



HAL
open science

Étude sur la sectorisation et l'amélioration du rendement du réseau d'eau potable de Toulouse métropole

Omar Fethi

► **To cite this version:**

Omar Fethi. Étude sur la sectorisation et l'amélioration du rendement du réseau d'eau potable de Toulouse métropole. Sciences de l'ingénieur [physics]. 2019. dumas-02454519

HAL Id: dumas-02454519

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02454519>

Submitted on 24 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

MÉMOIRE DE TRAVAIL DE FIN D'ÉTUDES
Présenté pour l'obtention du Mastère Spécialisé Eau Potable et Assainissement

Spécialité Gestion des Services Publics

**ETUDE SUR LA SECTORISATION ET L'AMELIORATION
DU RENDEMENT DU RESEAU D'EAU POTABLE DE
TOULOUSE METROPOLE**

Mai à Novembre 2019 – Direction Cycle de l'Eau

Maitre de stage : SATTO Adeline – Référente Eau Potable

Tuteur Académique : BARDIAUX Jean-Bernard – Enseignant chercheur ENGEES



FETHI OMAR
MASTERE SPECIALISÉ EAU POTABLE ET ASSAINISSEMENT
(PROMOTION 2018/2019)

REMERCIEMENT

J'ai effectué mon stage au sein du service « Contrôle de l'exploitation » de la Direction du Cycle de l'Eau. A ce titre :

Je tiens à remercier tout particulièrement mon maitre de stage Madame **Adeline SATTO** pour m'avoir accordé l'opportunité d'effectuer ce stage et aussi pour sa confiance et son encadrement tout au long du stage.

Je remercie, également, Monsieur **BARDIAUX Jean-Bernard** pour son orientation et ses conseils qui m'ont aidé à mieux cerner le sujet au moment de l'établissement de la convention de stage.

Je remercie, par la même occasion, Monsieur **RAVET Marc** et Monsieur **SOURROUILLE Marc** pour leur partage d'expérience ainsi que leurs conseils.

Enfin, Merci à toute l'équipe du site de Tournefeuille, pour son accueil, sa disponibilité et sa bonne humeur.

RESUME

La loi Grenelle II, du 12 juillet 2010, portant engagement national pour l'environnement pousse les maîtres d'ouvrages et les exploitants à s'engager dans une démarche de connaissance et d'amélioration des performances de leurs réseaux. Cette loi a fixé un rendement minimal par décret à 85% ou 65% (70% pour les Zones de Répartition des eaux) + 1/5 de l'indice linéaire de consommation (ILC).

La politique d'amélioration de la performance d'un réseau d'eau potable est le reflet de l'évolution de plusieurs indicateurs de performance (Rendement, ILP, ILVNC...) combinés entre eux. La valeur de ces indicateurs est influencée par :

- La quantité de pertes présentes sur un secteur, qui est liée à la précision de la sectorisation (Isolation hydraulique des secteurs)
- La fiabilité des données de comptage (compteurs, débitmètres)
- l'estimation des volumes autorisés non comptés
- les périodes de relève et la méthode d'annualisation des consommations des abonnés et des usagers.

L'objectif de cette étude est de réaliser une analyse critique de tous ces paramètres et proposer des actions correctives afin d'augmenter la fiabilité de ces indicateurs en vue de l'amélioration de la performance du réseau d'eau potable de Toulouse Métropole.

ABSTRACT

The Grenelle II law, of 12 July 2010, on a national commitment to the environment, requires project owners and operators to commit to a process of knowledge and improvement of the performance of their networks. This law set a minimum yield by decree at 85% or 65% (70% for Water crisis area) + 1/5 of the linear consumption index LCI.

The policy of improving the performance of a water supply system is the reflection of the evolution of several performance indicators (Efficiency, Linear loss index, linear index of uncounted volumes...) combined with each other. The value of these indicators is influenced by:

- The amount of losses present in a sector, which is related to the precision of the sectors separation (hydraulic insulation of the sectors)
- Reliability of metering data (meters, flow meters)
- The estimate of uncounted authorized volumes
- The method for annualizing subscriber and user consumption.

The objective of this study is to carry out a critical analysis of all these parameters and propose corrective actions to increase the reliability of these indicators in order to improve the performance of the water supply system of Toulouse Metropole.

SOMMAIRE:

INTRODUCTION	7
1. Rappel et définitions :	8
1.1. Rappel :	8
1.2. Bilan des volumes d'eau :	8
1.3. Indicateurs de performances :	12
1.3.1. Le rendement du réseau de distribution	12
1.3.2. Indice linéaire de pertes :	13
1.3.3. L'indice linéaire des volumes non comptés :	14
1.3.4. Conclusion :	15
2. Politique de maîtrise de pertes dans un réseau de distribution d'eau potable :	15
2.1. Réduction des pertes :	16
2.1.1. Réduction des pertes commerciales (apparentes) :	16
2.1.2. Réduction des pertes réelles (physiques) :	17
3. Contexte de l'étude - Toulouse Métropole :	19
3.1. Ressource et production:	19
3.1.1. Production d'eau potable au niveau de Toulouse Métropole :	20
3.1.2. Les importations d'eau par Toulouse Métropole :	21
3.1.3. Les ventes et exportations d'eau par Toulouse Métropole :	21
3.2. Réseau d'eau potable	22
3.2.1. Ouvrages de distribution :	22
3.2.2. Equipements sur le réseau	22
3.2.3. Consommateurs :	23
4. ANALYSE DES ACTIONS DE SUIVI DES INDICATEURS DE PERFORMANCE:	24
4.1. Données de comptage :	24
4.1.1. Présentation de l'outil SCADALIS :	24
4.1.2. analyse de l'outil :	25
4.2. Périodes de relève :	27
4.2.1. Choix de la période de consommation pour une année N :	27
4.2.2. Méthode d'annualisation des volumes comptabilisés :	27
4.2.3. Synthèse	28
4.3. Estimation des volumes non comptés :	28
4.4. SUIVI DES INDICATEURS DE PERFORMANCES	29
4.4.1. Unités de distribution	29
4.4.1.1. UD 3 : Sud Est	30
4.4.1.2. UD 4 : Nord-Ouest	33
4.4.1.3. UD 5 : SIEMN	35
4.4.1.4. UD 6 : SUD-OUEST	39
4.4.1.5. UD 7 : REGIE	40
4.4.1.6. UD 8 : BLAGNAC ET BEAUZELLE	42
4.4.1.7. UD 9 : BRAX	45
4.4.2. Secteurs hydrauliques	47
4.4.2.1. DIAGNOSTIC DE LA SECTORISATION :	47
4.4.2.2. Bilan hydraulique des secteurs	49
4.4.3. Suivi des indicateurs de performance par secteur :	50
4.4.3.1. Couplage des données :	50
4.4.3.2. Suivi des indicateurs de performances UD 5 :	51

4.5. ESQUISSE D'un plan d'actions :	56
CONCLUSION :	59
BIBLIOGRAPHIE :	60
ANNEXES	64

INTRODUCTION

La Garonne, principale ressource en eau de la Métropole, est classée en Zone de Répartition des Eaux. La gestion du rendement présente, donc, un enjeu important pour la Direction du Cycle de l'Eau de Toulouse Métropole ainsi que ses délégataires.

L'année 2019 représente l'année de tuilage entre la collectivité (Toulouse Métropole) et le futur délégataire en vue du démarrage du contrat de délégation de service public 2020-2032 sur l'ensemble du territoire de la Métropole. Le délégataire s'engage dans une démarche renforcée d'amélioration de la performance du réseau d'eau potable.

Actuellement, le service Eau Potable doit faire un état des lieux de l'existant et ainsi établir les fiches des indicateurs de performance avec les valeurs cibles à atteindre et les pénalités et primes correspondantes. La présente étude a pour but de créer un outil d'aide à la décision qui va permettre de recenser les insuffisances du service d'eau potable et ainsi contrôler les actions du délégataire.

Ce travail vise, en premier lieu de réaliser une étude bibliographique sur la littérature des indicateurs de performance et la répartition des volumes introduits dans le réseau suivant la circulaire du 28 avril 2008. Ensuite une étude sur les pertes en eau était nécessaire afin de mieux interpréter les résultats des indicateurs de performance et ainsi proposer des actions d'amélioration adaptées.

En troisième partie, est présenté le contexte de l'étude afin de mieux cerner le fonctionnement du service d'eau potable de Toulouse Métropole.

La dernière partie se divise en trois axes principaux :

- Une analyse critique sur la fiabilité des données et des méthodes de calcul
- Une base de données regroupant les volumes sortants et entrants à l'échelle des unités de distribution ainsi que le calcul et l'analyse des résultats des indicateurs de performance pour les deux dernières années (Valeur référence pour le nouveau contrat)
- Proposition d'une esquisse de plan d'actions adapté au contexte de Toulouse Métropole au regard des analyses réalisées.

1. RAPPEL ET DEFINITIONS :

La circulaire n° 12/DE du 28 avril 2008 relative à la mise en œuvre du rapport sur le prix et la qualité des services publics d'eau et d'assainissement (RPQS) en application du décret n° 2007-675 du 2 mai 2007 préconise de calculer le rendement d'un réseau, ainsi que d'autres indicateurs de performance, à partir d'un bilan détaillé des volumes d'eau, selon la matrice établie par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA), ou aussi par l'International Water Association (IWA).

L'Association Scientifique et Technique pour l'Eau et l'Environnement (ASTEE) a pour sa part fournit quelques ratios pouvant permettre d'estimer certaines des lignes de cette matrice, en l'absence de données spécifiques.

La réalisation d'un bilan détaillé des volumes d'eau ainsi que préconisé est recommandé.

1.1. RAPPEL :

Pour le calcul des indicateurs de performance, la circulaire du 28 avril 2008 différencie entre deux termes :

Réseau de desserte

Ensemble des équipements publics (canalisations et ouvrages annexes) acheminant de manière gravitaire ou sous pression l'eau potable issue des unités de potabilisation jusqu'aux points de raccordement des branchements des abonnés ou des appareils publics (tels que les bornes incendie, d'arrosage, de nettoyage...) et jusqu'aux points de livraison d'eau en gros. Il est constitué de réservoirs, d'équipements hydrauliques, de conduites de transfert, de conduites de distribution mais ne comprend pas les branchements.

Réseau de distribution

Le réseau de distribution est constitué du réseau de desserte défini ci-dessus et des conduites de branchements.

1.2. BILAN DES VOLUMES D'EAU :

La circulaire du 28 avril 2008 définit les différents volumes nécessaires pour le calcul des indicateurs de performance :

Volume produit

Le volume produit est le volume issu des ouvrages de production pour être introduit dans le réseau de distribution. Les volumes de service de l'unité de production ne sont pas comptés dans le volume produit.

Volume acheté en gros (ou achetés à d'autres services d'eau potable)

Le volume acheté en gros est le volume d'eau potable en provenance d'un service d'eau extérieur.

Volume vendu en gros (ou vendus à d'autres services d'eau potable)

Le volume vendu en gros est le volume d'eau potable livré à un service d'eau extérieur.

Volume mis en distribution

Le volume mis en distribution est la somme du volume produit et du volume acheté en gros (ou importé) diminué du volume vendu en gros (ou exporté).

Volume comptabilisé

Le volume comptabilisé résulte des relevés des appareils de comptage des abonnés et autres usagers équipés de compteurs (particuliers, industriels, service municipaux, fontaines avec compteur, bornes incendie avec compteurs...). Ces volumes font l'objet d'un pro rata temporis pour les ramener à une période de 12 mois.

On parlera plus loin dans ce rapport sur les méthodes de choix des périodes de relèves et d'annualisation des consommations.

Par ailleurs il faut tenir compte de deux points importants :

- Tous les relevés sont à prendre en compte, même s'ils sont dégrevés par la suite.
- Dans le cas où la métrologie a été remise en cause (jaugeage ou étalonnage à l'appui), le volume rectifié sera pris en compte.

Volume de service du réseau

Le volume de service du réseau est le volume utilisé pour l'exploitation du réseau de distribution. L'ASTEE propose une grille d'évaluation de ces volumes. (Annexe 1)

- purges de réseau,
- nettoyage des réservoirs et des canalisations,
- lutte contre le gel (écoulement permanent volontaire)...

Ces volumes sont également considérés comme des consommations sans comptage.

L'exploitant devra mettre en place des techniques de comptage (mesure,augeage, estimation,...) afin d'appréhender au plus juste ces volumes.

Volume consommateurs sans comptage

Le volume consommateurs sans comptage est le volume utilisé sans comptage par des usagers connus, avec autorisation. L'ASTEE propose une grille d'évaluation de ces volumes :

- défense incendie,
- bouches d'arrosage et de lavage,
- sanitaires et fontaines publics,
- bornes de puisage ...

Les consommations sans comptage doivent être estimées au mieux afin d'être intégrées dans les volumes consommés. Les oublis ou les erreurs d'estimation font partie des pertes d'eau. L'installation de dispositifs de comptage sur tous les postes utilisateurs d'eau permet, bien sûr, de réduire l'impact de ce type d'usage.

Volume consommé autorisé

Le volume consommé autorisé est, sur le périmètre du service, la somme du volume comptabilisé, du volume consommateurs sans comptage et du volume de service du réseau.

Les pertes en eau :

Les pertes d'eau correspondent à la différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé :

La notion de pertes d'eau varie selon les valeurs prises en compte dans l'estimation des volumes utilisés : volumes consommés comptabilisés (périodes de relèves et annualisation) ou volumes consommés non comptés (Volume consommateurs sans comptage et volume de service du réseau).

Les principales composantes de ces pertes :

Les défauts de comptage

Ce sont les erreurs entre le volume relevé et le volume qui a réellement transité par l'appareil de comptage. On distingue :

- la dérive des compteurs : on observe en général un sous-comptage des compteurs avec le temps,
- les compteurs bloqués ou faussés,
- les appareils surdimensionnés ou mal installés : dans ces circonstances, l'insensibilité aux petits débits peut entraîner une sous-estimation des volumes consommés, surtout sur les « gros compteurs »,
- les erreurs de lecture.

Les gaspillages

Il s'agit de volumes perdus suite à un dysfonctionnement du service ou à une erreur d'exploitation :

- débordements de réservoirs,
- équipements réseau ou accessoires mal entretenus,
- chasses d'égouts déficientes.

Les volumes détournés

Il s'agit de volumes d'eau utilisés à partir de branchements inconnus du service des eaux :

- oubli ou erreur du service des eaux,
- branchements illicites,
- piquages avant compteur.

Les fuites

Il s'agit des pertes physiques qui proviennent d'une mauvaise étanchéité des canalisations et des accessoires.

Le bilan des volumes pour un réseau de distribution d'eau potable peut être schématisé comme suit :

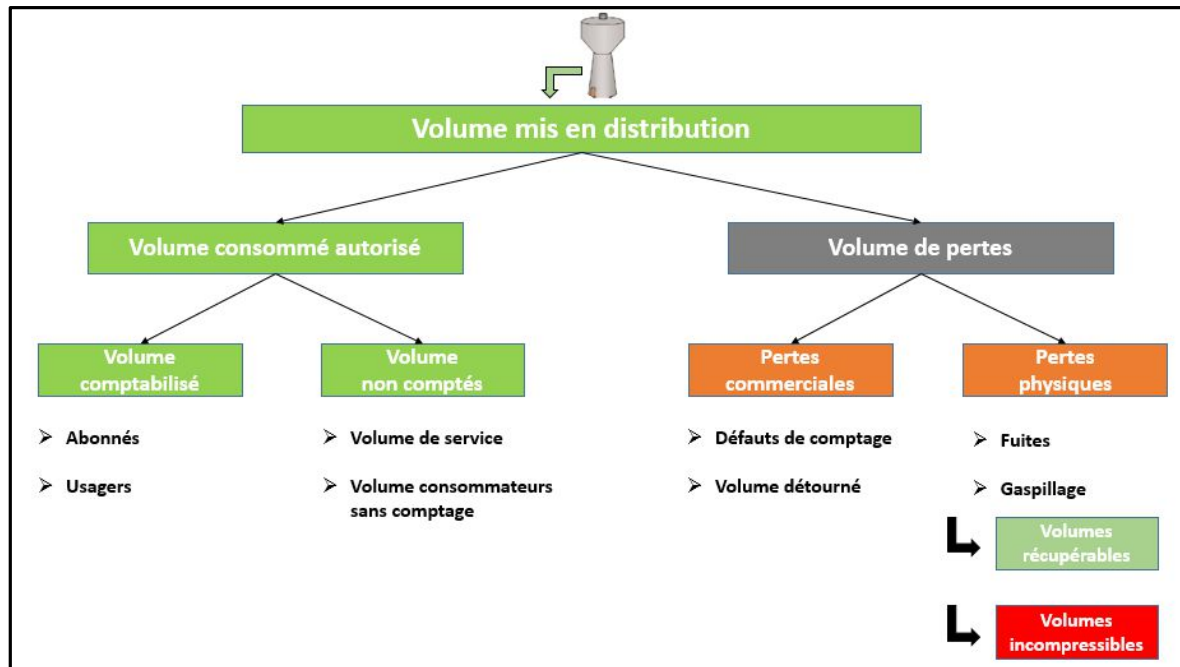


Fig. 1. Répartition des volumes introduits dans un réseau d'eau potable (Balance en eau du réseau)

La figure divise le volume de pertes en deux catégories suivant la définition de l'International Water Association (IWA) présente dans son document « **A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems** » :

- Les pertes commerciales ou « apparentes » : liées aux incertitudes de comptage et aux usages illicites de l'eau.
- Les pertes réelles ou « physiques » : liées aux fuites sur les ouvrages et les réseaux de distribution

L'IWA invoque aussi, dans son document, la notion des pertes incompressibles UARL (Unavoidable Annual Real Losses) qui sont définies comme étant un volume de pertes « physiques » en dessous duquel il est techniquement impossible de descendre dans des conditions économiquement acceptables.

La formule de l'UARL est la suivante : (en litres/jour)

$$UARL = P \times (18 \times L_{\text{longueur de canalisation}} + 0.8 \times N_{\text{nombre de branchements}} + 25 \times L_{\text{brt public en domaine privé}})$$

Avec : P : pression moyenne de service sur le réseau en mCE,

Nb : Nombre de branchements,

L_{conduite} : Longueur du réseau d'eau, hors branchement, en Km

L_{Branchement} : Longueur moyenne d'un branchement de la voirie au compteur, en Km.

1.3. INDICATEURS DE PERFORMANCES :

Le décret n°2012-97 du 27 janvier 2012 dans son article 3, instaure un seuil minimal de rendement (fonction de la consommation du service et de la ressource utilisée) en-deçà duquel les collectivités sont astreintes à prendre des dispositions pour améliorer leur rendement sous peine de pénalités. Ce seuil est fixé à 85 % ou, lorsque cette valeur n'est pas atteinte, au résultat de la somme d'un terme fixe égal à 65 et du cinquième de la valeur de l'indice linéaire de consommation égal au rapport entre, d'une part, le volume moyen journalier consommé par les usagers et les besoins du service, augmenté des ventes d'eau à d'autres services, exprimé en mètres cubes, et, d'autre part, le linéaire de réseaux hors branchements exprimé en kilomètres. Le terme 65 est ramené à 70 lorsque le territoire concerné se situe en zone de répartition des eaux (ZRE), ce qui est le cas pour la totalité des communes alimentées par les usines de production de la Métropole.

Par ailleurs l'arrêté du 2 mai 2007 relatif au rapport annuel sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement (Dans son annexe I) présenté en annexe 2 évalue la performance d'un réseau selon 3 indicateurs :

1.3.1. LE RENDEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION

Le rendement est un indicateur qui permet d'apprécier la qualité d'un réseau. Il représente le rapport entre la quantité d'eau utilisée et la quantité d'eau introduite dans le réseau. Il est exprimé en pourcentage.

Il existe de nombreuses définitions du rendement qui dépendent des volumes pris en compte pour son calcul. Nous nous limiterons ici à l'expression du rendement primaire et du rendement net.

Pour un service de distribution, l'essentiel est de définir précisément les termes utilisés et d'en suivre l'évolution d'une année sur l'autre.

Rendement primaire

$$\text{Rendement primaire} = \frac{\text{Volume consommé comptabilisé} \times 100}{\text{Volume mis en distribution}}$$

Ce rendement ne prend pas en compte les volumes non comptés (besoins de services et consommateurs sans comptage).

Rendement net

Ce rendement, parfois appelé rendement technique, traduit bien la notion d'efficacité du réseau, puisqu'il compare la totalité de l'eau consommée avec celle introduite dans le réseau.

Pour le calcul du volume consommé (autorisé), il faut additionner le volume consommé comptabilisé et le volume consommé non compté.

$$\text{Rendement net} = \frac{\text{Volume consommé} \times 100}{\text{Volume mis en distribution}}$$

Le calcul et l'interprétation du rendement nécessitent quelques précautions :

Périodes de relève : Les périodes de relèves sont souvent différentes pour un même secteur et sont à cheval sur deux années, le choix de la date de référence ainsi que la méthode d'annualisation des consommations doivent faire l'objet d'une réflexion pour limiter l'erreur sur le calcul des indicateurs de performances

Estimation des volumes non comptés : Il est parfois difficile d'estimer certains volumes non comptabilisés (protection incendie, lavage des rues, arrosage, purges,...) ce qui peut fausser notablement le calcul du rendement net.

On s'efforcera donc d'équiper tous les usages de l'eau de dispositifs de comptage ou de procédures simples permettant d'estimer les volumes.

Gros consommateurs : La prise en compte des gros consommateurs peut gonfler artificiellement la valeur du rendement (Cf. exemple ci-après). Dans ce cas, il est recommandé de faire un suivi de ce type de consommateurs afin de bien interpréter les résultats.

Exemple d'un secteur comportant un consommateur industriel important. Deux cas se présentent :

- **L'entreprise est ouverte :**

Volume mis en distribution = 25 000 m³

Volume consommé autorisé = 8000 m³ (industriel) + 10 000 m³ = 18 000 m³

$$\text{Rendement net} = \frac{18000 \times 100}{25000} = 72 \%$$

- **L'entreprise est fermée :**

Volume mis en distribution = 25 000 – 8 000 (industriel) = 17 000 m³

Volume consommé autorisé = 10 000 m³

$$\text{Rendement net} = \frac{10000 \times 100}{17000} = 58 \%$$

Conclusion sur le rendement :

A partir de ces constats, on peut faire deux remarques concernant le rendement :

- Pour un même réseau, le calcul du ou des rendements doit s'effectuer de façon identique d'une année sur l'autre, en particulier en ce qui concerne les estimations,
- Pour un réseau donné, l'évolution du rendement est plus significative que sa valeur brute calculée.

1.3.2. INDICE LINEAIRE DE PERTES :

Le rendement n'est pas un indicateur toujours pertinent pour apprécier l'état d'un réseau.

Pour ce faire, on utilise de préférence l'indice linéaire de pertes d'eau (ILP) exprimé en mètre cube par jour et par kilomètre de canalisation. Ce paramètre permet de comparer des réseaux différents par leur longueur et leur configuration.

$$ILP = \frac{(\text{Volume mis en distribution} - \text{volume comptabilisé autorisé})}{\text{Linéaire du réseau} \times 365} \text{ en m}^3/\text{km}/\text{j}$$

(Linéaire du réseau = Linéaire du réseau de desserte)

Cet indice traduit bien la notion d'efficacité du réseau, il n'est pas affecté par les gros consommateurs.

Les valeurs de référence de l'ILP sont en fonction de la densité des abonnés, qui classe le réseau dans une catégorie (rural, intermédiaire et urbain)

Densité des abonnés = (Nombre d'abonnés / Linéaire du réseau) En abonnés par km

La figure 2 présente le référentiel « ILP » de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne :

En annexe 3, se trouve le référentiel de la SAUR, qui classe les réseaux selon l'ILC (cet indice subit des variations interannuelles importantes contrairement à la densité qui ne varie pas beaucoup)

ILP (m ³ /km/j)	Rural	Intermédiaire	Urbain
Densité (abonnés/km)	densité<25	densité<50	densité>50
BON	>1,5	<3	<7
ACCEPTABLE	1,5 à 2,5	3 à 5	7 à 10
MEDIOCRE	2,5 à 4	5 à 8	10 à 15
MAUVAIS	>4	>8	>15

Fig. 2. Classement des indices linéaires de pertes en fonction de la densité des abonnés, Référentiel de l'Agence de l'Eau Adour Garonne

L'indice linéaire de pertes devient indice linéaire de fuites si l'on ne considère que les fuites et le gaspillage. On obtient une bonne indication de cet indice par la mesure du débit minimum nocturne, en général entre 2h et 4h, déduction faite des consommations nocturnes permanentes.

1.3.3. L'INDICE LINEAIRE DES VOLUMES NON COMPTES :

Il représente le ratio entre le volume journalier non compté, qui est la différence entre le volume mis en distribution et le volume comptabilisé, et le linéaire de réseau de desserte. En d'autres termes, il reflète le poids du volume non facturé.

$$ILVNC = \frac{(\text{Volume mis en distribution} - \text{volume comptabilisé})}{\text{Linéaire du réseau} \times 365} \text{ en m}^3/\text{km}/\text{j}$$

1.3.4. CONCLUSION :

Comme tout indicateur, le rendement de réseau souffre d'imperfections et doit être pris avec précaution dans son interprétation.

Ainsi :

- Il ne prend pas en compte la longueur du réseau, ce que font les indicateurs d'indice linéaire de perte (ILP) et l'indice linéaire des volumes non comptés (ILVNC)
- Il ne prend pas en compte la pression, ce que fait l'indicateur UARL, très utilisé à l'étranger.
- Pour des pertes de même volume, sa valeur varie cependant selon la consommation (plus la consommation, baisse, plus le rendement se dégrade à pertes identiques)

Par ailleurs, c'est cet indicateur qui a été retenu par le décret du 27 janvier 2012, qui fixe des objectifs de rendement minimal, sous peine à terme de doublement de la redevance prélèvement. Le suivi de cet indicateur est donc incontournable, et son maintien à minima au-dessus du seuil réglementaire est nécessairement un objectif clé d'un service d'eau.

Par ailleurs la combinaison de tous les indicateurs cités complétés par la valeur de l'indice UARL, est plus intéressante afin de suivre l'évolution de l'état du réseau et l'efficacité de la politique de maîtrise des pertes.

Il est constaté que le calcul et l'évolution des indicateurs de performance est fortement lié à plusieurs paramètres (périodes de relève, estimations des volumes non comptés ...) dont il faut tenir compte pour une bonne gestion du rendement. La partie suivante va traiter les différentes actions à entreprendre pour fiabiliser ces indicateurs.

2. POLITIQUE DE MAITRISE DE PERTES DANS UN RESEAU DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE :

Afin de pouvoir établir un plan d'actions d'amélioration de la performance du réseau d'eau potable il faut réaliser au préalable un diagnostic de la situation existante permettant de préciser :

- les données à disposition et celles qui devront être affinées ou collectées ;
- le niveau de connaissance du patrimoine et de son fonctionnement ;
- le niveau d'équipement du réseau et les moyens de détection disponibles ;
- la disponibilité de la ressource ;
- les enjeux correspondants.

Cela consiste, de façon plus détaillée, à analyser :

– la répartition du volume mis en distribution, appelée « balance en eau du réseau » (figure 1) ;

- les données descriptives du patrimoine du réseau (diamètre nominal, matériau, âge des canalisations, réducteurs de pression, ventouses, taux de renouvellement des canalisations, des branchements...);
- les équipements de surveillance du réseau (sectorisation, débitmètre en entrée/sortie des réservoirs, gestion des pressions, moyen de recherche de fuites, télérelevé des compteurs clients...);
- les outils de compréhension du fonctionnement du réseau (modélisation hydraulique);
- la capitalisation des données d'intervention (localisation cartographique des casses sur canalisations et sur branchements, origine des défaillances...).

2.1. REDUCTION DES PERTES :

La phase de diagnostic va permettre de cibler les principaux leviers d'amélioration et ainsi de hiérarchiser les actions à mettre en œuvre. Cette « hiérarchisation » doit être faite en fonction du niveau de perte à atteindre, mais également d'une analyse technicoéconomique de la situation.

2.1.1. REDUCTION DES PERTES COMMERCIALES (APPARENTES) :

Les actions pour réduire les pertes commerciales se divisent en deux types :

Améliorer les données de comptages : Ce type d'actions consiste à fiabiliser les données de comptage pour une bonne interprétation des indicateurs de performances, cela se fait soit en :

- Améliorant la qualité du comptage : en usine ou chez les abonnés, pour cela il est nécessaire de surveiller le parc compteurs des abonnés (type, marque, modèle, année de pose) et de leurs dimensionnement, en particulier les compteurs des gros consommateurs.
- Mettre en place une méthode pour le choix des périodes de consommation à affecter pour une année N ainsi que la méthode d'annualisation des volumes comptabilisés.

Réduire les incertitudes sur les volumes non comptés :

- Suivre la grille d'évaluation de l'ASTEE qui a été diffusée dans le cadre du décret du 2 mai 2007 pour l'estimation des volumes non comptés autorisés (Volume consommateurs sans comptage et volume de services du réseau). Cette grille est donnée à titre indicatif. Qu'elle soit utilisée ou non, il est indispensable de mettre en place une méthode d'évaluation de ces volumes qui soit permanente, traçable et reproductible.
- Réduire les usages illicites en généralisant la mise en place de branchements de chantier, par exemple, ou en organisant des campagnes de détection des branchements illicites ou encore en identifiant les abonnés dont les consommations

sont anormales ou nulles. La sensibilisation des releveurs de compteurs est également très importante

2.1.2. REDUCTION DES PERTES REELLES (PHYSIQUES) :

L'IWA a défini dans son rapport deux concepts :

- Les pertes réelles totales = CARL : Current Annual Real Losses
- Les pertes dites incompressibles ou diffuses parce qu'elles ne sont pas détectables aisément = UARL : Unavoidable Annual Real Losses

L'UARL (présenté dans la partie précédente) étant un indicateur à caractère empirique. Ces deux volumes de pertes sont souvent représentés par le diagramme suivant :

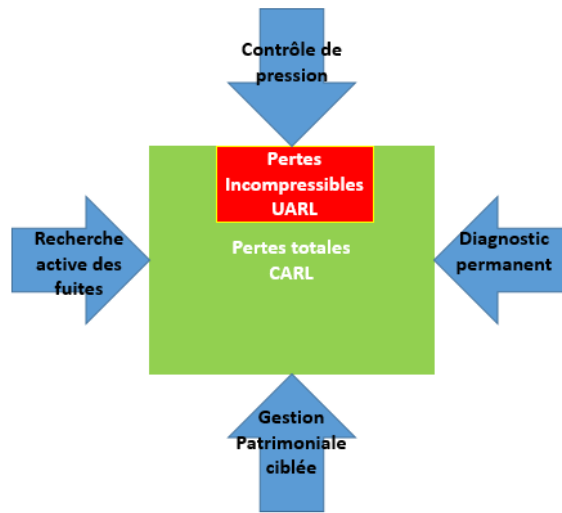


Fig. 3. Leviers d'actions pour la gestion des pertes réelles

Le diagramme fait référence à un autre indicateur appelé Infrastructure Leakage Index (ILI), qui est le rapport entre CARL et UARL

Le tableau suivant présente la correspondance entre l'état du réseau et la valeur de l'ILI :

Valeur de ILI	Etat du réseau	Description générale des catégories de performance de gestion des pertes physiques
$1 < ILI < 2$	Très bon état	Une réduction plus importante des pertes physiques pourrait ne pas être économique. Une analyse approfondie est nécessaire pour déterminer les actions économiquement rentables.
$2 \leq ILI < 4$	Bon état	Potentiel d'amélioration : envisager la gestion des pressions, l'amélioration des pratiques de recherche de fuites, et l'amélioration de la maintenance réseau.
$4 \leq ILI < 8$	Etat médiocre	Méconnaissance des pertes : analyser le niveau et la nature des pertes et intensifier les efforts de réduction des pertes.
$ILI \geq 8$	Etat dégradé	Utilisation très inefficace des ressources ; programme de réduction des pertes impératif et de priorité haute.

Fig. 4. Interprétation de la valeur de l'ILI

L'IWA définit ainsi quatre axes pour la gestion des pertes physiques dans un réseau d'eau potable :

- Le contrôle de pression
- Le diagnostic permanent (Suivi des paramètres)
- La recherche active de fuites
- La gestion patrimoine ciblée

A. Le contrôle de pression :

La gestion de la pression est un des principaux aspects de la politique de maîtrise des pertes. L'objectif de cette approche est de diminuer la pression nocturne du réseau afin de réduire les contraintes dans les conduites. On limite ainsi le débit des fuites existantes, de même que l'on réduit le risque d'apparition de nouvelles fuites.

En pratique, on utilise une vanne de régulation de pression aval équipée d'un dispositif autorisant le changement de consigne de pression : pression haute en période de fortes consommations et pression basse, la nuit, lors des faibles consommations.

B. Le diagnostic permanent :

Le diagnostic permanent consiste à surveiller l'évolution du réseau de manière à détecter rapidement toutes anomalies sur les débits d'eau. C'est une étape indispensable pour assurer la gestion pérenne d'un système d'alimentation d'eau potable.

Pour réaliser cela plusieurs actions sont à entreprendre :

- La mise à jour des données relatives au fonctionnement des réseaux ainsi que ses caractéristiques physiques lors des modifications ou interventions.
- Mettre en place une sectorisation opérationnelle de façon à calculer et suivre au quotidien, par secteur hydraulique, des indicateurs journaliers tel que les volumes journaliers, débit minimum, indice de fuite...

C. La recherche active de fuites :

Après le ciblage des secteurs à faible indicateurs de performance, ou secteur présentant une anomalie sur sa consommation, l'étape suivante est d'identifier les tronçons fuyards (prélocalisation) ensuite vient la localisation précise des fuites et enfin la réparation.

Le passage de l'eau sous pression par les orifices des fuites génère des bruits dont la fréquence varie de quelques hertz à quelques kilohertz selon les caractéristiques de la fuite et de la canalisation. Les outils employés par les équipes de recherches de fuites reposent sur des approches acoustiques et des méthodes de quantification.

D. La gestion patrimoniale ciblée :

L'historique des réparations de casses et fuites sur les canalisations et branchements ou aussi les interventions de maintenance sur des accessoires du réseau permet d'identifier les

tronçons connaissant une fréquence élevée d'apparition des fuites et ainsi les prioriser lors des programmes de réhabilitation ou de renouvellement.

3. CONTEXTE DE L'ETUDE - TOULOUSE METROPOLE :

Depuis le 1er janvier 2009, Toulouse Métropole est compétente en matière d'eau potable. La compétence eau potable consiste en :

- la production d'eau potable (prélèvement au milieu naturel, traitement de potabilisation),
- l'acheminement de l'eau jusqu'aux usagers,
- la gestion des usagers du service (facturation, traitement des demandes).

Sur les 37 communes constitutives de Toulouse Métropole, l'exercice de la compétence eau potable s'organise comme suit en 2019 :

- Toulouse Métropole assure la gestion du service en régie pour 25 communes :
 - 5 communes sont gérées par la Régie de l'eau de Toulouse Métropole,
 - pour 13 communes, l'exploitation du service est assurée via des marchés de prestations de service,
 - une convention avec le SIEMN (Syndicat Intercommunal des Eaux de la Montagne Noire) règle la gestion du service pour 7 communes (dont une en partie)
- Toulouse Métropole a délégué la gestion du service pour 12 communes.

3.1. RESSOURCE ET PRODUCTION:

Compte tenu de l'organisation historique des services publics de distribution d'eau potable sur le périmètre actuel de Toulouse Métropole, il existe de nombreuses interconnexions entre Toulouse Métropole et les communes ou collectivités gestionnaires de services d'eau potable voisines. Ainsi, Toulouse Métropole :

- Dispose de ressources qui lui sont propres :
 - dispositifs de pompage en eaux de surface au niveau de 4 usines de production décrites ci-après.
- Achète ou importe de l'eau :
 - au Syndicat Mixte d'eau et d'assainissement de la Haute Garonne (RESEAU 31),
 - au SIVOM SAGe (Saudrune Ariège Garonne),

- au Syndicat des Eaux des Vallées du Girou, de l'Hers, de la Save et des Coteaux de Cadours.
- Vend ou exporte de l'eau :
 - au Syndicat Mixte d'eau et d'assainissement de la Haute Garonne (RESEAU 31),
 - à la commune de LEGUEVIN.

3.1.1. PRODUCTION D'EAU POTABLE AU NIVEAU DE TOULOUSE METROPOLE :

Les ressources en eau brute de Toulouse Métropole proviennent uniquement d'eau de surface.

Quatre usines de production d'eau potable assurent en partie l'alimentation en eau de Toulouse Métropole :

- l'usine de production de Clairfont,
- l'usine de production de Pech David,
- l'usine de production de Tournefeuille,
- l'usine de production de Lacourtenourt.

Les usines de production sont utilisées à moitié de leur capacité en moyenne (Tableau 1). Cela permet de :

- faire face à l'urbanisation croissante du territoire, en disposant de capacités de production en réserve,
- disposer d'une sécurisation de l'approvisionnement en cas de défaillance d'une unité de production ou pour l'alimentation d'une collectivité voisine.

Usine	Prise d'eau	Capacité	Prélèvement journalier moyen (m ³ /j)			Taux d'usage 2018
			2016	2017	2018	
Lacourtenourt	La Garonne et le canal latéral de la Garonne	42 000	19 578	20 306	21 192	50%
Tournefeuille	Le canal de Saint-Martory et le lac de la Ramée	37 500	21 053	23 139	23 895	64%
Clairfont	La Garonne et l'Ariège	120 000	47 759	48 639	48 637	41%
Pech-David	La Garonne et l'Ariège	150 000	56 717	56 027	56 520	38%
TOTAL		349 500	148 592	145 107	150 244	43%

Tabl. 1 - Capacité de production par usine

Une partie de l'eau brute prélevée est nécessaire au fonctionnement des usines de traitement et n'est pas introduite dans le réseau de distribution. Le tableau ci-après présente les besoins des usines ainsi que les volumes produits pour chacune d'entre elles, c'est-à-dire le volume issu des ouvrages de production et effectivement introduit dans le réseau.

Usine	Besoins usines (m ³)		Volumes produits (m ³)	
	2017	2018	2017	2018
Usine de Lacourtenourt	614 763	892 200	6 797 040	6 842 960
Usine de Tournefeuille	768 445	815 979	7 677 158	7 905 601
Usine de Clairfont	2 416 993	2 469 915	35 786 041	35 912 547
Usine de Pech-David				
TOTAL	3 800 201	4 178 094	50 260 239	50 661 108

Tabl. 2 - Volume produit et besoins en eau par usine

3.1.2. LES IMPORTATIONS D'EAU PAR TOULOUSE METROPOLE :

En complément de la production d'eau de ses quatre usines, Toulouse Métropole procède à des achats et imports d'eau auprès des organismes suivants :

- Le Syndicat des Eaux des Vallées du Girou, de l'Hers (SIEHG), de la Save et des Coteaux de Cadours (Save et Cadours) (usine de SAINT CAPRAIS),
- Le SIVOM SAGe (Saudrune Ariège Garonne) (usine de ROQUES),
- Le Syndicat Intercommunal des Eaux de la Montagne Noire et l'Institution des Eaux de la Montagne Noire (SIEMN / IEMN) (usine de PICOTALEN).

Points de livraison	Communes alimentées	Volumes importés en gros (m ³ /an)			Évolution 2018/2017
		2016	2017	2018	
Usine de SAINT CAPRAIS	Aussonne, Brax, Bruguères, Mondonville, Saint-Jory, Seilh	2 281 462	2 364 115	2 316 000	-2%
Usine de ROQUES	Cugnaux, Villeneuve-Tolosane	1 712 606	1 444 868	1 537 000	6%
Usine de PICOTALEN	Saint-Orens-de-Gameville	551 731	556 785	573 000	3%
	Aigrefeuille, Beaupuy, Drémil-Lafage, Mondouzil, Mons, Montrabé, Pin Balma	764 271	713 170	765 000	7%
TOTAL		5 310 070	5 078 938	5 191 000	+2,2%

Tabl. 3 - Achat d'eau par Toulouse Métropole

3.1.3. LES VENTES ET EXPORTATIONS D'EAU PAR TOULOUSE METROPOLE :

Toulouse Métropole exporte de l'eau aux collectivités suivantes :

- le Syndicat Mixte d'Eau et d'Assainissement de la Haute Garonne (SMEA 31) à partir de l'usine de Tournefeuille. Six compteurs de distribution vers le syndicat permettent de mesurer les volumes d'eau exportés ;
- la commune de LEGUEVIN (eau importée de l'usine de Saint-Caprais pour la commune de Brax puis revendue à Léguevin). Les volumes vendus à la commune de Léguevin sont mesurés à l'entrée du château d'eau.

Points de livraison	Volumes vendus en gros (m ³ /an)			Évolution 2018/2017
	2016	2017	2018	
SMEA 31	1 528 868	1 515 542	1 554 222	3%
LEGUEVIN	396 542	450 637	442 255	-2%
TOTAL	1 925 410	1 966 179	1 996 477	1,5%

Tabl. 4 - Vente d'eau par Toulouse Métropole

3.2. RESEAU D'EAU POTABLE

3.2.1. OUVRAGES DE DISTRIBUTION :

Le schéma directeur de 2015 a permis de préciser le recensement des ouvrages de stockage d'eau potable et des stations de reprise. Les données présentées, dans le tableau, suivant sont issues de cet inventaire.

	2017	2018
Réservoirs et bâches	61	61
Stations de reprise*	13	12
Volumes de stockage	159 600 m ³	159 600 m ³
Surpresseurs*	3	4
Linéaire de réseau de distribution	3 333 km	3 331 km

Tabl. 5 - Patrimoine de Toulouse Métropole

Station de reprise : pompe permettant le renvoi vers un réservoir situé sur un étage de pression supérieur.

Surpresseur : compresseur augmentant la pression d'eau dans une canalisation de distribution.

3.2.2. EQUIPEMENTS SUR LE RESEAU

- **Les compteurs de livraison aux usagers**

	2016	2017	2018	Évolution
Nombre total de compteurs	177 844	182 939	184 997	+1,1%
Age moyen des compteurs	7,3 ans	8,1 ans	8,1 ans	-
Taux moyen d'équipements en modules de radio relève	72,1%	72,2%	71,5%	-0,9%

Tabl. 6 - Parc compteurs de livraison aux usagers de la CUTM

Le parc de compteurs de livraison d'eau aux usagers est relativement récent. Néanmoins, son âge moyen a eu tendance à remonter ces dernières années, en raison de l'arrêt du programme de renouvellement systématique des compteurs vétustes, décidé par la Métropole, à la suite de l'approbation du projet de déploiement du télérelevé généralisé, qui nécessitera le remplacement de compteurs à compter de 2020.

- **Les poteaux et bouches incendie**

	2016	2017	2018	Évolution
Nombre total de points d'eau incendie publics recensés	7 006	7 068	7 123	+ 55 unités

Tabl. 7 - Nombre de points incendie sur le territoire de la CUTM

Afin de gérer ces nombreux équipements de manière efficace et en toute transparence avec les acteurs associés (Service Départemental de l'Incendie et des Secours -SDIS par exemple), la Direction du Cycle de l'Eau a développé en collaboration avec la Direction du Numérique une application dédiée : « **Géohydrants** ».

Cet outil permet de suivre l'ensemble des phases opérationnelles sur les points d'eau incendie, de synthétiser les résultats d'essais et de générer des programmes d'intervention priorités.

3.2.3. CONSOMMATEURS :

	2016	2017	2018
Nombre d'abonnés	173 318	175 321	179 104
Volumes facturés (m³)	42 929 071	43 257 592	43 261 999
Volumes consommés sur 365 jours (m³)	43 197 455*	43 642 465	43 568 378
Consommation unitaire (m³/abonné/an)	249	249	243

* Volumes consommés sur 366 jours, 2016 étant une année bissextile

Tabl. 8 - Volumes consommés à l'échelle de la CUTM

Le volume consommé représente le volume comptabilisé aux compteurs des usagers pour l'exercice considéré. Le nombre de jours entre les relèves des index des compteurs des usagers pouvant fluctuer de manière significative d'une année à l'autre, le volume facturé n'est pas représentatif de l'évolution de la consommation annuelle. Ce volume est donc ramené à 365 jours pour pouvoir comparer les évolutions d'une année à l'autre et d'une commune à l'autre.

4. ANALYSE DES ACTIONS DE SUIVI DES INDICATEURS DE PERFORMANCE:

La politique d'amélioration de la performance d'un réseau d'eau potable est le reflet de l'évolution de plusieurs indicateurs de performance (Rendement, ILP, ILVNC...) combinés entre eux. La valeur de ces indicateurs est influencé par :

- La fiabilité des données de comptage (compteurs, débitmètres)
- les périodes de relève et la méthode d'annualisations des consommations des abonnés et des usagers.
- l'estimation des volumes autorisés non comptés
- La quantité de pertes présentes sur un secteur, qui est liée à la précision de la sectorisation (Isolation hydraulique des secteurs)

L'objectif de cette partie est de réaliser une analyse critique de tous ces paramètres et proposer des actions correctives afin d'augmenter la fiabilité de ces indicateurs en tenant compte de l'étude bibliographique réalisée dans la première partie du rapport.

4.1. DONNEES DE COMPTAGE :

4.1.1. PRESENTATION DE L'OUTIL SCADALIS :

La Direction de l'Eau de Toulouse Métropole a adopté depuis fin 2016, un outil d'acquisition de données de comptage utilisant la licence topkapi. L'interface du système de supervision SCADALIS est présentée en annexe 4.

Scadalis est un système de supervision qui récupère des données de sectorisation à travers des dispositifs de télétransmission, généralement des Data logger SOFREL sur le périmètre de Toulouse Métropole. Il existe différents types de SOFREL suivant le moyen de communication utilisé, la chaîne de transmission des données de comptage est présentée en annexe 5.



Fig. 5. Data Logger SOFREL LS42

4.1.2. ANALYSE DE L'OUTIL :

A. Traitement des données brutes :

Scadalis permet d'exporter les volumes journaliers d'un comptage ou aussi d'un bilan hydraulique (Opérations sur des comptages pour calculer la consommation d'un secteur)

On constate lors du traitement des données brutes des anomalies dues à un défaut de communication (données manquantes, valeurs aberrantes). Ces anomalies ont été remplacées par une moyenne des volumes journaliers de la même période de l'année précédente. La même valeur sera donc affectée à toute la période. Ainsi pour l'estimation de la consommation d'une semaine de mai 2018, on s'intéressera à la consommation de mai 2017.

Il est pertinent de s'intéresser au même mois de consommation sachant que la demande varie généralement selon :

- **La température** : l'augmentation de la température enchaîne une augmentation de la consommation et vis-versa
- **Période de l'année** : Ce critère est lié aux gros consommateurs du secteur qui consomment lors de périodes spécifiques de l'année.
- **Sensibilisation des usagers.**

B. Vérification de la fiabilité des données :

Afin de vérifier les données des comptages qui remontent sur la supervision SCADALIS, une analyse comparative a été faite sur les compteurs d'achat et vente d'eau à l'échelle de Toulouse Métropole. La comparaison a été faite sur les données récupérées à partir de 2017 jusqu'à juin 2019. Les fiches de synthèse réalisées sont présentées en Annexe 6.

Les fiches de synthèse comportent :

- La localisation des compteurs sur le plan SIG ;
- La répartition des volumes d'achat (ou de vente) par compteur ;
- Evolution des volumes d'eau trimestriels ;
- Un tableau de synthèse.

Exemple :

L'analyse de l'achat d'eau de l'usine de **Saint Caprais** (Syndicat Save et Cadours) a permis de détecter un défaut de paramétrage du dispositif de télétransmission SOFREL (impulsionnel) du compteur 64. La figure suivante illustre la différence constatée entre les données Scadalis et les relevés visuels.

Comparaison données du compteur 64

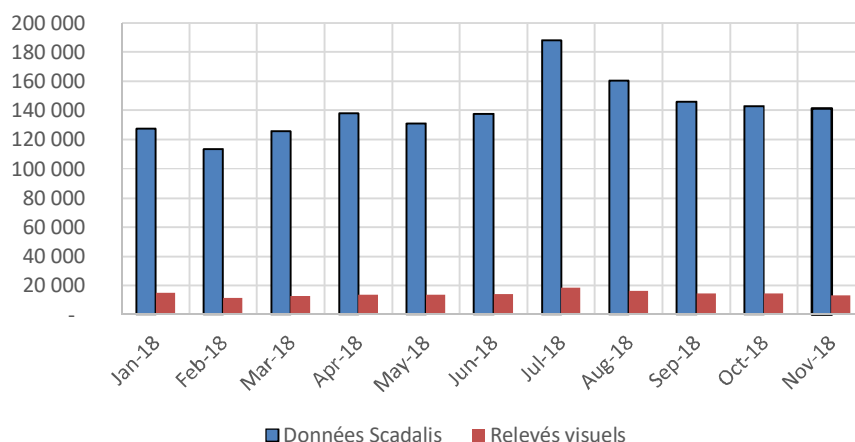


Fig. 6. Anomalie au niveau du compteur 64

Par ailleurs la consommation moyenne journalière était de l'ordre de 4690 m³/j pour les données Scadalis et de l'ordre de 467 m³/j pour les relevés visuels.

Ainsi une modification du paramétrage a été faite sur le terrain ainsi que sur l'outil de supervision :

- Paramétrage existant (erroné) : 1 impulsion = 1000 L
- Paramétrage contractuel : 1 impulsion = 100 L

Cela explique la différence énorme entre les volumes sur le tableau suivant :

Année	Date Facture	Volumess Comptage Scadalis m³	Volumes facturés m³	Volumes Relevé visuel m³	Difference Facture /comptage	Difference Relevé /comptage	Commentaire
2017	Du 01/01/2017 au 31/03/2017	Sans objet	239 430	186 894	-	-	- Problème de transmission au niveau du compteur 64 qui représente 73% des volumes (Volume journalier moyen Scadalis représente à peu près 10 fois le volume journalier moyen des relevés visuels)
	Du 01/04/2017 au 30/06/2017	Sans objet	194 531	213 354	-	-	
	Du 01/07/2017 au 30/09/2017	Sans objet	207 893	209 913	-	-	
	Du 01/10/2017 au 31/12/2017	578 841	139 146	185 871	-76%	-68%	
	Total	Sans Objet	781 000	796 031	-	-	
2018	Du 01/01/2018 au 31/03/2018	527 903	255 563	208 081	-52%	-61%	- Pour les factures le volume restant de Décembre (au moment de l'établissement de la facture) pour chaque année a été comptabilisé avec le volume de Janvier de l'année suivante. - La différence de la facture par rapport au relevé visuel est de -2% pour 2017 et -1% pour 2018
	Du 01/04/2018 au 30/06/2018	581 509	208 206	214 509	-64%	-63%	
	Du 01/07/2018 au 30/09/2018	687 180	242 757	241 713	-65%	-65%	
	Du 01/10/2018 au 31/12/2018	594 200	154 959	207 598	-74%	-65%	
	Total	2 390 792	861 485	871 901	-64,0%	-63,5%	
2019	Du 01/01/2019 au 31/03/2019	667 030	274 867	209 038	-59%	-69%	

Tabl. 9 - Analyse comparative des données de comptage pour l'achat d'eau (Aussonne, Mondonville et Seilh)

Le tableau figurant dans la fiche de synthèse de l'usine de Saint Caprais (Annexe 6) est un tableau réalisé après la correction du paramétrage du SOFREL.

Cependant une autre différence est constatée au niveau des volumes du dernier et premier trimestre de chaque année. Cette différence est due à un décalage des périodes de facturation qui ne correspondent pas à une année civile. Les indicateurs de performance, à l'échelle de Toulouse Métropole, qui sont calculés en utilisant ces volumes (déclarés dans le RPQS) doivent être interprétés avec précaution ou recalculés.

Une carte des volumes d'achat et de vente d'eau en 2018 a été réalisée après traitement des anomalies. (Annexe 7)

4.2. PERIODES DE RELEVÉ :

Les périodes de relèves des compteurs des abonnés et d'autres usagers du réseau de distribution d'eau potable sont souvent à cheval sur deux années. Les périodes de relèves contractuelles sur le territoire de Toulouse Métropole présentées en annexe 8 montrent que la campagne de relève peut s'étaler sur plusieurs mois pour une commune.

4.2.1. CHOIX DE LA PERIODE DE CONSOMMATION POUR UNE ANNEE N :

Les volumes comptabilisés se calculent sur une période entre deux relèves. Afin de calculer les indicateurs de performance pour une année N il faut s'assurer que la grande partie de la période entre deux relèves couvre bien l'année N. La méthode à entreprendre est explicité dans l'annexe 9, ainsi pour :

- Une relève effectuée au premier semestre, la période de consommation à affecter à l'année N est la période entre les deux relèves de l'année N et l'année N+1.
- Une relève effectuée au deuxième semestre, la période de consommation à affecter à l'année N est la période entre les deux relèves de l'année N et l'année N-1.

Ce problème qui se pose au niveau du choix de cette période sera réglé avec le déploiement de la télé relève des compteurs d'abonnés, qui débutera au deuxième trimestre de 2020 par l'équipement des gros consommateurs (60% de la consommation du territoire sera télé-relevée à la fin de 2020). Le volume comptabilisé sera, donc, calculé sur une année civile.

4.2.2. METHODE D'ANNUALISATION DES VOLUMES COMPTABILISES :

Dans un premier temps, les volumes comptabilisés sont calculé sur une période entre deux relèves. Ces volumes font l'objet d'un pro rata temporis pour les ramener à une période de 12 mois afin de les intégrer dans le bilan des volumes d'eau (figure 1) calculé sur une année civile.

La méthode retenue par les exploitants des réseaux de Toulouse Métropole consiste à déterminer une date moyenne (ou médiane) de toutes les dates de relèves des compteurs (pour chaque campagne de relève) et ainsi calculer un nombre de jours moyen ou médian (nombre de jours entre ces deux dates moyennes (ou médianes)).

Le calcul de la date moyenne ne tenant pas compte des volumes comptabilisés par compteur, cette méthode peut venir majorer le volume consommé. De plus, le calcul du volume comptabilisé ramenés à 365j varie fortement suivant la méthode choisie (moyenne ou médiane) comme le montre le tableau suivant :

Année	Volume comptabilisé ramené à 365j (Date moyenne)	Volumes comptabilisé ramené à 365j (Date médiane)
2015	1 311 339	1 254 462
2016	1 315 358	1 161 898
2017	1 295 126	1 232 235
2018	1 346 654	1 287 606

Fig. 7. Comparaison entre la méthode de la moyenne et la méthode de la médiane (Unité de distribution SUD OUEST)

4.2.3. SYNTHÈSE

Quel que soit la méthode choisie, il est impératif de la conserver d'une année à l'autre pour pouvoir apprécier l'évolution des indicateurs de performances. Cependant, pour limiter les incertitudes liés à la l'emploi de la moyenne (ou médiane), une méthode d'annualisation par compteur d'abonnés, présentée en annexe 10, a été mise en place c'est-à-dire que l'annualisation se fera par compteur et non pas sur l'ensemble des consommations.

4.3. ESTIMATION DES VOLUMES NON COMPTES :

La méthode utilisée par Toulouse Métropole pour l'estimation des volumes des consommateurs sans comptage est celle proposée par l'ASTEE. Cependant, afin de lutter contre les incertitudes liées à la méthode, Toulouse Métropole a opté pour l'installation des capteurs d'ouvertures API LINK au niveau des poteaux d'incendie les plus sollicités (Gens de voyages, puisage entreprise...) et aussi lors de la réalisation de pesées annuelles afin d'avoir un ordre de grandeur à appliquer pour l'ensemble du parc incendie.

Les capteurs API LINK enregistrent la durée et le degré d'ouverture du poteau d'incendie (PI), afin de calculer les volumes d'eau sortants.

Volume utilisé par	Opération	Méthode d'estimation
Essai poteau ou bouche incendie	Contrôle hydraulique sur PEI	ASTEE ou API LINK si PEI équipé
Manœuvres incendie	Reconnaissance opérationnelle	10 m ³ /h * Durée d'ouverture ou API LINK si PEI équipé
	Intervention Incendie	120 m ³ /h/intervention * Durée
Espaces verts et fontaines sans compteur	-	Prorata des branchements avec compteur
Lavage de la voirie	Tournées de camions	ASTEE
Chasse d'eau sur le réseau d'assainissement	Curage du réseau	Pas de chasse sur le réseau TM
Gens de voyage	Puisage	100 m ³ /PEI identifié/an
Entreprise	Puisage	8.5 m ³ /PEI identifié/an

Tabl. 10 - Ordres de grandeurs pour l'estimation des volumes non comptés

Cependant, sauf dans le cas d'un évènement exceptionnel, la variation de ces volumes n'impacte pas considérablement la valeur du rendement.

Exemple : Rendement de l'unité de distribution Sud-Ouest

Le tableau suivant montre qu'une sous-estimation de 30% du volume consommateurs sans comptage n'augmente le rendement que de 0.41%. Le volume de service fait objet d'un calcul détaillé de l'exploitant.

Volume	Estimation TM	Estimation RAD	Correction si sous-estimation de 30%
Consommateurs sans comptages	19 022	21 028	27 336
Service réseau	1 196	2 748	2 748
Volume consommé autorisé	1 298 001	1 301 559	1 307 867
Rendement	84.46%	84.70%	85.11%

Tabl. 11 - Impact des volumes non comptés 2018 (UD Sud-Ouest)

4.4. SUIVI DES INDICATEURS DE PERFORMANCES

Afin d'affiner les calculs des indicateurs de performance, il est nécessaire d'établir les formules hydrauliques (opérations sur les compteurs) à l'échelle globale (Territoire TM), à l'échelle des unités de distributions et à l'échelle des secteurs hydrauliques.

Dans ce chapitre, un calcul des indicateurs de performance sur la base **des volumes transmis sur la supervision Scadalis**, a été réalisé afin d'avoir une valeur de référence pour les années à venir. Le calcul tiendra en compte les méthodes citées dans les parties précédentes à savoir le choix des périodes de relèves et l'annualisation des consommations par compteur.

Par ailleurs, le calcul des volumes consommés ramenés à 365j se fait à partir des bases clientèles, un extrait d'une base clientèle est présenté en annexe 11

4.4.1. UNITES DE DISTRIBUTION

Le territoire de Toulouse Métropole se divise en neufs unités de distribution (UD) :

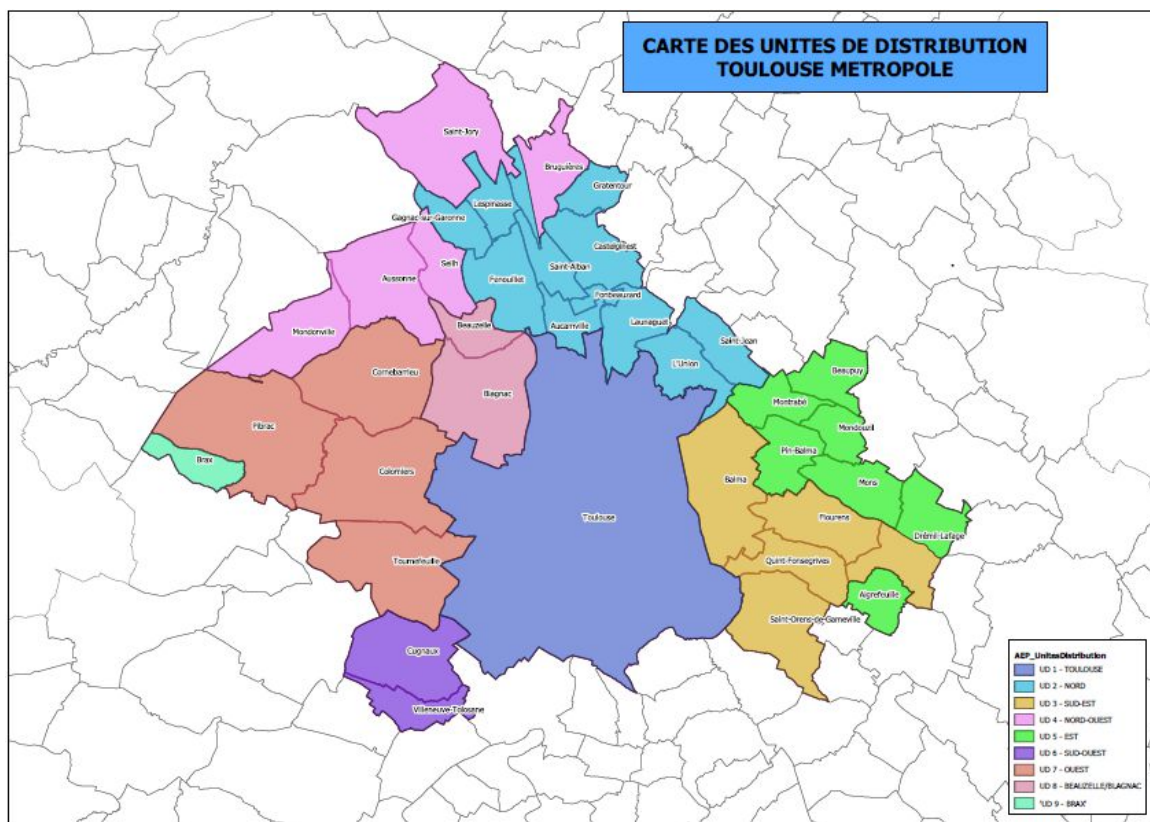


Fig. 8. Carte des UD : Toulouse Métropole

Afin de calculer les indicateurs de performances des unités de distribution un schéma des bilans hydrauliques a été réalisé pour chaque UD. Ces schémas listent aussi les interconnexions avec les autres unités de distribution ou avec des syndicats voisins.

On ne dispose pas de données suffisantes pour réaliser un calcul complet des indicateurs de performances des deux unités de distribution Toulouse et Centre et Nord qui sont en gestion déléguée. L'étude se fera donc sur les autres UD.

4.4.1.1. UD 3 : SUD EST

A. Bilan hydraulique :

L'unité de distribution du Sud Est contient 4 communes : Balma, Quint Fonsegrives, Flourens et Saint-Orens de Gameville. Ces communes sont alimentées par les importations d'eau de :

- Toulouse (Usine de Clairfont)
- Le château d'eau de Lauzerville (géré par le SIEMN) qui alimente le château de l'eau de la Poste (Saint Orens de Gameville)
- Le réservoir de Ramonville (Sicoval) qui alimente le secteur sud-est de Saint Orens Gameville

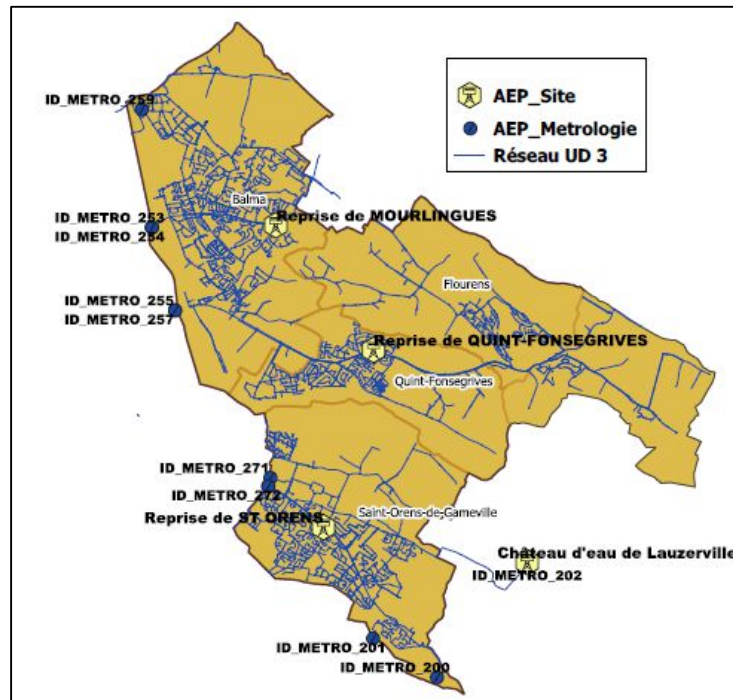


Fig. 9. Carte de l'unité de distribution Sud-Est

La figure suivante résume le bilan hydraulique de l'UD Sud Est

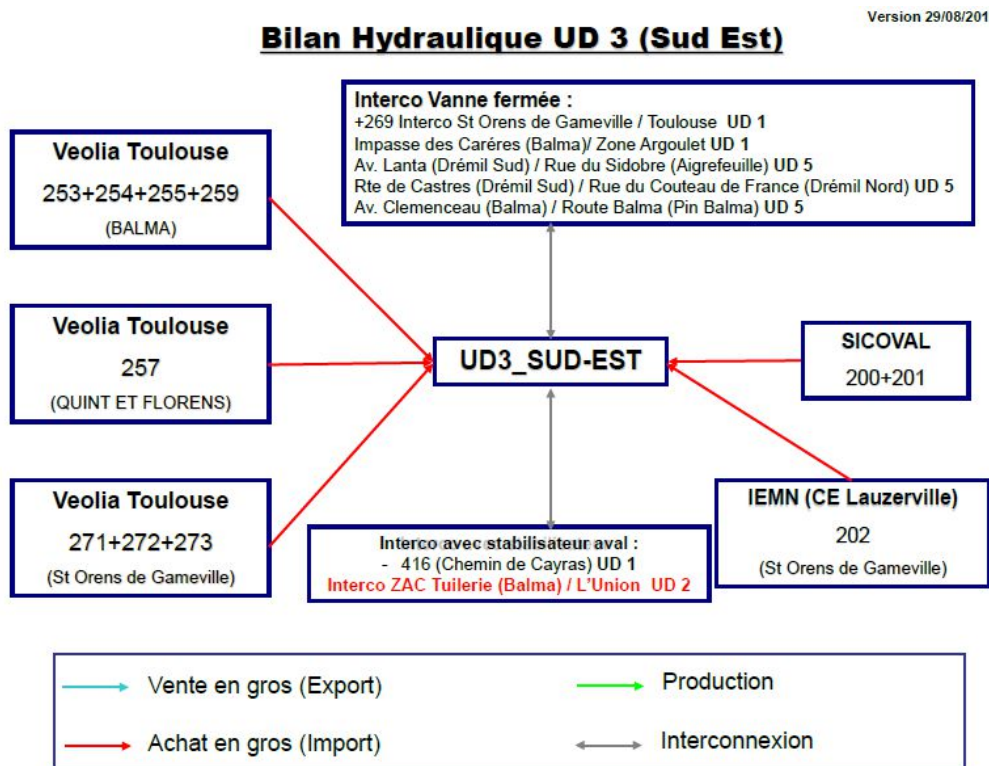


Fig. 10. Bilan hydraulique UD3 (SUD EST)

Les équations de comptages définis dans la figure ci-dessus sont des opérations sur les bilans des compteurs. Par exemple, l'achat d'eau de Saint-Orens est comptabilisé par le bilan du compteur 257 qui est la différence entre le volume du sens 1 et le volume du sens 2, ce volume peut être positif comme négatif selon le sens conventionnel de l'eau et le sens de pose du compteur. Cette convention illustrée par la figure suivante sera appliquée pour toutes les UD.

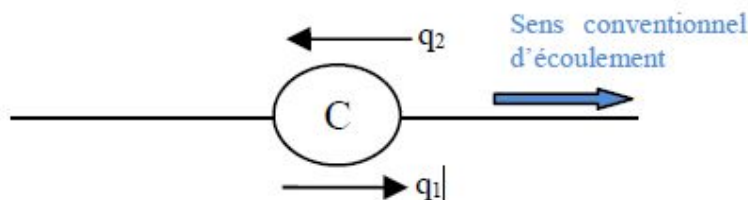


Fig. 11. Convention 1 de la matrice de comptage : Eddy RENAUD et al

B. Calcul des indicateurs de performance :

Seuls les volumes importés de Toulouse remontent sur Scadalis, le volume importé du SIEMN (compteur 202) et le volume importé du Sicoval (compteurs 200 et 201) sont obtenus des relevés visuels. Le tableau suivant représente les volumes introduits dans le réseau :

Bilan hydraulique des volumes	2017	2018
Volume vendu en gros	-	-
Volume produit	-	-
Volume acheté en gros = 253+254+255+259+257+271+272+273 (UD1) + 202 (IEMN) + 200+201 (Sicoval)	2 568 913	2 601 497
Volume introduit = Volume acheté en gros + Volume produit	2 568 913	2 601 497
Volume Consommé autorisé	2 044 777	1 933 710

Tabl. 12 - Volume introduit dans le réseau (UD3)

Le tableau suivant présente les résultats obtenus pour le calcul des indicateurs de performance :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Rendement mini	Densité (ab/km)	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
2017	297	524 136	79.6%	18.86	73.8%	49.2	4.8	5.5
2018	294	607 787	76.6%	18.53	73.7%	50	5.7	6.2

Tabl. 13 - Indicateurs de performance UD 3 (Sud Est)

C. Analyse des résultats :

Le rendement a baissé de 3 points entre 2017 et 2018 mais reste supérieur au rendement minimal dérogatoire (**70% + 0.2*ILC**). Il est cependant loin du seuil objectif (85%) établi par la loi Grenelle II.

Par ailleurs le réseau est classé par l'agence de l'eau dans le type intermédiaire (réseau semi urbain) l'ILP est donc classé comme étant acceptable à médiocre (figure 2)

Il est important pour le suivi et la gestion des indicateurs de performance de vérifier la fermeture et l'étanchéité des vannes fermées au niveau des interconnexions qui ne sont pas équipés de dispositif de comptage. Par ailleurs l'interconnexion de la **ZAC de Tuilerie** avec le

réseau de la commune de l'Union (UD 2) est à équiper impérativement avec un comptage pour contrôler le volume en cas d'ouverture du stabilisateur aval.

A l'échelle des secteurs hydrauliques, entre les secteurs Saint Orens Gravitare et Saint Orens sur-pressé, il existe plusieurs stabilisateurs aval qui ne sont pas équipé de comptage, il est donc difficile de suivre les volumes journaliers au niveau de ce secteur et ainsi détecter des fuites éventuelles.

Par ailleurs, la pression moyenne et maximale semble relativement importante sur la commune de Balma, cela peut augmenter les débits de fuites et la fréquence de leurs apparition.

Commune	Pression moyenne (bars)	Pression maximale (bars)
Balma	6.5	10.2
Flourens	5.1	7.8
Quint-Fonsegrives	4.1	6.9
Saint-Orens-de-Gameville	5.2	8.2

Tabl. 14 - Résultats de la campagne de pesées 2017 (Sud Est)

4.4.1.2. UD 4 : NORD-OUEST

A. Bilan Hydraulique

L'unité de distribution du Nord-Ouest contient 5 communes : Mondonville, Aussonne, Seilh, Bruguieres et Saint Jory. Ces communes sont alimentées par les importations d'eau de l'usine de Saint Caprais.

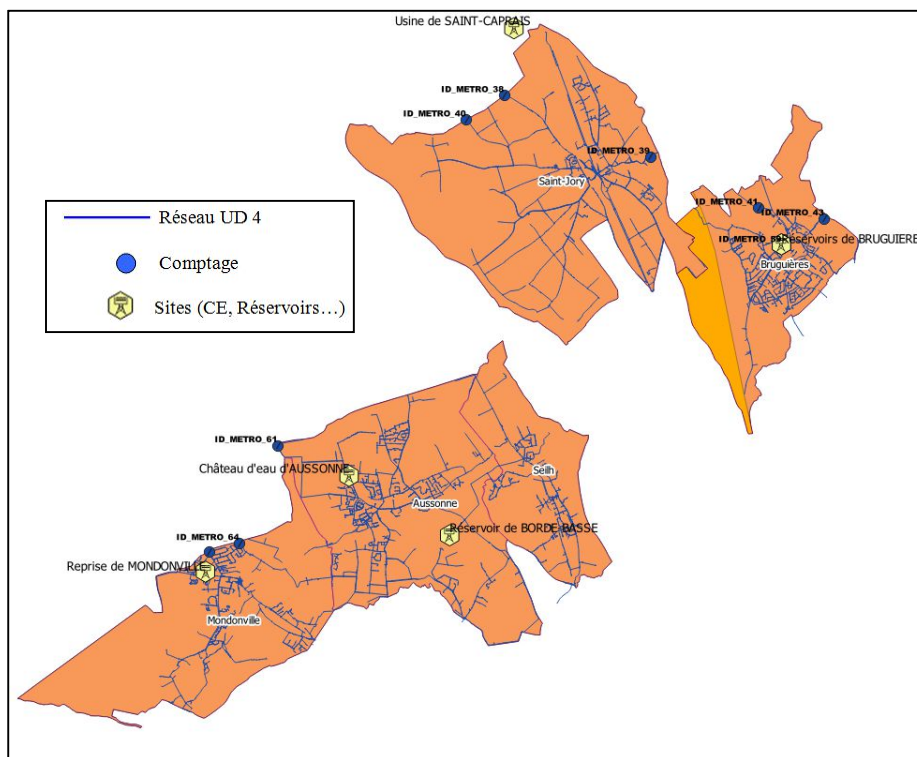


Fig. 12. Carte de l'unité de distribution Nord-Ouest

La figure suivante résume le bilan hydraulique de l'UD Nord-Ouest :

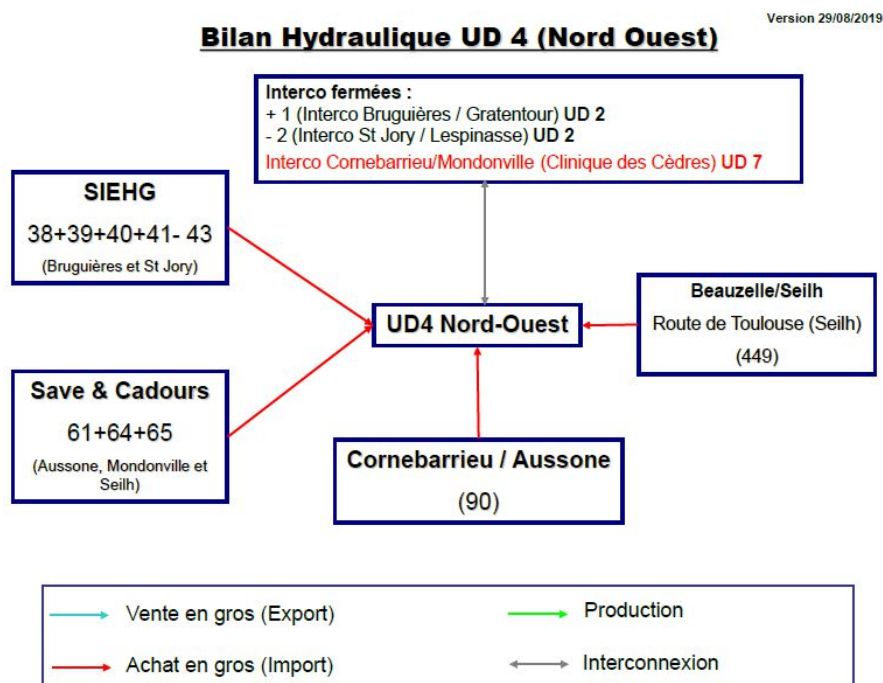


Fig. 13. Bilan hydraulique UD 4 (Nord-Ouest)

L'importation d'eau de Beauzelle a été mise en place en octobre 2019, elle n'interviendra pas dans le calcul des indicateurs de performance pour l'année 2018.

B. Calcul des indicateurs de performance :

Tous les volumes des compteurs intervenant dans le bilan hydraulique sont exportés de la supervision Scadalis après l'étude de fiabilité réalisée sur les compteurs d'achat dans le **paragraphe 4.1**.

Par ailleurs, le compteur 90 ne communique pas correctement avec Scadalis (Difficulté de communication à cause du dispositif de transmission sous regard), un déplacement de compteur dans un coffret à l'extérieur du regard est recommandé afin de récupérer les données. Dans ce sens, le volume utilisé dans le calcul provient des relevés visuels.

Bilan hydraulique des volumes	2017	2018
Volume vendu en gros	-	-
Volume produit	-	-
Volume acheté en gros = 61+64+65 + 90 (Mondonville, Aussonne, Seilh) + 38+39+40+41-43 (Saint Jory, Bruguieres)	1 524 183	1 608 429
Volume d'eau introduit = Volume acheté en gros + volume produit	1 524 183	1 608 429
Volume consommé autorisé	1 156 476	1 283 163

Tabl. 15 - Volume introduit dans le réseau (UD 4)

Le tableau suivant présente les résultats du calcul des indicateurs de performance :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Densité (ab/km)	Rendement mini	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
2017	257	367 707	75.88%	12.36	43	72.5%	3.92	4.1
2018	257	325 260	79.78%	13.71	42	72.7%	3.47	3.7

Tabl. 16 - Indicateurs de performance UD 4 (Nord-Ouest)

C. Analyse des résultats :

- Le rendement a augmenté de 4 points entre 2017 et 2018 et reste au-delà du rendement minimal obligatoire.
- Par ailleurs le réseau est classé par l'agence de l'eau dans le type intermédiaire (réseau semi urbain) l'ILP est donc classé comme étant acceptable (figure 2)
- Cependant, afin de maîtriser le bilan des volumes, il est impératif d'équiper l'interconnexion entre Cornebarrieu (UD 7) et Mondonville, au niveau de la Clinique des Cèdres, d'un dispositif de comptage. Cette interconnexion a été ouverte en 2019 lors des travaux sur le château d'eau de Mondonville, le volume transité a été estimé d'environ 25 000 m³
- Il n'existe pas de connexion entre le réseau des communes Mondonville, Aussonne et Seilh et le réseau des communes de Saint Jory et Bruguieres, il faut donc calculer le rendement de ces deux secteurs séparément afin d'apprécier les résultats et cibler le secteur prioritaire pour une amélioration de rendement. Le tableau suivant présente les résultats pour chaque réseau en 2018.

Communes	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Densité (ab/km)	Rendement mini	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
MSA	139	138 263	84.2%	14.55	41	72.9%	2.7	2.9
SJB	118	183 517	74.8%	12.66	45	72.5%	4.3	4.4

Tabl. 17 - Indicateurs de performances des deux secteurs de l'UD 4 (Nord-Ouest)

MSA : Mondonville, Aussonne, Seilh

SJB : Saint Jory, Bruguieres

On constate, donc, que le réseau du secteur SJB à un rendement plus faible qui vient dégrader le rendement global de l'UD. Le secteur MSA a un bon rendement qui dépasse le seuil réglementaire et proche de la valeur préconisée par la loi Grenelle II (85 %)

4.4.1.3. **UD 5 : SIEMN**

A. Bilan hydraulique :

L'unité de distribution Est (ou SIEMN) contient 7 communes alimentées par les importations d'eau de l'usine de Picolaten (géré par le SIEMN) : Aigrefeuille, Dremil Lafage nord, Mondouzil, Mons, Pin Balma, Montrabe et Beaupuy.

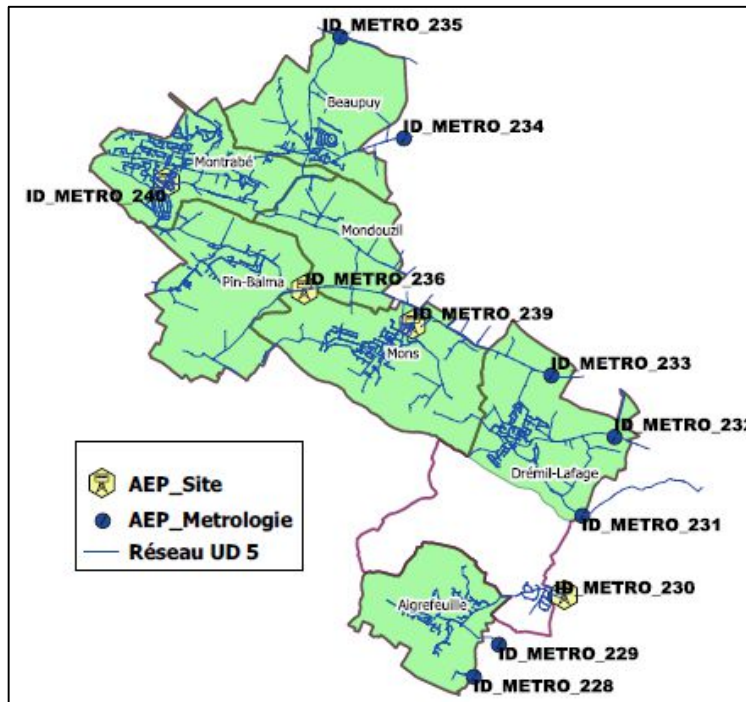


Fig. 14. Carte de l'unité de distribution Est (UD 5)

La figure suivante résume le bilan hydraulique de l'UD SIEMN :

Version 29/08/2019

Bilan Hydraulique UD 5 (SIEMN)

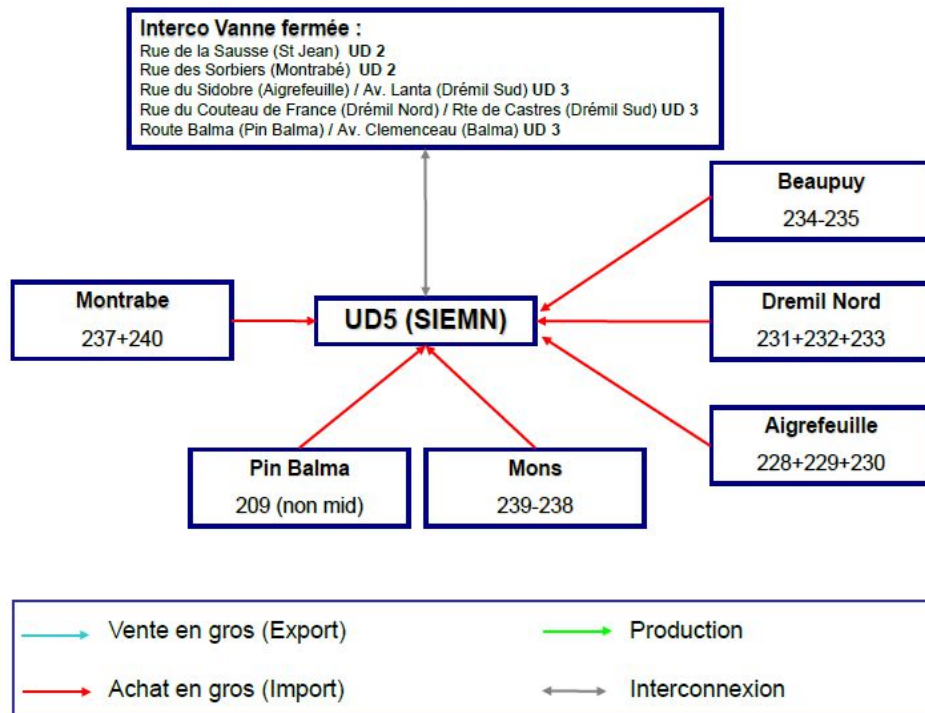


Fig. 15. Bilan hydraulique UD 5 (SIEMN)

B. Calcul des indicateurs de performance :

Les compteurs de l'UD SIEMN ne communiquent pas tous avec Scadalis, du fait de l'installation d'un nouveau dispositif de transmission pour les compteurs 237 et 240 au pied du château d'eau de Montrabe (SOFREL S500) dont on ne dispose toujours pas des configurations. Les compteurs au niveau de Dremil Nord présentent aussi des défauts de communications fréquents. Ainsi pour avoir une seule source de données, le calcul se fera sur la base des relevés visuels.

Bilan hydraulique des volumes	2017	2018
Volume vendu en gros	-	-
Volume produit	-	-
Volume acheté en gros = 228+229+230+231+232+233+234-235+239-238+209+237+240	784 956	799 580
Volume d'eau introduit = Volume acheté en gros + volume produit	784 956	799 580
Volume consommé autorisé	641 184	622 317

Tabl. 18 - Volume introduit dans le réseau UD 5 (SIEMN)

Le tableau suivant présente les résultats du calcul des indicateurs de performance :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Densité (ab/km)	Rendement mini	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
2017	185	189 971	75.80%	8.83	27	71.8%	2.8	2.92
2018	185	223 807	72.01%	8.53	27	71.7%	3.3	3.42

Tabl. 19 - Indicateurs de performance UD 5 (SIEMN)

C. Analyse des résultats :

- Le rendement a baissé de 3.8 points entre 2017 et 2018 et reste au-delà du rendement minimal réglementaire. Cependant, l'UD doit faire objet d'une gestion de rendement afin d'atteindre le seuil établi par la loi Grenelle II (85%)
- Le réseau est classé semi-urbain (27>25 proche du rural) ainsi l'indice linéaire est considéré comme acceptable suivant le référentiel de l'agence de l'eau (figure 2). Par ailleurs, le référentiel de la Saur, qui se base sur la valeur de l'ILC, classe le réseau dans le type rural (ILP médiocre)
- La conduite d'alimentation au niveau de la commune de Drémil-Lafage (Compteur 233) alimente des abonnés de la commune de Lavalette (Hors TM) qui ne font pas objet d'un comptage. Le volume distribué pour ces abonnés est estimé par leur consommation augmentée d'une proportion des pertes au niveau du réseau SIEMN. Une fuite dans le réseau de desserte de ces abonnés viendra dégrader le rendement de l'UD, ces branches doivent, donc, être équipées de comptage pour maîtriser ces volumes sortants.

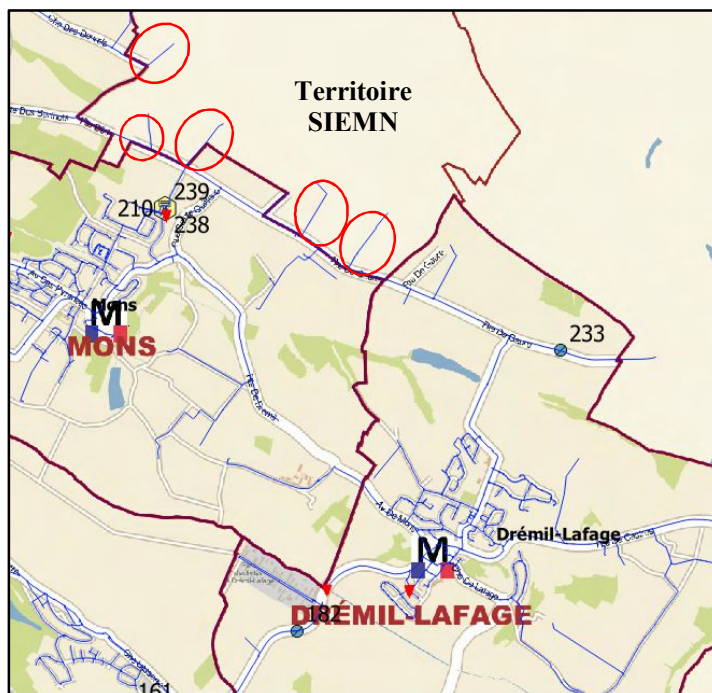


Fig. 16. Branches sans comptage (hors TM)

- Comptage
- Sites (CE, Réservoirs...)
- Limite Commune

- De plus, l'unité de distribution SIEMN présente de forte pression (>7 bars) au niveau du réseau de la commune de Beaupty (une étude de ce secteur sera réalisé par la suite) et la commune de Mondouzil. Une alimentation continue avec ces niveaux de pression contribue à l'augmentation du débit de fuites et le risque d'apparition de nouvelles fuites à cause de la forte sollicitation. Une modulation de pression est recommandée.

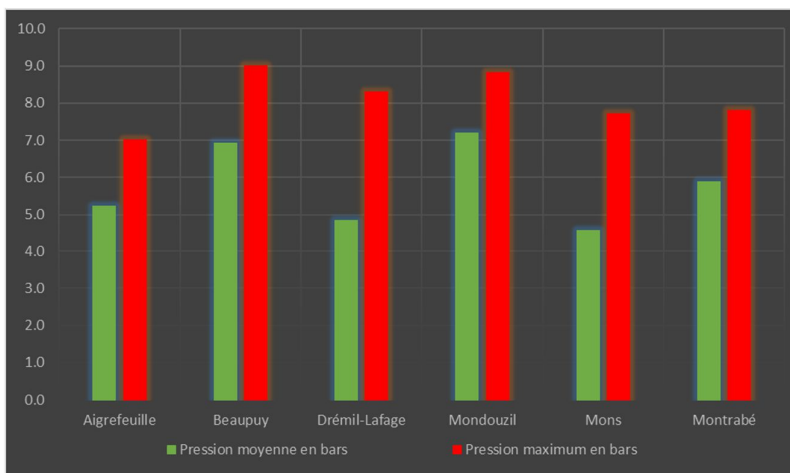


Fig. 17. Pressions moyennes et maximales de la campagne de pesage 2018

4.4.1.4. UD 6 : SUD-OUEST

A. Bilan hydraulique :

L'unité de distribution du Sud-Ouest contient deux communes : Cugnaux et Villeneuve-Tolosane alimentées par les importations d'eau de l'usine de Roques.

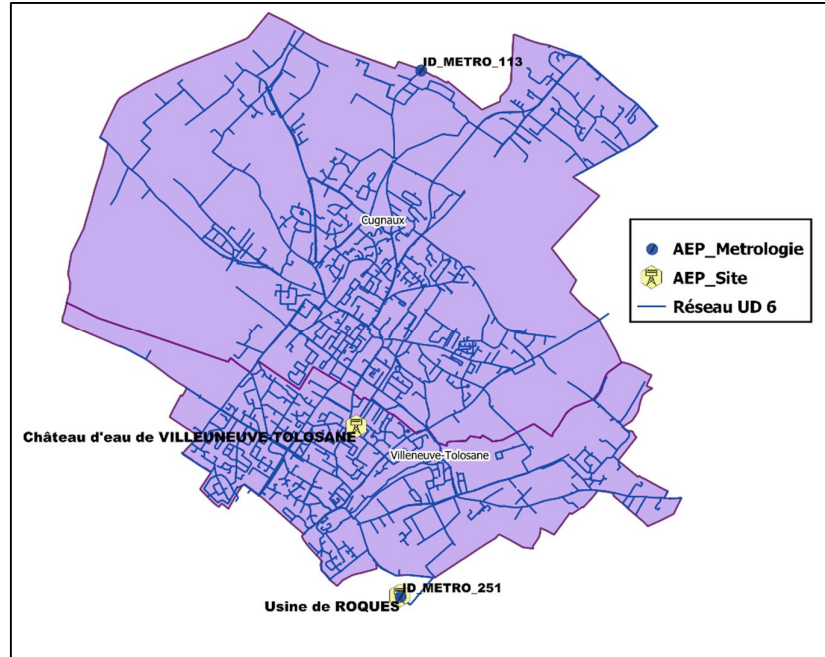


Fig. 18. Carte de l'unité de distribution Sud-Ouest

La figure suivante résume le bilan hydraulique de l'UD Sud-Ouest :

Bilan Hydraulique UD 6 (Sud Ouest)

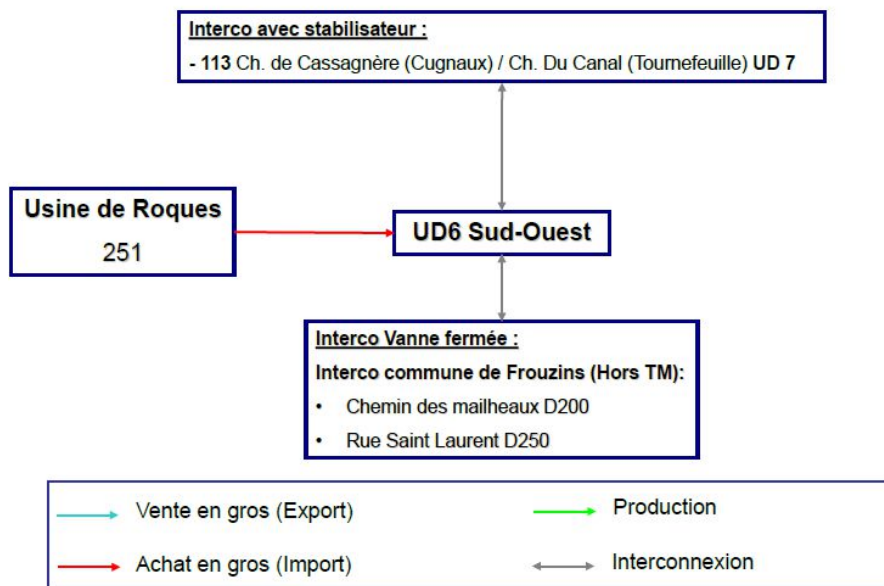


Fig. 19. Bilan hydraulique UD 6 (SUD OUEST)

B. Calcul des indicateurs de performances :

Le compteur 251 au niveau de l'Usine de Roques ne communique pas avec la supervision Scadalis. Les volumes utilisés ont été transmis par l'exploitant de l'usine.

Bilan hydraulique des volumes	2017	2018
Volume vendu en gros	-	-
Volume produit	-	-
Volume acheté en gros = 251 (Usine de ROQUES)	1 444 868	1 536 760
Volume d'eau introduit = Volume acheté en gros + Volume produit	1 444 868	1 536 760
Volume consommé autorisé	1 217 811	1 287 034

Tabl. 20 - Volume introduit dans le réseau (UD 6)

Le tableau suivant présente les résultats du calcul des indicateurs de performance :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Densité (ab/km)	Rendement mini	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
2017	164.2	216 090	85.04%	20.51	57	74.1%	3.61	3.95
2018	160.1	238 759	84.46%	22.21	59	74.4%	4.09	4.43

Tabl. 21 - Indicateurs de performances UD 6 (Sud-Ouest)

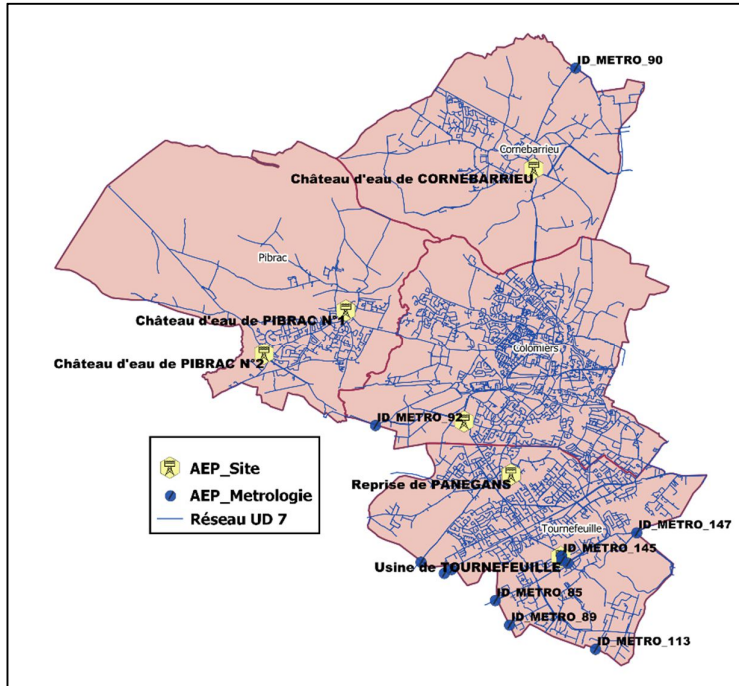
C. Analyse des résultats :

- Le rendement de l'unité de distribution est très bon et largement supérieur au seuil réglementaire et égal le seuil objectif de 85% en 2017
- Une densité de 59 abonnés par km classe le réseau dans le type urbain, l'indice linéaire de perte est donc bon (Meilleur état pour les réseaux urbain suivant le référentiel de l'agence de l'eau)
- Cependant le rendement a baissé durant les deux dernières années (86% en 2016), une gestion du rendement est donc préconisée.
- L'UD Sud-Ouest n'est pas sectorisé, le réseau est totalement maillé. L'installation de compteurs et vanne de sectorisation est nécessaire afin d'assurer un diagnostic permanent du réseau.

4.4.1.5. UD 7 : REGIE

A. Bilan hydraulique :

L'Unité de distribution Régie contient 4 communes : Tournefeuille, Colomiers, Cornebarrieu et Pibrac, toutes alimentées par l'usine de Tournefeuille qui exporte aussi de l'eau à un syndicat voisin (SIEPOT)



La figure suivante résume le bilan hydraulique de l'UD Ouest :

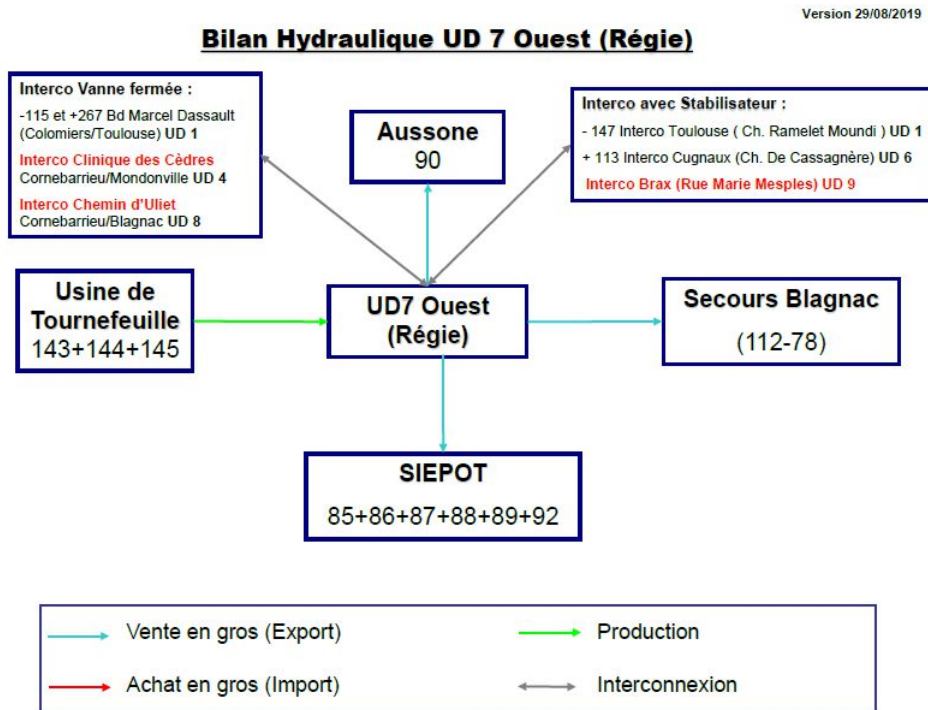


Fig. 20. Bilan hydraulique UD 7 (REGIE)

B. Calcul des indicateurs de performance :

Bilan hydraulique des volumes	2017	2018
SIEPOT 85+86+87+88+90+92	1 515 542	1 554 222
Aussonne 90 (Export Inter UD)	18 751	24 871
Secours Blagnac 112-78 (Export Inter UD)	390 352	500 134
Volume vendu en gros (exporté)	1 924 645	2 079 227
Volume acheté en gros	-	-
Volume Produit = 143+144+145 (Usine de Tournefeuille)	7 677 158	7 905 601
Volume introduit = Volume produit + Volume acheté	7 677 158	7 905 601
Volume vendu = Volume vendu en gros + volume consommé autorisé	6 502 402	6 869 033

Tabl. 22 - Bilan des volumes UD 7 (REGIE)

Le tableau suivant présente les résultats du calcul des indicateurs de performance :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Densité (ab/km)	Rendement mini	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
2017	587	1 172 929	84.7%	30.36	45	76.1%	5.5	5.7
2018	587	1 034 924	86.9%	32.07	46	76.4%	4.8	5.0

Tabl. 23 - Indicateurs de performance (UD 7)

C. Analyse des résultats

- Le rendement de l'unité de distribution est très bon supérieur au seuil objectif de 85% en 2018.
- Une densité de 46 abonnés par km classe le réseau dans le type semi urbain, l'indice linéaire de pertes (< 5m³/km/j) est donc justement acceptable (médiocre en 2017)
- L'interconnexion avec stabilisateur aval entre la commune de Pibrac et Brax doit être équipée par un comptage, un volume échangé entre les deux UD peut induire en erreur la valeur des indicateurs de performance

4.4.1.6. UD 8 : BLAGNAC ET BEAUZELLE

A. Bilan hydraulique :

L'unité de distribution des communes Blagnac et Beauzelle alimentées par les importations d'eau de Toulouse et l'interconnexion pour le secours de Blagnac avec l'UD 7.

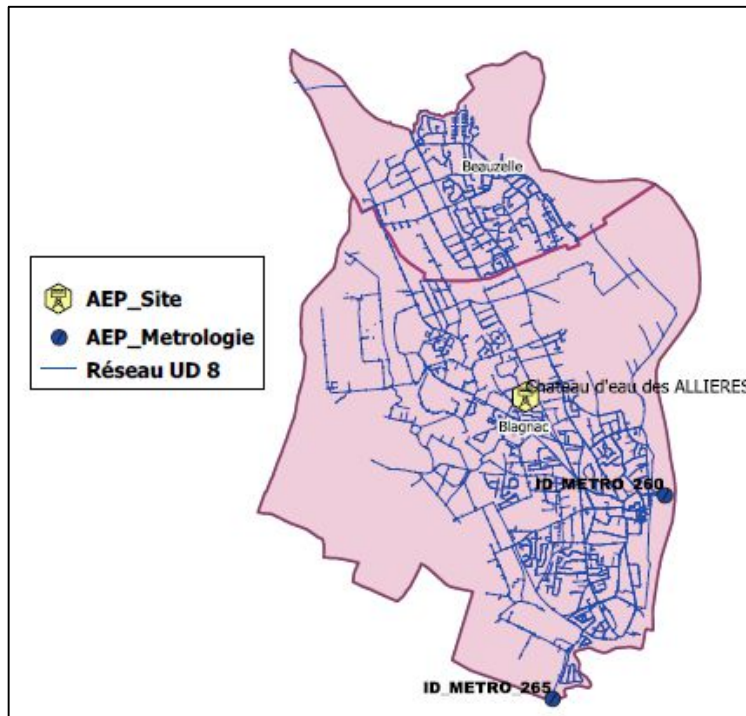


Fig. 21. Carte de l'unité de distribution Blagnac-Beauzelle

La figure suivante résume le bilan hydraulique de l'UD Sud-Ouest :

Version 29/08/2019

Bilan Hydraulique UD 8 (Blagnac/Beauzelle)

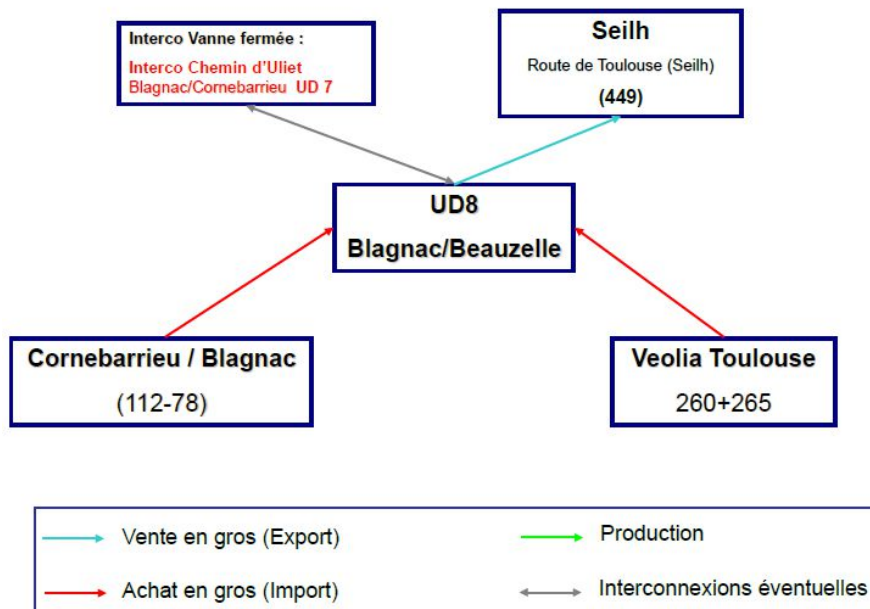


Fig. 22. Bilan hydraulique UD 8

B. Calcul des indicateurs de performance :

Bilan hydraulique des volumes	2017	2018
Volume vendu en gros	-	-
Volume produit	-	-
Volume acheté en gros = 260+265 Achat Toulouse + 112 Secours Blagnac	2 322 204	2 542 493
Volume introduit = Volume acheté en gros + volume produit	2 322 204	2 542 493
Volume consommé autorisé	1 990 396	2 058 244

Tabl. 24 - Volume introduit dans le réseau (UD 8)

L'interconnexion avec Seilh (449) a été mise en service en 2019, et donc n'interviendra pas dans le calcul.

Le tableau suivant présente les résultats de calcul des indicateurs de performance :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Densité (ab/km)	Rendement mini	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
2017	171	331 808	85.7%	31.89	48	76.4%	5.3	5.5
2018	172	484 249	81.0%	32.79	49	76.6%	7.7	7.9

Tabl. 25 - Calcul des indicateurs de performance

C. Analyse et recommandations :

- Le rendement a baissé de 4.7 points entre 2017 et 2018 mais reste au-delà du seuil réglementaire.
- Le réseau est classé semi-urbain (ou intermédiaire) ainsi l'indice linéaire de pertes est considéré comme médiocre suivant le référentiel de l'agence de l'eau (figure 2)
- L'interconnexion entre Cornebarrieu et Blagnac (chemin d'Uliet) a été ouverte lors des travaux sur la conduite d'alimentation principale de Blagnac en Aout 2019 (Ramiers compteur 260), il est donc recommandé de l'équiper avec un dispositif de comptage afin de maîtriser les volumes entrants et sortants de l'UD et éviter les incertitudes liées aux estimations.
- Les compteurs de sectorisation présentent souvent des défauts de communication sur Scadalis, il est donc difficile de réaliser un diagnostic permanent des sous-secteurs hydrauliques au niveau de la commune de Blagnac

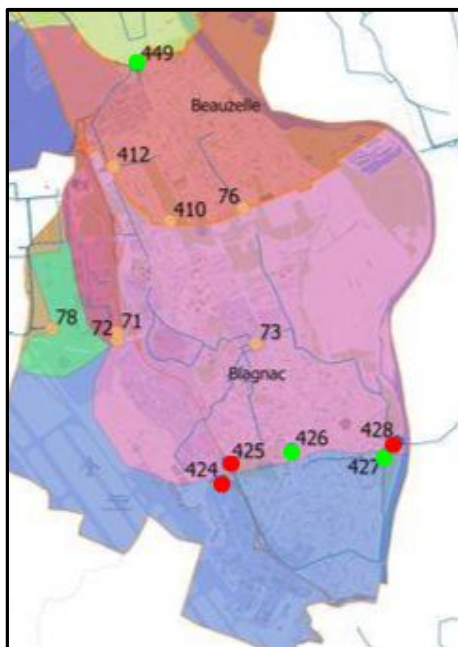


Fig. 23. Scadalis : Défauts de communication des compteurs de sectorisation (Blagnac)

Les compteurs affichés en orange ne communiquent pas avec Scadalis, et ceux en rouge n'ont pas communiqué plus de 24h.

4.4.1.7. UD 9 : BRAX

A. Bilan hydraulique :

L'unité de distribution de la commune de Brax est alimentée par les importations d'eau de l'usine de Saint Caprais.

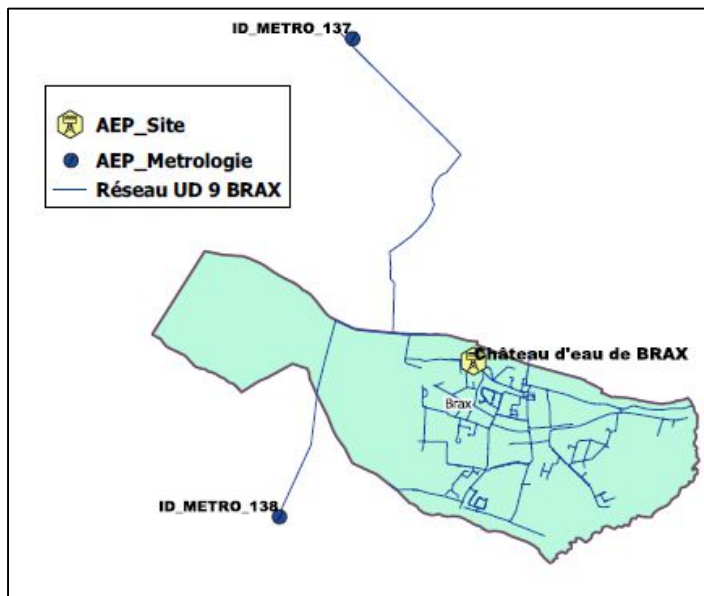


Fig. 24. Carte de l'unité de distribution BRAX

La figure suivante résume le bilan hydraulique de l'UD :

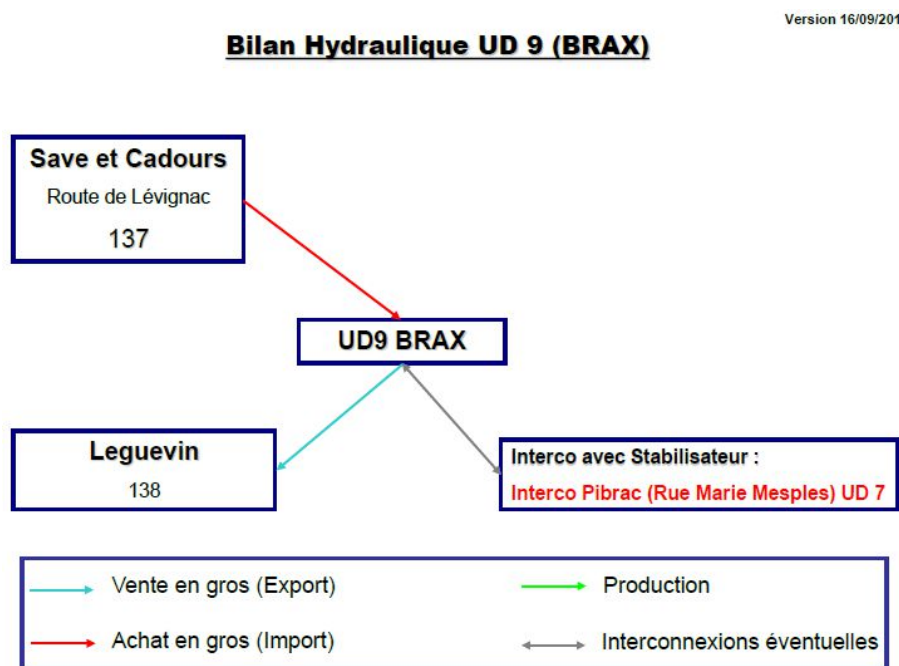


Fig. 25. Bilan hydraulique UD 9 (BRAX)

B. Calcul des indicateurs de performance :

Bilan hydraulique des volumes	2017	2018
Volume acheté en gros = 137 (A)	585 526	582 054
Volume produit (B)	-	-
Volume vendu en gros = 138	450 637	442 255
Volume d'eau introduit = (A) + (B)	585 526	582 054
Volume consommé autorisé	120 086	126 099

Fig. 26. Volume introduit dans le réseau UD 9 (BRAX)

Le tableau suivant présente les résultats de calcul des indicateurs de performance :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC (m³/km/j)	Densité (ab/km)	Rendement mini	ILP (m³/km/j)	ILVNC (m³/km/j)
2017	21.78	14 803	97.47%	15.1	57	73.02%	1.86	1.97
2018	22.17	13 700	97.65%	15.6	56	73.12%	1.69	1.80

Tabl. 26 - Indicateurs de performance UD 9 (BRAX)

C. Analyse des résultats :

- Les indicateurs de performance du réseau de Brax sont tous au-delà des seuils objectifs.
- Il a été déjà cité pour l'analyse de l'UD Régie que l'interconnexion entre Brax et Pibrac doit être équipé d'un dispositif de comptage afin de valider le niveau de performance des deux réseaux.

4.4.2. SECTEURS HYDRAULIQUES

Le territoire de Toulouse Métropole est divisé en 86 secteurs hydrauliques. La figure suivante montre la répartition de ces secteurs sur la carte du territoire.

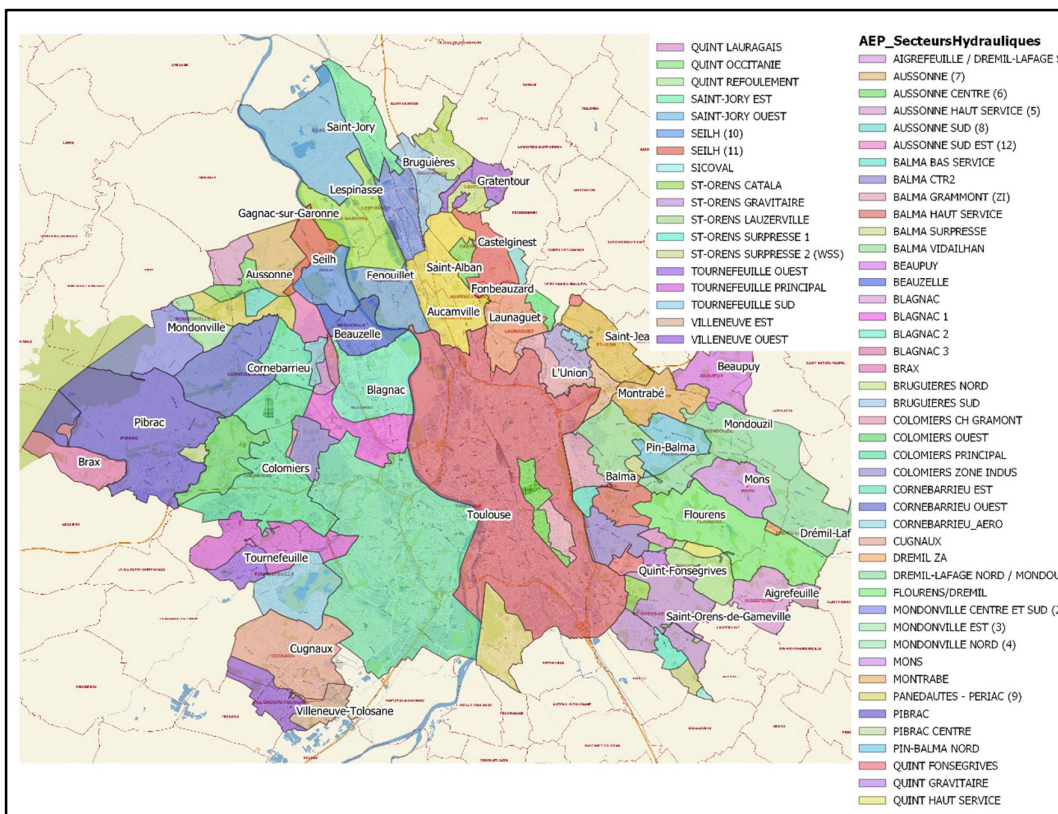


Fig. 27. Secteurs Hydrauliques Toulouse Métropole (Hors Toulouse et Centre&Nord)

L'objectif de cette partie est de :

- Faire un diagnostic de l'état de la sectorisation
- Etablir les bilans hydrauliques par secteur.
- Suivi des indicateurs de performance des secteurs hydrauliques (UD 5)

4.4.2.1. DIAGNOSTIC DE LA SECTORISATION :

La sectorisation consiste à décomposer un réseau en plusieurs sous-secteurs sur lesquelles les volumes entrants et sortants sont mesurés (débitmètres, compteurs aux entrées et sorties

du secteur) en permanence permettant ainsi un suivi régulier des caractéristiques du secteur (Volume journalier, débit nocturne ...)

La sectorisation n'est pas opérationnelle sur l'ensemble du territoire de Toulouse Métropole, Parmi les problèmes qui se posent souvent :

Isolation hydraulique des secteurs :

Un secteur est isolé hydrauliquement si les interconnexions avec d'autres secteurs sont mesurées ou fermés avec un jeu de vannes.

- Il est, donc, important de vérifier la fermeture et l'étanchéité des vannes isolant les réseaux à l'échelle des secteurs hydrauliques ainsi qu'à l'échelle des unités de distributions.

Afin de faciliter les interventions sur ces vannes, une distinction a été faite sur le SIG entre les vannes de sectorisation et les autres types de vannes fermées.

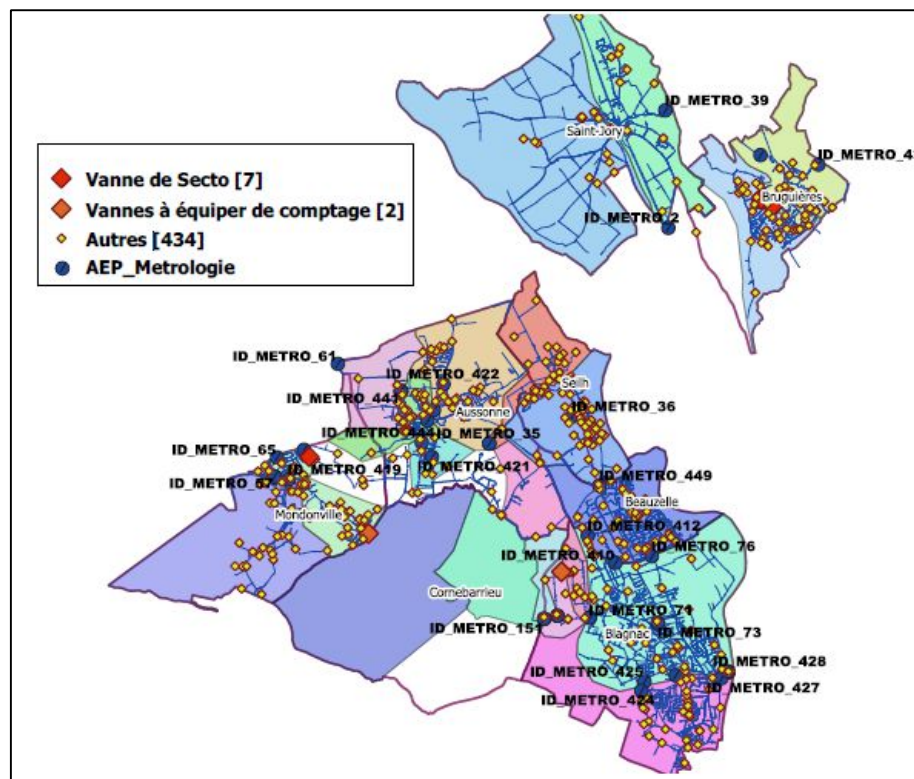


Fig. 28. Vannes de sectorisation UD 4 / UD 8

La figure ci-dessus met aussi en évidence les vannes de sectorisation à équiper de comptage compte tenu de l'historique d'ouverture pour des interventions ou des travaux. Dans cette figure deux vannes sont à équiper de compteur (Interconnexion Mondonville / Combarrieu et Interconnexion Blagnac / Combarrieu)

- Le réseau de l'unité de distribution Sud-Ouest (UD 6) n'est pas sectorisé, le réseau est maillé.

- Pour plusieurs secteurs, le calcul des volumes distribués par secteur est obtenu partir de l'acquisition de données de plusieurs points de mesure. Ces points doivent être limités à 3 ou 4 par zone afin de limiter les incertitudes liées aux comptages ainsi que la transmission des données.
- Plusieurs secteurs à l'échelle de Toulouse Métropole sont interconnectés par le biais d'un stabilisateur aval permettant la sécurisation en cas de chute de pression ou bien un secours incendie. Ces points particulier doivent être surveillé.

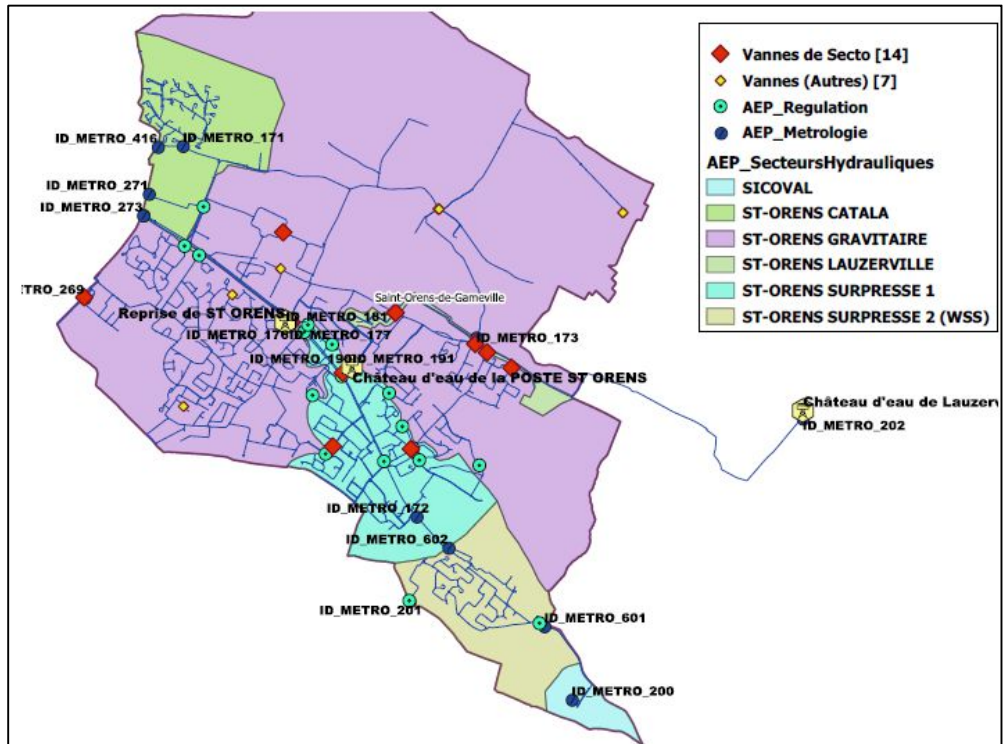


Fig. 29. Interconnexions avec stabilisateurs aval des secteurs Saint-Orens gravitaire et Saint-Orens sur-pressé (UD 3)

Défaut de transmission

Les défauts de communication des compteurs de sectorisation, avec l'outil de supervision, sont une contrainte face au diagnostic permanent des secteurs hydrauliques. Il est donc recommandé de réaliser un suivi régulier de l'état de communication des comptages afin de limiter les estimations des données manquantes.

4.4.2.2. BILAN HYDRAULIQUE DES SECTEURS

L'annexe 12 reprend les formules hydrauliques pour chaque secteur. Ces formules sont le résultat des opérations sur les compteurs (ou débitmètres) des entrées et sorties de chaque secteurs. L'absence d'un comptage à ses points a été remplacé par :

- **Sans comptage** si le secteur est défini par une seule entrée (Pas de sortie)
- La fonction de la conduite à équiper avec un comptage (**Alimentation réservoir, Alimentation abonnés ...**)

4.4.3. SUIVI DES INDICATEURS DE PERFORMANCE PAR SECTEUR :

4.4.3.1. COUPLAGE DES DONNEES :

Afin de calculer les indicateurs de performance, il est nécessaire de calculer la consommation à l'échelle des secteurs hydrauliques. Pour ce faire, un géocodage des compteurs d'abonnés doit être réalisé afin d'obtenir une couche (format .shp ou .tab) pouvant être chargée sur QGIS.

Les attributs de la couche des compteurs abonnés sont extraits de la base clientèle qui nous a été transmis par le service dédié au sein de Toulouse Métropole. Après un tri du fichier transmis, les informations retenues sont représentées dans le tableau suivant :

Information	Détails
Référence PDI	Identifiant unique qui ne change pas même si le compteur est remplacé
Caractéristiques du compteur	<ul style="list-style-type: none"> - Numéro : Change si remplacement du compteur. - Diamètre : DN allant de 15 à 250mm - Radio relève : Oui (si équipé) ou Non. - Date de mise en service. - Etat : Actif / Inactif ou abandonné
Localisation du compteur (Donnée d'entrée du géocodage)	<ul style="list-style-type: none"> - Numéro d'adresse - Nom Rue - Nom de ville - Code postale - Complément : Précision sur l'adresse
Consommation	<ul style="list-style-type: none"> - Date de relève, Index (année N) - Date de relève, Index (année N-1)
Données calculées (méthode d'annualisation des consommations par compteur)	<ul style="list-style-type: none"> - Consommation Année N - Nombre de jours entre deux relèves - Volume moyen journalier

Tabl. 27 - Table d'attributs de couche « Compteurs Abonnés »

Remarque :

La table des abonnés fournie par le service clientèle ne donne pas d'informations suffisantes sur l'activité de l'abonné.

Après chargement de la couche géocodée, on aura sur le même projet Qgis, la couche des compteurs abonnés et celle des secteurs hydrauliques. L'emploi de l'outil de jointure par localisation permettra ainsi de créer une nouvelle couche jointe avec les attributs de la couche

compteurs abonnés et ceux de la couche Secteurs Hydrauliques. L'annexe 13 détaille la démarche de géocodage et la méthode de jointure.

4.4.3.2. SUIVI DES INDICATEURS DE PERFORMANCES UD 5 :

Le choix de l'unité de distribution Est (ou Siemn) a été fait selon trois critères :

- Données de comptages de sectorisation exploitables.
- Faible rendement et ILP classé médiocre par le référentiel de la Saur.
- Milieu rural (faible cout de chantier)

A. Calcul des indicateurs de performances :

L'export de la table d'attribut de la couche de jointure spatiale permet de calculer le volume consommé à l'échelle des secteurs hydrauliques. Le volume distribué est calculé en appliquant les formules hydrauliques déjà établies (Annexe 9). Le tableau suivant représente le résultat du calcul des indicateurs de performance pour l'UD 5.

Secteur	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC m³/km/j	Densité brcht/km	ILP m³/km/j	Rendement mini
Aigrefeuille	16.24	37 438	62.32%	16.76	28	6.5	73.35%
DRE_MOND	63.41	53 101	62.92%	3.9	12	2.3	70.78%
MONS	28.58	7 442	92.78%	9.17	25	0.7	71.83%
Pin Balma Nord	38.39	6 640	88.90%	8.17	17	0.9	71.63%
Beaupuy	17.54	37 597	65.14%	11.0	28	5.9	72.20%
Montrabe	20.06	58 531	77.17%	14.01	46	4.1	72.80%

Tabl. 28 - Indicateurs de performance des secteurs de l'UD 5

B. Pertes incompressibles : Secteurs ciblés

a) Méthodologie :

Le choix des secteurs est fait selon la combinaison de deux critères :

- La performance du secteur : combinaison des indicateurs (Rendement, ILP)
- Linéaire du réseau : Priorité aux réseaux de faible linéaire.

Une estimation des pertes incompressibles (inévitables) est réalisée pour les secteurs ciblés, à partir de la méthode empirique pour le calcul de l'UARL, afin de mieux interpréter les résultats des indicateurs de performance calculés dans la partie précédente.

La même méthode de jointure a été utilisée sur la couche des branchements afin de quantifier le nombre et le linéaire des branchements par secteur. La pression de service est prise égale à la pression moyenne de la campagne de pesées des poteaux d'incendie de 2018.

b) Résultats

Le tableau suivant présente les résultats pour les trois secteurs ciblés :

2018	Secteur Beaupuy	Secteur Aigrefeuille	Secteur Montrabe
CARL (pertes totales) - m3	37 597	37 438	58 531
Longueur de canalisation hors branchement - km	17.5	16.2	38.7
Nombre de branchements	547	572	1 551
Longueur branchements (estimation) - km	4.30	5.98	13.06
Pression de service (moyenne) - mce	69	52	59
UARL (pertes "inévitables") - m3	21 680	17 069	48 741
ILI	<u>1.7</u>	<u>2.2</u>	<u>1.2</u>
Impact du sous-comptage	2.0%	2.0%	2.0%
Rendement maximal empirique	74.42%	76.39%	78.23%
Rappel rendement réel 2018	65.14%	62.32%	77.2%

Tabl. 29 - Pertes incompressibles par secteur (UD 5)

Le rendement maximal empirique est calculé en supposant que les pertes totales sont égales aux pertes incompressibles c'est-à-dire que les pertes récupérables sont nulles (Récupérées) avec la prise en compte des incertitudes de comptage estimées ici par 2% (moyenne pour un parc bien géré)

$$\text{Ainsi : Rendement maximale empirique} = \frac{\text{Volume consommé}}{\text{Volume mis en distribution} + \text{UARL}} - 2\%$$

c) Analyse des résultats :

- Compte tenu de l'état actuel du réseau, une recherche de fuites (pertes récupérables) permettra de gagner environ 10 points de rendement pour les secteurs Aigrefeuille et Beaupuy. Par ailleurs, l'amélioration du rendement du secteur Montrabe reste limitée.
- La valeur de l'ILI (indicateur défini dans le premier chapitre) qui est égale au rapport des pertes totales sur les pertes incompressibles classe le secteur comme étant en bon état compte tenu du faible pourcentage des pertes récupérables (figure 4). Cependant, cet indicateur est à prendre avec précaution, car la valeur de l'UARL et ainsi celle de l'ILI dépend fortement de la pression de service.

La pression de service est relativement élevée pour ces secteurs, les pertes incompressibles sont donc importantes. Une diminution de la pression moyenne de 1.5 bars pour le secteur Beaupuy engendre une diminution de 4713 m³ des pertes incompressibles (21% du volume) d'où l'importance de la mise en place d'une modulation de pression pour ce secteur.

C. Suivi Secteur Beaupuy :

a) Caractéristiques générales :

Le secteur Beaupuy fait partie de l'unité de distribution Est (UD 5). Le réseau du secteur Beaupuy a une taille de 17.5 km avec environ 489 abonnés. Le réseau est de type rural évoluant vers un réseau semi-urbain (Densité = 28 ab/km). L'habitat est de type pavillonnaire avec jardin et piscine. Le réseau du secteur Beaupuy est présenté dans la carte suivante :

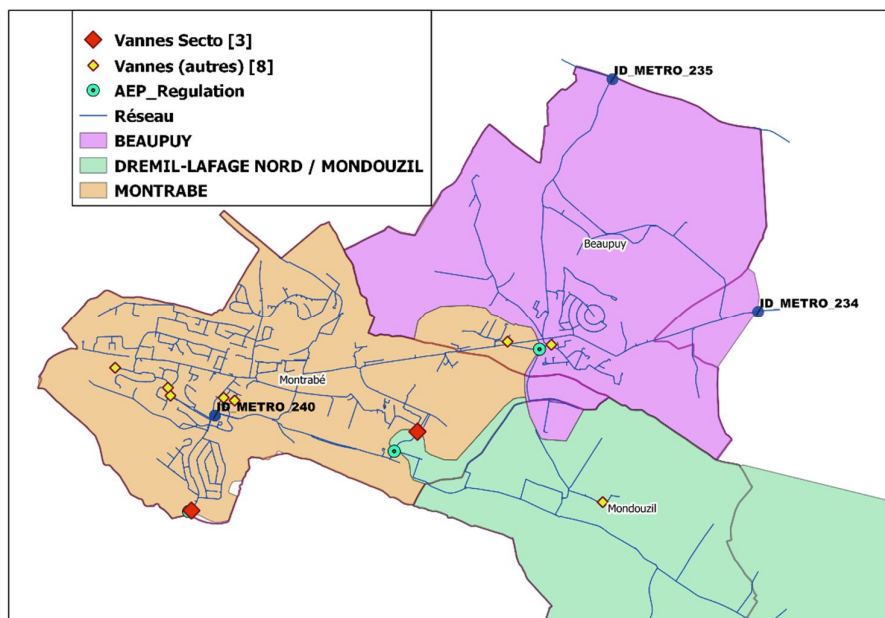


Fig. 30. Carte du secteur Beaupuy (UD 5)

Deux débitmètres électromagnétiques mesurent les volumes entrants et sortants (Ecoulement bidirectionnel), le compteur 234 compte plus de 86% du volume distribué.

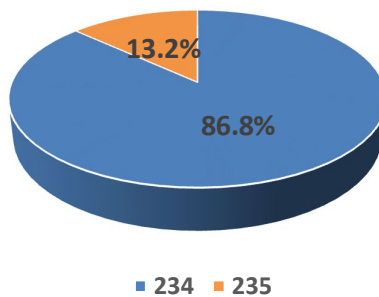


Fig. 31. Répartition des volumes distribués par compteur

Les deux compteurs sont télé gérés et communiquent avec l'outil de supervision Scadalis, la plage nocturne enregistrée se situe entre 2h et 4h du matin avec un pas de temps de 15 min.

On suppose que la consommation nocturne des abonnés est négligeable du fait que le secteur est à caractère rural et le plus gros consommateur est un concessionnaire d'automobiles avec environ 9000 m³/an (24 m³/j).

La campagne de mesure de 2017 (figure 17) montre que la pression moyenne du secteur est de l'ordre de 6.9 bars avec une pression maximale de 9 bars.

b) Performance du secteur :

Année	Linéaire (km)	Volume Pertes (m³)	Rendement	ILC m³/km/j	Densité brcht/km	ILP m³/km/j	Rendement mini
2017	17.5	29 434	67.89%	9.7	28	4.6	71.94%
2018	17.54	37 597	65.14%	11.0	28	5.9	72.20%

Tabl. 30 - Indicateurs de performance (Secteur Beaupuy)

Le tableau ci-dessus montre que le rendement est inférieur au rendement obligatoire pour les deux années. Par ailleurs l'ILP est classé médiocre (5.9 > 5).

c) Analyse de la fiche de suivi :

La fiche de suivi présentée dans l'annexe 14 montre que le débit minimum moyen correspondant au mois d'avril 2019, est de 2.8 m³/h, cependant une augmentation importante de ce débit est constatée au cours du mois ce qui montre l'apparition fréquente de nouvelles fuites après réparation. L'évolution des volumes du mois de mai 2019 montre que le débit minimum est de l'ordre de 3.9 m³/h.

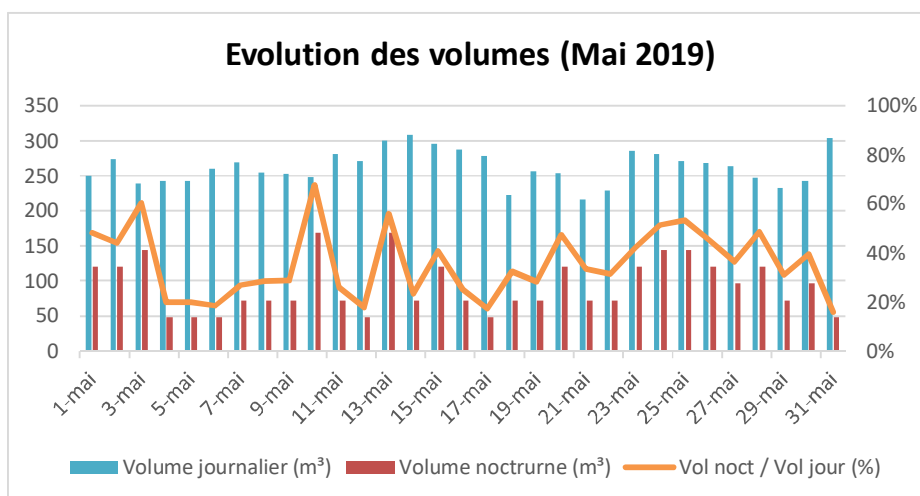


Fig. 32. Evolution des volumes Mai 2019 (Secteur Beaupuy)

La colonne de l'ILF (indice linéaire de fuites), sur la fiche de suivi, sert à situer quotidiennement l'état du réseau vis-à-vis des seuils établis. Il a été choisi pour la fiche de suivi comme valeur de référence l'ILP correspondant au rendement objectif de 85% (ILP₈₅) et celui correspondant au rendement réglementaire (70 + 0.2*ILC) ILP_{regl}.

Cet indice est calculé par la relation suivante :

$$ILF(m^3 / km / j) = \frac{Q_{min_{nocturne}} \times 24h}{Linéaire\ du\ réseau\ (km)}$$

Afin de connaître la composition du volume de pertes, on prend comme volume de référence le volume de pertes correspondant à l'année 2018 (37 597 m³/an et 103 m³/j) sachant qu'aucun marché de recherche de fuites n'a été lancé.

L'UARL (déjà calculé dans la partie précédente pour l'année 2018) est de l'ordre de 59 m³/j et le volume moyen journalier de fuite est égal 93 m³/j (pour un débit minimum de 3.9 m³/h)

La figure suivante présente la répartition des pertes en eau :

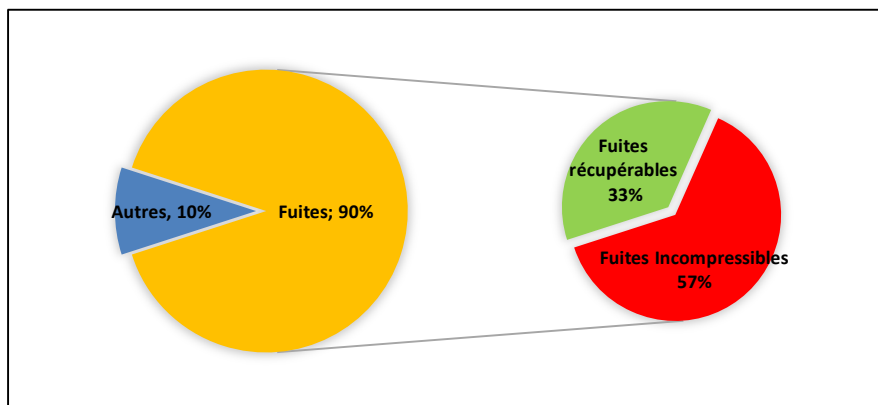


Fig. 33. Composition du volume de pertes (Secteur Beaupuy)

d) Conclusion

Le tableau suivant regroupe le volume de pertes à atteindre pour chaque seuil établi :

Seuil	ILP (m ³ /km/j)	Pertes (m ³ /j)	Fuites (m ³ /j)
UARL	3.5	59	59
Rendement minimal 72.2%	4.4	75.3	67.8
Rendement objectif 85%	2.4	40.6	36.5

Tabl. 31 - Valeurs seuil du volume de pertes (Secteur Beaupuy)

Les seuils de pertes journalières et ainsi l'ILP, ont été calculé sur la base du volume distribué pour le mois de mai 2019 (8125 m³) en appliquant à chaque fois la valeur du rendement seuil suivant la relation suivante:

$$\text{Volume journalier de pertes} = \frac{\text{Volume mensuel distribué} * (1 - \text{Rendement seuil})}{31}$$

Compte tenu de l'état actuel du réseau il est théoriquement impossible d'atteindre un rendement de 85% car le niveau de pertes correspondant (40,6 m³/j) est inférieur à la valeur des pertes incompressibles (59 m³/j). Par contre le seuil du rendement minimal et celui d'un ILP classé acceptable (ILP = 5m³/km/j) peuvent être atteints.

Il est donc intéressant d'étudier la mise en place d'une modulation de la pression (importante pour ce secteur) afin de mieux gérer les pertes incompressibles sensibles à ce paramètre.

4.5. ESQUISSE D'UN PLAN D'ACTIONS :

De manière globale, au regard de la réglementation, les rendements de toutes les unités de distribution se situe au-delà du seuil minimal défini par la loi Grenelle II. Cependant, la valeur de l'indice linéaire de pertes n'est pas satisfaisante, on constate aussi que le rendement se dégrade considérablement pour quelques secteurs à savoir les UD Sud-Est, Est (SIEMN) et l'UD 8 (Bagnac, Beauzelle).

A l'échelle des secteurs hydrauliques (UD 5), il est constaté que trois secteurs sont au-deçà du seuil réglementaire avec un ILP classé médiocre pour les secteurs Beaupuy et Aigrefeuille. La répartition des pertes en eau (calcul des pertes incompressible) montre qu'un gain d'environ 10 points est théoriquement possible au regard de l'état actuel du réseau.

Comme il a été vu, la nécessité de renforcer le plan d'actions actuel a été mise en évidence. Nous exposons ici, au regard des actions possibles, citées dans le deuxième chapitre de ce rapport sur la politique de maîtrise de pertes, les actions qui pourraient être renforcées.

Action potentielle	Commentaire
Amélioration de l'outil de supervision	<p>Scadalis est un outil qui ne fait que de l'acquisition de données brutes.</p> <p>Afin d'augmenter l'efficacité du diagnostic permanent des réseaux, il est nécessaire d'ajouter de nouvelles fonctionnalités pour l'outil de supervision qui vise le traitement des données. Parmi les fonctionnalités à proposer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signaler un manque de données de débit (le nombre journalier doit être égal à 96 pour un pas de temps de 15min) • Mettre en place un système de suivi journalier sur la base de seuils objectifs (Par exemple, ILP_{85} et ILP_{regl} comme utilisé dans la fiche de suivi du secteur Beaupuy) ou bien une alarme de dépassement d'une valeur cible de surconsommation d'un secteur. Cependant le choix de cette valeur cible n'est fiable que si on dispose d'un descriptif détaillé sur les abonnés du secteur et leurs consommation nocturne.
Adaptation de la base de données des abonnés	Ajouter une colonne concernant le type d'abonné (Industriel, administratif ...) Cette information devient intéressante lorsqu'on veut estimer les débits nocturnes des usagers pour connaître le débit de fuite.
Sectorisation du réseau	Le réseau n'est aujourd'hui pas entièrement sectorisé, ce qui n'est pas satisfaisant.

<p>Sectorisation du réseau</p>	<p>La mise en place d'une sectorisation du réseau est inévitable, pour pouvoir maîtriser à terme le rendement, notamment en orientant judicieusement les recherches de fuite.</p> <p>Rappelons qu'il est recommandé de limiter les points de mesure à 3 à 4 comptages afin de limiter les incertitudes.</p>
<p>Régulation de pression</p>	<p>De nombreux secteurs montrent des pressions supérieures à 7 bars.</p> <p>De telles pressions sont très préjudiciables au réseau, notamment au plan de sa longévité et de sa propension à casser, et conduisent à des débits de fuite élevés.</p> <p>Une régulation de pression sur les secteurs de plus de 7 bars est à mettre en place, idéalement de façon couplée à la mise en place de secteurs correspondants.</p>
<p>Recherche active de fuite</p>	<p>Une recherche active de fuite renforcée est à envisager, en ciblant les secteurs présentant un fort pourcentage des fuites récupérables par rapport au volume total des pertes en eau.</p>
<p>Equiper les PEI de détecteurs d'ouverture</p>	<p>Des prélèvements illégaux sur des BIPI interviennent (Gens de voyage, entreprises non autorisés...).</p> <p>La mise en place de capteurs d'ouverture au niveau des points les plus sollicités est nécessaire afin d'avoir une référence pour l'estimation de ces volumes non comptés.</p>
<p>Enregistrer et capitaliser les tronçons concernés par les recherches de fuite.</p>	<p>L'enregistrement des fuites (casses) réparer sur le SIG permet d'identifier les tronçons sur lesquels on doit intervenir en priorité.</p> <p>Il s'agit en effet d'un guide important pour orienter à l'avenir les recherches de fuite et le renouvellement de réseau.</p>
<p>Formaliser une politique de surveillance et maintenance des accessoires de réseau</p>	<p>De nombreuses fuites sont typiquement détectées sur les accessoires de réseau (vannes, ventouses, etc).</p> <p>Une politique formalisée de surveillance et maintenance des accessoires de réseau est intéressante, non seulement pour la détection de fuite, mais surtout pour la réalisation sécurisée d'arrêts d'eau.</p>
<p>Renouvellement du réseau</p>	<p>Cette action, nécessaire, est cependant coûteuse et ne contribue que sur le long terme à l'amélioration du rendement.</p>

Renouvellement du réseau	Elle doit donc être engagée de façon réfléchie à partir d'une analyse multicritères (Année de pose, matériau, criticité hydraulique, variation de pressions...)
--------------------------	---

Tabl. 32 - Esquisse d'un plan d'actions

CONCLUSION :

Ce stage de fin d'études s'inscrit dans le cadre de la passation de la compétence d'eau potable de Toulouse Métropole au nouveau délégataire. L'objectif était de réaliser un outil d'aide à la décision permettant d'orienter les fiches techniques du contrat.

L'outil de supervision des données de comptage est un outil essentiel qui se positionne au centre de la politique de l'amélioration du rendement. L'analyse de l'outil Scadalis a permis, d'une part, de détecter des erreurs liées au paramétrage du dispositif de transmission et ainsi les corriger, et d'autre part de remettre en question les rendements calculés au niveau du RPQS, utilisant les volumes facturés qui ne couvrent pas une année entière. Par ailleurs des actions d'amélioration de cet outil ont été proposées afin de maintenir son bon fonctionnement et sa fiabilité mais aussi de le développer et améliorer sa performance.

D'une part la présente étude a permis de :

- Définir des méthodes de choix de période de relèves et d'annualisation des consommations des usagers afin d'affiner le calcul du volume comptabilisé et remédier aux problèmes dues aux variations annuelles des périodes de relèves. Ces méthodes ont été proposées, dans le cadre des réunions de négociation des fiches « indicateurs », afin de les adopter en attendant la mise en place de la télé relève pour l'ensemble du parc compteur.
- Etablir des schémas de bilans hydrauliques qui vont permettre de comprendre le fonctionnement des unités de distribution (point de vue métrologie) dans une optique de calcul des indicateurs de performance. Ces schémas ont permis de recenser toutes les interconnexions entre UD (Soit à vanne fermée ou avec stabilisateur aval) et ainsi mettre à jour la couche des vannes en ajoutant une donnée attributive permettant de différencier entre les vannes de sectorisation et les autres types de vannes.

Et d'autre part, le calcul des indicateurs de performance par unité de distribution permet d'avoir une valeur de référence afin de fixer une valeur cible pour chaque UD. Ce calcul a été complété par l'intégration du concept des fuites incompressibles UARL, un indicateur très utilisé à l'étranger, et qui a été testé au niveau de l'UD 5 (secteur Beaupuy) dans l'objectif de voir son utilité vis-à-vis de l'amélioration de la performance.

En guise de synthèse, il a été proposé une esquisse d'un plan d'actions adapté au contexte de Toulouse Métropole au regard des analyses réalisées et l'étude bibliographique en amont.

BIBLIOGRAPHIE :

Rapports :

- AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE (2005) : **Connaissance et maîtrise des pertes dans les réseaux d'eau potable.** 89 p
- ALBALADEJO H., BERTHAULT D., BULLERYAL E., COUSIN A-C., DE THE C., GINSBURGEN C., LEHEMBRE D., MOZER S., NIRSIMLOO K., RENAUD E., TAISNE R., THOUVERZ, 2011. **Réduction des pertes en eau. TSM numéro 12 – 2011, 73 – 83.**
- LAMBERT A.O, BROWN T.G., TAKIZAWA M., WEIMER December, 1999. **A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems.** – IWA Publishing. 9 p
- Fantozzi M., Lambert A. (2010). **Legitimate night use component of minimum night flows initiative.** IWA Water Loss 2010 conference proceedings. Slide 10.
- DESCHAMPS.A, 2007. **Optimisation du dispositif de sectorisation Cas de la Communauté de l'agglomération d'Annecy.** Mémoire ENGEES : p. 17- p. 39.
- CHARPIGNY.C, 2017. **Interprétation des volumes nocturnes sur le territoire de l'Eurométropole de Strasbourg.** Mémoire ENGEES : p. 23
- OFFICE INTERNATIONALE DE L'EAU. **Formation Amélioration du rendement d'un réseau d'eau potable.** 202p.
- Toulouse Métropole. **Rapport annuel sur la qualité et le prix des services publics de l'eau et de l'assainissement,** 2018. p.27-34

Sites internet :

- Legifrance. <http://www.legifrance.gouv.fr>
- Géocodeur Toulouse Métropole; <http://gtm-toulouse-metropole.fr>

TABLE DES FIGURES:

Fig. 1.	Répartition des volumes introduits dans un réseau d'eau potable (Balance en eau du réseau)	11
Fig. 2.	Classement des indices linéaires de pertes en fonction de la densité des abonnés, Référentiel de l'Agence de l'Eau Adour Garonne	14
Fig. 3.	Interpretation de la valeur de l'ILI	17
Fig. 4.	Data Logger SOFREL LS42	24
Fig. 5.	Anomalie au niveau du compteur 64.....	26
Fig. 6.	Comparaison entre la méthode de la moyenne et la méthode de la médiane (Unité de distribution SUD OUEST)	28
Fig. 7.	Carte des UD : Toulouse Métropole.....	30
Fig. 8.	Carte de l'unité de distribution Sud-Est	31
Fig. 9.	Bilan hydraulique UD3 (SUD EST).....	31
Fig. 10.	Convention 1 de la matrice de comptage :.....	32
Fig. 11.	Carte de l'unité de distribution Nord-Ouest	33
Fig. 12.	Bilan hydraulique UD 4 (Nord-Ouest)	34
Fig. 13.	Carte de l'unité de distribution Est (UD 5).....	36
Fig. 14.	Bilan hydraulique UD 5 (SIEMN).....	36
Fig. 15.	Branches sans comptage (hors TM).....	38
Fig. 16.	Pressions moyennes et maximales de la campagne de pesage 2018	38
Fig. 17.	Carte de l'unité de distribution Sud-Ouest	39
Fig. 18.	Bilan hydraulique UD 6 (SUD OUEST).....	39
Fig. 19.	Bilan hydraulique UD 7 (REGIE).....	41
Fig. 20.	Carte de l'unité de distribution Blagnac-Beauzelle	43
Fig. 21.	Bilan hydraulique UD 8	43
Fig. 22.	Scadalis : Défaut de communication des compteurs de sectorisation (Blagnac).....	45
Fig. 23.	Carte de l'unité de distribution BRAX.....	45
Fig. 24.	Bilan hydraulique UD 9 (BRAX)	46
Fig. 25.	Volume introduit dans le réseau UD 9 (BRAX)	46
Fig. 26.	Secteurs Hydrauliques Toulouse Métropole (Hors Toulouse et Centre&Nord)	47
Fig. 27.	Vannes de sectorisation UD 4 / UD 8.....	48
Fig. 28.	Interconnexions avec stabilisateurs aval des secteurs Saint-Orens gravitaire et Saint-Orens sur - pressé (UD 3)	49
Fig. 29.	Carte du secteur Beaupuy (UD 5).....	53
Fig. 30.	Répartition des volumes distribués par compteur	53
Fig. 31.	Evolution des volumes Mai 2019 (Secteur Beaupuy)	54
Fig. 32.	Composition du volume de pertes (Secteur Beaupuy).....	55

TABLE DES ANNEXES:

<i>Annexe 1 : FICHE ASTEE : ESTIMATION DES VOLUME NON COMPTES</i>	<i>65</i>
<i>Annexe 2 : ARRETE DU 2 MAI 2007 (ANNEXE I)</i>	<i>66</i>
<i>Annexe 3 : CLASSEMENT DE L'ILP EN FONTION DE L'ILC – REFERENTIEL DE LA SAUR.....</i>	<i>70</i>
<i>Annexe 4 : INTERFACE DE L'OUTIL DE SUPERVISION SCADALIS</i>	<i>71</i>
<i>Annexe 5 : CHAINE DE TRANSMISSION DES DONNES DE COMPTAGES</i>	<i>72</i>
<i>Annexe 6 : FICHES DE SYNTHESSES DE L'ANALYSE COMPARATIVE DES DONNES DE COMPTAGES D'ACHAT ET DE VENTE D'EAU</i>	<i>73</i>
<i>Annexe 7 : CARTE DES ACHATS ET VENTES D'EAU COMPTABILISÉS SUR SCADALIS</i>	<i>75</i>
<i>Annexe 8 : EXEMPLE DE PLANING DE RELEVES CONTRACTUELS.....</i>	<i>76</i>
<i>Annexe 9 : CHOIX DE LA PERIODE DE CONSOMMATION.....</i>	<i>77</i>
<i>Annexe 10 : METHODE D'ANNUALISATION DES CONSOMMATIONS PAR COMPTEUR</i>	<i>78</i>
<i>Annexe 11 : EXTRAIT DE LA BASE CLIENTELE</i>	<i>79</i>
<i>Annexe 12 : BILAN HYDRAULIQUE DES SETEURS (HORS UD 1,2)</i>	<i>80</i>
<i>Annexe 13 : GEOCODAGE ET JOINTURE SPATIALE</i>	<i>83</i>
<i>Annexe 14 : FICHE SECTEUR BEAUPUY</i>	<i>85</i>

Liste des tableaux:

Tabl. 1 -	Capacité de production par usine	20
Tabl. 2 -	Volume produit et besoins en eau par usine	21
Tabl. 3 -	Achat d'eau par Toulouse Métropole	21
Tabl. 4 -	Vente d'eau par Toulouse Métropole	22
Tabl. 5 -	Patrimoine de Toulouse Métropole	22
Tabl. 6 -	Parc compteurs de livraison aux usagers de la CUTM	22
Tabl. 7 -	Nombre de points incendie sur le territoire de la CUTM	23
Tabl. 8 -	Volumes consommés à l'échelle de la CUTM	23
Tabl. 9 -	Analyse comparative des données de comptage pour l'achat d'eau (Aussonne, Mondonville et Seilh)	26
Tabl. 10 -	Ordres de grandeurs pour l'estimation des volumes non comptés	28
Tabl. 11 -	Impact des volumes non comptés 2018 (UD Sud-Ouest)	29
Tabl. 12 -	Volume introduit dans le réseau (UD3)	32
Tabl. 13 -	Indicateurs de performance UD 3 (Sud Est)	32
Tabl. 14 -	Résultats de la campagne de pesées 2017 (Sud Est)	33
Tabl. 15 -	Volume introduit dans le réseau (UD 4)	34
Tabl. 16 -	Indicateurs de performance UD 4 (Nord-Ouest)	35
Tabl. 17 -	Indicateurs de performances des deux secteurs de l'UD 4 (Nord-Ouest)	35
Tabl. 18 -	Volume introduit dans le réseau UD 5 (SIEMN)	37
Tabl. 19 -	Indicateurs de performance UD 5 (SIEMN)	37
Tabl. 20 -	Volume introduit dans le réseau (UD 6)	40
Tabl. 21 -	Indicateurs de performances UD 6 (Sud-Ouest)	40
Tabl. 22 -	Bilan des volumes UD 7 (REGIE)	42
Tabl. 23 -	Indicateurs de performance (UD 7)	42
Tabl. 24 -	Volume introduit dans le réseau (UD 8)	44
Tabl. 25 -	Calcul des indicateurs de performance	44
Tabl. 26 -	Indicateurs de performance UD 9 (BRAX)	46
Tabl. 27 -	Table d'attributs de couche « Compteurs Abonnés »	50
Tabl. 28 -	Indicateurs de performance des secteurs de l'UD 5	51
Tabl. 29 -	Pertes incompressibles par secteur (UD 5)	52
Tabl. 30 -	Indicateurs de performance (Secteur Beaupuy)	54
Tabl. 31 -	Valeurs seuil du volume de pertes (Secteur Beaupuy)	55
Tabl. 32 -	Esquisse d'un plan d'actions	58

ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHE ASTEE : ESTIMATION DES VOLUME NON COMPTES

ASTEE

ESTIMATION DES VOLUMES CONSOMMES AUTORISES NON COMPTES
Liste de principe à compléter par le service des eaux

	Volume utilisé par	Méthode d'estimation	Ordres de grandeur	
VOLUME CONSOMMATEURS SANS COMPTAGE	Essai PI/BI	Evaluer avec le SDIS le nombre d'essais par an X Durée X 60 m ³ /heure	7 à 10 m ³ /an/unité	
	Manœuvres incendie	Evaluer avec le SDIS : Nombre d'ouvertures X Durée X 60 m ³ /heure		
	Espace vert sans compteur	Deux méthodes possibles en collaboration avec Services des Espaces verts :		
		Nombre d'ouvertures des bornes X Durée X débit à estimer	Equipement de 10% des bornes avec des compteurs et extrapolation	
	Fontaines sans compteur	Deux méthodes possibles :		
		Nombre de fontaines par type X consommation à estimer pour chaque type	Equipement de 10% des fontaines avec des compteurs et extrapolation	
	Lavage de la voirie	Avec Engins : Nb de camions x Nb rotations de camion/jour x Nb de jours de travail	Par bouche de lavage : Nombre d'ouvertures X Durée X débit à estimer	2 m ³ /Rotation/ Camion
Chasse d'eau sur le réseau d'assainissement	Nombre de réservoirs de chasse X Nombre d'actions X volume d'un réservoir		2 à 5 m ³ par jour et par unité	
VOLUME DE SERVICE DU RESEAU	Nettoyage des réservoirs	Le volume correspond au volume perdu en vidange plus l'eau de lavage et de rinçage avant remise en service.		
		Calcul précis de l'exploitant	Par défaut : Niveau bas + 10% du volume total utile du réservoir	
	Désinfection après travaux	- 8 volumes de canalisation (soit 1 volume de vidange, 3 pour le rinçage avant désinfection, 1 pour la désinfection et 3 pour le rinçage après désinfection) - pour les branchements : nombre de branchements X 0,20 m ³		
	Purge et lavage des conduites	Calcul précis de l'exploitant	Par défaut : - Nb de purges X Durée X 2,5 m ³ /h - Purges hors gel : 0,3 m ³ /heure X Nb de jours ouverture X Nb d'antennes équipées - Lavage eau-air-eau : 5 volumes de canalisation	
	Surpresseurs et pissettes	Nombres de pompes X Débit à estimer ou nombre de pissettes X débit à estimer		90m ³ /an/pompe
	Analyseurs de chlore ou tout analyseur en ligne	Nombre d'analyseurs X Débit à estimer		65 à 80 l/h, soit 570 à 700 m ³ /an/Analyseur
	Autres consommations pour raison de service	Normalement marginal, sauf cas particulier à justifier. Exemple : mise en décharge pour problèmes de qualité		

PI/BI : poteaux / bornes incendie ; SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours
MEDAD- fiche détaillée : données et indicateurs des annexes V et VI du CGCT

ANNEXE 2 : ARRETE DU 2 MAI 2007 (ANNEXE I)

Arrêté du 2 mai 2007 relatif aux rapports annuels sur le prix et la qualité des services publics d'eau potable et d'assainissement

Le ministre de l'intérieur et de l'aménagement du territoire, le ministre de la santé et des solidarités et la ministre de l'écologie et du développement durable,

Vu le code de l'environnement, et notamment son article L. 213-10-3 ;

Vu le code général des collectivités territoriales, et notamment ses articles L. 2224-5, D. 2224-1, R. 2224-6 à R. 2224-17, ensemble les annexes V et VI ;

Vu le code de la santé publique, et notamment son article R. 1321-15 ;

Vu l'arrêté du 12 août 1991 relatif à l'approbation de plans comptables applicables au secteur public local modifié par l'arrêté du 27 août 2002 ;

Vu l'arrêté du 22 décembre 1994 relatif à la surveillance des ouvrages de collecte et de traitement des eaux usées mentionnées aux articles L. 372-1-1 et L. 372-3 du code des communes ;

Vu les avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 6 avril et du 14 décembre 2006 ;

Vu l'avis du Comité national de l'eau en date du 13 juillet 2006,

Annexe I

- Modifié par Arrêté du 2 décembre 2013 - art. 1
- Modifié par Arrêté du 2 décembre 2013 - art. 2
- Modifié par Arrêté du 2 décembre 2013 - art. 3

Indicateurs spécifiques au service public d'eau potable

1. Données relatives à la qualité des eaux distribuées recueillies dans le cadre du contrôle sanitaire mentionné à l'article R. 1321-15 du code de la santé publique et taux de conformité des prélèvements sur les eaux distribuées réalisés au titre du contrôle sanitaire par rapport aux limites de qualité.

Pour ce qui concerne la microbiologie :

- pour les services desservant plus de 5 000 habitants ou produisant plus de 1 000m³/j : pourcentage de prélèvements sur les eaux distribuées réalisés par la DDASS aux fins d'analyses microbiologiques dans le cadre du contrôle sanitaire (l'opérateur les réalisant dans le cadre de sa surveillance lorsqu'elle se substitue en partie au contrôle sanitaire) jugés conformes selon la réglementation en vigueur ;

- pour les services desservant moins de 5 000 habitants et produisant moins de 1 000 m³/ jour : nombre de prélèvements réalisés en vue d'analyses microbiologiques et, parmi ceux-ci, nombre de prélèvements non conformes.

Pour ce qui concerne les paramètres physico-chimiques :

- pour les services desservant plus de 5 000 habitants ou produisant plus de 1 000 m³/ jour : pourcentage des prélèvements sur les eaux distribuées réalisés par la DDASS aux fins d'analyses physico-chimiques dans le cadre du contrôle sanitaire (l'opérateur les réalisant dans le cadre de sa surveillance lorsqu'elle se substitue en partie au contrôle sanitaire) jugés conformes selon la réglementation en vigueur.

-pour les services desservant moins de 5 000 habitants et produisant moins de 1 000 m³/ jour : nombre de prélèvements réalisés en vue d'analyses physico-chimiques et, parmi ceux-ci, nombre de prélèvements non conformes.

-identification des paramètres physico-chimiques à l'origine de la non-conformité.

2. Indice de connaissance et de gestion patrimoniale des réseaux d'eau potable

La valeur de cet indice est comprise entre 0 et 120, avec le barème suivant :

0 point : absence de plan des réseaux de transport et de distribution d'eau ou plan incomplet

+ 10 points : existence d'un plan des réseaux de transport et de distribution d'eau potable mentionnant, s'ils existent, la localisation des ouvrages principaux (ouvrage de captage, station de traitement, station de pompage, réservoir) et des dispositifs généraux de mesures que constituent par exemple le compteur du volume d'eau prélevé sur la ressource en eau, le compteur en aval de la station de production d'eau, ou les compteurs généraux implantés en amont des principaux secteurs géographiques de distribution d'eau potable.

+ 5 points : définition d'une procédure de mise à jour du plan des réseaux afin de prendre en compte les travaux réalisés depuis la dernière mise à jour (extension, réhabilitation ou renouvellement de réseaux) ainsi que les données acquises notamment en application de l'article R. 554-34 du code de l'environnement. La mise à jour est réalisée au moins chaque année.

L'obtention des 15 points précédents est nécessaire avant de pouvoir ajouter les points suivants :

+ 10 points : existence d'un inventaire des réseaux identifiant les tronçons de réseaux avec mention du linéaire de la canalisation, de la catégorie de l'ouvrage définie en application de l'article R. 554-2 du code de l'environnement ainsi que de la précision des informations cartographiques définie en application du V de l'article R. 554-23 du même code et pour au moins la moitié du linéaire total des réseaux, les informations sur les matériaux et les diamètres des canalisations de transport et de distribution.

Lorsque les informations sur les matériaux et les diamètres sont rassemblées pour la moitié du linéaire total des réseaux, un point supplémentaire est attribué chaque fois que sont renseignés 10 % supplémentaires du linéaire total, jusqu'à 90 %. Le cinquième point est accordé lorsque les informations sur les matériaux et les diamètres sont rassemblées pour au moins 95 % du linéaire total des réseaux.

La procédure de mise à jour du plan des réseaux est complétée en y intégrant la mise à jour de l'inventaire des réseaux.

+ 10 points : l'inventaire des réseaux mentionne la date ou la période de pose les tronçons identifiés à partir du plan des réseaux, la moitié du linéaire total des réseaux étant renseigné.

Lorsque les informations sur les dates ou périodes de pose sont rassemblées pour la moitié du linéaire total des réseaux, un point supplémentaire est attribué chaque fois que sont renseignés 10 % supplémentaires du linéaire total, jusqu'à 90 %. Le cinquième point est accordé lorsque les informations sur les dates ou périodes de pose sont rassemblées pour au moins 95 % du linéaire total des réseaux.

Un total de 40 points est nécessaire pour considérer que le service dispose du descriptif détaillé des ouvrages de transport et de distribution d'eau potable mentionné à l'article D. 2224-5-1 du code général des collectivités locales. Ces 40 points doivent être obtenus pour que le service puisse bénéficier des points supplémentaires suivants :

- + 10 points** : le plan des réseaux précise la localisation des ouvrages annexes (vannes de sectionnement, ventouses, purges, poteaux incendie...) et, s'il y a lieu, des servitudes instituées pour l'implantation des réseaux ;
- + 10 points** : existence et mise à jour au moins annuelle d'un inventaire des pompes et équipements électromécaniques existants sur les ouvrages de stockage et de distribution ;
- + 10 points** : le plan des réseaux mentionne la localisation des branchements ;
- + 10 points** : un document mentionne pour chaque branchement les caractéristiques du ou des compteurs d'eau incluant la référence du carnet métrologique et la date de pose du compteur ;
- + 10 points** : un document identifie les secteurs où ont été réalisées des recherches de pertes d'eau, la date de ces recherches et la nature des réparations ou des travaux effectués à leur suite ;
- + 10 points** : maintien à jour d'un document mentionnant la localisation des autres interventions sur le réseau telles que réparations, purges, travaux de renouvellement... ;
- + 10 points** : existence et mise en œuvre d'un programme pluriannuel de renouvellement des canalisations (programme détaillé assorti d'un estimatif portant sur au moins trois ans) ;
- + 5 points** : existence et mise en œuvre d'une modélisation des réseaux, portant sur au moins la moitié du linéaire de réseaux et permettant notamment d'apprécier les temps de séjour de l'eau dans les réseaux et les capacités de transfert des réseaux.

La description des grands ouvrages (puits, réservoirs, stations de traitement, pompes...) n'est pas prise en compte pour le calcul de cet indice.

3. Rendement du réseau de distribution

Le rendement du réseau est obtenu en faisant le rapport entre, d'une part, le volume consommé autorisé augmenté des volumes vendus à d'autres services publics d'eau potable et, d'autre part, le volume produit augmenté des volumes achetés à d'autres services publics d'eau potable. Le volume consommateurs sans comptage et le volume de service du réseau sont ajoutés au volume comptabilisé pour calculer le volume consommé autorisé. Le rendement est exprimé en pourcentage.

4. Indice linéaire des volumes non comptés

L'indice linéaire des volumes non comptés est égal au volume journalier non compté par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Le volume non compté est la différence entre le volume mis en distribution et le volume comptabilisé. L'indice est exprimé en $m^3/km/jour$.

5. Indice linéaire de pertes en réseau

L'indice linéaire de pertes en réseau est égal au volume perdu dans les réseaux par jour et par kilomètre de réseau (hors linéaires de branchements). Cette perte est calculée par différence entre le volume mis en distribution et le volume consommé autorisé. Il est exprimé en m³/ km/ jour.

6. Indice d'avancement de la protection de la ressource en eau

La valeur de cet indice est comprise entre 0 et 100 %, avec le barème suivant :

0 % : aucune action ;

20 % : études environnementale et hydrogéologique en cours ;

40 % : avis de l'hydrogéologue rendu ;

50 % : dossier déposé en préfecture

60 % : arrêté préfectoral ;

80 % : arrêté préfectoral complètement mis en oeuvre (terrains acquis, servitudes mises en place, travaux terminés) ;

100 % : arrêté préfectoral complètement mis en oeuvre (comme ci-dessus), et mise en place d'une procédure de suivi de l'application de l'arrêté.

En cas d'achat d'eau à d'autres services publics d'eau potable par le service ou de ressources multiples, l'indicateur est établi pour chaque ressource et une valeur globale est calculée en tenant compte des volumes annuels d'eau produits ou achetés à d'autres services publics d'eau potable.

7. Taux d'occurrence des interruptions de service non programmées

Nombre de coupures d'eau, par millier d'abonnés, survenues au cours de l'année pour lesquelles les abonnés concernés n'ont pas été informés à l'avance. Les interruptions programmées sont celles qui sont annoncées au moins 24 heures à l'avance.

Les périodes d'alimentation par une eau non conforme au regard des normes de potabilité ne sont pas comptées comme des interruptions. Les coupures de l'alimentation en eau liées à des problèmes qualitatifs sont prises en compte.

Les coupures chez l'abonné lors d'interventions effectuées sur son branchement ou pour non-paiement des factures ne sont pas prises en compte.

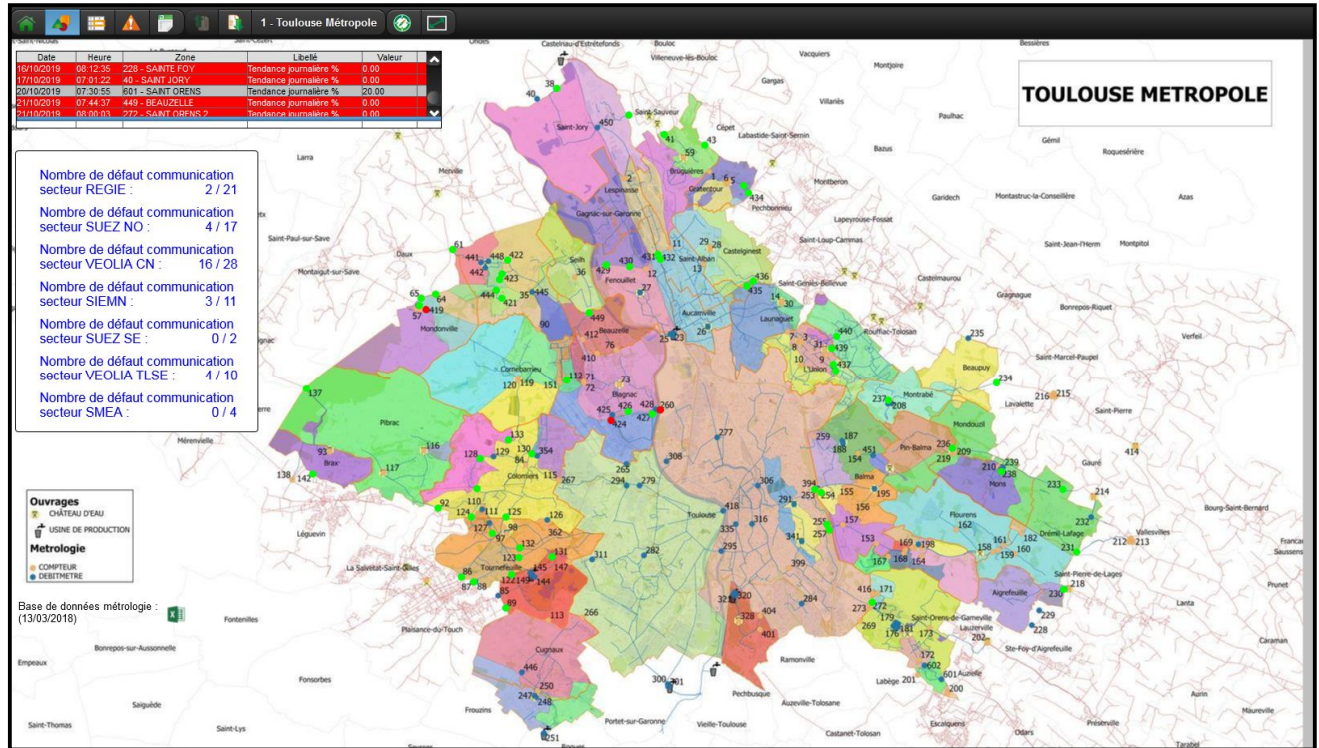
8. Délai maximal d'ouverture des branchements pour les nouveaux abonnés défini par le service et taux de respect de ce délai

Ce délai est le temps exprimé en heures ou en jours sur lequel s'engage le service pour ouvrir un branchement neuf (hors délai de réalisation des travaux) ou remettre en service un branchement existant. Le taux de respect est exprimé en pourcentage du nombre de demandes d'ouverture d'un branchement pour lesquels le délai est respecté.

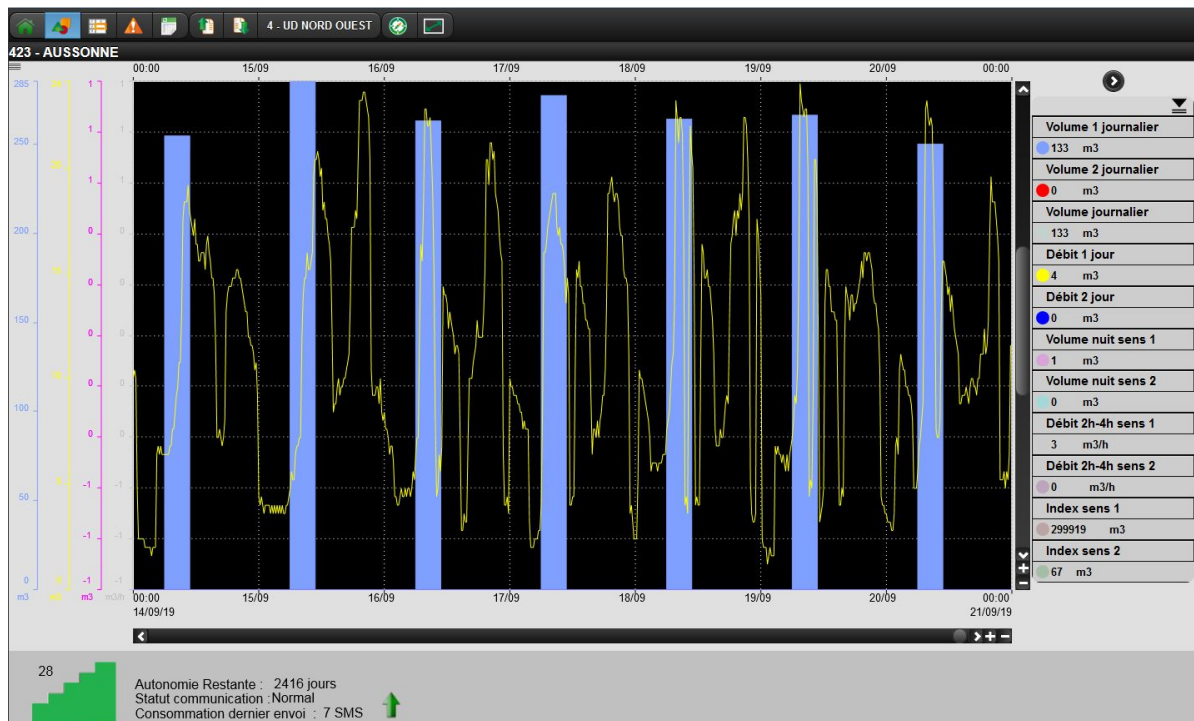
**ANNEXE 3 : CLASSEMENT DE L'ILP EN FONCTION DE L'ILC –
REFERENTIEL DE LA SAUR**

Type de réseau		Rural	Intermédiaire ou semi- urbain	Urbain
ILC (m3/j/km)		<10	<30	>30
ILP (m3/j/km)	Bon	<1,5	<3	<7
	Acceptable	<2,5	<5	<10
	Médiocre	<4	<8	<15
	Mauvais	>4	>8	>15

ANNEXE 4 : INTERFACE DE L'OUTIL DE SUPERVISION SCADALIS



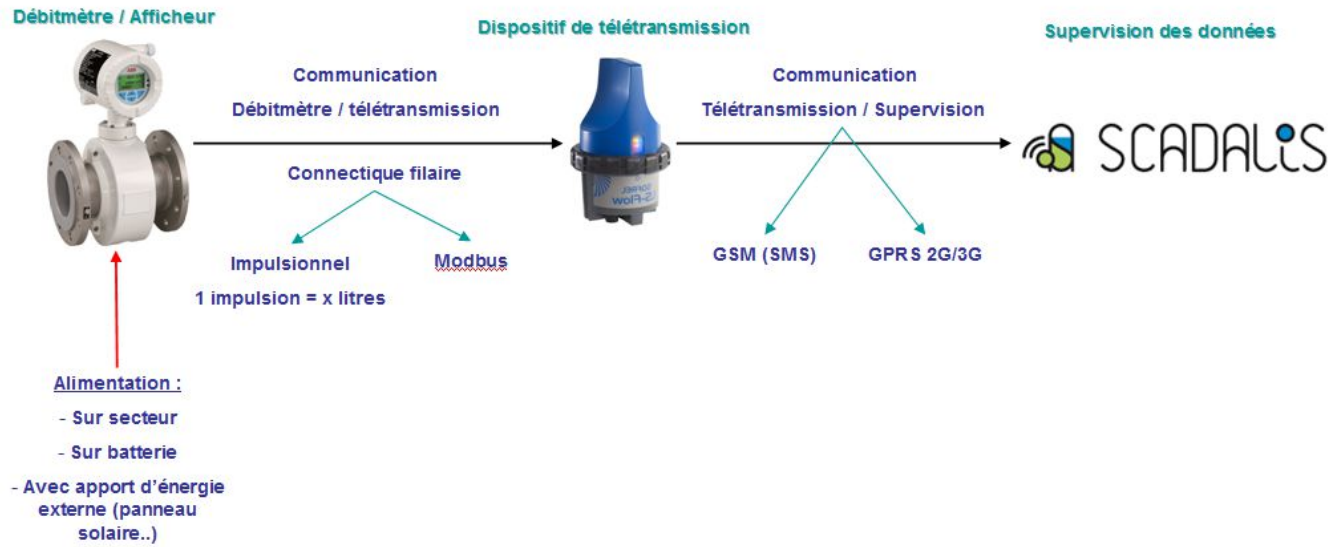
Page d'accueil



Suivi de débitmètre

ANNEXE 5 : CHAINE DE TRANSMISSION DES DONNES DE COMPTAGES

Chaîne de transmission des données de comptage

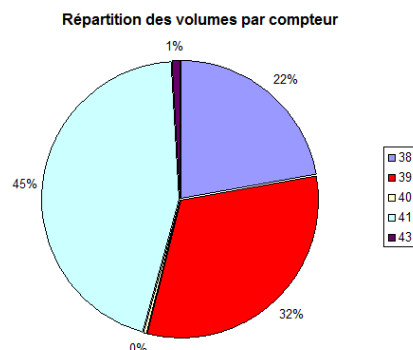
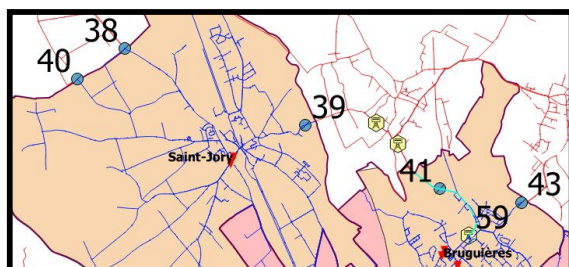


ANNEXE 6 : FICHES DE SYNTHESES DE L'ANALYSE COMPARATIVE DES DONNES DE COMPTAGES D'ACHAT ET DE VENTE D'EAU

Fiche Achat Eau Usine de Saint Caprais (SIEHG)

Secteurs Saint Jory et Bruguieres :

- L'analyse a été faite sur la base des données de juillet 2017 jusqu'à Juin 2019
- Bilan hydraulique : 38+39+40+41-43



Evolution des volumes de vente d'eau trimestriels :

Trimestre	Volume Comptage m ³			Evolution 2018-2017	Evolution 2019-2018
	2017	2018	2019		
Trimestre 1	-	169 398	171 858	-	1%
Trimestre 2	-	166 479	183 239	-	10%
Trimestre 3	189 048	192 977	-	2%	-
Trimestre 4	188 976	178 348	-	-6%	-
Total		707 202			

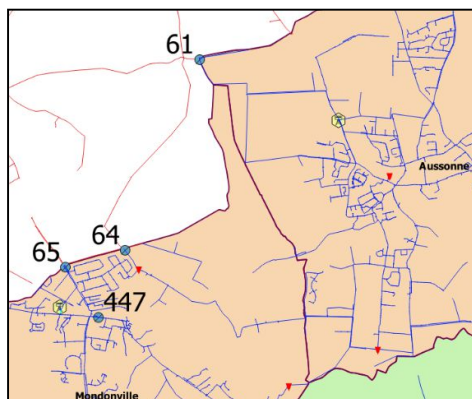
Comparaison entre les différents volumes :

Année	Date Facture	Vc ncess Comptage Scadalis m ³	Volumes facturés m ³	Volumes Relevé visuel m ³	Difference Facture /comptage	Difference Relevé /comptage	Commentaires
2017	Du 09/12/2016 au 28/03/2017	Sans Objet	240 133	Plusieurs pannes de compteurs	-	-	- Les volumes des relevés visuels ne comprennent pas les volumes comptabilisés par le compteur 43 (absence de relevé)
	Du 28/03/2017 au 22/06/2017		238 823		-	-	
	Du 22/06/2017 au 26/09/2017	186 297	209 850	177 300	13%	-5%	- Le compteur 38 route de St Caprais n'est pas relevé du 28/08/2017 au 25/09/2017.
	Du 29/09/2017 au 30/11/2017	133 347	160 758	130 690	21%	-2%	- Le compteur 39 chemin de Bougeng n'est pas relevé du 08/01/2018 au 13/03/2018.
	Total	Sans Objet	849 564				
2018	Du 30/11/2017 au 29/03/2018	232 899	236 858	200 713	2%	-14%	- Les factures comptent en plus des volumes de relèves des compteurs, un prorata lié à l'article 5 de la convention du 22/11/2011 qui vient majorer le volume facturé (Ce prorata n'est pas pris en compte dans cette comparaison) - Différence non justifiée de la facture par rapport au comptage fin 2017.
	Du 29/03/2018 au 29/06/2018	166 479	160 813	169 284	-3%	2%	
	Du 29/06/2018 au 01/10/2018	192 977	201 150	197 492	4%	2%	
	Du 01/10/2018 au 11/12/2018	141 939	138 397	137 516	-2%	-3%	
	Total	734 294	737 218	705 005	0%	-4%	
2019	Du 11/12/2018 au 28/03/2019	208 267	199 606	210 814	-4%	1%	

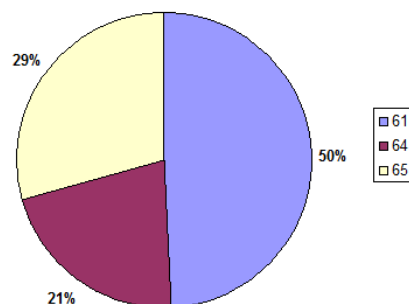
Fiche Achat Eau Usine Saint Caprais (Save et Cadours)

Secteurs Mondonville, Aussonne et Seihl :

- L'analyse a été faite sur la base des données d'octobre 2017 jusqu'à Juin 2019
- Bilan hydraulique : 61+64+65



Répartition des volumes par compteur



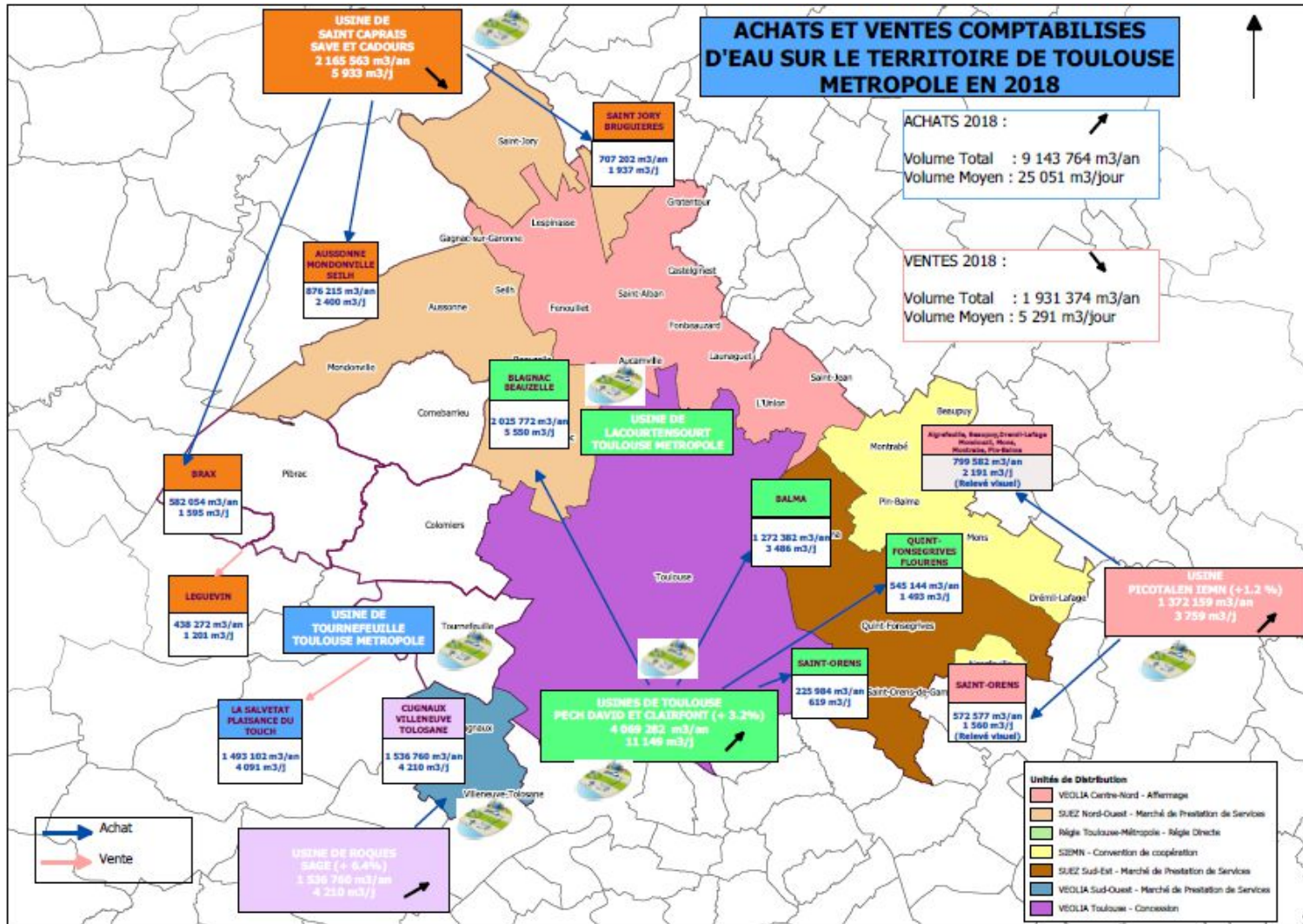
Evolution des volumes de vente d'eau trimestriels :

Trimestre	Volume Comptage m ³			Evolution 2018-2017	Evolution 2019-2018
	2017	2018	2019		
Trimestre 1	-	198 055	201 134	-	2%
Trimestre 2	-	214 810	200 392	-	-7%
Trimestre 3	-	241 818	-	-	-
Trimestre 4	191 287	221 532	-	16%	-
Total		876 215			

Comparaison entre les différents volumes :

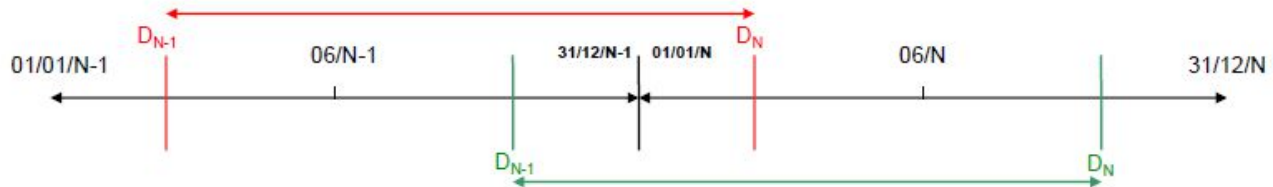
Année	Date Facture	Volumess Con. gte Scadalis m ³	Volumes facturés m ³	Volumes Relevé visuel m ³	Difference Facture /comptage	Difference Relevé /comptage	Commentaire
2017	Du 01/01/2017 au 31/03/2017	Sans objet	239 430	186 894	-	-	- Pour les factures le volume restant de Décembre (au moment de l'établissement de la facture) pour chaque année a été comptabilisé avec le volume de Janvier de l'année suivante. - La différence de la facture par rapport au relevé visuel est de -2% pour 2017 et -1% pour 2018
	Du 01/04/2017 au 30/06/2017	Sans objet	194 531	213 354	-	-	
	Du 01/07/2017 au 30/09/2017	Sans objet	207 893	209 913	-	-	
	Du 01/10/2017 au 31/12/2017	191 287	139 146	185 871	-27%	-3%	
Total	Sans Objet	781 000	796 031	-	-		
2018	Du 01/01/2018 au 31/03/2018	198 055	255 563	208 081	29%	5%	
	Du 01/04/2018 au 30/06/2018	214 810	208 206	214 509	-3%	0%	
	Du 01/07/2018 au 30/09/2018	241 818	242 757	241 713	0%	0%	
	Du 01/10/2018 au 31/12/2018	221 532	154 959	211 035	-30%	-5%	
Total	876 215	861 485	875 338	-1.7%	-0.1%		
2019	Du 01/01/2019 au 31/03/2019	201 134	274 867	204 520	37%	2%	

ANNEXE 7 : CARTE DES ACHATS ET VENTES D'EAU COMPTABILISÉS SUR SCADALIS



ANNEXE 9 : CHOIX DE LA PERIODE DE CONSOMMATION

Choix de la période entre deux relèves pour le calcul des volumes comptabilisés d'une année N



Deux cas s'illustrent :

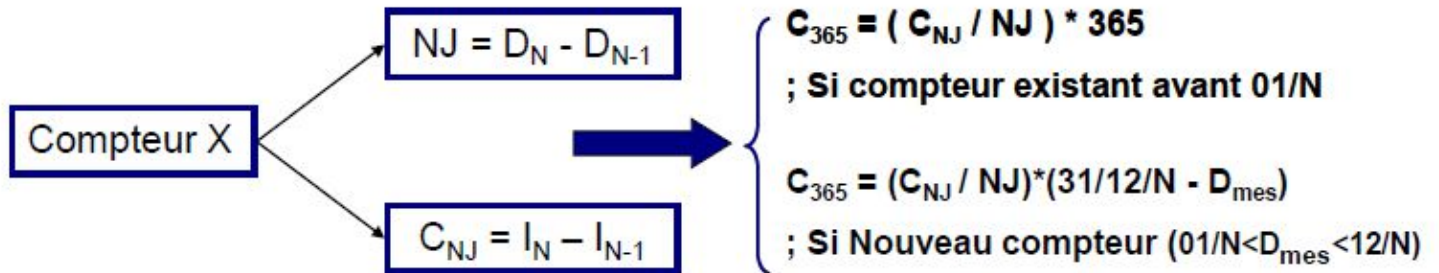
1^{er} cas : Les relèves sont faites dans le premier semestre de l'année. La consommation correspondante à la **période** entre les deux relèves sera affectée à l'année N-1 (Car plus grande partie de la consommation couvre l'année N-1)

2^{ème} cas : Les relèves sont faites dans le deuxième semestre de l'année. La consommation correspondante à la **période** entre les deux relèves sera affectée à l'année N (Car plus grande partie de la consommation couvre l'année N)

En résumé : Pour le calcul du volume comptabilisé de l'année N (avant annualisation) :

- Si relève au 1^{er} semestre : $\text{Index}(\text{année } n+1) - \text{Index}(\text{année } n)$
- Si relève au 2^{ème} semestre : $\text{Index}(\text{année } n) - \text{Index}(\text{année } n-1)$

**ANNEXE 10 : METHODE D'ANNUALISATION DES CONSOMMATIONS
PAR COMPTEUR**



- D_N : Date de la relève de l'année N.
- D_{N-1} : Date de la relève de l'année N-1.
- D_{mes} : Date de mise en service du nouveau compteur au cours de l'année N.
- NJ : Nombre de jours entre les deux relèves.
- I_N : Index de consommation à l'année N.
- I_{N-1} : Index de consommation à l'année N-1.
- C_{NJ} : Consommation entre les deux relèves.
- C_{365} : Consommation ramenés à 365 jours.

ANNEXE 11 : EXTRAIT DE LA BASE CLIENTELE

Méthode	Nombre de jours entre les relèves	Date relève	Somme des consommations	Date relève précédente
Date MOYENNE de relève	342	12/02/2019	1 262 604	06/03/2018
Date MEDIANE de relève	358	08/02/2019	1 262 604	15/02/2018

METHODE	VOLUME RAMENE A 365 J
Somme des consommations selon date moyenne de relève	1 346 654
Somme des consommations selon date médiane de relève	1 287 606
Somme volume journalier entre deux relèves	1 277 783

ANNEE REPRESENTATIVE

2018

Référence du point d'installation	Numer o de l'adresse du PDI	Rue du point d'installation	Code postal du PDI	Ville du point d'installation	Type de branchement	date de fabrication du compteur	Date de mise en service	Nbre de jours entre les relèves	Date de la relève 2019	Releve des consommations. Consommation	Relève des consommations Index de la relève	Date de la relève 2018	Relève Précédente Index de la relève	Relève Précédente Consommation	Volume journalier entre deux relèves	Volume journalier ramené à 365J
69706T	1	ALL DE LA BERGERONNETTE	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1998	01/01/2013	371	07/02/2019	118 m3	1596	01/02/2018	1478	116 m3	0.318	116.09
70239X	2	ALL DE LA BERGERONNETTE	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/2016	28/05/2008	307	07/03/2019	71 m3	71	04/05/2018	0		0.231	84.36
70656A	3	ALL DE LA BERGERONNETTE	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1998	01/01/1999	371	07/02/2019	99 m3	1745	01/02/2018	1646	104 m3	0.267	97.40
68783P	4	ALL DE LA BERGERONNETTE	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1996	01/01/2014	200	11/02/2019	24 m3	2285	26/07/2018	2261	26 m3	0.066	24.00
68785R	1	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1998	01/01/2014	364	07/02/2019	86 m3	2924	08/02/2018	2838	108 m3	0.236	86.21
68786T	2	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1998	01/01/1986	371	07/02/2019	74 m3	1888	01/02/2018	1814	66 m3	0.199	72.81
68787U	3	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1998	01/01/1987	371	07/02/2019	63 m3	2572	01/02/2018	2509	73 m3	0.170	61.99
69632M	4	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1998	01/01/2014	290	07/02/2019	41 m3	3010	23/04/2018	2969	53 m3	0.141	51.59
68788V	5	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/2011	01/01/2012	371	07/02/2019	106 m3	897	01/02/2018	791	98 m3	0.286	104.28
68789W	6	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1990	01/01/2013	353	07/02/2019	6 m3	2936	20/02/2018	2930	7 m3	0.017	6.21
68790X	7	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/2012	23/06/2008	371	07/02/2019	79 m3	520	01/02/2018	441	75 m3	0.213	77.71
68791Y	8	ALL DES BOUVREUILS	31270	CUGNAUX	Compteur	01/01/1998	01/01/1983	371	07/02/2019	43 m3	1898	01/02/2018	1855	48 m3	0.116	42.31

ANNEXE 12 : BILAN HYDRAULIQUE DES SETEURS (HORS UD 1,2)

SECTEUR	COMMUNE	UD	FORMULE HYDRAULIQUE	UNITE STOCKAGE
QUINT HAUT SERVICE	QUINT-FONSEGRIVES	UD 3	Sans comptage	CE Flourens
BALMA GRAMMONT (ZI)	BALMA	UD 3	259-187-188	RES Clairfont/Pech David
ST-ORENS CATALA	SAINT-ORENS-DE-GAMEVILLE	UD 3	271+272+273-416-176-181	RES Clairfont/Pech David
ST-ORENS SURPRESSE 1	SAINT-ORENS-DE-GAMEVILLE	UD 3	180-602	BACHE Saint-Orens
QUINT LAURAGAIS	QUINT-FONSEGRIVES	UD 3	163	BACHE Quint
DREMIL ZA	DREMIL-LAFAGE	UD 3	sans comptage	CE Flourens
ST-ORENS LAUZERVILLE	SAINT-ORENS-DE-GAMEVILLE	UD 3	202-190-191	RES Picotalen
ST-ORENS GRAVITAIRE	SAINT-ORENS-DE-GAMEVILLE	UD 3	191	CE La Poste
BALMA BAS SERVICE	BALMA	UD 3	253+254-EntreeBache Mourlingues	RES Clairfont/Pech David
BALMA HAUT SERVICE	BALMA	UD 3	195-Entree CE Aufrery	RES Mourlingues/CE Aufrery
BALMA SURPRESSE	BALMA	UD 3	Sans compteur	CE Aufrery
QUINT GRAVITAIRE	QUINT-FONSEGRIVES	UD 3	198	BACHE Quint
BALMA VIDAILHAN	BALMA	UD 3	187+188	RES Vidailhan
BALMA CTR2	BALMA	UD 3	255	RES Clairfont/Pech David
QUINT OCCITANIE	QUINT-FONSEGRIVES	UD 3	166	BACHE Quint
QUINT REFOULEMENT	QUINT-FONSEGRIVES	UD 3	199-163-166-185	BACHE Quint/CE Flourens
FLOURENS/DREMIL	FLOURENS	UD 3	sans comptage	CE Flourens
ST-ORENS SURPRESSE 2 (WSS)	SAINT-ORENS-DE-GAMEVILLE	UD 3	602+201-601	BACHE Saint-Orens
SICOVAL	SAINT-ORENS-DE-GAMEVILLE	UD 3	601+200	RES PSE SICOVAL
BRUGUIERES NORD / CŒUR DE VILLE	BRUGUIERES	UD 4	41-43-59+1	CE Saint Sauveur

SECTEUR	COMMUNE	UD	FORMULE HYDRAULIQUE	UNITE STOCKAGE
AUSSONNE HAUT SERVICE (5)	AUSSONNE	UD 4	61-448	CE R2 Merville
BLAGNAC 2	BLAGNAC	UD 8	260-424-425-426-427-71-72-410-76-412	RES Clairfont/Pech David
AUSSONNE SUD (8)	AUSSONNE	UD 4	444+421	CE Aussonne
AUSSONNE (7)	AUSSONNE	UD 4	422+423+443-35	CE Aussonne
AUSSONNE CENTRE (6)	AUSSONNE	UD 4	441+442-(422+423+443+444+421)	CE Aussonne
MONDONVILLE NORD (4)	MONDONVILLE	UD 4	419	CE Mondonville
MONDONVILLE CENTRE ET SUD (2)	MONDONVILLE	UD 4	420-419-447	CE Mondonville
PANEDAUTES - PERIAC (9)	AUSSONNE	UD 4	64	CE R2 Merville
MONDONVILLE EST (3)	MONDONVILLE	UD 4	447	CE Mondonville
BLAGNAC 1	BLAGNAC	UD 8	265+424+425+426+427	RES Clairfont/Pech David
BLAGNAC	BLAGNAC	UD 8	112-78	RES Clairfont/CE Cornebarrieu
AUSSONNE SUD EST (12)	AUSSONNE	UD 4	90	CE Cornebarrieu
BLAGNAC 3	BLAGNAC	UD 8	Sans comptage	RES Clairfont/Pech David
BEAUZELLE	BEAUZELLE	UD 8	76+410+412-449	RES Clairfont/Pech David
SEILH (11) (Nord)	SEILH	UD 4	445	RES Bordebasse
SEILH (10) (Sud)	SEILH	UD 4	449	RES Bordebasse
SAINT-JORY EST	SAINT-JORY	UD 4	39+2-450	RES Saint Jory
BRUGUIERES SUD	BRUGUIERES	UD 4	59	RES Bruguieres
SAINT-JORY OUEST	SAINT-JORY	UD 4	38+450	RES Hebrails
AIGREFEUILLE / DREMIL-LAFAGE SUD-EST	AIGREFEUILLE	UD 5	228+229+230	CE St Pierre de Lages
MONTRABE	MONTRABE	UD 5	237+240	CE Montrabe
BEAUPUY	BEAUPUY	UD 5	234-235	RES Lavalette
DREMIL-LAFAGE NORD / MONDOUZIL	MONDOUZIL	UD 5	231+232+233-238-Alim BP Réservoir Pin Balma-Abonnés Lavalette	CE Vallesvilles
MONS	MONS	UD 5	239	CE Mons
PIN-BALMA NORD	PIN-BALMA	UD 5	209 + Alim BP Réservoir Pin Balma	RES Pin Balma

SECTEUR	COMMUNE	UD	FORMULE HYDRAULIQUE	UNITE STOCKAGE
DVILLENUEVE OUEST	VILLENUEVE-TOLOSANE	UD 6	Non sectorisé (Réseau maillé)	CE Villeneuve
VILLENUEVE EST	VILLENUEVE-TOLOSANE	UD 6	Non sectorisé (Réseau maillé)	CE Villeneuve
CUGNAUX	CUGNAUX	UD 6	Non sectorisé (Réseau maillé)	CE Villeneuve
COLOMIERS PRINCIPAL	COLOMIERS	UD 7	102+103+104+106+107+108+125-124-126-COLOMIERS OUEST-COLOMIERS ZONE INDUS-119+120	RES EnJacca/CE Colomiers
COLOMIERS ZONE INDUS	COLOMIERS	UD 7	130+354+134+135	RES EnJacca/CE Colomiers
COLOMIERS CH GRAMONT	COLOMIERS	UD 7	130	RES EnJacca/CE Colomiers
CORNEBARRIEU OUEST	CORNEBARRIEU	UD 7	120	RES EnJacca/CE Colomiers
COLOMIERS OUEST	COLOMIERS	UD 7	127+129+133-128	RES EnJacca/CE Colomiers
PIBRAC	PIBRAC	UD 7	117-116	CE Pibrac 2
CORNEBARRIEU EST	CORNEBARRIEU	UD 7	119-(151+152+90)	CE Cornebarrieu
TOURNEFEUILLE OUEST	TOURNEFEUILLE	UD 7	[145-98(Jour)]+98(Nuit)+132+122-(123+86+87+88)	CE Panegans
TOURNEFEUILLE PRINCIPAL	TOURNEFEUILLE	UD 7	124+126+123+122+97+98(Jour)-[98(Nuit)+125+132+131]	CE Panegans
BRAX	BRAX	UD 7	93	CE Brax
CORNEBARRIEU_AERO	CORNEBARRIEU	UD 7	151+152-112+78	CE Cornebarrieu
TOURNEFEUILLE SUD	TOURNEFEUILLE	UD 7	144+131-(85+89+122+113+147)	RES Marquisat
PIBRAC CENTRE	PIBRAC	UD 7	116	CE Pibrac 1
QUINT FONSEGRIVES	QUINT-FONSEGRIVES	UD3	153-167	RES Clairfont/Pech David

ANNEXE 13 : GEOCODAGE ET JOINTURE SPATIALE

1- Géocodage des abonnés :

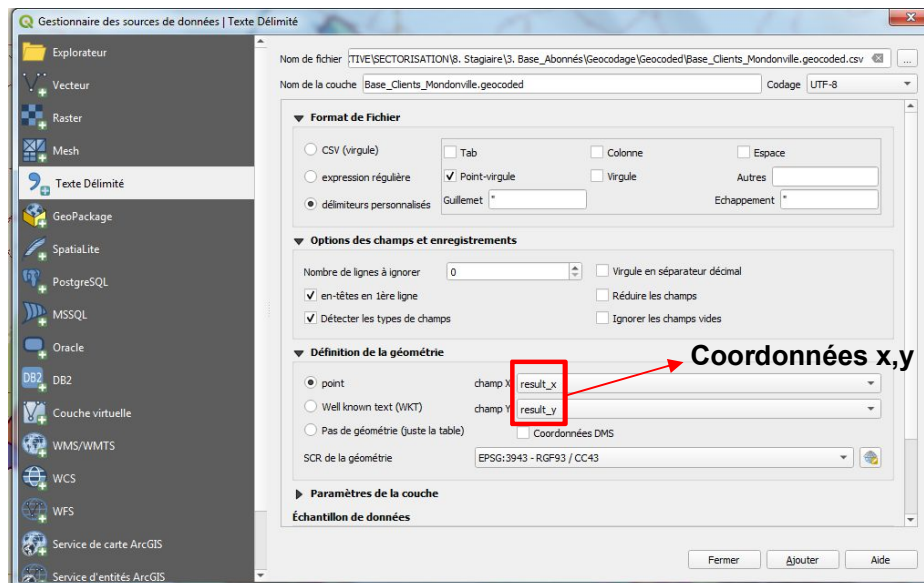
La première étape est de préparer un fichier .csv qui respecte la mise en forme du fichier d'entrée du géo-codeur utilisé.

Le géo-codeur utilisé, dans ce cas, est un géo-codeur adapté au territoire de Toulouse Métropole. Les colonnes à utiliser sont celles retenues dans la rubrique « Localisation du PDI » dans les données retenues après tri de la base clientèle.

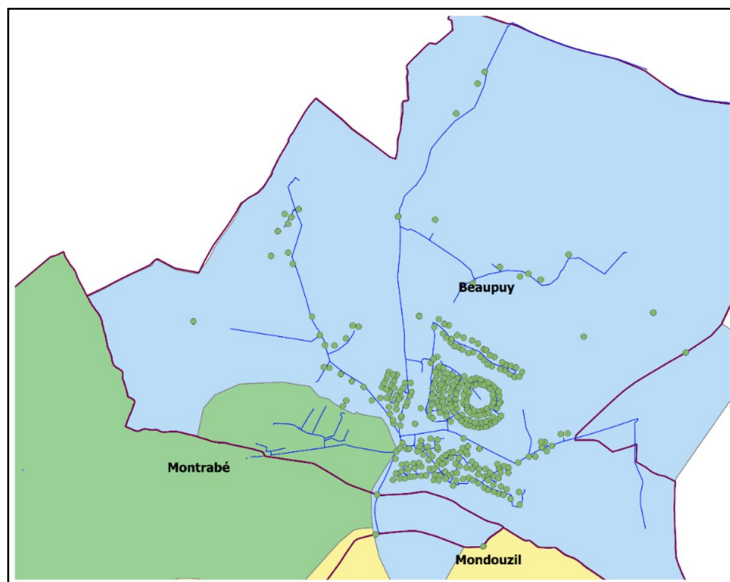


2- Chargement de la couche

Le fichier de sortie est aussi un fichier .csv, le géocodage crée dans le fichier d'entrée de nouvelles colonnes contenant les coordonnées (x,y) à renseigner lors du chargement de la couche pour la géo référencement.

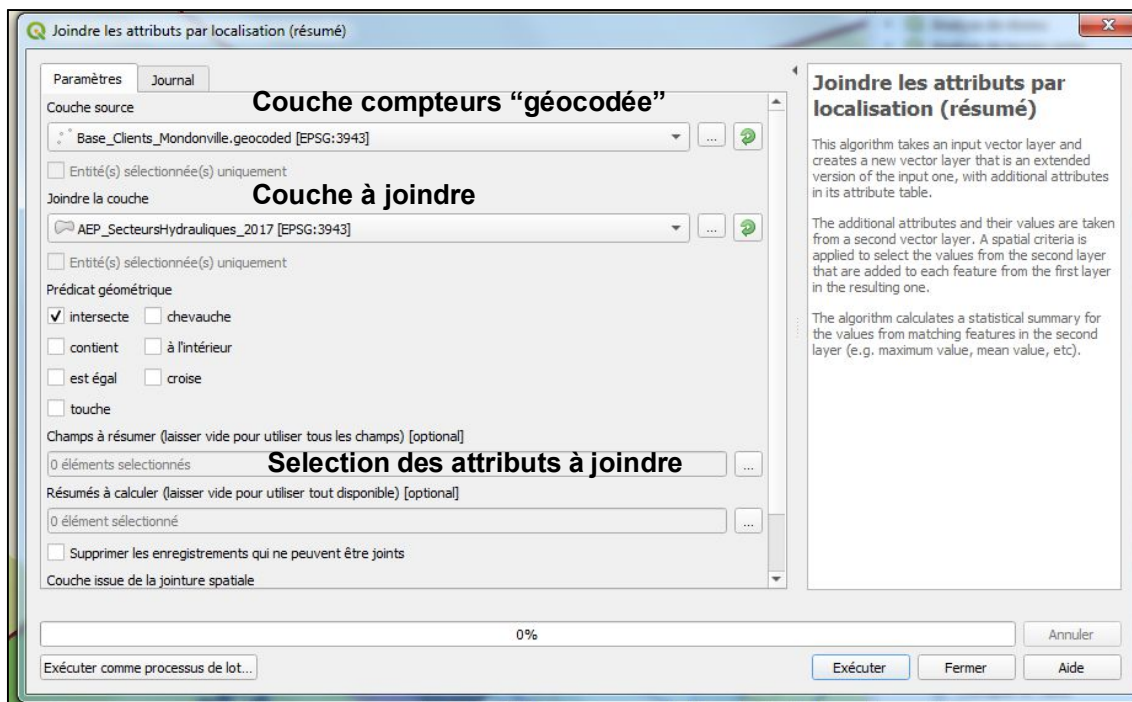


Le résultat obtenu pour le secteur de Beaupuy (UD 5) est le suivant :



3- [Jointure des couches :](#)

La dernière étape est de réaliser, à l'aide de l'outil de jointure par localisation « Joindre les attributs par localisation »



ANNEXE 14 : FICHE SECTEUR BEAUPUY

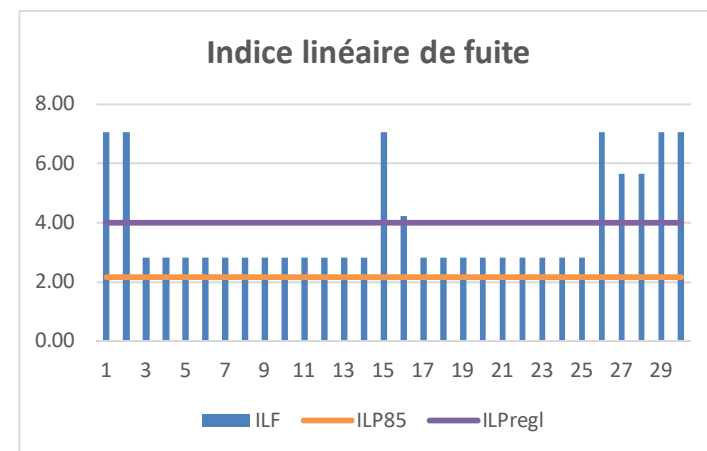
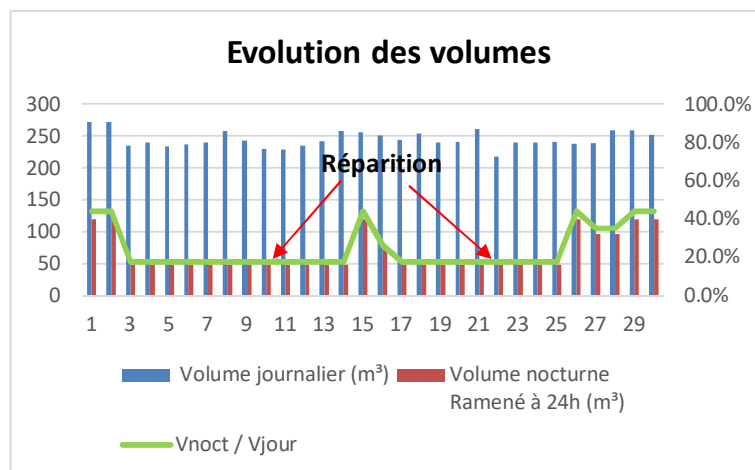
Avril 2019

Linéaire du réseau : 17.53 km

Pertes journalières 2018 = 103 m³/j

Volume Avril 2019 = 7350 m³

Jour	Débit minimum (m³/h)	Débit moy. nocturne (m³/h)	Volume journalier (m³)	Volume nocturne Ramené à 24h (m³)	Vnoct / Vjour	ILF
1-avr.	5.0	5.9	272	120	44.1%	7.06
2-avr.	5.0	5.6	272	120	44.1%	7.06
3-avr.	2.0	2.5	234	48	17.6%	2.82
4-avr.	2.0	2.3	240	48	17.6%	2.82
5-avr.	2.0	2.4	233	48	17.6%	2.82
6-avr.	2.0	2.8	236	48	17.6%	2.82
7-avr.	2.0	2.6	240	48	17.6%	2.82
8-avr.	2.0	2.3	258	48	17.6%	2.82
9-avr.	2.0	2.4	243	48	17.6%	2.82
10-avr.	2.0	2.6	230	48	17.6%	2.82
11-avr.	2.0	2.6	229	48	17.6%	2.82
12-avr.	2.0	2.6	234	48	17.6%	2.82
13-avr.	2.0	2.9	242	48	17.6%	2.82
14-avr.	2.0	2.8	258	48	17.6%	2.82
15-avr.	5.0	5.6	256	120	44.1%	7.06
16-avr.	3.0	3.5	250	72	26.5%	4.24
17-avr.	2.0	2.6	244	48	17.6%	2.82
18-avr.	2.0	3.8	253	48	17.6%	2.82
19-avr.	2.0	2.6	240	48	17.6%	2.82
20-avr.	2.0	2.3	241	48	17.6%	2.82
21-avr.	2.0	2.4	261	48	17.6%	2.82
22-avr.	2.0	2.6	217	48	17.6%	2.82
23-avr.	2.0	2.9	240	48	17.6%	2.82
24-avr.	2.0	2.0	240	48	17.6%	2.82
25-avr.	2.0	5.4	241	48	17.6%	2.82
26-avr.	5.0	5.8	238	120	44.1%	7.06
27-avr.	4.0	4.4	239	96	35.3%	5.65
28-avr.	4.0	6.1	259	96	35.3%	5.65
29-avr.	5.0	5.6	259	120	44.1%	7.06
30-avr.	5.0	5.9	251	120	44.1%	7.06



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Diplôme(s) Mastère Spécialisé Eau Potable et Assainissement

Spécialité Gestion des Services Publics

Auteur

FETHI OMAR

Année

2019

Titre

ETUDE SUR LA SECTORISATION ET L'AMELIORATION DU RENDEMENT DU RESEAU D'EAU POTABLE DE TOULOUSE METROPOLE

Nombre de pages

Texte 54 pages

Annexes 21 pages

Nombre de références bibliographiques 9 références

Structure d'accueil : Toulouse Métropole / Tournefeuille / France

Maître de stage : Madame Adeline SATTO : Référente Eau Potable / Direction Cycle de l'Eau

Résumé

La politique d'amélioration de la performance d'un réseau d'eau potable est le reflet de l'évolution de plusieurs indicateurs de performance combinés entre eux. La valeur de ces indicateurs est influencée par :

- La précision de la sectorisation
- La fiabilité des données de comptage (compteurs, débitmètres)
- L'estimation des volumes autorisés non comptés
- La méthode d'annualisation des consommations des abonnés et des usagers.

L'objectif de cette étude est de réaliser une analyse critique de tous ces paramètres et proposer des actions correctives afin d'augmenter la fiabilité de ces indicateurs en vue de l'amélioration de la performance du réseau d'eau potable de Toulouse Métropole.

Mots-clés

Rendement, Indicateurs de performance, Sectorisation, Pertes en eau