680	1 249 444	1 285 827

Tableau 3 – Evolution de la production de 2008 à 2014 (source RAP)

Les volumes exportés sont irréguliers mais se maintiennent dans une fourchette comprise entre 43 000 à 67 000 m<sup>3</sup>. Ils représentent environ 3,5 % du volume produit, part relativement constante, y compris sur les années 2009 et 2010.

Exceptées les années 2009 et 2010 qui n'apparaissent pas représentatives au regard des autres périodes d'exploitation (y compris les périodes antérieures à 2008), les volumes mis en distribution dans le réseau d'Annonay connaissent une évolution baissière depuis 2008. En effet les volumes mis en distribution ont connu une baisse d'environ 20% entre 2008 et 2014.

L'étude des RAP, antérieurs à 2008, confirme cette tendance nette :

Année	2004	2005	2006	2007	2008
Volume mis en distribution (m <sup>3</sup> )	1 766 757	1 644 133	1 716 250	1 574 834	1 605 105

Tableau 4 – Evolution des volumes mis en distribution entre 2004 et 2008 (source RAD)

A l'étude des volumes mis en distribution entre 2004 et 2014, il apparaît que l'année 2009 constitue une charnière pour les besoins du réseau d'Annonay. Les volumes produits des années antérieures avoisinaient les 1,6 Millions de m<sup>3</sup>, à partir de 2009, ces volumes avoisinent plutôt les 1,3M de m<sup>3</sup>, soit une diminution de près de 20%.

Les RAP ne présentent aucun élément permettant d'expliquer cette baisse significative.

Le graphique ci-après présente l'évolution des volumes mis en distribution et montre la courbe de tendance linéaire, associée aux valeurs.

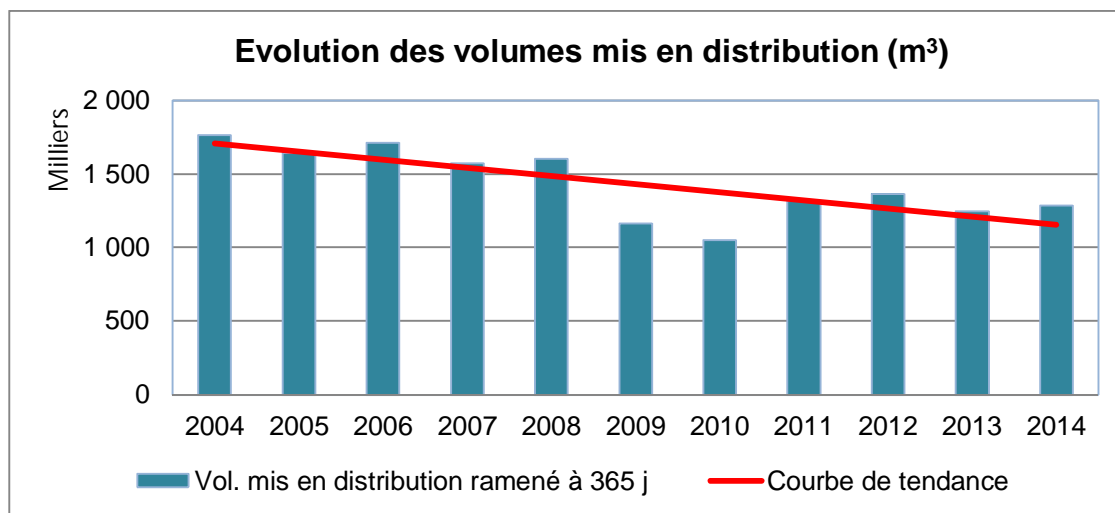


Figure 1 – Graphique de l'évolution des volumes mis en distribution de 2004 à 2014

L'observation de ce graphique met en évidence les volumes particulièrement faibles, constatés sur les exercices 2009 et 2010, par rapport à une évolution linéaire.

## 4.2 Evolution de la consommation

Quelques définitions préalables, adaptées au contexte local d'Annonay :

- **Volume consommé comptabilisé (I)** : volume d'eau facturé aux abonnés, cette mesure est issue des relevés de compteurs abonnés.
- **Volume facturé (F)** : Totalité des volumes d'eau facturés. Il est donc égal à la somme du volume consommé comptabilisé (I) et du volume exporté (V).
- **Volume des besoins en eau du réseau (H)** : Ce volume représente la somme des volumes d'eau consommés et non facturés. Ces volumes sont comptabilisés ou non, selon si les points concernés sont équipés de compteurs. Sur Annonay, il comprend notamment :
  - les volumes utilisés pour le contrôle annuel des poteaux incendie,
  - les volumes utilisés pour le nettoyage annuel des réservoirs,
  - les volumes utilisés pour le nettoyage des voiries ou l'arrosage des jardins publics (comptabilisés ou non) mais non facturés. Sur Annonay, il semble que ces volumes soient nuls, car comptabilisés et facturés (abonnements recensés dans le rôle de l'eau).
  - les volumes perdus dans les purges réseau, utilisées pour le maintien de la qualité d'eau,

En revanche ce volume ne comprend pas l'eau perdue à travers les fuites du réseau ou les vols d'eau le cas échéant.

- **Volume consommé autorisé (E)** : Il représente la somme du volume facturé aux abonnés (I) et du volume de besoins en eau du réseau (H). La différence entre ce volume et le volume mis en distribution (D) représente donc le volume de « pertes » d'eau du réseau (fuites, vols d'eau, etc.). Ce volume est utilisé dans le calcul du rendement.

Le tableau ci-après présente un récapitulatif des différents volumes consommés, fournis dans les RAP de 2004 à 2014, et ramenés à une période d'exploitation fictive de 365 jours :

	Année	2004	2005	2006	2007	2008
	Nombre d'abonnés	4 182	4 182	4 803	4 940	4 997
<b>D=E+perles</b>	Volume mis en distribution	1 766 757	1 644 133	1 716 250	1 574 834	1 605 105
<b>I</b>	Volumes consommés comptabilisés	1 383 667	1 398 967	1 315 393	1 348 134	1 251 767
<b>F=I+V</b>	Volumes facturés	0	0	0		1 318 561
<b>H</b>	Volumes besoin réseau	59 521	60 497	60 053	50 683	59 521
<b>E=I+H</b>	Volume consommé autorisé	1 443 189	1 459 465	1 375 445	1 398 817	1 311 288
<b>J</b>	Période de relève des compteurs (jours)	376	362	390	355	365
	Volume moyen journalier consommé (m <sup>3</sup> /j)	3 791	3 833	3 604	3 694	3 429

	Année	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	Nombre d'abonnés	4 997	5 098	5 203	5 290	5 365	5 426	5 503
<b>D</b>	Volume mis en distribution	1 605 105	1 163 673	1 050 908	1 324 127	1 365 680	1 249 444	1 285 827
<b>I</b>	Volumes consommés comptabilisés	1 251 767	876 152	803 564	1 060 834	1 058 783	1 043 027	1 117 405
<b>F=I+V</b>	Volumes facturés	1 318 561	919 746	846 999	1 105 721	1 111 140	1 099 160	1 171 235
<b>H</b>	Volumes besoin réseau	59 521	46 486	66 972	60 066	96 920	59 593	60 095
<b>E=I+H</b>	Volume consommé autorisé	1 311 288	922 637	870 536	1 120 900	1 155 703	1 102 620	1 177 500
<b>J</b>	Période de relève des compteurs (jours)	365	474	452	365	365	367	364
	Volume moyen journalier consommé (m <sup>3</sup> /j)	3 429	2 400	2 202	2 906	2 901	2 842	3 061

Tableau 5 – Récapitulatif des volumes consommés de 2004 à 2014

Le nombre d'abonnés a augmenté de 4182 à 5503 entre 2004 et 2014, soit une évolution globale d'environ 31%. Cette évolution apparaît importante, mais ne reflète pas une évolution réelle du nombre d'habitants raccordés comme le montre l'évolution de la population communale. En effet la ville d'Annonay comptait 17 088 habitants en 2006 et 16 075 habitants en 2014 (données INSEE).

#### 4.2.1 Etude des volumes consommés comptabilisés

Le **volume consommé comptabilisé** (I, dans le tableau 5), issu de la relève des compteurs des abonnés, affiche une tendance générale à la baisse (1,38 M de m<sup>3</sup> en 2004 à 1,12 M de m<sup>3</sup> en 2014), corroborant une conjoncture nationale de baisse des consommations.

Il est à noter toutefois que ce volume, correspondant donc au volume facturé aux abonnés (I) ramené sur 365 jours, a connu une baisse significative sur les années 2009 et 2010, d'environ 30%, avant d'augmenter à nouveau sur les années suivantes, et rattraper une tendance baissière régulière sur la période 2004-2014.

Ces mêmes volumes, étudiés cette fois sur la période réelle d'exploitation (474 jours en 2009 et 452 jours en 2010), suscitent une analyse relativement différente, puisque ils subissent alors une baisse de l'ordre de 11% seulement. Les volumes réels restent alors dans la fourchette d'une baisse régulière de 2004 à 2014, mais sur une période non appropriée, de 474 jours au lieu de 365 jours environ.

Cette différence entre les volumes réels de la période d'exercice et les volumes ramenés à une période équivalente de 365 jours, conduit de nouveau au constat d'une anomalie sur les volumes des périodes 2009-2010.

Cette anomalie est confirmée par l'étude du **volume moyen journalier** calculé sur chaque période.

Ce volume moyen journalier présente une diminution générale relativement linéaire entre 2004 et 2014 (baisse de 19% en 11 ans), excepté en 2009 et 2010, années sur lesquels ce volume subit une baisse d'environ 30%. En considérant une baisse linéaire entre 2004 et 2014, ce volume aurait dû baisser d'environ 2% chaque année. Ce volume moyen journalier est susceptible de connaître des fluctuations annuelles en fonction de la pluviométrie ou des changements dans une activité industrielle significative à l'échelle de la commune par exemple. En l'état actuel des connaissances, aucune information ne permet d'expliquer ces volumes anormaux.

Le graphique suivant présente, sur la période 2004-2014, le volume consommé comptabilisé sur la période d'exploitation réelle (vert) et ce même volume ramené à une période de 365 jours (bleu), illustrant ainsi le paragraphe précédent :

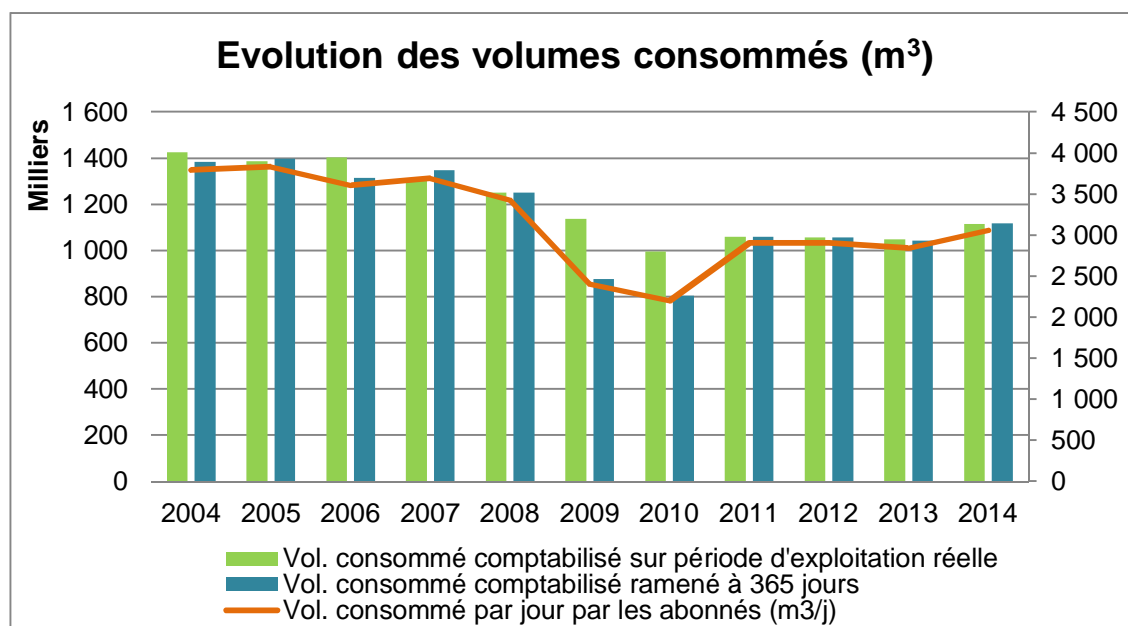


Figure 2 – Graphique présentant l'évolution des volumes consommés comptabilisés de 2004 à 2014.

Ce constat corrobore donc les observations faites dans le paragraphe précédent, relevant une anomalie non expliquée, en l'état actuel des connaissances, sur les périodes d'exploitation 2009 et 2010.

## 4.2.2 Etude des volumes non comptabilisés (H)

Les volumes non comptabilisés représentent les volumes de besoins en eau du réseau. Ils sont importants sur la commune d'Annonay, puisqu'ils représentent un volume annuel moyen de 61 855 m<sup>3</sup>, soit un volume moyen perdu de 170 m<sup>3</sup>/jour.

Comme énoncé précédemment, ces volumes peuvent comprendre différents type de consommations. Sur la commune d'Annonay, les volumes consommés ainsi sont :

- Nettoyage des réservoirs,
- Contrôle des bouches et poteaux incendie,
- Purges de réseau : A Annonay, les purges sont utilisées pour maintenir une qualité d'eau acceptable dans les réseaux, sujets au phénomène des « Eaux rouges ». Ces purges ne possèdent pas de comptage permettant de les quantifier précisément. Le réseau compte 5 purges, dont 3 sont parfois ouvertes de façon permanente durant plusieurs mois. Les deux autres sont des purges automatiques sans comptage.

Sur l'ensemble des Rapports Annuels analysés, seuls 3 fournissent un détail de ces volumes. Ces détails sont recensés dans le tableau ci-après. Les valeurs données sont celles du RAD et correspondent donc aux périodes d'exploitation réelles :

DETAILS DES PERTES EN RESEAU	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gel Février 2012					37 000		
Essais BI/PI	NC	NC	3 250	1 625	1 625	NC	NC
Lavage des réservoirs	NC	NC	4 045	4 045	4 045	NC	NC
Besoins usine Ternay			52 070				
Purges automatiques réseau	NC	NC	23 070	14 996		NC	NC
Purges réseau permanentes	NC	NC		39 400	54 250	NC	NC
<b>TOTAL</b>	<b>59 521</b>	<b>60 362</b>	<b>82 435</b>	<b>60 066</b>	<b>96 920</b>	<b>59 920</b>	<b>59 930</b>

Tableau 6 – Détail des volumes des besoins du réseau de 2008 à 2014

Il apparaît tout d'abord qu'en 2010, les besoins de l'usine de production ont été comptabilisés dans ce volume, alors qu'ils ne devraient pas y apparaître. En effet les besoins de l'usine ne font pas partis des volumes mis en distribution et par conséquent ne peuvent pas être comptabilisés dans les volumes de besoins du réseau. Sur cette période d'exploitation, le volume des besoins en eau du réseau a représenté plus de 8,5% du volume consommé par les abonnés.

Le volume consommé pour les besoins du réseau en 2010 serait alors de 30 635 m<sup>3</sup>.

De même en 2012, le volume dû à la période de gel intense s'apparente en réalité à des fuites, dues vraisemblablement à des casses de réseaux, il ne correspond pas à des consommations rendues nécessaires pour son bon fonctionnement. Sur cette période d'exploitation, le volume des besoins en eau du réseau a représenté plus de 9% du volume consommé par les abonnés.

Le volume consommé pour les besoins du réseau en 2012 serait alors de 59 920 m<sup>3</sup>.

Ces deux valeurs corrigées seront utiles dans la suite du paragraphe, pour l'analyse des ratios (cf.4.3.3 Analyse des ratios issus des RAP).

D'une façon générale, il apparaît que ces volumes sont élevés (en moyenne 5,6% des volumes consommés par les abonnés) et non vérifiables. Ils dépendent essentiellement du volume consommé par les purges.

### 4.3 Evolution des ratios caractéristiques du réseau

Les ratios caractéristiques du réseau, rendus obligatoires dans le rapport annuel du service par l'arrêté de 2007 sont les suivants :

- **Indice Linéaire de Consommation (ILC)**
- **Indice Linéaire de Pertes (ILP)**
- **Indice Linéaire de Volumes non comptés (ILVNC)**
- **Rendement spécifique du réseau**

#### 4.3.1 Définition des indices linéaires

La définition de l'indice linéaire de perte (indicateur P106.3), telle qu'elle est indiquée par l'arrêté du 2 mai 2007, est la suivante :

$$ILP = \frac{V \text{ mis en distribution} - (V \text{ comptabilisé} + V \text{ service})}{(365 \text{ ou } 366 \text{ j}) \times \text{Longueur du réseau de desserte}}$$

La notion d'Indice Linéaire de Perte permet de rapporter le volume des pertes en distribution à l'importance du réseau.

De même que pour le rendement, il est possible d'intégrer, pour le calcul de l'indice de perte, une estimation des volumes liés au défaut de comptage.

À partir de l'indice linéaire de perte du réseau, il est possible de comparer l'état physique de deux réseaux. Il peut ainsi être comparé aux valeurs guides considérées comme acceptables par l'Agence de l'Eau (en m<sup>3</sup>/j/km) :

Catégorie de réseau	Rural	Semi rural	Urbain
	<b>ILC &lt; 10 m<sup>3</sup>/j/km</b>	<b>10 ≤ ILC &lt; 30 m<sup>3</sup>/j/km</b>	<b>ILC ≥ 30 m<sup>3</sup>/j/km</b>
<b>Bon</b>	IP < 1.5	IP < 3	IP < 7
<b>Acceptable</b>	1.5 < IP < 2.5	3 < IP < 5	7 < IP < 10
<b>Médiocre</b>	2.5 < IP < 4	5 < IP < 8	10 < IP < 15
<b>Mauvais</b>	IP > 4	IP > 8	IP > 15

Tableau 7 – Tableau d'évaluation des indices linéaires de l'Agence de l'Eau

Dans ce tableau, l'indice ILC correspond à l'indice linéaire de consommation, il permet de définir le caractère urbain, semi-rural ou rural d'un réseau d'alimentation en eau potable. Cet indice, exprimé en m<sup>3</sup>/j/km, se calcule de la façon suivante :

$$ILC = \frac{V \text{ comptabilisé} + V \text{ service}}{Nbjours \cdot \text{Longueur du réseau de desserte}}$$

L'indice linéaire de pertes en réseau ILP, peut être complété par l'indice linéaire des volumes non comptés ILVNC (indicateur P105.3), dont la définition est la suivante :

$$ILVNC = \frac{V \text{ mis en distribution} - V \text{ comptabilisé}}{Nbjours \cdot \text{Longueur du réseau de desserte}}$$

Cet indice, exprimé en m<sup>3</sup>/j/km, représente les volumes journaliers non comptés par kilomètre de réseau.

#### 4.3.2 Définition du rendement spécifique

La définition du rendement (indicateur P104.3), telle qu'elle est indiquée dans l'arrêté du 02 Mai 2007, est la suivante :

$$R1 = \frac{V \text{ comptabilisé} + V \text{ service} + V \text{ exporté}}{V \text{ produit} + V \text{ importé}} \cdot 100$$

Ce rendement fait notamment intervenir une estimation des volumes consommés mais non comptabilisés (consommateurs sans compteurs) et une évaluation des besoins techniques du service des eaux (nettoyage de réservoirs, purges de réseau,...).

Pour une meilleure estimation de l'état du réseau lui-même, il est également possible de calculer le rendement en faisant intervenir l'erreur de comptage induite par l'âge moyen du parc compteur en estimant le volume non comptabilisé suite aux défauts des dispositifs de comptage.

$$R2 = \frac{V \text{ comptabilisé} + V \text{ service} + V \text{ défauts de comptage} + V \text{ exporté}}{V \text{ produit} + V \text{ importé}} \cdot 100$$

Ce rendement R2 n'est pas fourni dans les rapports annuels du prestataire d'Annonay, mais il pourra être calculé dans l'analyse des volumes de l'exercice 2014 (cf. 5.2 Ratios caractéristiques 2014).

En application de l'article L2224-7-1 du CGCT, le décret 2012-97 du 27 janvier 2012 a fixé le rendement minimal à atteindre pour un réseau de distribution d'eau potable. Ce rendement, en cas de variations importantes des ventes d'eau, peut être analysé sur les trois dernières années. Le rendement minimum est fixé à :

- Soit 85% ;
- Soit, si la valeur précédente n'est pas atteinte, à 65 + (1/5ème de l'ILC) ;
- Soit, dans le cas de prélèvements supérieurs à 2 millions de m<sup>3</sup>/an, situés en zone de répartition, à 70%.

Le décret précise que « Lorsque le taux de perte en eau du réseau s'avère supérieur à un taux fixé par décret selon les caractéristiques du service et de la ressource, les services publics de distribution d'eau établissent, avant la fin du second exercice suivant l'exercice pour lequel le dépassement a été constaté, un plan d'actions comprenant, s'il y a lieu, un projet de programme pluriannuel de travaux d'amélioration du réseau. La majoration du taux de la redevance pour l'usage "alimentation en eau potable" est appliquée si le plan d'actions mentionné au deuxième alinéa de l'article L. 2224-7-1 du code général des collectivités territoriales n'est pas établi dans les délais prescrits au V de l'article L. 213-10-9... ».

Depuis l'arrêté du 2 mai 2007, les rendements fournis par le délégataire ne sont plus calculés sur l'année civile, mais sur la période de facturation, nommée également période d'exploitation. Cette méthode permet d'obtenir des indicateurs de performance du réseau plus proches de la réalité.

### 4.3.3 Analyse des ratios issus des RAP

L'arrêté de 2007 marquant une rupture dans le calcul des différents ratios, les RAP ne fournissent les ratios caractéristiques du réseau qu'à partir de 2008. Afin d'étudier au mieux l'évolution de ces indicateurs et donc l'évolution du fonctionnement du réseau, les ratios ont également été calculés sur les années précédentes lorsque les données du RAP étaient suffisantes, c'est-à-dire en 2006 et 2007. Ces données calculées sont en bleu dans le tableau ci-après, qui présente les indicateurs réseau, fournis dans les RAP de 2008 à 2014 :

		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>H</b>	Volumes besoin réseau (m <sup>3</sup> )	64 166	49 294	59 521	46 486	66 972	60 066	96 920	59 593	60 095
<b>R=(E+V)/P</b>	Rendement	80,1%	88,8%	82%	80%	81,9%	85,2%	85,2%	88,8%	91,9%
<b>K</b>	Linéaire de conduite (km)	141,71	141,691	142,084	143,872	143,897	143,9	144,173	146,749	146,749
<b>E/(J*K)</b>	Indice Linéaire de Consommation (m <sup>3</sup> /j/km) <b>ILC</b>	26,59	27,05	25,28	17,57	16,57	21,34	21,96	20,59	21,98
<b>(D-E)/(J*K)</b>	Indice Linéaire de Pertes (m <sup>3</sup> /j/km) <b>ILP</b>	6,59	3,40	5,71	4,59	4,27	3,9	3,99	2,74	2,03
<b>(D-I)/(J*K)</b>	Indice Linéaire de Volumes non comptés (m <sup>3</sup> /j/km) <b>ILVNC</b>	7,75	4,38	6,81	7,16	4,71	5,05	5,83	3,85	3,15

Tableau 8 – Récapitulatif des ratios caractéristiques de 2006 à 2014

Pour information, l'indice linéaire de consommation n'est pas fourni par le prestataire dans les rapports annuels, ils ont donc été calculés.

De plus il est à noter que le calcul des différents ratios dans le cadre de la présente étude a fourni des résultats différents pour deux valeurs :

- R et ILP de 2010 : le calcul fournit respectivement des valeurs de 81,9% de 3,43 m<sup>3</sup>/km/j. Cette différence, défavorable à la qualification de la qualité du réseau, est expliquée dans la suite du paragraphe.
- ILVNC de 2009 : le calcul fournit une valeur de 5,48 m<sup>3</sup>/km/j. Cette différence, défavorable également, n'est pas expliquée.

#### 4.3.3.1 INDICE LINEAIRE DE CONSOMMATION (ILC)

Le graphique ci-après présente l'évolution de l'ILC sur la période étudiée :

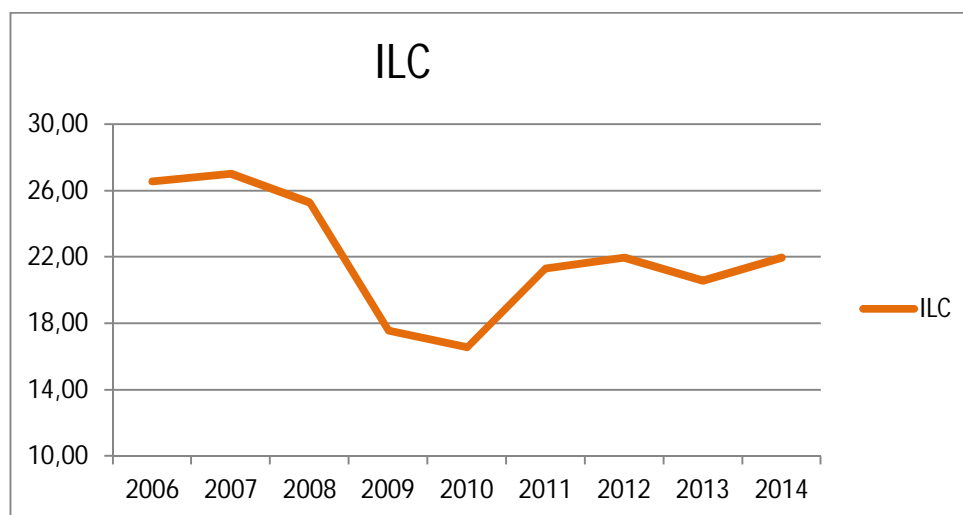


Figure 3 – Graphique de l'évolution de l'ILC

La **valeur de l'ILC** marque une rupture nette en 2009-2010. Les années antérieures à 2009, l'ILC a une moyenne de 26,3, alors que la moyenne des ILC de 2011 à 2014 est de 21,5. Cette baisse de l'ILC met en lumière une baisse significative des consommations du réseau (consommations comptabilisées et non comptabilisées entre les années antérieures à 2009, et les années ultérieures à 2010).

Il est à noter que les indices des années 2009 et 2010 apparaissent de nouveau très faibles par rapport aux autres valeurs, confirmant l'hypothèse d'une anomalie sur ces deux années.

Conformément au tableau d'évaluation des indices fourni par l'Agence de l'Eau (cf. Tableau 7 ci-dessus), l'ILC indique que la collectivité d'Annonay présente des consommations reflétant un réseau semi-rural ( $10 < ILC < 30$ ), malgré les fluctuations précédemment décrites. Ce résultat apparaît cohérent avec la réalité de la configuration géographique de la commune.

#### 4.3.3.2 INDICE LINEAIRE DE PERTE (ILP) ET INDICE DES VOLUMES NON COMPTES (ILVNC)

Le graphique ci-après présente l'évolution de ces deux indices sur la période 2006-2014 :

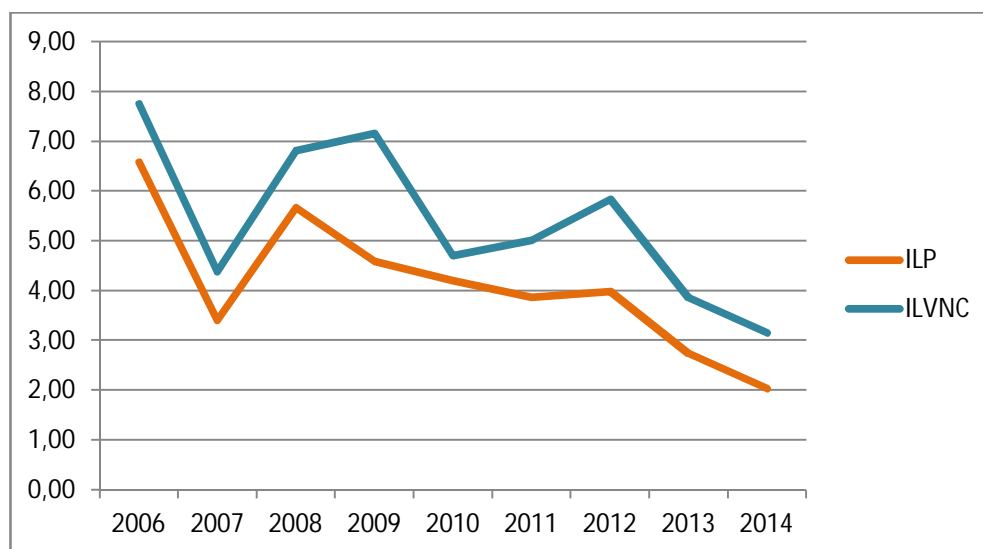


Figure 4 – Graphique d'évolution de l'ILP et de l'ILVNC

L'ILP, qui représente les pertes d'eau (fuites, vols, etc.) par linéaire de réseau, présente des fluctuations sur l'ensemble de la période avec tout de même une tendance générale à la baisse.

Au regard du tableau de l'Agence de l'eau (cf. Tableau 7), l'état du réseau d'Annonay pouvait être qualifié de :

- « Médiocre » en 2006 et 2008,
- « Acceptable » en 2007, 2009, 2010, 2011 et 2012
- « Bon » en 2013 et 2014.

Il est rappelé qu'en 2012, les volumes perdus dus à la période de gel, s'élevant à 37 000 m<sup>3</sup>, avaient été comptabilisés par le prestataire dans les volumes de service du réseau au lieu d'être comptabilisés en fuites. Si ces 37 000 m<sup>3</sup> avaient été comptabilisés dans les fuites, l'ILP serait alors de 4,69 (au lieu de 3,99), abaissant le critère de jugement de la qualité du réseau sans toutefois le faire changer de catégorie.

De la même façon, en 2010 les volumes comptabilisés pour les besoins de l'usine du Ternay (52 070 m<sup>3</sup>) avaient été comptabilisés par le prestataire dans les volumes de service du réseau alors qu'ils n'auraient pas dû apparaître dans le volume mis en distribution et n'auraient pas dû être comptabilisés dans l'ensemble des indicateurs. Contrairement au volume de 2012, ce volume a été considéré en pertes dans le calcul des indicateurs. Ceci explique la discordance entre l'ILP calculé et l'ILP issu du RAP, citée précédemment, compte tenu du fait que l'indice prend en compte les pertes, et non les volumes non comptabilisés.

La tendance à l'amélioration de la qualité du réseau d'Annonay vis-à-vis de ses pertes semble bien confirmée depuis 2011 et plus particulièrement depuis 2013, où l'ILP est inférieur à 3.

**L'ILVNC**, qui représente l'ensemble des volumes non comptés (purges, lavage réservoirs, test incendie, fuites, vols, etc.) par linéaire de conduite présente des fluctuations similaires à l'ILP, affichant par conséquent également une tendance à la baisse.

Il est à noter toutefois que l'ILP et l'ILVNC sont significativement plus éloignés l'un de l'autre pour les exercices 2009 et 2012. Cet éloignement marque une augmentation importante du volume d'eau non comptabilisé.

Cette augmentation s'explique en 2012 par la période de gel, dont les volumes, mal attribués dans le RAP, sont comptés dans les volumes non comptabilisés. En revanche pour l'exercice 2009, aucun détail de ces volumes non comptabilisés n'apparaissant dans le RAP, cette augmentation reste inexpliquée.

#### 4.3.3.3 RENDEMENT SPECIFIQUE DU RESEAU

Le graphique suivant présente l'évolution du rendement sur la période étudiée :

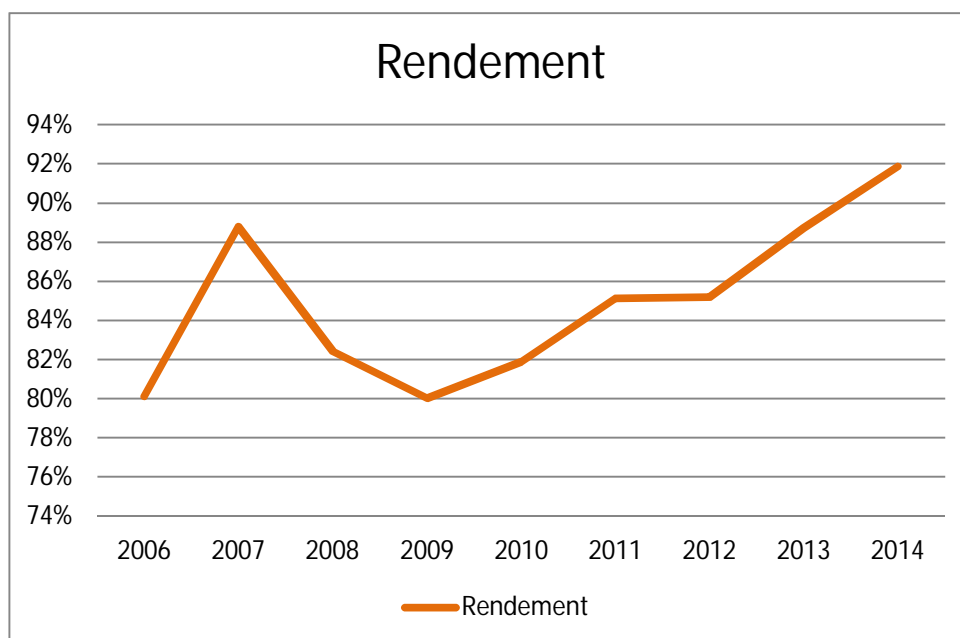


Figure 5 – Graphique de l'évolution du rendement de 2006 à 2014

Une amélioration du rendement, significative et continue, est constatée entre 2009 et 2014 puisqu'il est passé de 80% en 2009 à 91,9% en 2014. Avant 2009, les valeurs fluctuent fortement, aucune tendance ne se dessine.

Depuis 2012, entrée en vigueur du décret du 27 janvier 2012 fixant le rendement minimum à 85 %, les rendements sont supérieurs à 85 % et respectent donc la réglementation.

Pour la suite de l'analyse, il est important de rappeler le mode de calcul du rendement :

- **les volumes non comptabilisés** (H dans le Tableau 7) sont considérés comme des volumes nécessaires au réseau (lavage des réservoirs, défense incendie, purges, etc.). Ils sont par conséquent

additionnés au volume consommé par les abonnés (issu des relèves de compteurs) pour former le volume consommé autorisé (E) sur lequel est calculé le rendement. **Par conséquent si les volumes non comptabilisés augmentent, ceci n'a pas d'impact sur le rendement.**

- **Les volumes de pertes** (fuites, vols, etc.) sont directement déduits de la différence entre le volume mis en distribution (D) et le volume autorisé (E). Le calcul du rendement représente par définition la prise en compte de ce volume de pertes par rapport au volume total (mis en distribution). **Par conséquent l'augmentation des pertes d'eau fait diminuer le rendement.**

Ces précisions sont importantes dans l'analyse des rendements du réseau d'Annonay, car les volumes affectés aux « volumes non comptabilisés » sont importants. Dans la mesure où les purges de réseau, largement utilisées à Annonay pour maintenir la qualité d'eau, ne possèdent pas de compteurs, les volumes qui leur sont attribués sont estimés. Cette estimation peut donc avoir un impact important sur le rendement final du réseau.

Ainsi, en 2010, comme cela a été expliqué précédemment, les volumes attribués aux besoins en eau de l'usine du Ternay ont été affectés aux « volumes non comptabilisés », mais pris en compte dans l'ILP. Si ces volumes étaient effectivement attribués à des pertes en réseau dans le calcul du rendement, ce dernier serait alors de 79,7 %, au lieu de 81,9 % indiqué dans le RAP, abaissant donc le rendement de plus de 2%.

De même en 2012, les volumes de pertes d'eau dus à la période de gel intense étant affectés aux volumes non comptabilisés, devraient être comptabilisés en pertes d'eau. Dans ces conditions, le rendement de l'année 2012 aurait donc été de 82,6%, au lieu des 85,2% retenus, soit une baisse supérieure à 2,5%. Dans ce cas, le rendement passe sous la valeur réglementaire des 85 %, préconisé par le décret 2012-97 du 27 janvier 2012, même s'il respecte encore la barrière des 69,3 % (calculé selon la formule :  $65 + (1/5^{\text{ème}} \text{ de l'ILC})$ ) imposé si la valeur 85% n'est pas respectée.

Ces simulations sont données à titre d'exemple, afin de démontrer l'impact des volumes pris en compte ou non, dans les volumes non comptabilisés.

Le rendement étant une donnée de gestion essentielle pour l'évaluation de l'efficacité d'un réseau, il apparaît opportun, dans le cas d'Annonay, d'avoir pour objectif de préciser au mieux les volumes perdus à travers les purges de réseau.

## 5 RATIOS CARACTERISTIQUES DU RESEAU EN 2014

### 5.1 Bilan des volumes 2014

Afin d'évaluer de façon précise les ratios caractéristiques du réseau d'Annonay pour l'exercice 2014, il est proposé d'établir un bilan des volumes, tel que préconisé dans la circulaire du 28 Avril 2008, en application de l'Arrêté du 02 Mai 2007, conformément aux bonnes pratiques établies par l'International Water Association (IWA) et véhiculées par l'ASTEE.

Le bilan des volumes est établi selon le tableau suivant :

A	B	C	D	E
Volume introduit (prélèvement et importation d'eau brute et d'eau potable) [m <sup>3</sup> /an]	Volume consommé pour tous les usages [m <sup>3</sup> /an]	Volume consommé facturé (y compris volume exporté) [m <sup>3</sup> /an]	Volume consommé mesuré et facturé (y compris volume exporté) [m <sup>3</sup> /an]	Volume d'eau vendue [m <sup>3</sup> /an]
			Volume consommé non mesuré et facturé (y compris volume exporté) [m <sup>3</sup> /an]	
		Volume consommé non facturé hors volume détourné [m <sup>3</sup> /an]	Volume consommé mesuré et non facturé (y compris volume exporté) [m <sup>3</sup> /an]	Volume d'eau non vendue [m <sup>3</sup> /an]
			Volume consommé non mesuré et non facturé (y compris volume exporté) [m <sup>3</sup> /an]	
	Pertes d'eau [m <sup>3</sup> /an]	Pertes apparentes [m <sup>3</sup> /an]	Volume détourné [m <sup>3</sup> /an]	
			Erreurs de mesure [m <sup>3</sup> /an]	
		Pertes réelles [m <sup>3</sup> /an]	Pertes réelles sur réseau d'adduction d'eau brute et dans l'usine de traitement le cas échéant [m <sup>3</sup> /an]	
			Fuites sur le réseau de transport et/ ou de distribution [m <sup>3</sup> /an]	
			Fuites et surverses des réservoirs sur le réseau de transport et/ ou de distribution [m <sup>3</sup> /an]	
			Fuites sur branchement jusqu'au point de comptage [m <sup>3</sup> /an]	

**Tableau 9 – Tableau du bilan des volumes recommandé – Circulaire du 28 Avril 2008**

Le travail d'élaboration de ce bilan des volumes est basé sur les données suivantes :

- Données mesurées, issues du RAP,
- Données estimées, adaptées au contexte local d'Annonay, et issus de ratios proposés par l'ASTEE et accumulés par Naldeo depuis plusieurs années.

### 5.1.1 Volumes issus des mesures

Afin de remplir ce tableau, les valeurs mesurées utilisables sont celles présentées précédemment (cf. Article 4.), issues du Rapport Annuel du Prestataire. Ces données sont rappelées dans le tableau ci-après :

Année	2014
Volumes prélevés sur le milieu	1 477 945
Volumes produits	1 331 407
VEG sur période d'exploitation	49 103
Nombre d'abonnés	5 503
Volumes consommés comptabilisés (hors VEG)	1 114 344
Volumes facturés	1 168 026

**Tableau 10 – Rappels des volumes produits et consommés en 2014**

Il est à noter que l'analyse du rôle de l'eau 2014 corrobore les volumes indiqués dans le RAP.

### 5.1.2 Volumes estimés

Le tableau suivant liste les volumes nécessaires au montage du tableau des bilans et fournit les critères d'estimation de ces volumes (tous les volumes sont exprimés en m<sup>3</sup>) :

Volume considéré	Méthode d'estimation	Estimation finale (m <sup>3</sup> )
Volume consommé non mesuré et facturé (y compris VEG)	Il peut s'agir des volumes utilisés pour le lavage de la voirie, les espaces verts, les fontaines en circuit ouvert... Sur Annonay, l'ensemble des bouches de lavage, toilettes publiques, etc. sont équipés de compteurs. Ce volume est donc nul.	0
Volume consommé mesuré et non facturé (y compris VEG)	Il s'agit notamment des consommations publiques pour lesquelles aucune facturation n'est pratiquée. Sur Annonay, l'ensemble des compteurs publics sont facturés, ces volumes sont donc nuls.	0
Volume consommé non mesuré et non facturé (y compris VEG)	<p><u>Services incendie :</u> Il s'agit des volumes utilisés par les services incendies (tel que le SDIS) pour les essais annuels de BI/PI, les essais sur de nouveaux appareils suite à travaux, etc., mais également pour des incendies.</p> <p>Ø <b>A Annonay, ils sont estimés ainsi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Essais annuels des 319 BI/PI : 5 m<sup>3</sup> par BI/PI, soit 1595 m<sup>3</sup></li> <li>- Incendies mineurs : 2,5 incendies pour 1000 habitants, soit 825 m<sup>3</sup></li> <li>- Incendies majeurs : 3 incendies pour 100 000 habitants soit 495 m<sup>3</sup></li> </ul>	3 000
	<p><u>Volumes de services du réseau :</u> Ces volumes correspondent à tous les volumes liés au fonctionnement et modification du réseau : lavages des conduites, purges, travaux, analyseurs de chlore, nettoyages des réservoirs, ...</p>	

	<p>Ø <b>A Annonay, ils sont estimés ainsi :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettoyage des réservoirs : ¼ du volume total des réservoirs soit 3 795 m<sup>3</sup> (4 045 m<sup>3</sup> dans le RAP)</li> <li>- Analyseur de chlore : 600 m<sup>3</sup> par analyseur, soit 1200 m<sup>3</sup></li> <li>- Purges : 5 purges ouvertes 4 mois par an (24h sur 24h) à raison de 2,5 m<sup>3</sup>/h, soit 36 000 m<sup>3</sup></li> </ul>	41 000
Volume considéré	Méthode d'estimation	Estimation finale (m <sup>3</sup> )
Volume détourné	Utilisation illégale des BIPI et bouches de lavage : typiquement prélèvements aux poteaux par les services propreté, par le service assainissement (ou l'exploitant) pour les hydrocureuses, entreprises de travaux Fraudes au compteur (compteur by-passé) et vols d'eau Estimation forfaitaire sur Annonay.	2 000
Erreurs de mesure	Sous-comptage des compteurs abonnés. Pour Annonay, ces sous-comptages ont été calculés sur la base de l'ancienneté du parc compteurs (cf. le paragraphe à la suite du présent tableau)	34 544
Pertes réelles sur réseau d'adduction brute et dans l'usine de traitement	Ce volume n'est pas pris en compte dans le présent calcul. En effet les volumes considérés sont issus des volumes en sortie de production. Les volumes en amont de la production n'interviennent pas dans ce bilan.	0
Fuites sur le réseau	Aucune donnée ne permet d'estimer des trois volumes. En revanche le volume total de ces fuites peut être déduit des autres volumes précédemment estimés.	A calculer
Fuites et surverses des réservoirs		
Fuites sur branchements		

**Tableau 11 – Méthode d'estimation des volumes non mesurés**

### 5.1.2.1 PARC COMPTEURS

Le rôle de l'eau 2014, fourni par le prestataire, comporte les caractéristiques des compteurs et notamment leur année de fabrication. Ce critère a permis de réaliser une pyramide des âges des compteurs abonnés :

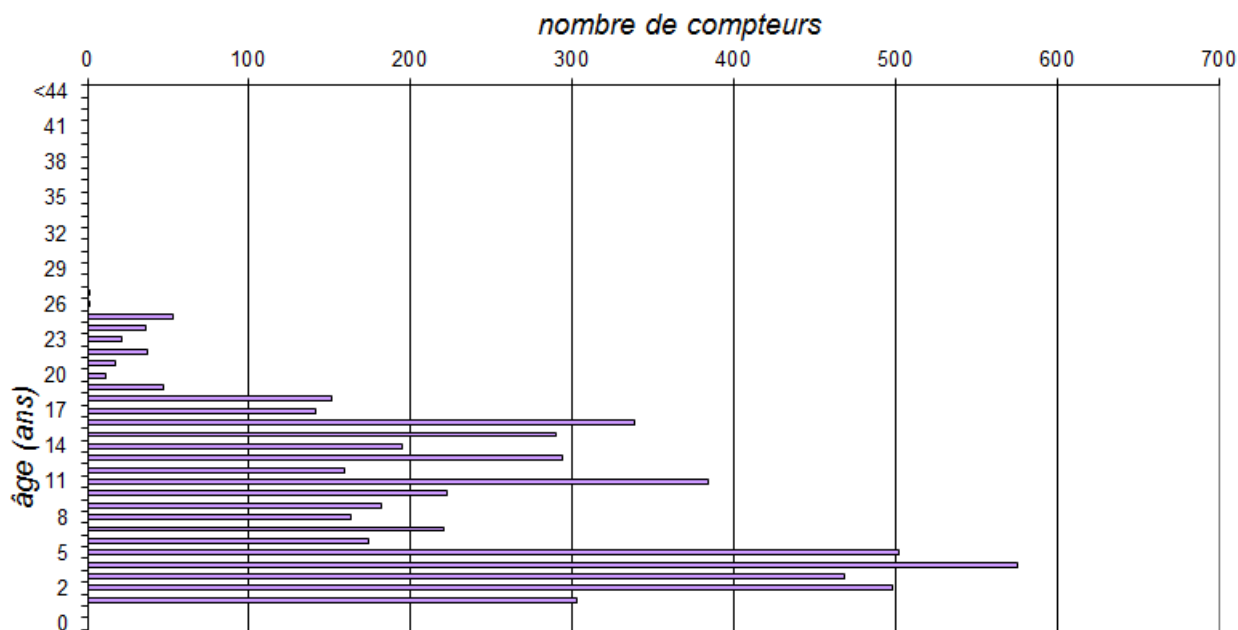


Figure 6 – Pyramide des âges du parc compteurs abonnés

L'observation de cette pyramide montre un parc relativement ancien puisque en 2014, 149 compteurs présentaient un âge supérieur à 20 ans. Il est toutefois remarquable qu'un effort de renouvellement important est à l'œuvre depuis 2010.

L'âge moyen du parc, calculé à partir de la pyramide, est de 8,7 ans. Cette moyenne apparaît relativement élevée au regard d'une moyenne usuelle retenue de 7,5 ans.

La figure ci-après présente la courbe de vieillissement de compteurs :

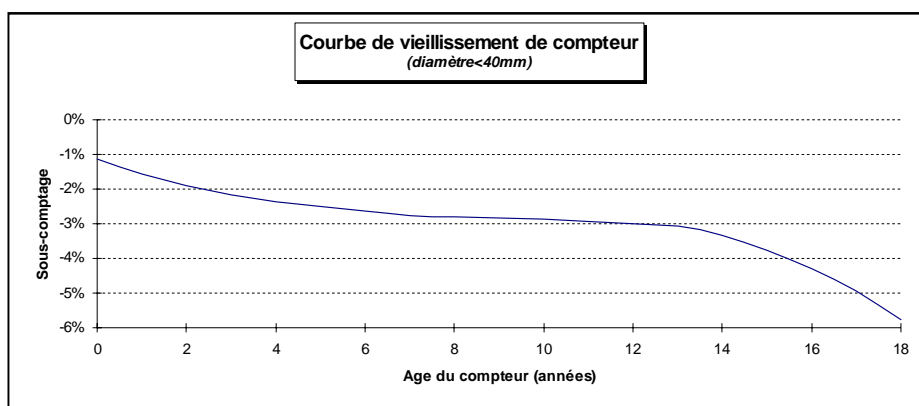


Figure 7 – Courbe de vieillissement des compteurs

En mettant en relation la pyramide des âges et cette courbe de vieillissement, le taux de sous-comptage moyen a pu être estimé. Il s'élève à 3,1 % du volume total mesuré.

Pour mémoire, le volume total mesuré aux compteurs abonnés en 2014 étant de 1 114 344 m<sup>3</sup>, le **sous-comptage dû à l'ancienneté du parc compteurs est estimé à 34 500 m<sup>3</sup> environ.**

### 5.1.3 Tableau de bilans des volumes 2014

A	B	C	D	E
Volume introduit (prélèvements et importations) Pour Annonay = volume produit <b>1 331 407 m<sup>3</sup></b>	Volume consommé pour tous les usages <b>1 207 447 m<sup>3</sup></b>	Volume consommé facturé (y compris VEG) <b>1 163 447 m<sup>3</sup></b>	Volume consommé et facturé (y compris VEG) <b>1 163 447 m<sup>3</sup></b>	Volume d'eau vendue <b>1 163 447 m<sup>3</sup></b>
			Volume consommé non mesuré et facturé (y compris VEG) 0	
		Volume consommé non facturé hors volume détourné <b>44 000 m<sup>3</sup></b>	Volume consommé mesuré et non facturé (y compris VEG) 0	Volume d'eau non vendue <b>167 960 m<sup>3</sup></b>
			Volume consommé non mesuré et non facturé (y compris VEG) <b>44 000 m<sup>3</sup></b>	
	Pertes d'eau <b>123 960 m<sup>3</sup></b>	Pertes apparentes <b>36 500 m<sup>3</sup></b>	Volume détourné <b>2 000 m<sup>3</sup></b>	
			Erreurs de mesure <b>34 500 m<sup>3</sup></b>	
		Pertes réelles <b>87 460 m<sup>3</sup></b>	Pertes réelles sur réseau d'adduction brute et dans l'usine de traitement	
			Fuites sur le réseau	
		Fuites et surverses des réservoirs		
		Fuites sur branchements		

Tableau 12 – Bilan des volumes du réseau d'Annonay de l'exercice 2014

**Volumes en bleu** : volumes mesurés

**Volumes en vert** : volumes estimés

**Volumes en rose** : volumes déduits par le calcul

Ce tableau montre que le volume d'eau non vendue représente une part importante du volume total produit, s'élevant à 12,6%.

Les volumes perdus par le sous-comptage des compteurs abonnés représentent 28 % de la totalité des pertes d'eau.

Le volume consommé non mesuré et non facturé a été estimé dans ce tableau à 44 000 m<sup>3</sup>. Le RAP indique un volume de 59 930 m<sup>3</sup>. Ce volume est fortement impacté par le volume consommé par les purges. Il a été estimé pour l'évaluer que 5 purges fonctionnent en permanence durant 4 mois de l'année, ce qui apparaît adapté au contexte local. Ce volume reste l'élément d'incertitude essentiel au calcul de l'ensemble de ces indicateurs.

Ce volume de purges apparaît être la seule différence significative entre le bilan des volumes présenté ci-avant et les volumes indiqués dans le rapport annuel du prestataire.

## 5.2 Ratios caractéristiques 2014

Le bilan des volumes permet de calculer les ratios caractéristiques du réseau pour l'exercice 2014. Ces ratios sont présentés ci-après.

### 5.2.1 Indices linéaires 2014

Les indices linéaires spécifiques ainsi calculés pour l'exercice 2014, sont les suivants :

<b>ILP</b>	$= \frac{\text{Volume produit} + \text{volume importé} - \text{Volume vendu en gros} - \text{Volume consommé autorisé}}{\text{Longueur du réseau} * 365} =$	<b>2,31423304</b>
<b>ILVNC</b>	$= \frac{V_{\text{produit}} + V_{\text{importé}} - V_{\text{vendu en gros}} - V_{\text{consommés comptabilisés}}}{\text{Longueur du réseau} * 365}$	<b>3,135702784</b>
<b>ILC</b>	$= \frac{\text{Volume consommé par les usagers} + V_{\text{incendie}} + \text{Volumés de service}}{\text{Longueur du réseau} * 365} =$	<b>21,62552099</b>
<b>UARL</b>	$= (18 * \text{Longueur du réseau} + 0,8 * \text{Nombre de branchements} + 25 * \text{Longueur des branchements}) * \text{pression} =$	<b>320 116 m<sup>3</sup></b>
<b>ILI</b>	$= \frac{\text{CARL}}{\text{UARL}} =$	<b>0,28</b>
<b>Pertes totales</b>	$= \text{Volume produit} + \text{volume importé} - \text{Volume vendu en gros} - \text{Volume consommé autorisé} =$	<b>123 959 m<sup>3</sup></b>
Les pertes totales comprennent:	- les pertes apparentes	34 731 m <sup>3</sup>
	- Pertes réelles (ou CARL)	89 228 m <sup>3</sup>

Ces résultats nécessitent les définitions des sigles anglophones suivants :

- UARL : Pertes réelles annuelles incompressibles
- CARL : Pertes réelles annuelles

Ainsi l'indice ILI indique que l'ensemble des fuites du réseau représente 28 % des pertes en eau incompressibles du réseau.

L'ILC s'élève à 21,6 m<sup>3</sup>/km/j, contre 21,98 m<sup>3</sup>/km/j calculé lors de l'analyse des RAP. Cette légère différence est due à la différence d'estimation des volumes de besoin du réseau. Ce résultat confirme le classement de la collectivité en « semi-rurale », selon les critères de l'Agence de l'Eau (10<ILI<30).

L'ILVNC s'élève à 3,14 m<sup>3</sup>/km/j, il est identique à l'ILVNC calculé sur les bases du RAP.

L'ILP s'élève dans ce tableau à 2,31 m<sup>3</sup>/km/j, contre 2,03 m<sup>3</sup>/km/j dans le RAP. La différence entre ces deux valeurs est faible, l'état du réseau reste qualifié de « Bon ». Toutefois, il est à noter que l'estimation des volumes non comptabilisés (et notamment des purges), réalisée dans la présente étude, a un impact négatif sur cet indice.

## 5.2.2 Rendement 2014

Au regard des volumes listés précédemment, le rendement général du réseau pour l'exercice 2014 est calculé par :

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Volume consommé autorisé} + \text{Volume vendu en gros}}{\text{Volume produit} + \text{Volume importé}} = 0,906896238$$

Le rendement fourni dans le RAP est de 91,9 %. Le rendement calculé grâce au bilan des volumes est ainsi de 90,7%, il est donc inférieur à la valeur fournie par l'exploitant de 1,2 points.

Cette différence apparaît relativement faible. Toutefois, il est de nouveau constaté que le volume de purges pris en compte a un impact significatif sur le calcul du rendement du réseau.

### 5.2.2.1 RENDEMENTS PAR SERVICE

Au regard de ce résultat, il aurait été intéressant d'analyser les rendements par sous-services, afin de définir les sous-secteurs les plus fuyards. La définition des secteurs présentant les pertes d'eau les plus importantes pourrait orienter plus précisément les investigations de recherches de fuites et ainsi contribuer à la priorisation des renouvellements.

Le rôle de l'eau fourni par l'exploitant ne permet pas de rattacher les abonnés à un sous-secteur. Dans l'état actuel des données, il n'est donc pas possible d'en calculer les rendements spécifiques.

## 6 CONCLUSION

---

Le réseau d'Annonay, étant entièrement répertorié dans le SIG, s'avère relativement bien connu. D'autre part, le travail réalisé en phase 1 de la présente étude a permis de compléter cette connaissance, par l'estimation de l'âge des conduites. Ainsi l'indice de connaissance calculé est 99 points sur 120.

Toutefois, il a été noté trois axes principaux qui permettraient d'améliorer la connaissance du réseau de façon pertinente :

- Précisions sur les branchements dans le SIG (localisation, longueur, matériau, etc)
- Localisation et résultats des campagnes de recherche de fuites

L'analyse des volumes fournis dans les rapports annuels de l'exploitant entre 2004 et 2014 révèle une baisse significative des consommations sur cette période (de l'ordre de 20%). Cette baisse peut s'expliquer tout d'abord par une tendance générale aux économies d'eau à l'échelle nationale, mais aussi par l'amélioration significative des volumes de pertes d'eau, nettement amoindris sur les dernières années d'exploitation.

L'étude des ratios caractéristiques démontre également l'amélioration de l'état des réseaux. L'indice linéaire de pertes en réseau a évolué de 6,59 m<sup>3</sup>/km/j en 2006 à 2,03 m<sup>3</sup>/km/j en 2014. Cet indice permet désormais de qualifier l'état du réseau d'Annonay comme « bon ».

Le rendement a suivi une évolution plus fluctuante mais également orienté vers une hausse générale, puisqu'il était de 80,1% en 2006, et a atteint 91,9% en 2014.

Toutefois, le réseau d'Annonay connaissant des problèmes de qualité d'eau, sujet au phénomène des « eaux rouges », nécessite des purges régulières et parfois permanentes sur de longues périodes. Pour l'heure, ces volumes purgés ne sont pas comptabilisés. L'analyse des ratios caractéristiques a permis de démontrer que ces volumes étant estimés, sont source d'une incertitude significative sur le calcul du rendement et donc sur la connaissance du fonctionnement du réseau.

Enfin l'établissement du bilan des volumes pour l'exercice 2014, selon les préconisations de l'International Water Association a permis de calculer avec précision les ratios caractéristiques du réseau. Ils se sont avérés très proches des ratios indiqués dans le rapport annuel, comportant toutefois quelques variations minimales, dues aux volumes pris en compte pour les purges de réseau.

Au vu de ces résultats, outre une meilleure comptabilisation des volumes de purges, il apparaît que l'impact de la qualité d'eau est important sur le fonctionnement général du réseau, puisqu'il nécessite des gaspillages d'eau conséquents.