

Département de la Savoie

COMMUNE DE HAUTELUCE

**SCHEMA DIRECTEUR
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

**ETABLISSEMENT DU BILAN HYDRAULIQUE
DES RESEAUX DE DISTRIBUTION D'EAU POTABLE
*MEMOIRE N° 2-1***

E 92-08

Octobre 2008

Mise à jour : Mai 2009

7, rue du Lieutenant G. Eysseric
BP 148 – 73204 Albertville Cedex

Tél. : 04 79 32 40 81
Fax : 04.79.37.70.26
contact@edacere.com
www.edacere.com



EDACERE
l'ingénierie de l'eau

Bureau d'Etudes Techniques



SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION	3
II.	METHODE ET MOYENS UTILISES POUR REALISER LE BILAN HYDRAULIQUE	3
II.1.	<i>Objectifs</i>	3
II.2.	<i>Moyens mis en œuvre</i>	4
II.2.1.	Préambule	4
II.2.2.	Secteurs de mesures et caractéristiques	5
III.	RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES	7
III.1.	<i>Secteur 1 : le Planay</i>	7
III.2.	<i>Secteur 2 : Belleville</i>	8
III.3.	<i>Secteur 3 : les Prés</i>	10
III.4.	<i>Secteur 4 : Annuit</i>	11
III.5.	<i>Secteur 5 : le Rambochon</i>	13
III.6.	<i>Secteur 6 : le chef-lieu</i>	14
III.7.	<i>Secteur 7 : le Chozal</i>	16
III.8.	<i>Secteur 8 : les Granges</i>	17
III.9.	<i>Secteur 9 : la Mouille</i>	19
III.10.	<i>Secteur 10 : le Praz</i>	20
III.11.	<i>Secteur 11 : les Pémons – le Coudray</i>	22
III.11.1.	La pluviométrie	22
III.12.	<i>Secteur 12 : la Traie</i>	23
III.13.	<i>Synthèse</i>	25
IV.	ANALYSE DES RESULTATS	26
IV.1.	<i>Répartition des volumes distribués</i>	26
IV.2.	<i>Détermination du volume journalier de fuites</i>	29
IV.2.1.	Les écoulements permanents.....	29
IV.2.2.	Le volume journalier de fuites	31
IV.3.	<i>Rendements des réseaux de distribution et indices de référence</i>	33
IV.3.1.	Définitions	33
IV.3.2.	Rendements des réseaux de distribution	35
IV.3.2.1.	Le rendement primaire ou de facturation	35
IV.3.2.2.	Le rendement brut.....	36
IV.3.2.3.	Le rendement net	37
IV.3.2.4.	Le rendement réel	38
IV.3.3.	Indices de référence.....	40
IV.3.3.1.	Indice Linéaire de Branchement	40
IV.3.3.2.	Indice Linéaire de Consommation	40
IV.3.3.3.	Indice Linéaire de Fuites	41
V.	CONCLUSION	42

I. INTRODUCTION

Suite à des dysfonctionnements de son système d'alimentation en eau potable et en prévision de projets urbanistiques importants, la commune de Hauteluce a souhaité réaliser son schéma directeur d'alimentation en eau potable et a confié cette étude à EDACERE.

Dans le mémoire n° 1 de l'étude, nous avons présenté la collectivité et son alimentation en eau potable.

Dans un second temps, avant de réaliser l'état des lieux complet de l'alimentation en eau potable, il convient de s'intéresser au bilan hydraulique des réseaux de distribution. Le devenir de chaque volume d'eau introduit dans les réseaux est un préalable à l'étude de tout le système car il influe sur les paramètres économiques, sur la qualité de l'eau distribuée, sur les besoins en eau, sur la sécurité d'approvisionnement des réservoirs et enfin sur les conditions d'écoulement des réseaux de distribution.

Ce mémoire, composé de plusieurs parties, décrira tout d'abord, les investigations menées pour réaliser le bilan hydraulique, présentera ensuite les résultats des mesures et enfin les analysera.

II. METHODE ET MOYENS UTILISES POUR REALISER LE BILAN HYDRAULIQUE

II.1. Objectifs

L'objectif de ces investigations est de définir le devenir de chaque volume d'eau introduit dans le réseau de distribution, donc de déterminer s'il s'agit :

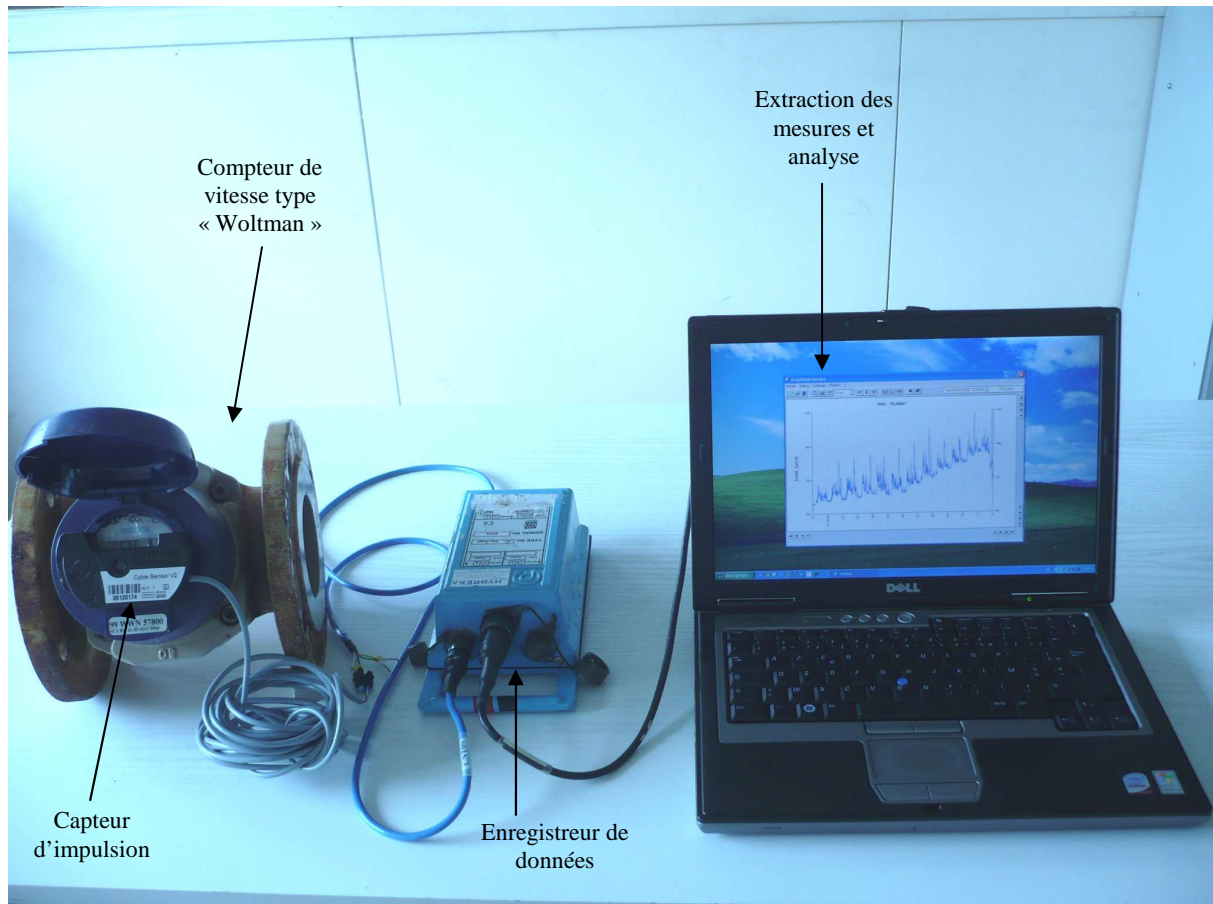
- d'un volume consommé par les abonnés,
- d'un volume d'écoulement permanent (fontaine),
- d'un volume de fuites.

Lorsque nous aurons établi le **débit de fuites** de chaque secteur de mesures, nous vérifierons si celui-ci **est acceptable ou non**. Sachant qu'aucun des réseaux de distribution n'est étanche, des valeurs guides ont été établies par les techniciens et la base de comparaison se fait sur le rapport entre le débit de fuites et le linéaire de réseau concerné. Tous les secteurs dont la valeur de l'indice dépassera la valeur guide seront considérés comme **fuyards** et feront l'objet **d'investigations complémentaires**.

II.2. Moyens mis en œuvre

II.2.1. Préambule

Pour caractériser finement les débits mis en distribution, nous équipons les compteurs généraux de capteurs et d'enregistreurs de données, selon le schéma présenté sur la photo présentée ci-après.



Dans le cas de Hauteluce, 3 compteurs étaient obsolètes pour réaliser dans de bonnes conditions les mesures de débit. Il s'agissait des compteurs des secteurs :

- du Planay,
- des Prés,
- d'Annuit.

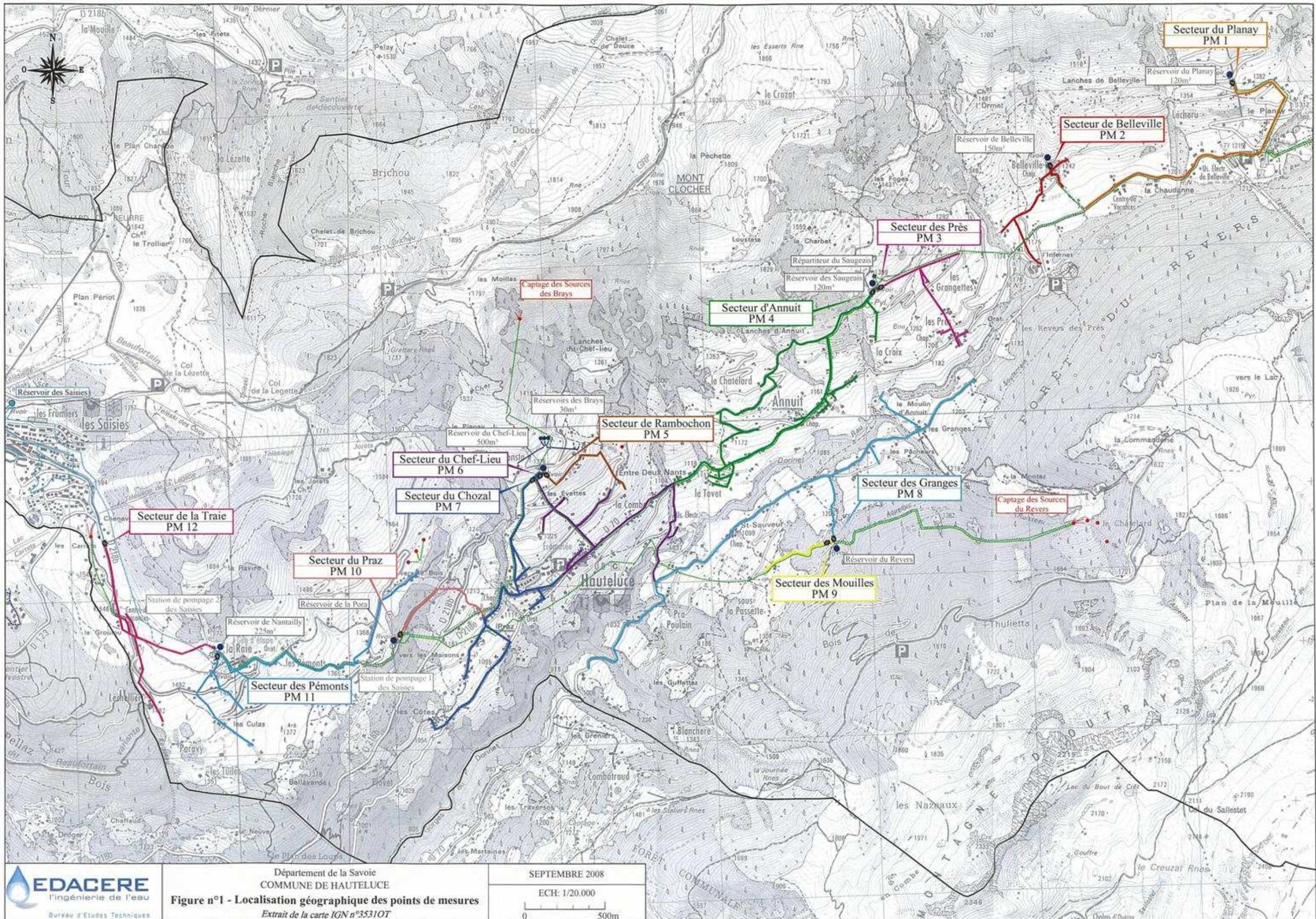
Ces trois appareils ont fait l'objet d'un échange standard.

Nous avons organisé la campagne de mesures du 28 juillet au 14 août 2008, période de pointe estivale de fréquentation et de consommation d'eau sur Hauteluce. Un complément de mesures a été effectué du 02 au 04 septembre 2008.

II.2.2. Secteurs de mesures et caractéristiques

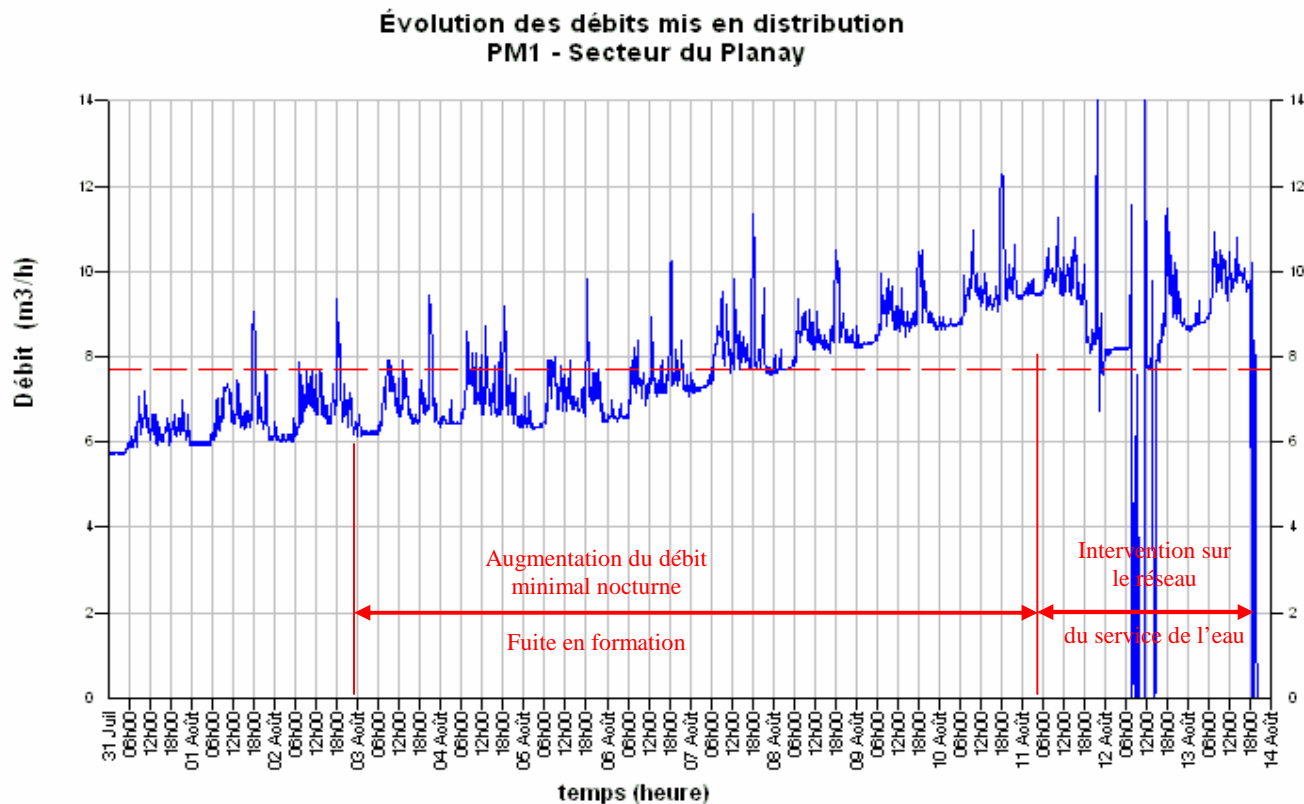
Le tableau suivant et la figure n° 1 ci-après localisent les points et les secteurs de mesures.
La précision des têtes émettrices utilisées pour ces mesures est indiquée dans le tableau suivant :

Désignation	Lieu de mesures	Secteur de mesures	Poids d'impulsion des têtes émettrices utilisées
PM1	Réservoir du Planay	Le Planay	10 L
PM2	Réservoir de Belleville	Belleville	100 L
PM3	Réservoir du Saugeais	Les Prés	10 L
PM4		Annuit	10 L
PM5	Réservoir du Chef-lieu	Rambochon	10 L
PM6		Le Chef-lieu	100 L
PM7		Le Chozal	100 L
PM8	Réservoir du Revers	Les Granges	10 L
PM9		La Mouille	10 L
PM10	Réservoir de la Pora	Le Praz	100 L
PM11	Réservoir de Nantailly	Les Pémonts	10 L
PM12	Regard de la Traie	La Traie	10 L



III. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES

III.1. Secteur 1 : le Planay



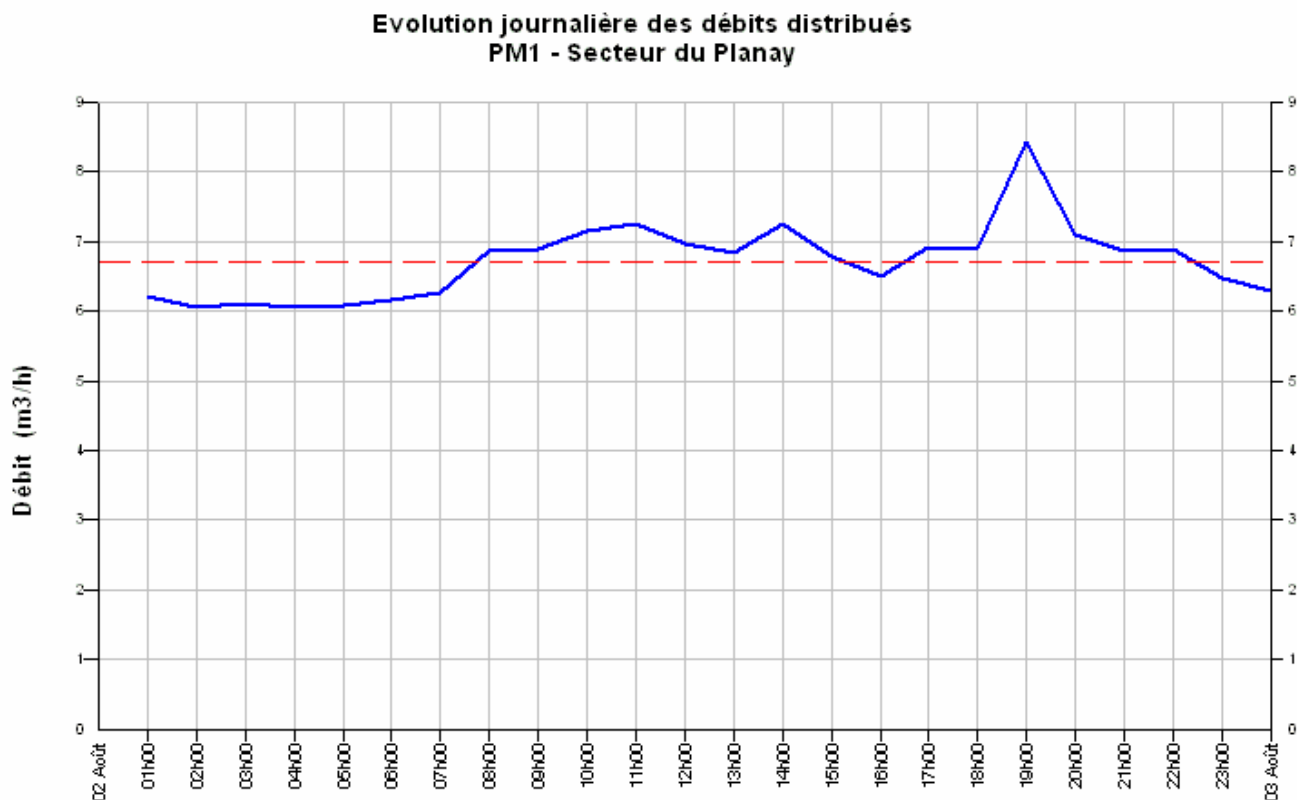
La courbe ci-dessus montre un profil particulier, avec la « création d'une fuite » aux environs du 03 août 2008. On remarque la forte augmentation du débit minimal nocturne. Le 11 août 2008, le volume mis en distribution était si important que le réservoir n'a pu assurer le tampon entre l'adduction et la distribution et s'est totalement vidé. Le service de l'eau est alors intervenu pour réparer les fuites.

Le tableau ci-après donne les valeurs remarquables de ce secteur.

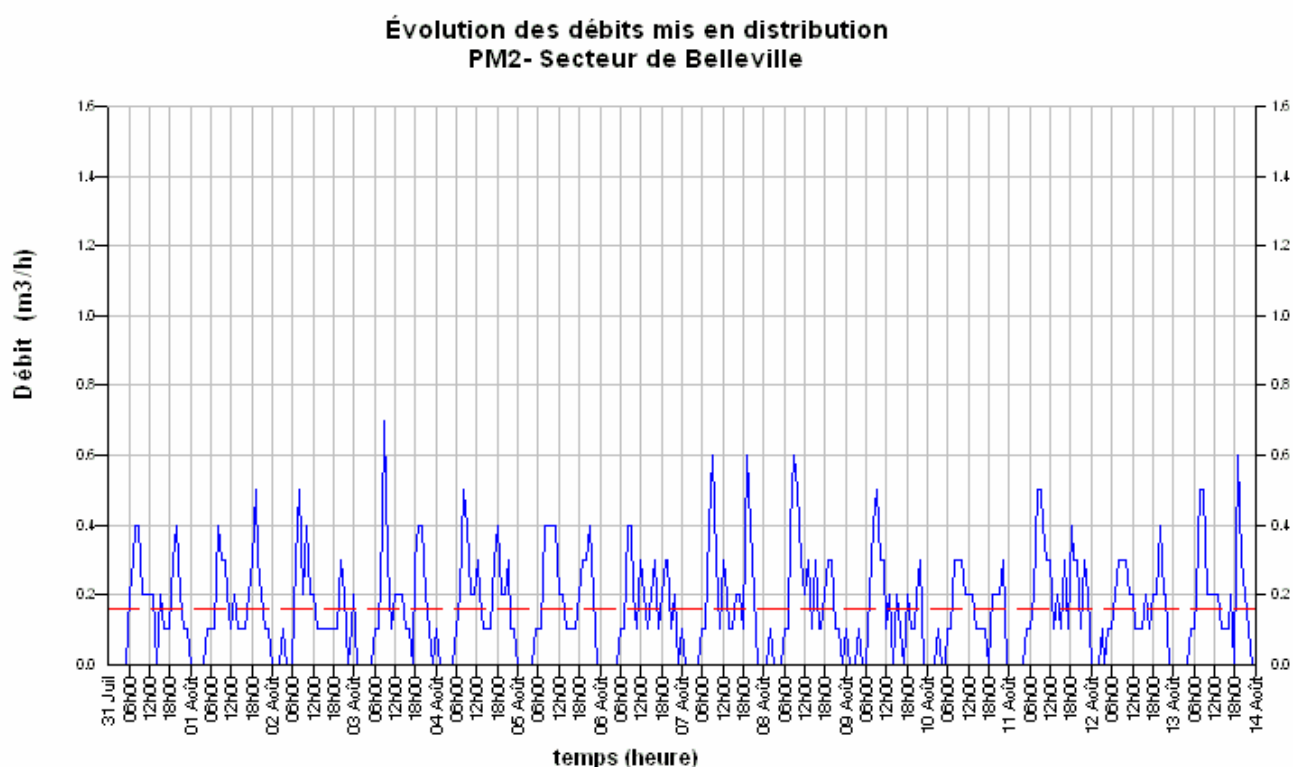
Jour	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	5,7	8,1	6,16	147,77
01/08/2008	5,7	9,9	6,55	157,25
02/08/2008	6	10,5	6,72	161,26
03/08/2008	6	9,9	6,8	163,31
04/08/2008	6,3	9,9	7,03	168,82
05/08/2008	6,3	11,1	7,01	168,33
06/08/2008	6,3	11,4	7,3	175,18
07/08/2008	6,9	12,3	7,99	191,79
08/08/2008	7,5	11,4	8,38	201,04
09/08/2008	8,1	11,4	8,88	213,12
10/08/2008	8,4	13,8	9,43	226,21
11/08/2008	2,4	16,2	9,52	228,39
12/08/2008	0	30,9	7,35	176,41
13/08/2008	0	15	7,57	181,79

Pour ce secteur, notre étude se basera sur l'état initial, c'est-à-dire les journées du 31 juillet au 02 août 2008.

L'évolution des débits distribués pendant la journée du 02 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :

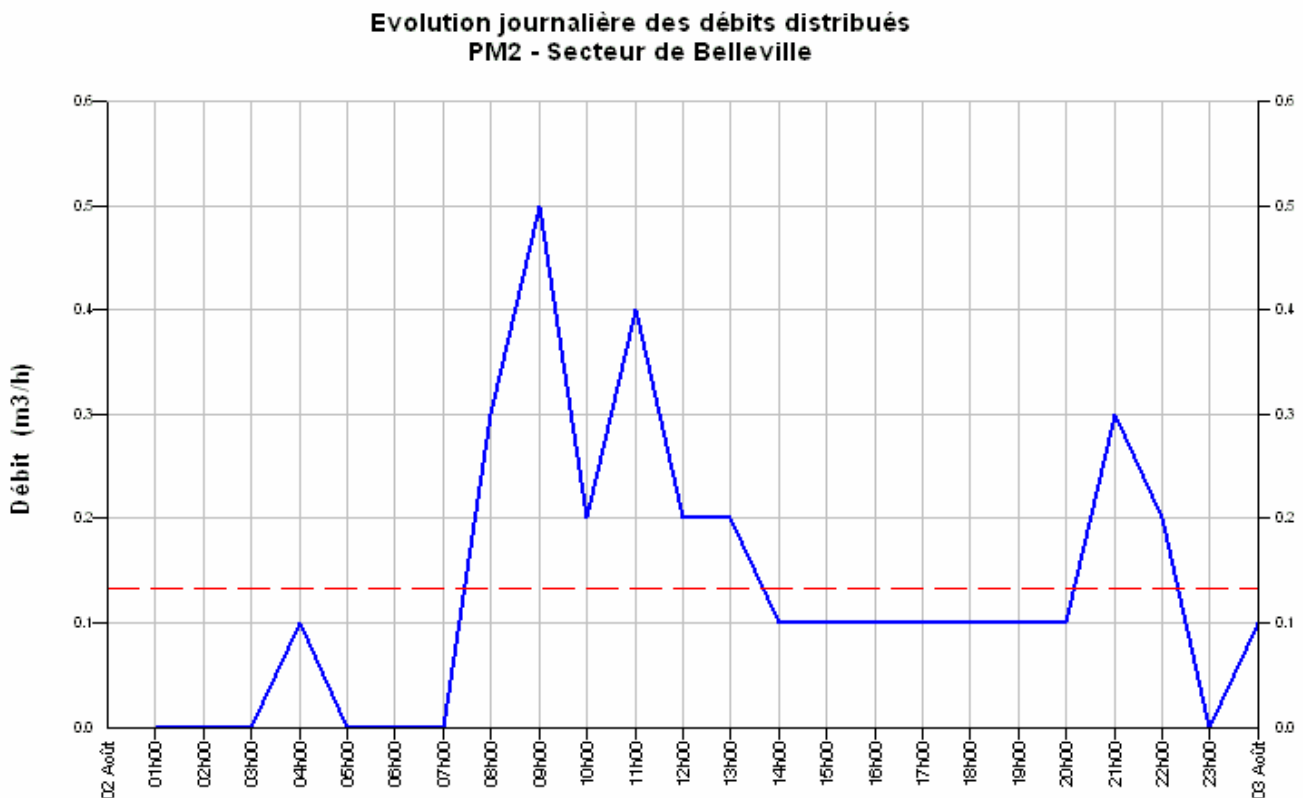


III.2. Secteur 2 : Belleville



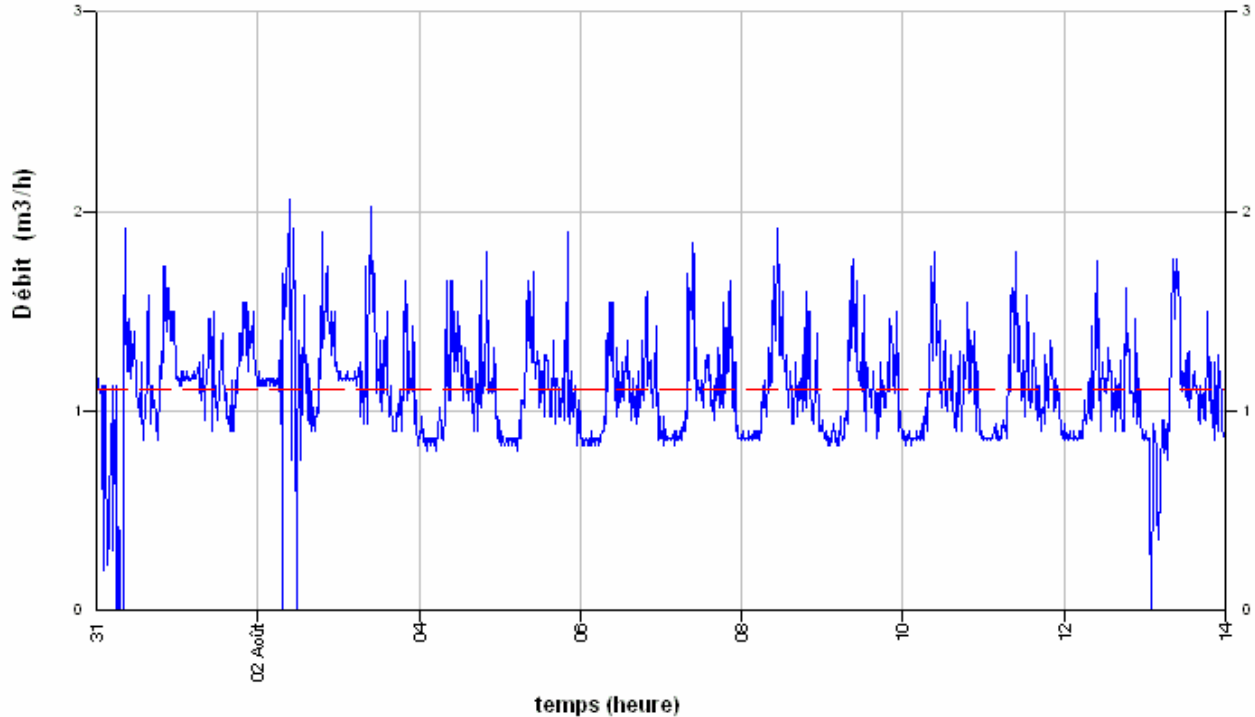
Jour	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	0	3	0,15	3,7
01/08/2008	0	3	0,16	3,8
02/08/2008	0	3	0,13	3,2
03/08/2008	0	3	0,17	4,1
04/08/2008	0	3	0,17	4,1
05/08/2008	0	3	0,17	4,1
06/08/2008	0	3	0,15	3,6
07/08/2008	0	3	0,17	4,1
08/08/2008	0	3	0,17	4,2
09/08/2008	0	3	0,14	3,4
10/08/2008	0	3	0,13	3,1
11/08/2008	0	3	0,2	4,8
12/08/2008	0	3	0,15	3,6
13/08/2008	0	3	0,16	3,9
Moyenne	0,00	3,00	0,16	3,84

L'évolution des débits distribués pendant la journée du 02 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :



III.3. Secteur 3 : les Prés

**Évolution des débits mis en distribution
PM3 - Secteur des Prés**



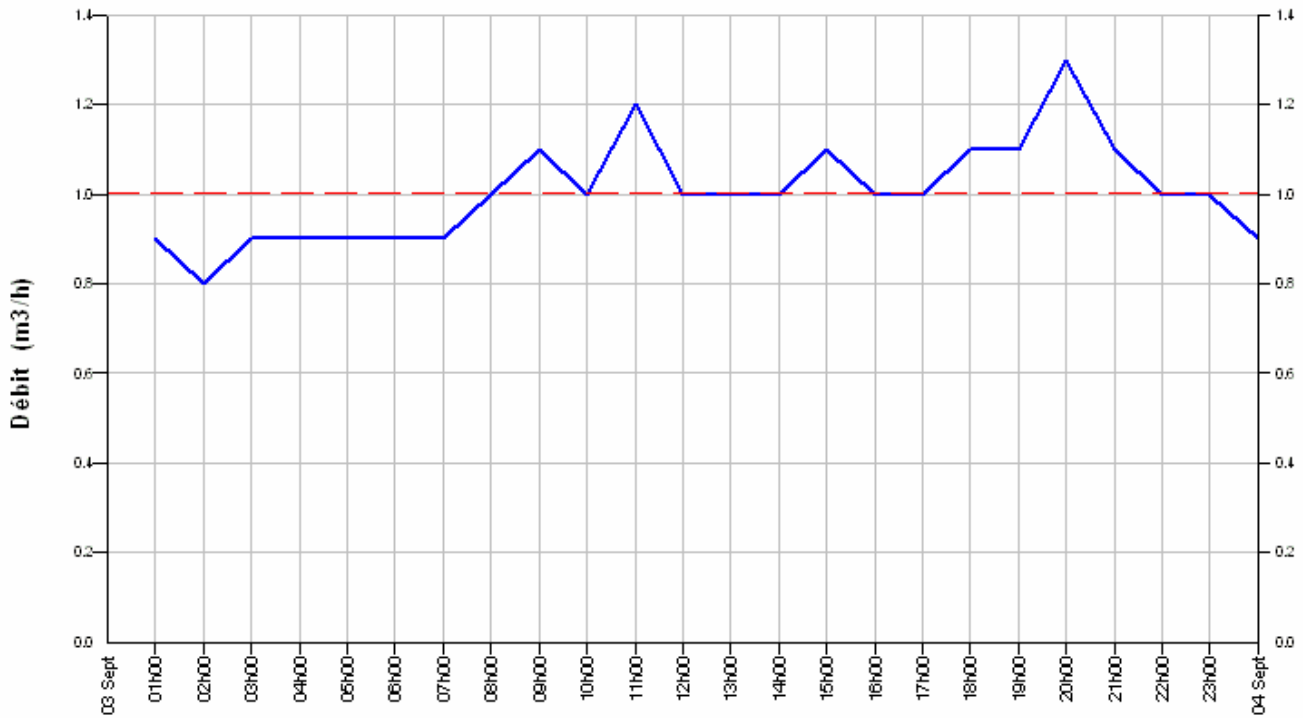
Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	-1,35	2,25	1,03	24,62
01/08/2008	0,75	2,1	1,18	28,38
02/08/2008	-1,2	2,7	1,22	29,36
03/08/2008	0,75	2,55	1,19	28,51
04/08/2008	0,75	2,4	1,09	26,23
05/08/2008	0,75	2,1	1,08	25,91
06/08/2008	0,75	2,25	1,07	25,75
07/08/2008	0,75	2,25	1,1	26,4
08/08/2008	0,75	3,45	1,11	26,74
09/08/2008	0,75	2,25	1,09	26,16
10/08/2008	0,75	2,25	1,09	26,22
11/08/2008	0,75	2,25	1,08	25,87
12/08/2008	0,75	2,1	1,06	25,54
13/08/2008	-0,9	2,4	1,03	24,77
Moyenne *	0,75	2,385	1,096	26,333

* La moyenne a été effectuée sur la période du 03 au 12 août 2008.

On remarque dans les résultats obtenus quelques irrégularités (31 juillet, 02 et 13 août) qui sont la conséquence d'un mauvais fonctionnement du câble de transmission présent entre le capteur et l'enregistreur. Nous avons par conséquent ré-équipé ce secteur entre le 02 et le 05 septembre 2008 et les résultats obtenus sont cohérents avec ceux enregistrés entre le 03 et le 12 août 2008.

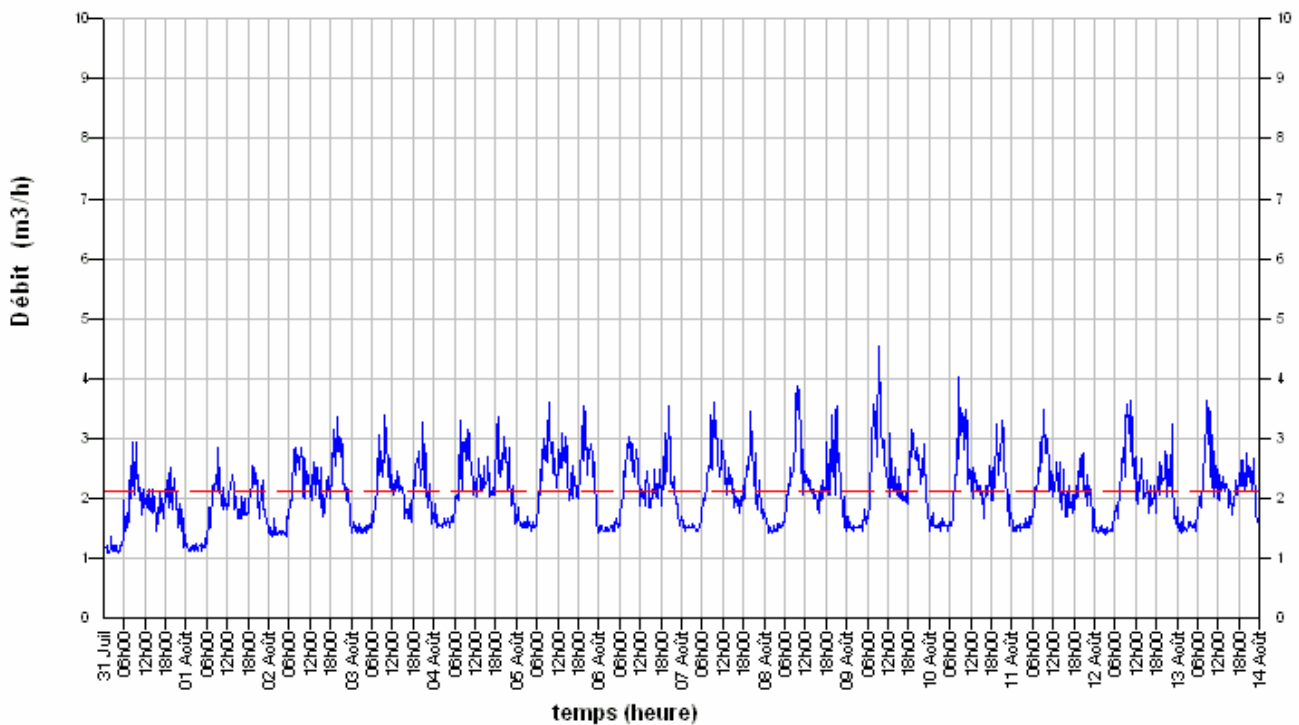
L'évolution des débits distribués pendant la journée du 03 septembre 2008 est illustrée par le graphique suivant :

**Evolution journalière des débits distribués
PM3 - Secteur des Prés**



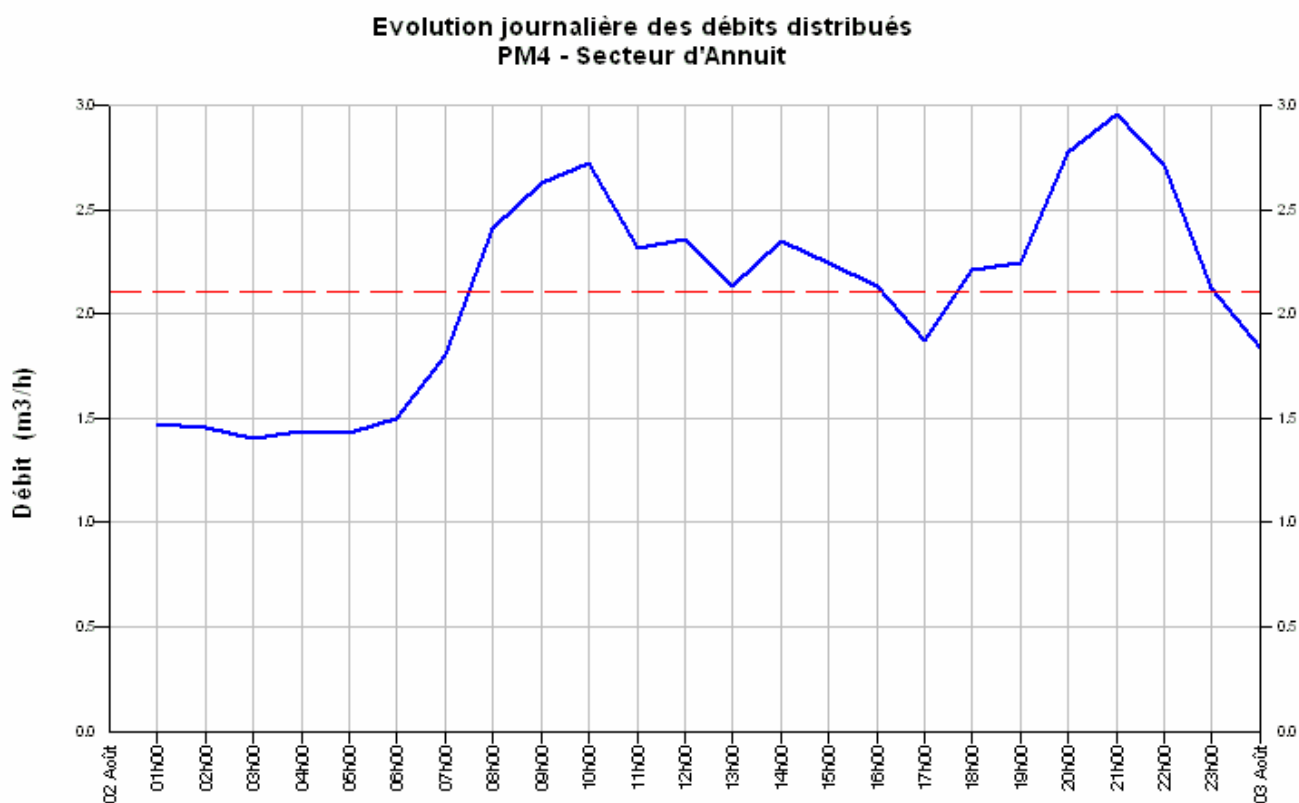
III.4. Secteur 4 : Annuit

**Évolution des débits mis en distribution
PM4 - Secteur de Annuit**



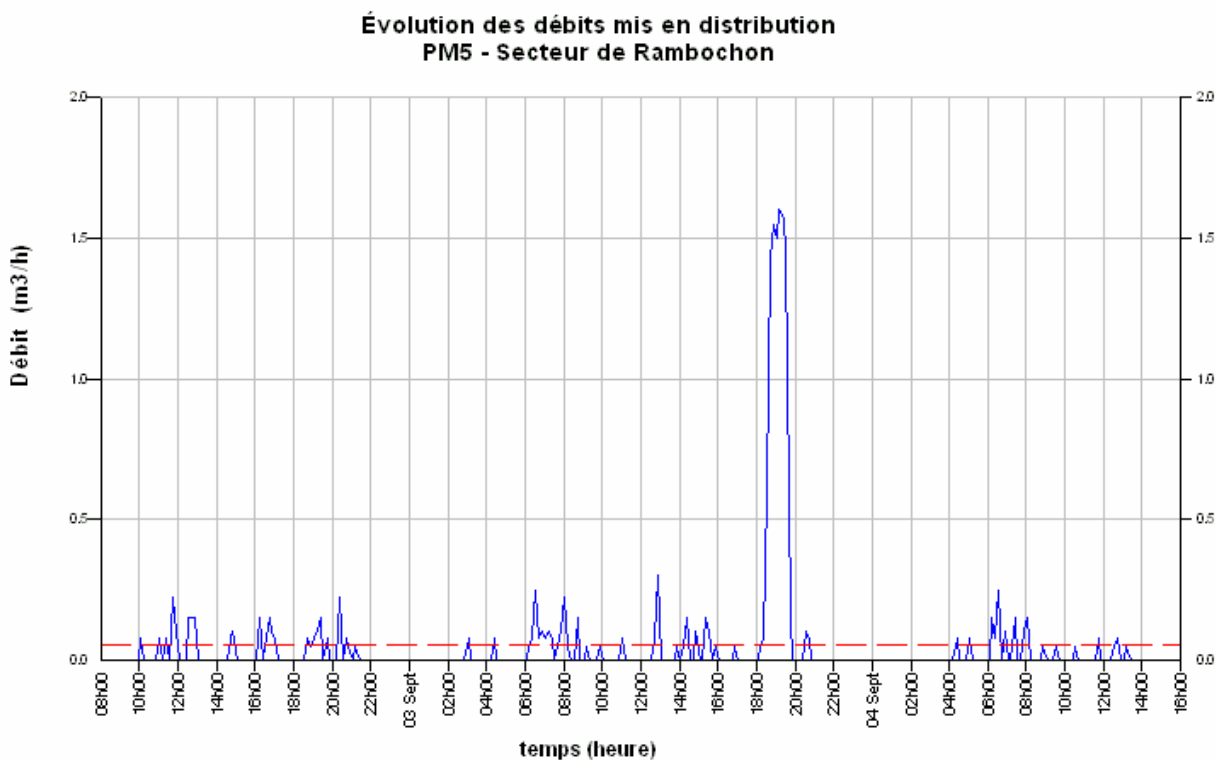
Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	1,05	4,5	1,74	41,76
01/08/2008	1,05	3,6	1,79	43,07
02/08/2008	1,35	4,2	2,1	50,51
03/08/2008	1,35	3,9	2,05	49,12
04/08/2008	1,5	4,05	2,19	52,57
05/08/2008	1,35	4,8	2,28	54,69
06/08/2008	1,35	4,2	2,11	50,52
07/08/2008	1,35	4,35	2,14	51,25
08/08/2008	1,35	4,65	2,2	52,71
09/08/2008	1,35	5,4	2,28	54,73
10/08/2008	1,35	4,8	2,19	52,67
11/08/2008	1,35	3,9	2,08	50,01
12/08/2008	1,35	4,05	2,12	50,76
13/08/2008	1,35	4,05	2,11	50,55
Moyenne	1,32	4,32	2,10	50,35

L'évolution des débits distribués pendant la journée du 02 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :



III.5. Secteur 5 : le Rambochon

Pendant la campagne de mesures, nous avons eu un défaut d'enregistreur sur ce secteur. Le compteur a donc été ré-équipé entre le 02 et le 05 septembre 2008. Les résultats sont présentés ci-après.

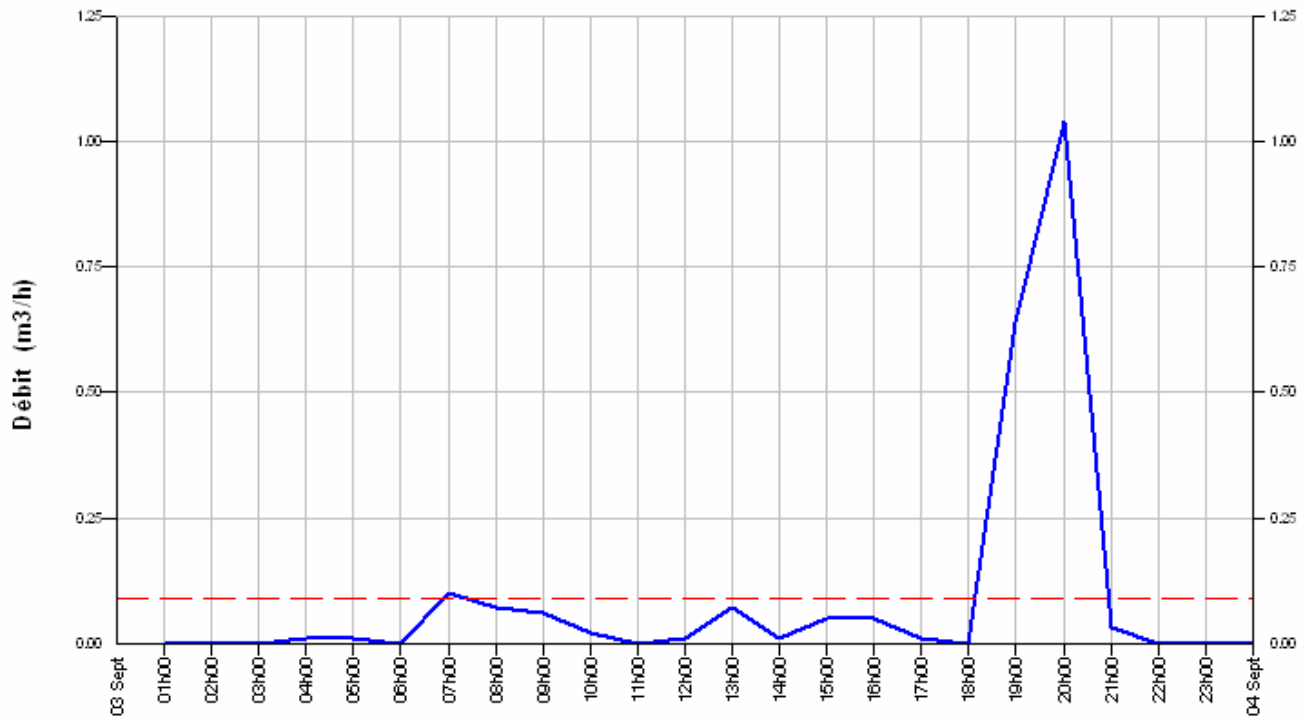


Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
02/09/2008	0	0,45	0,03	0,42
03/09/2008	0	1,65	0,09	2,18
04/09/2008	0	0,6	0,02	0,26
Moyenne	0,00	0,90	0,05	0,95

D'après les relevés de compteurs que nous avons effectués entre le 31 juillet et le 14 août 2008, en moyenne, 2,85 m³/j ont été distribués sur le secteur de Rambochon. La valeur du 03 septembre (2,18 m³/j) est proche et nous pouvons considérer que les paramètres de consommation sont les mêmes.

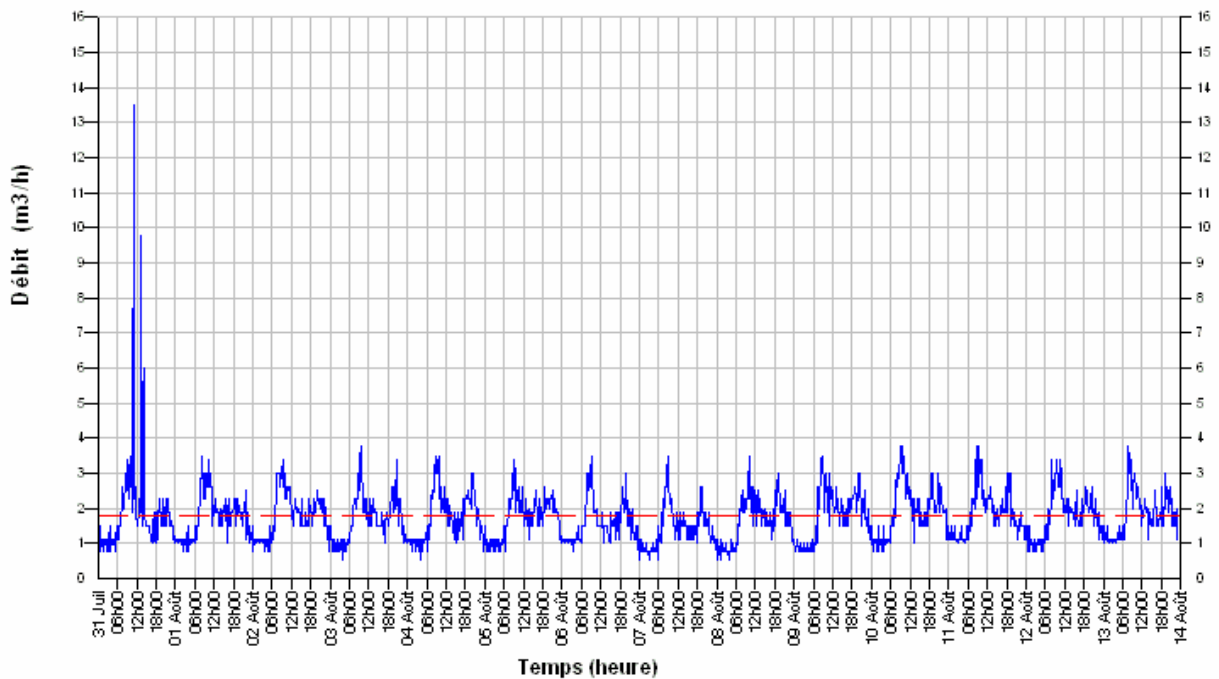
L'évolution des débits distribués pendant la journée du 03 septembre 2008 est illustrée par le graphique suivant :

**Evolution journalière des débits distribués
 PM5 - Secteur de Rambochon**



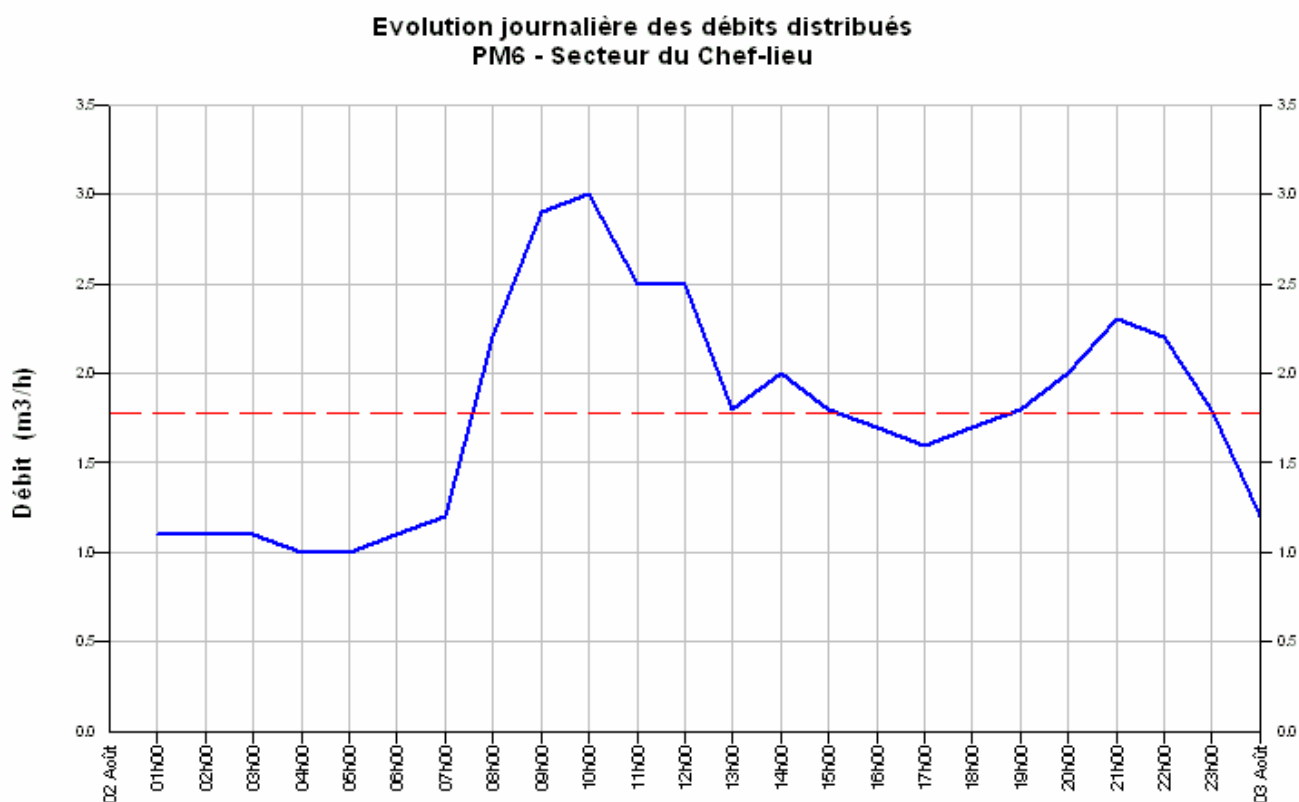
III.6. Secteur 6 : le chef-lieu

**Évolution des débits mis en distribution
 PM6 - Secteur du Chef-lieu**



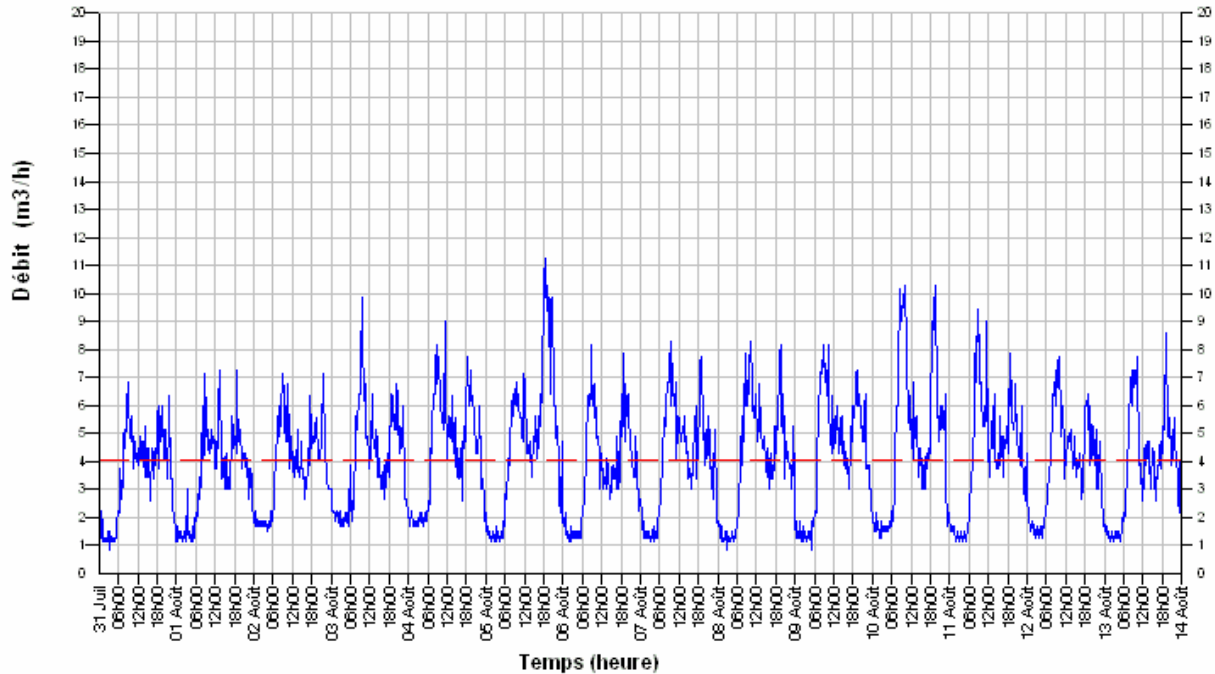
Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	1	6,6	1,87	44,9
01/08/2008	1	3,2	1,78	42,6
02/08/2008	1	3,2	1,78	42,6
03/08/2008	0,8	3,6	1,7	40,7
04/08/2008	0,8	3,4	1,74	41,7
05/08/2008	0,8	2,8	1,71	41
06/08/2008	1	3	1,62	38,9
07/08/2008	0,6	3	1,43	34,4
08/08/2008	0,6	2,8	1,64	39,3
09/08/2008	0,8	3,4	1,78	42,8
10/08/2008	1	3,6	1,89	45,4
11/08/2008	1	3,4	1,86	44,6
12/08/2008	0,8	3,4	1,77	42,4
13/08/2008	1	3,4	1,83	43,8
Moyenne	0,87	3,49	1,74	41,79

L'évolution des débits distribués pendant la journée du 02 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :



III.7. Secteur 7 : le Chozal

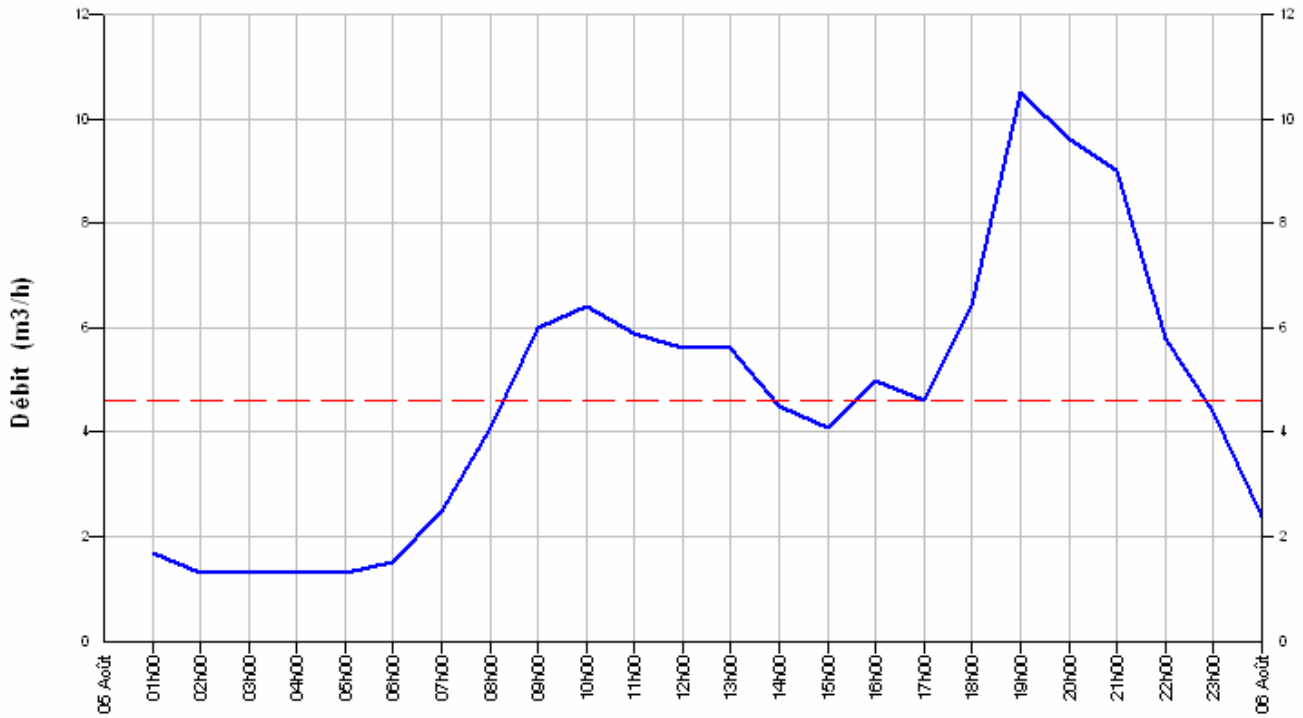
**Évolution des débits mis en distribution
PM7 - le Chozal**



Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	1,2	6,4	3,5	84,1
01/08/2008	1,2	7,2	3,59	86,2
02/08/2008	1,6	7	3,77	90,5
03/08/2008	1,8	8,8	4,09	98,2
04/08/2008	1,8	7,6	4,3	103,2
05/08/2008	1,2	10,6	4,62	110,8
06/08/2008	1,2	7,8	3,82	91,6
07/08/2008	1,2	7,4	4,03	96,8
08/08/2008	1,2	8,2	4,08	97,8
09/08/2008	1,2	8	4,23	101,6
10/08/2008	1,4	10	4,64	111,4
11/08/2008	1,2	9	4,27	102,5
12/08/2008	1,4	7,4	3,89	93,3
13/08/2008	1,2	8	3,75	90,1
Moyenne	1,34	8,10	4,04	97,01

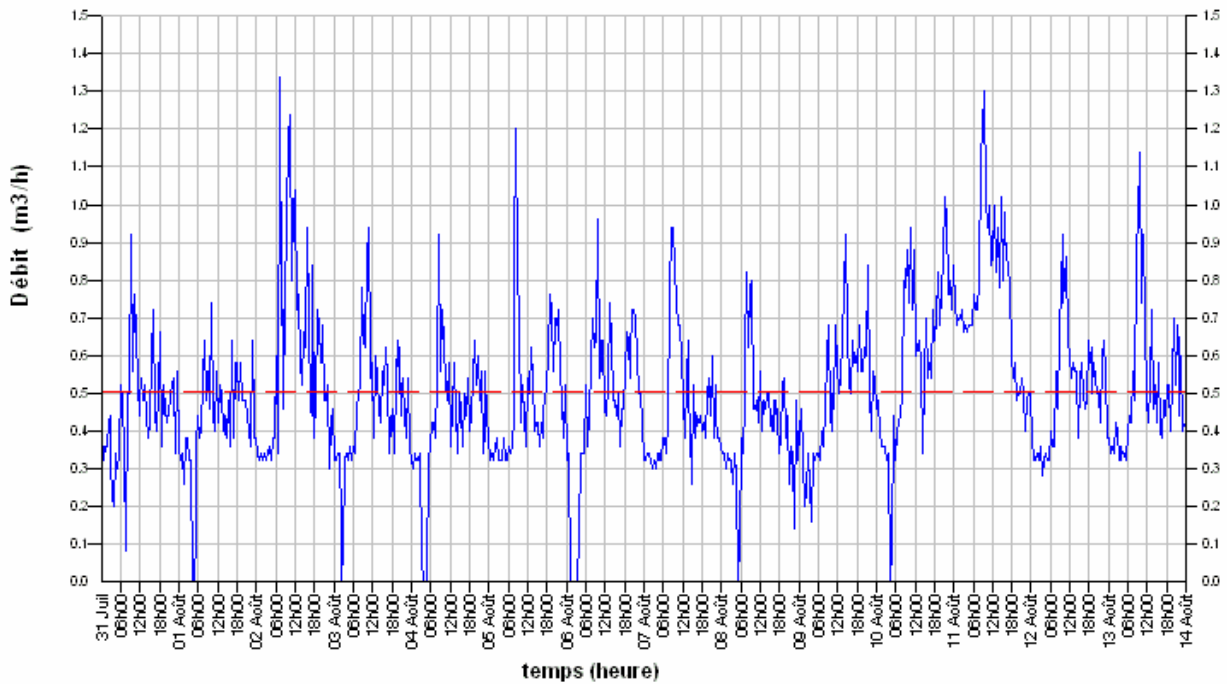
L'évolution des débits distribués pendant la journée du 05 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :

**Evolution journalière des débits distribués
 PM7 - Secteur du Chozal**



III.8. Secteur 8 : les Granges

**Évolution des débits mis en distribution
 PM8 - Les Granges**

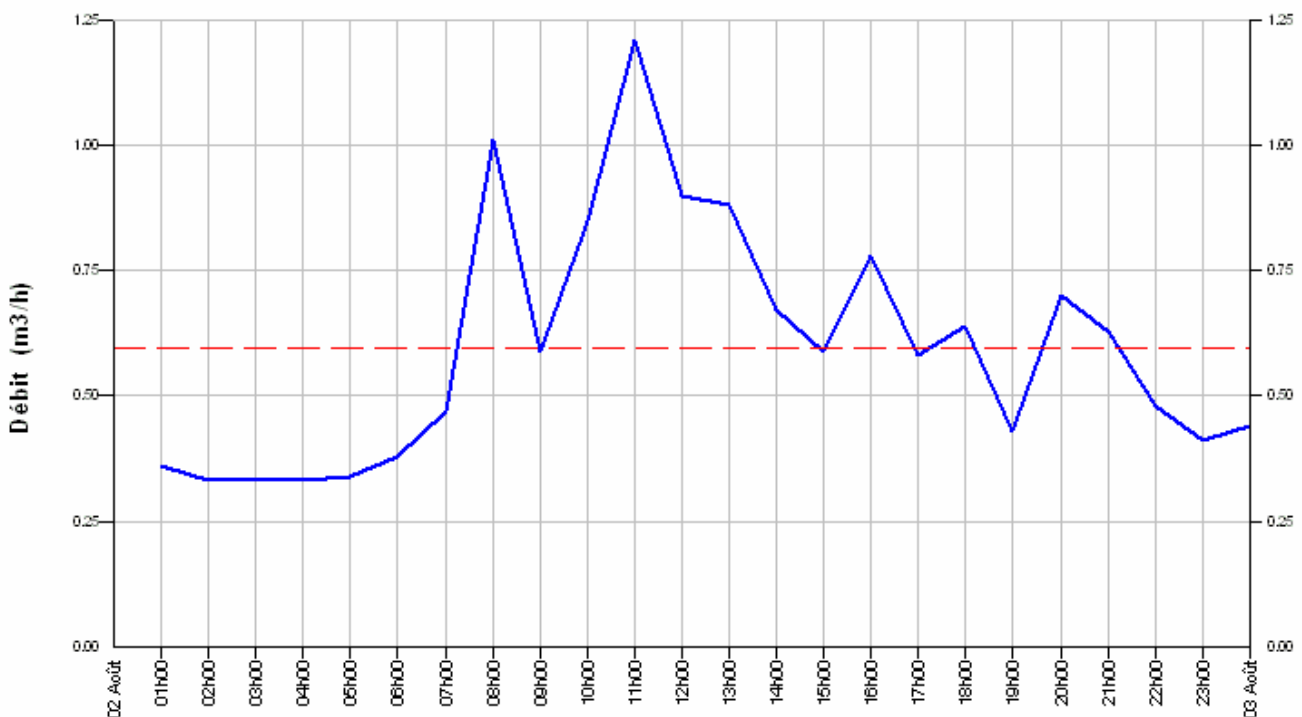


Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	0,21	0,74	0,46	10,97
01/08/2008	0	0,59	0,43	10,26
02/08/2008	0,33	1,21	0,6	14,3
03/08/2008	0,08	0,9	0,46	11,07
04/08/2008	0	0,73	0,43	10,23
05/08/2008	0,32	1,02	0,49	11,86
06/08/2008	0	0,8	0,46	11,06
07/08/2008	0,31	0,89	0,47	11,26
08/08/2008	0,05	0,79	0,42	9,96
09/08/2008	0,22	0,85	0,49	11,76
10/08/2008	0,01	0,99	0,58	13,88
11/08/2008	0,44	1,25	0,77	18,41
12/08/2008	0,32	0,85	0,51	12,2
13/08/2008	0,32	1,05	0,51	12,35
Moyenne	0,19	0,90	0,51	12,11

La particularité de cette courbe réside dans le débit de nuit. Il semblerait que le compteur s'arrête de tourner à certains moments. Cependant, étant donné l'allure générale de la courbe, nous retiendrons ces évènements comme des artefacts de mesures.

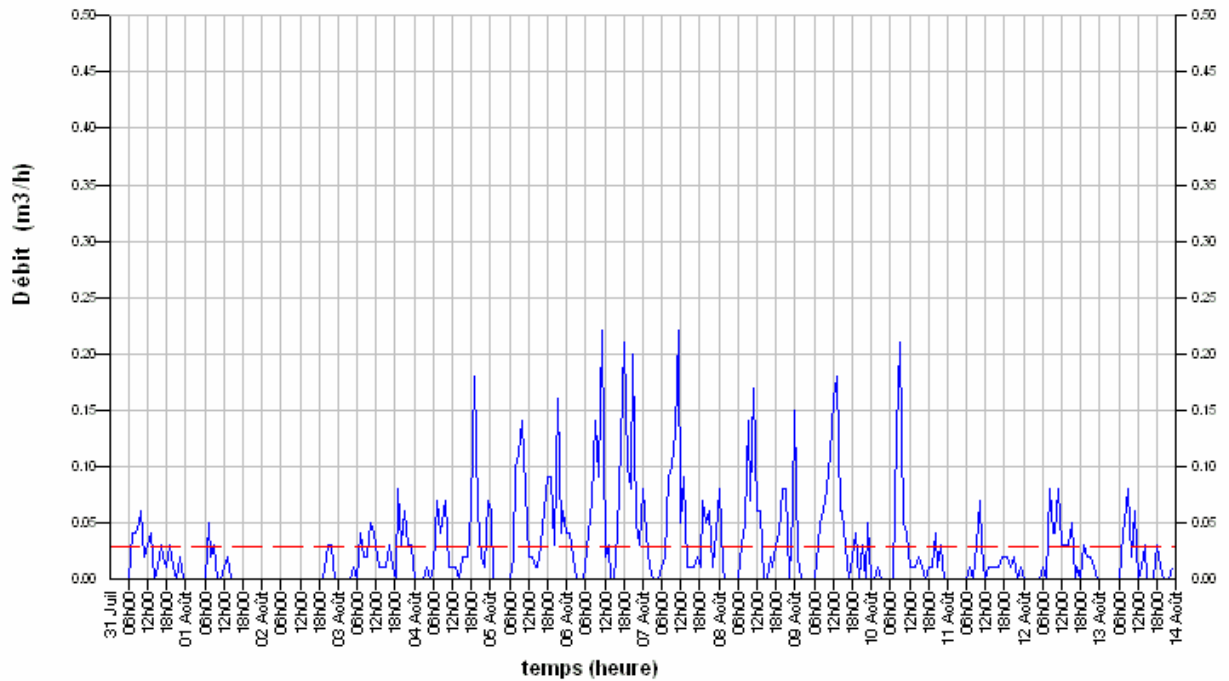
L'évolution des débits distribués pendant la journée du 02 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :

**Evolution journalière des débits distribués
 PM8 - Secteur des Granges**



III.9. Secteur 9 : la Mouille

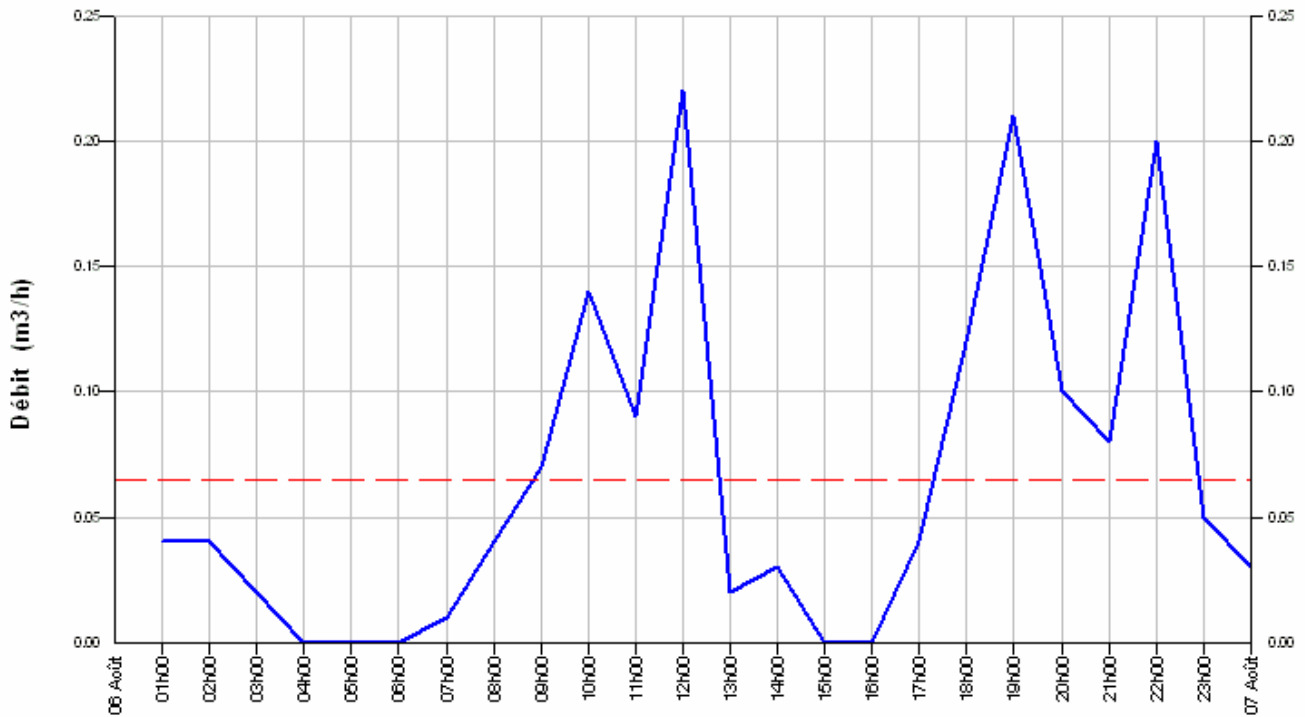
**Évolution des débits mis en distribution
PM9 - La mouille**



Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	0	0,4	0,02	0,41
01/08/2008	0	0,4	0,01	0,13
02/08/2008	0	0,2	0	0,08
03/08/2008	0	0,4	0,02	0,51
04/08/2008	0	0,8	0,03	0,75
05/08/2008	0	0,8	0,05	1,13
06/08/2008	0	0,8	0,06	1,55
07/08/2008	0	0,6	0,05	1,13
08/08/2008	0	0,6	0,04	0,99
09/08/2008	0	0,8	0,05	1,13
10/08/2008	0	0,6	0,02	0,6
11/08/2008	0	0,4	0,01	0,28
12/08/2008	0	0,4	0,02	0,48
13/08/2008	0	0,4	0,01	0,34
Moyenne	0	0,54	0,03	0,68

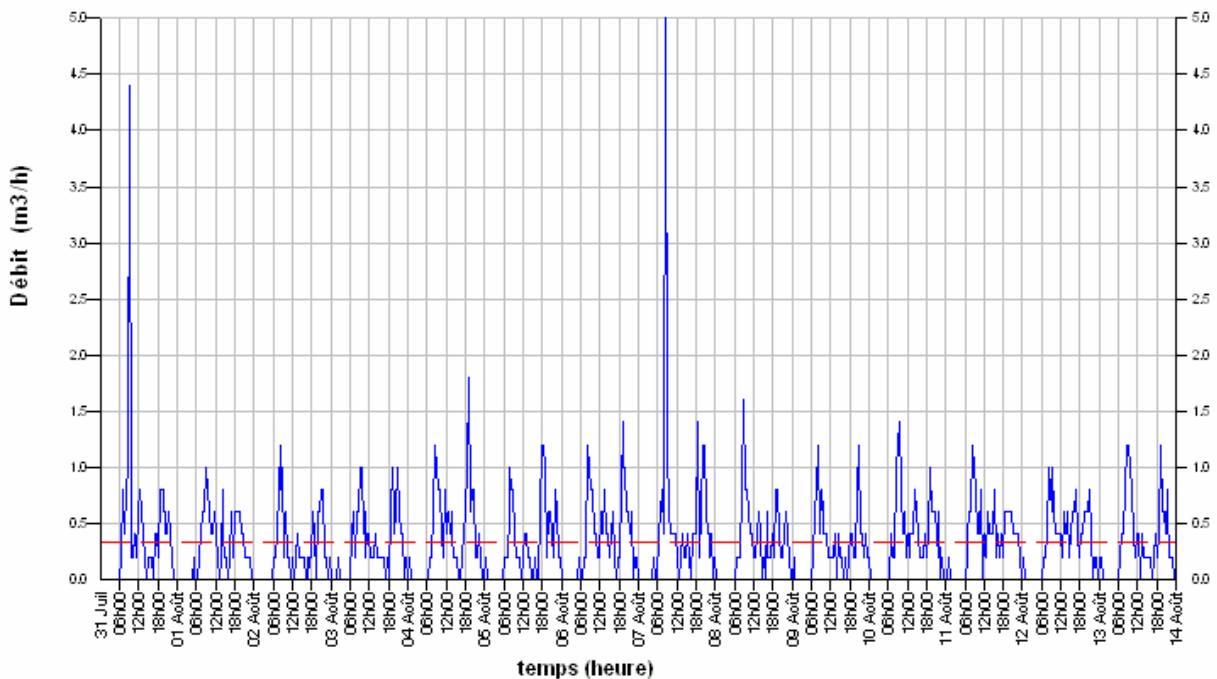
L'évolution des débits distribués pendant la journée du 06 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :

**Evolution journalière des débits distribués
 PM9 - Secteur de la Mouille**



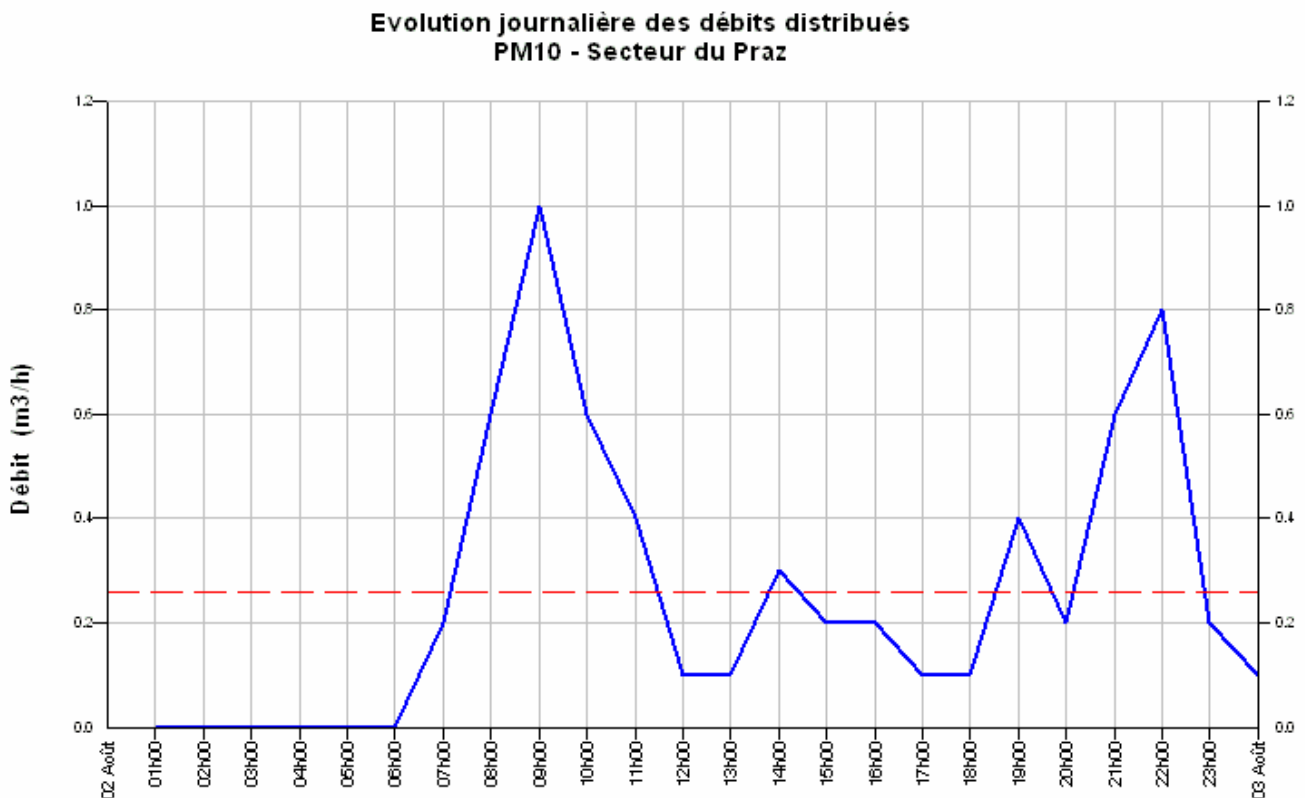
III.10. Secteur 10 : le Praz

**Évolution des débits mis en distribution
 PM10 - Le Praz**

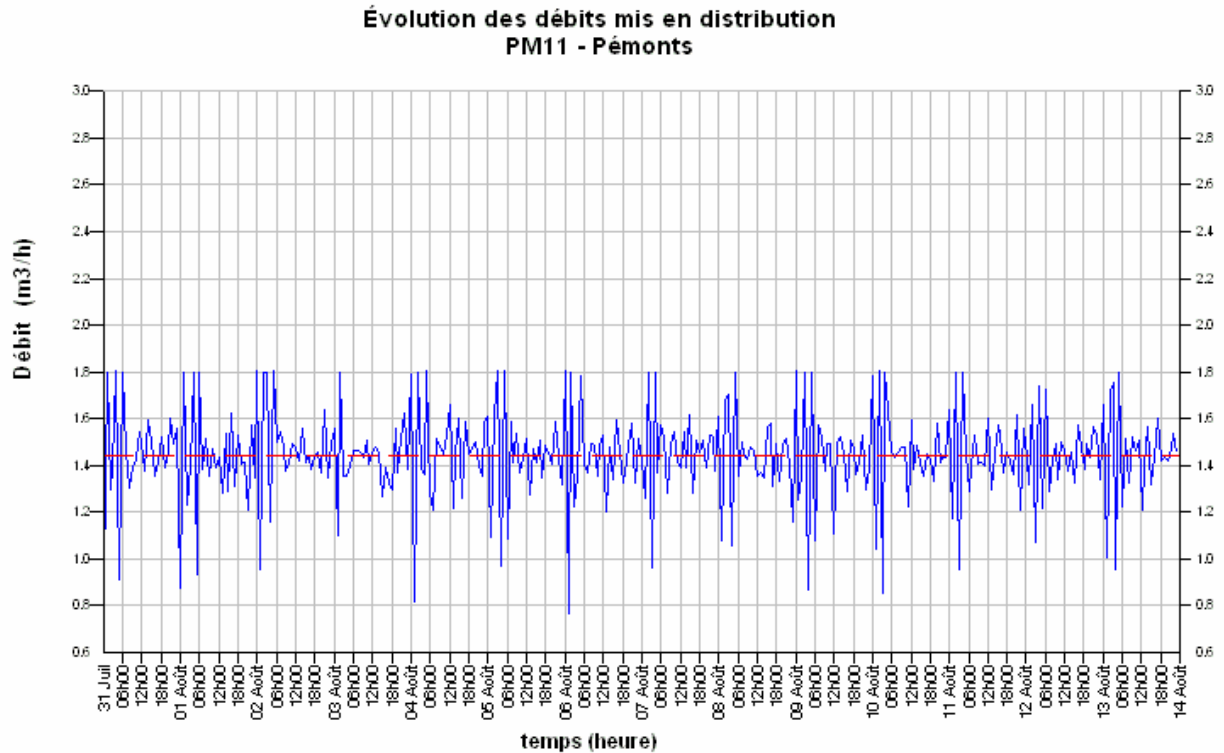


Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	0	39	0,38	9
01/08/2008	0	3	0,28	6,6
02/08/2008	0	3	0,26	6,2
03/08/2008	0	3	0,3	7,3
04/08/2008	0	3	0,35	8,4
05/08/2008	0	3	0,3	7,3
06/08/2008	0	3	0,36	8,6
07/08/2008	0	27	0,43	10,3
08/08/2008	0	3	0,3	7,1
09/08/2008	0	3	0,28	6,8
10/08/2008	0	3	0,33	8
11/08/2008	0	3	0,34	8,1
12/08/2008	0	3	0,34	8,1
13/08/2008	0	3	0,32	7,8
Moyenne	0,00	7,29	0,33	7,83

L'évolution des débits distribués pendant la journée du 02 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :



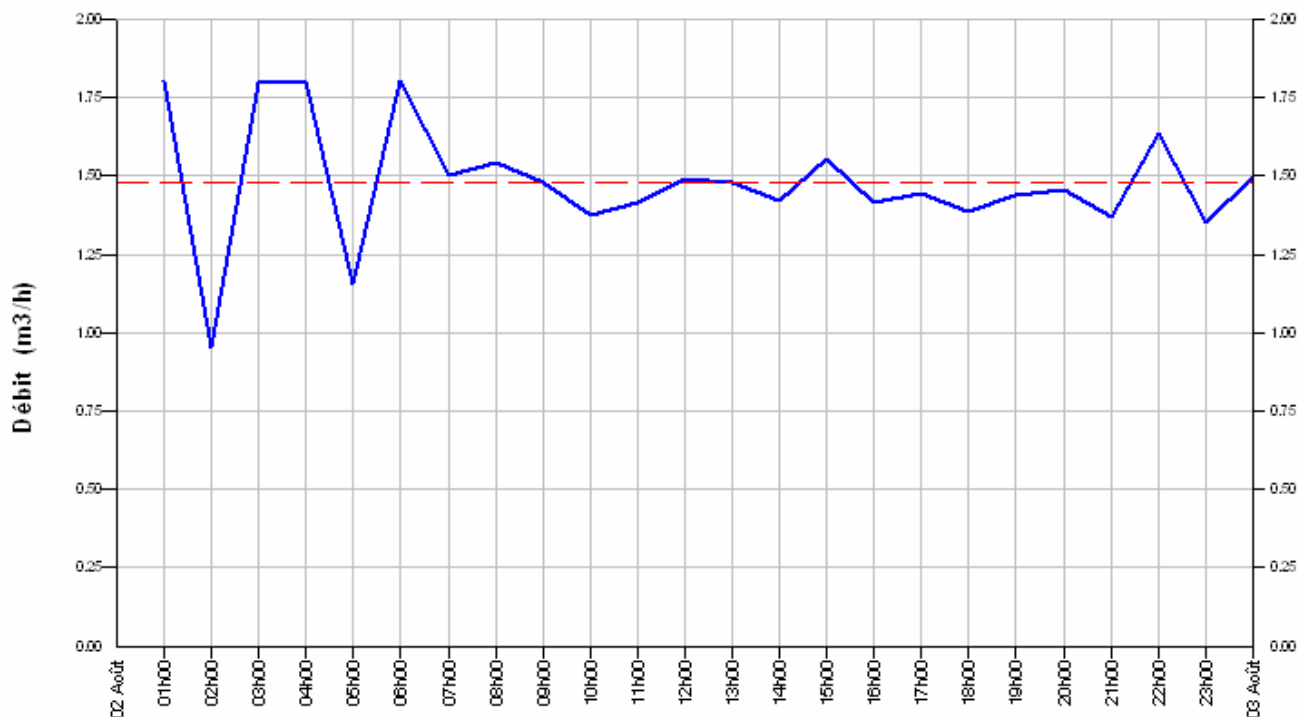
III.11. Secteur 11 : les Pémonts – le Coudray



Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
31/07/2008	0,91	1,8	1,45	34,85
01/08/2008	0,88	1,8	1,42	34,12
02/08/2008	0,95	1,8	1,47	35,4
03/08/2008	1,1	1,8	1,44	34,52
04/08/2008	0,81	1,8	1,45	34,73
05/08/2008	0,97	1,8	1,45	34,81
06/08/2008	0,77	1,8	1,43	34,37
07/08/2008	0,96	1,8	1,46	35,08
08/08/2008	1,06	1,8	1,45	34,73
09/08/2008	0,87	1,8	1,42	34
10/08/2008	0,85	1,8	1,45	34,72
11/08/2008	0,95	1,8	1,44	34,56
12/08/2008	1,07	1,74	1,45	34,87
13/08/2008	0,96	1,8	1,44	34,6
Moyenne	0,94	1,80	1,44	34,67

L'évolution des débits distribués pendant la journée du 02 août 2008 est illustrée par le graphique suivant :

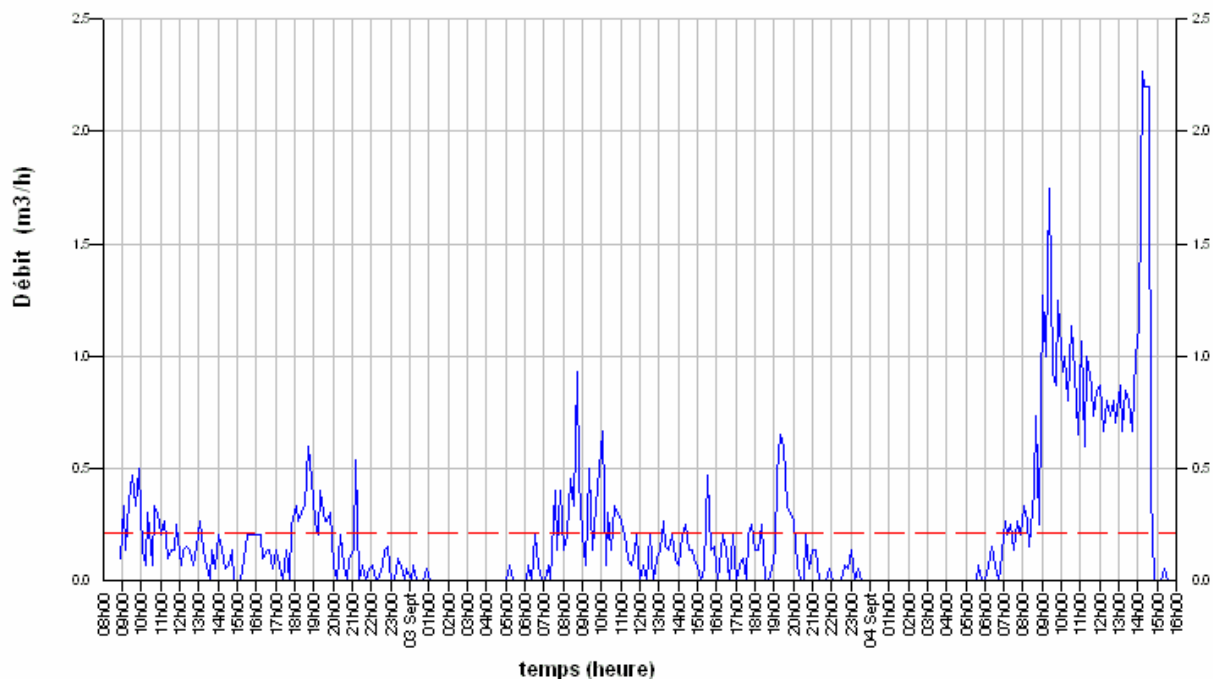
**Evolution journalière des débits distribués
PM11 - Secteur des Pémonts**



III.12. Secteur 12 : la Traie

Pendant la campagne de mesures, nous avons eu un défaut d'enregistreur sur ce secteur. Le compteur a donc été rééquipé entre le 02 et le 05 septembre 2008. Les résultats sont présentés ci-après.

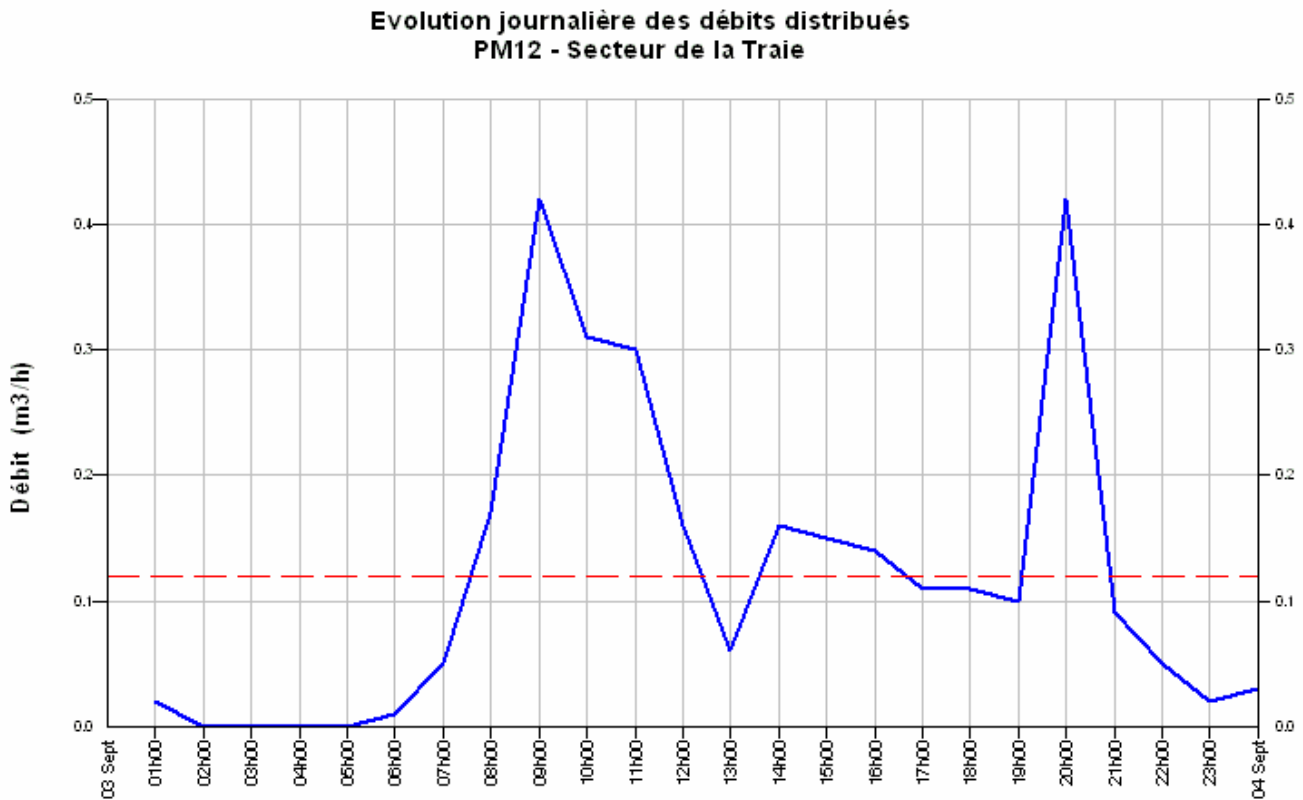
**Évolution des débits mis en distribution
PM12 - La traie**



Heure	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume total (m ³)
02/09/2008	0	0,8	0,16	2,41
03/09/2008	0	1,4	0,12	2,88
04/09/2008	0	2,4	0,41	6,52

Les relevés des compteurs effectués entre le 31 juillet et le 14 août 2008 indiquent un volume journalier distribué de 8,7 m³. Pour le calcul des besoins, nous ajusterons nos mesures à la période de début août.

L'évolution des débits distribués pendant la journée du 03 septembre 2008 est illustrée par le graphique suivant :



III.13. Synthèse

Le tableau ci-après donne la synthèse des résultats de la campagne de mesures. Les valeurs retenues ne sont pas forcément les moyennes calculées. Ce sont les valeurs les plus cohérentes que nous avons observées.

Secteur	Désignation	Débit minimal (m ³ /h)	Débit maximal (m ³ /h)	Débit moyen (m ³ /h)	Volume journalier (m ³ /j)
1	Planay *	5,7	9,9	6,55	157,25
2	Belleville	0	3	0,16	3,9
3	Les Prés	0,75	2,385	1,096	26,33
4	Annuet	1,32	4,32	2,10	50,35
5	Rambochon	0	1,65	0,09	2,18
6	Chef-lieu	0,87	3,49	1,74	41,79
7	Chozal	1,34	8,10	4,04	97,01
8	Les Granges	0,33	1,21	0,6	14,3
9	La Mouille	0	0,8	0,06	1,55
10	Le Praz	0	3	0,35	8,4
11	Les Pémonts	0,94	1,8	1,44	34,67
12	La Traie	0	---	0,36	8,7
Total		11,25	---	18,59	446,43

* Les valeurs prises sont celles du 02 août 2008, soit avant l'augmentation conséquente du volume de fuites.

Ainsi, pendant la première quinzaine d'août, 446,43 m³/j ont été distribués sur Hauteluce.

IV. ANALYSE DES RÉSULTATS

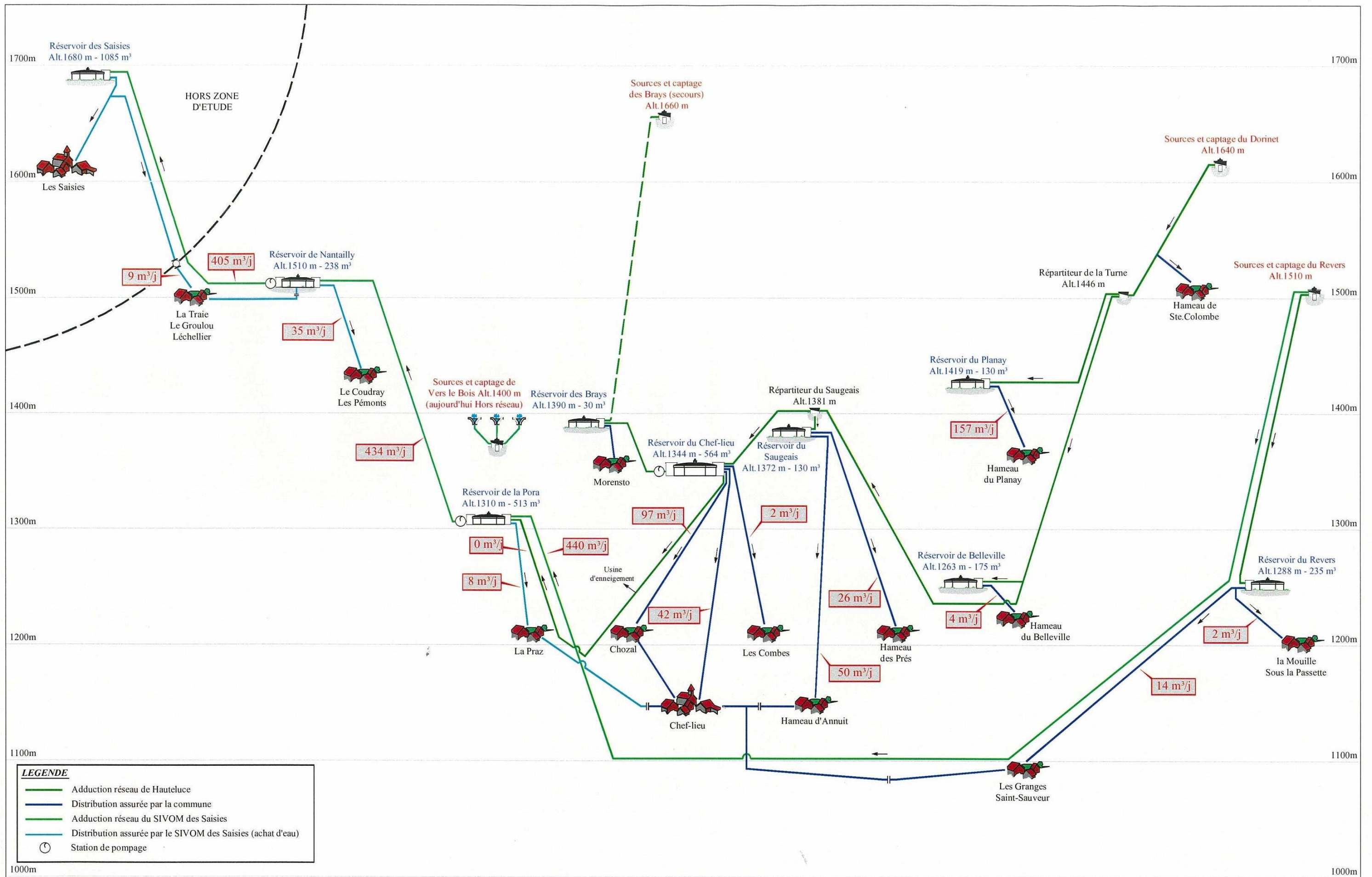
IV.1. Répartition des volumes distribués

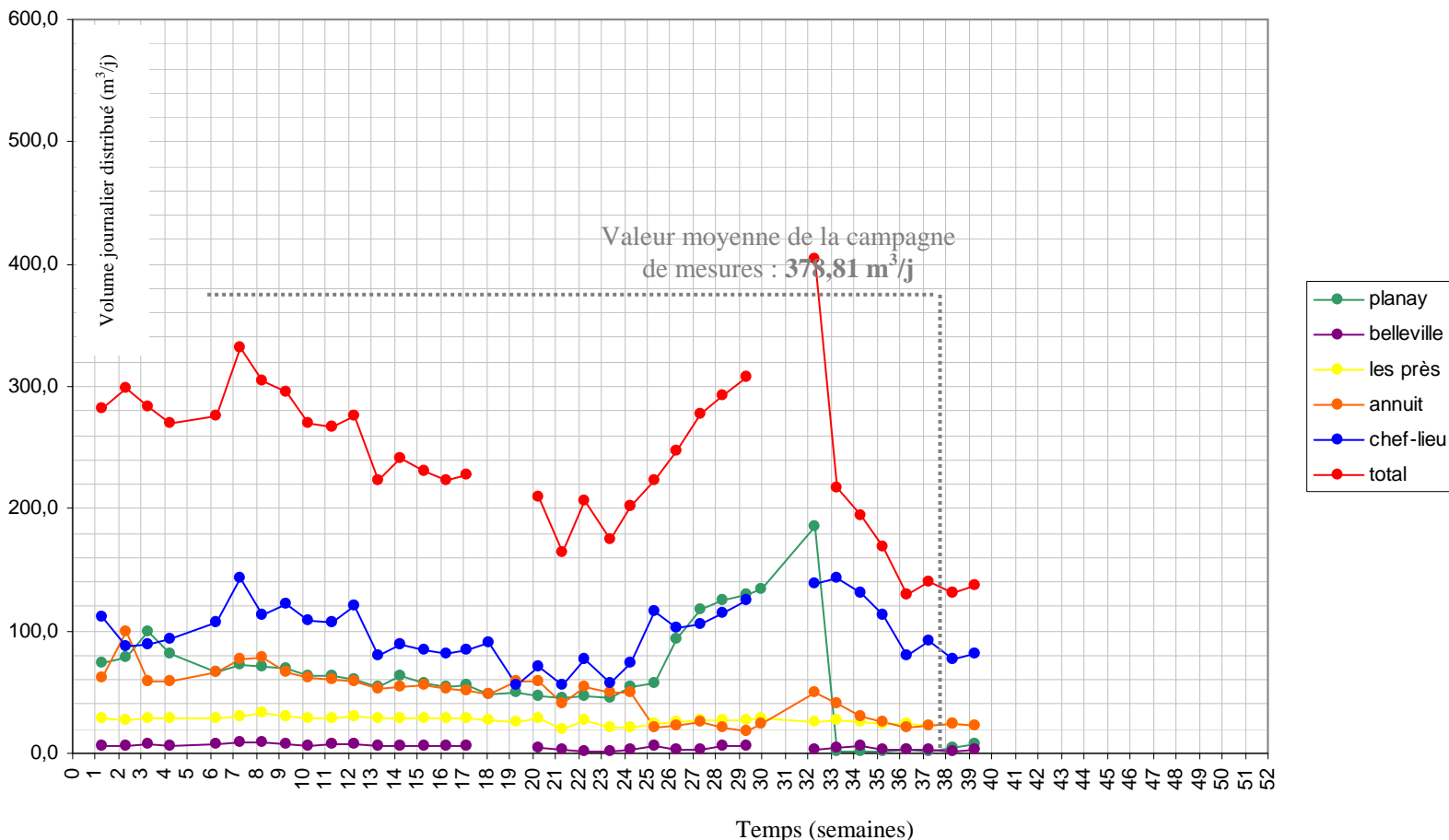
Les résultats de la campagne de mesures permettent d'étudier, en premier abord, la répartition des volumes distribués. Cette analyse est donnée dans le tableau et la figure ci-après.

Unité	Désignation	Secteur de mesures	Volume journalier distribué (m ³ /j)	Total par unité (m ³ /j)		Total distribué par collectivité (m ³ /j)
Unité du Dorinet	Planay	1	157,25	378,81		446,43
	Belleville	2	3,90			
	Les Prés	3	26,33			
	Annuît	4	50,35			
	Rambochon	5	2,18			
	Chef-lieu	6	41,79			
	Chozal	7	97,01			
Unité du Revers	La Mouille	8	1,55	15,85	67,62	
	Les Granges	9	14,30			
	Le Praz	10	8,40	51,77		
	Pémonts	11	34,67			
	La Traie	12	8,70			

La moyenne du volume journalier distribué entre le 31 juillet et le 14 août 2008 était de 446,43 m³/j.

En remplaçant la valeur de l'unité du Dorinet sur le graphique présenté dans le mémoire n° 1 « Evolution des volumes mis en distribution », nous constatons que la période de mesures choisie correspond bien à la période de pointe annuelle.

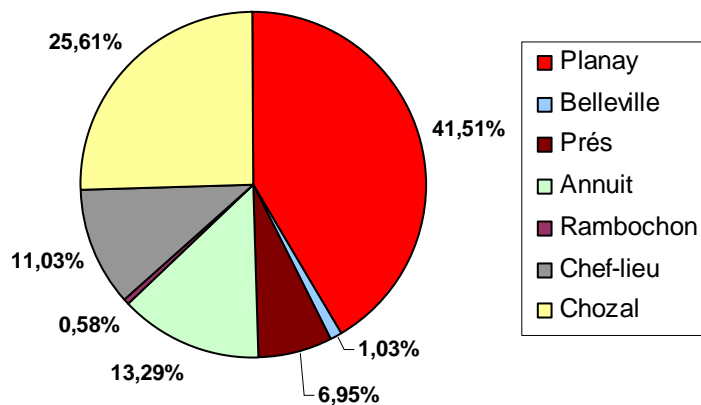




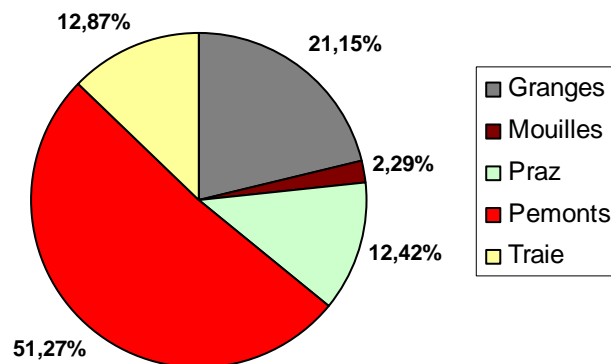
Le volume journalier de pointe hivernale atteint, en semaine 7, 331,6 m³/j, alors que le volume journalier de pointe estivale atteint 378,81 m³/j.

Par unité, la répartition des volumes mis en distribution est la suivante :

Répartition des volumes mis en distribution pour l'unité du Dorinet



Répartition des volumes mis en distribution pour l'unité du Revers

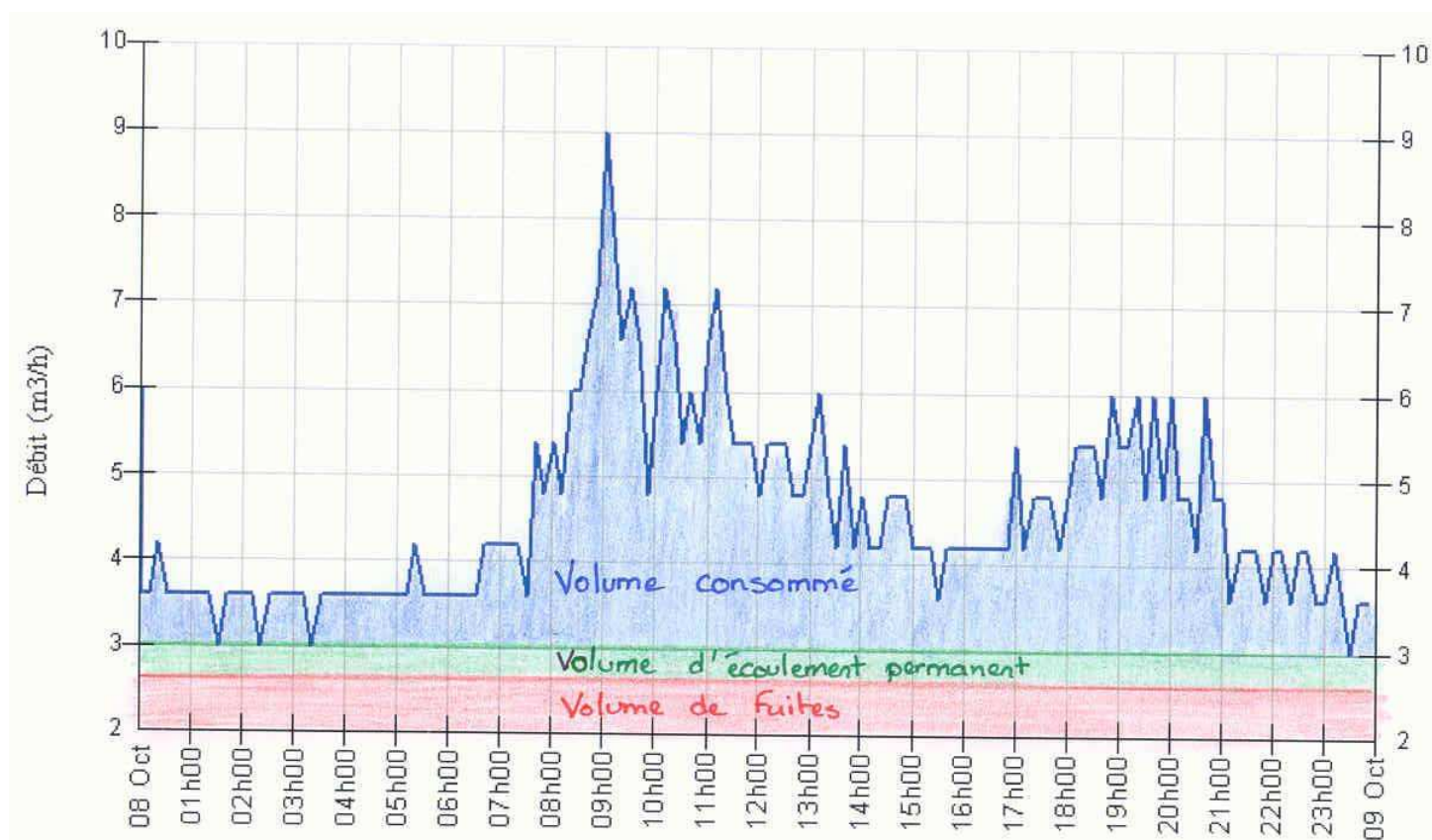


Nous remarquons que plus de 41 % de l'eau mise en distribution sur l'unité du Dorinet concerne le secteur du Planay. Nous verrons par la suite que le volume de fuites de ce secteur est important.

Sur l'unité du Revers, le plus important secteur de distribution correspond au secteur des Pémonts, avec 34,67 m³/j distribués. Toujours sur cette même unité, en moyenne, 51,77 m³/j d'eau ont été achetés au SIVOM des Saisies pour l'alimentation du Praz, des Pémonts et de la Traie.

IV.2. Détermination du volume journalier de fuites

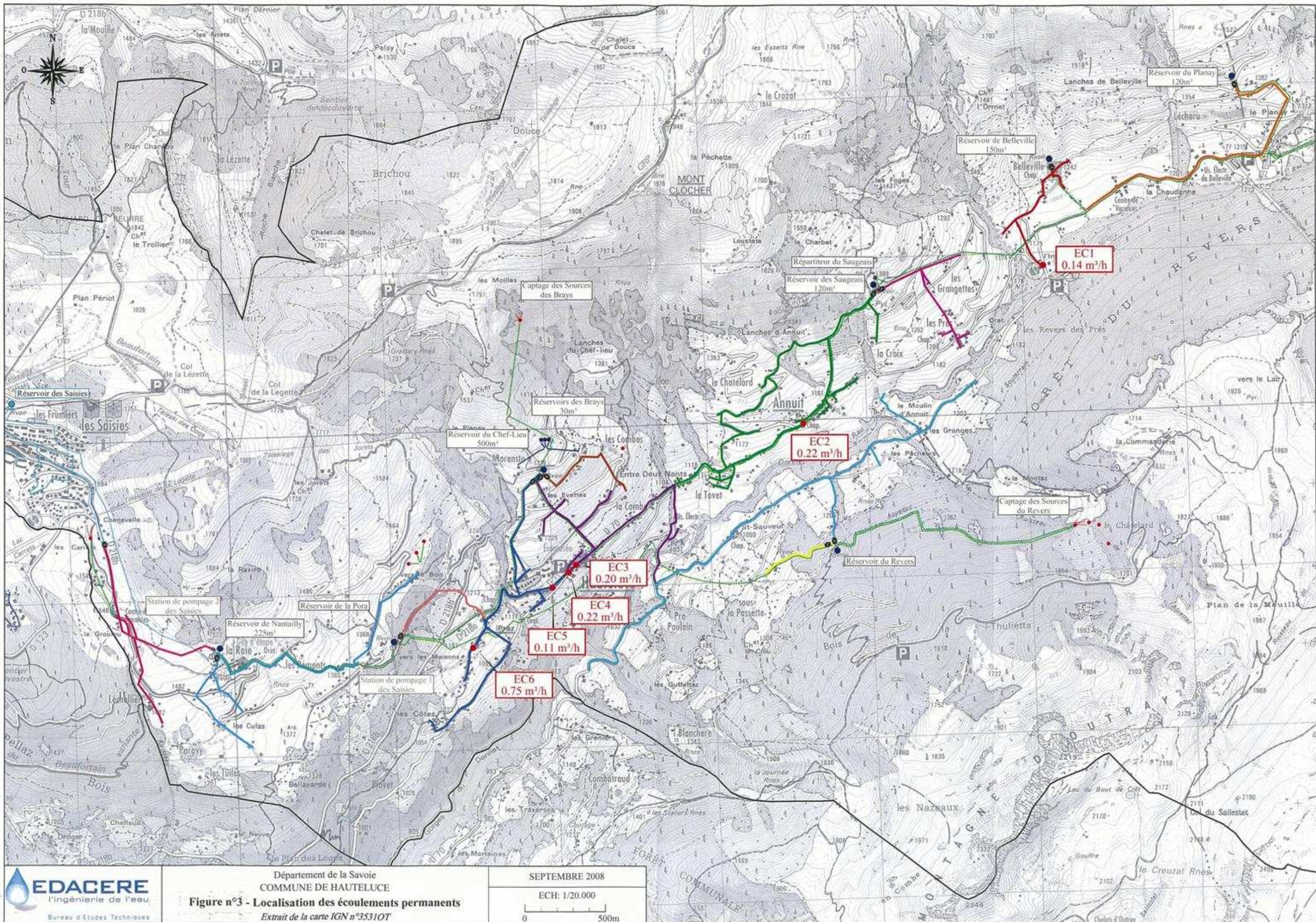
Le volume journalier de fuites de chaque secteur de distribution va être déterminé, comme le montre le graphique ci-après, à partir du débit minimal nocturne.



En considérant que la consommation des abonnés est nulle la nuit (entre 1 h et 4 h), le débit que nous enregistrons pendant cette période correspond à la somme du débit des écoulements permanents et du débit de fuites.

IV.2.1. Les écoulements permanents

Les écoulements permanents de Hauteluca ont été jaugés à l'aide d'un seau et d'un chronomètre le 30 juillet 2008. Leur localisation apparaît sur la figure n° 3 et leur débit dans le tableau ci-après.



Désignation	Secteur concerné	Débit mesuré (m ³ /h)	Débit d'écoulement permanent par secteur (m ³ /h)
EC1	Belleville	0,14	0,14
EC2	Annuit	0,22	0,22
EC3	Chef-lieu mairie	0,22	0,44
EC4	Chef-lieu lieu porche	0,22	
EC5	Chozal	0,11	0,86
EC6	Chozal – hameau du Praz	0,75	
Total			1,66

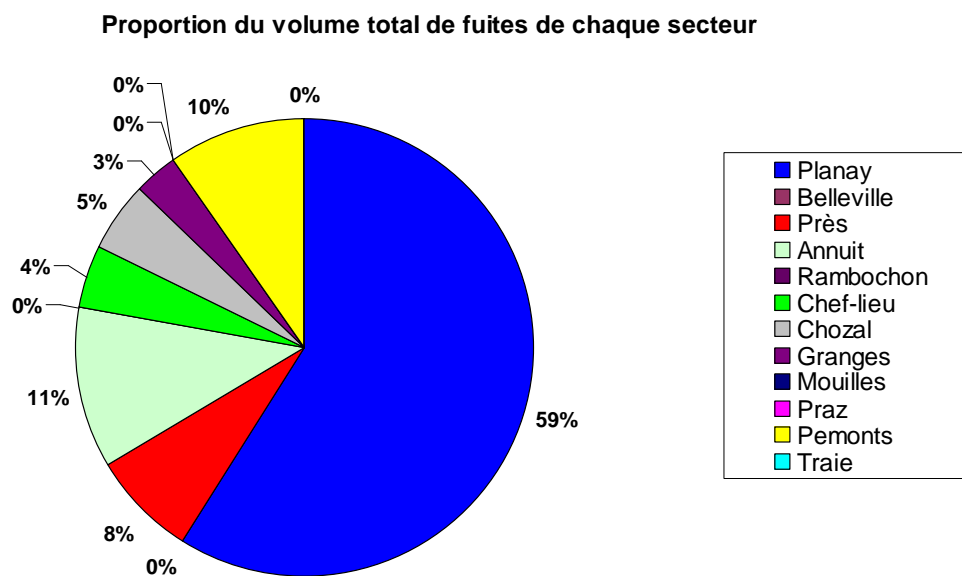
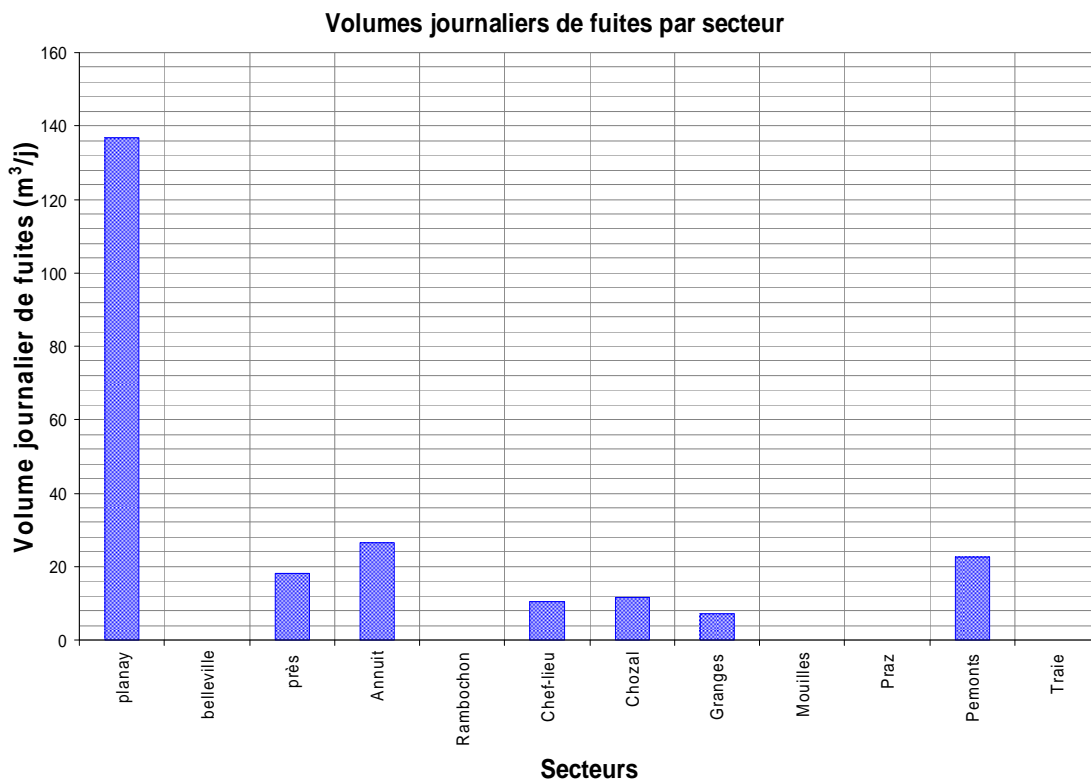
IV.2.2. Le volume journalier de fuites

A partir des débits minimaux nocturnes que nous avons présentés dans le paragraphe n° III de ce rapport et des écoulements permanents, nous déterminons, dans le tableau ci-après, et pour chaque secteur étudié, le volume journalier de fuites apparent.

Secteur	Débit minimal nocturne (m ³ /h)	Débit d'écoulement permanent (m ³ /h)	Débit de fuites apparent (m ³ /h)	Volume journalier de fuites (m ³ /j)
Planay	5,7	0	5,7	136,80
Belleville *	0	0,14	0	0
Prés	0,75	0	0,75	18,00
Annuit	1,32	0,22	1,1	26,40
Rambochon	0	0	0	0
Chef-lieu	0,87	0,44	0,43	10,32
Chozal	1,34	0,86	0,48	11,52
Granges	0,33	0	0,33	7,92
Mouille	0	0	0	0
Praz	0	0	0	0
Pémonts	0,94	0	0,94	22,56
Traie	0	0	0	0
Total				232,80

** La différence observée entre le débit minimal nocturne et le débit d'écoulements permanents est la conséquence du sur-dimensionnement du compteur.*

Les graphiques ci-après comparent les volumes journaliers de fuites des différents secteurs et établit la proportion de chaque secteur dans la composition du volume de fuites.



L'importance du volume de fuites du secteur du Planay ressort nettement sur ces graphiques. Ce secteur possède près de 60 % du volume total de fuites de tous les secteurs de distribution.

IV.3. Rendements des réseaux de distribution et indices de référence

IV.3.1. Définitions

Différents paramètres permettent de caractériser un réseau de distribution d'eau potable et d'apporter ainsi une meilleure lisibilité quant à la performance du service.

C'est notamment le cas des rendements et des indicateurs suivants :

➤ **Rendement primaire**

Il s'agit du rendement de facturation qui permet de dresser rapidement l'état d'étanchéité du réseau.

$$\text{Rendement primaire} = 100 \times \frac{\text{Volumes facturés}}{\text{Volumes distribués}}$$

➤ **Rendement brut**

Le rendement brut est utilisé pour apprécier la qualité des réseaux de distribution en considérant que les écoulements permanents sont les pertes.

$$\text{Rendement brut} = 100 \times \frac{\text{Volumes consommés (hors écoulements permanents)}}{\text{Volumes distribués}}$$

➤ **Rendement net**

Le rendement net traduit pour sa part, l'efficacité du réseau quant à l'utilisation de la ressource en eau et tient compte de la part des volumes non comptabilisés.

$$\text{Rendement net} = \frac{\text{Volumes consommés} + \text{Volumes non comptabilisés}}{\text{Volumes distribués}}$$

➤ **Rendement réel**

Il s'agit du rendement net auquel on retranche les volumes liés aux écoulements permanents (réputés compressibles).

$$\text{Rendement net} = 100 \times \frac{\text{Volumes consommés hors écoulements permanents compressibles}}{\text{Volumes distribués hors écoulements permanents}}$$

➤ **ILB – Indice Linéaire de Branchement**

Cet indice, exprimé en nombre de branchements / km, permet de cerner le type de réseau (rural ou urbain).

$$\text{ILB} = \frac{\text{Nombre d'abonnés sur l'ensemble du l'unité de distribution}}{\text{Linéaire de réseau (en km)}}$$

La détermination de cet indice permettra de fixer un indice linéaire de fuites et un rendement acceptable.

➤ **ILC – Indice Linéaire de Consommation**

Cet indice, exprimé en m³/j/km, permet également de classer le type de réseau en fonction du mode de consommation.

$$\text{ILC} = \frac{\text{Volumes consommés} + \text{volumes non comptabilisés (en m}^3\text{/j)}}{\text{Linéaire du réseau de distribution (en km)}}$$

L'indice linéaire de consommation (ILC) permet également de fixer des valeurs guides concernant l'indice linéaire de fuite et le rendement.

➤ **ILF – Indice Linéaire de Fuites**

Le nouvel indice permet de comparer l'état physique des réseaux quelles que soient leur longueur et leur ossature et en fonction du mode de consommation. Exprimé en m³/j/km, il donne une idée de l'efficacité du rendement du réseau.

$$\text{ILF} = \frac{\text{Volumes de fuites (en m}^3\text{/j)}}{\text{Linéaire du réseau (en km)}}$$

Les indices linéaires de branchement et de consommation permettent de classer chaque secteur dans des zones de consommation (rurale, intermédiaire ou urbaine) et, pour chaque zone de consommation, l'Agence de l'Eau donne des valeurs guides d'indice linéaire de fuites.

En comparant ces deux paramètres avec les tableaux des valeurs-guides, nous pouvons fixer un intervalle correspondant à un ILF acceptable.

Les tableaux ci-après présentent ces valeurs :

Classement selon l'indice linéaire de branchement (ILB)

ILB (branch. / km)	Type de réseau	ILF (m ³ /j/km)		
		Bon	Acceptable	Médiocre
< 50	Rural	< 2,5	2,5 < ILF < 7	> 7
50 < ILB < 125	Intermédiaire	< 5	5 < ILF < 12	> 12
ILB > 125	Urbain	< 7	12 < ILF < 24	> 24

	ILC (m ³ /j/km)	ILF (m ³ /j/km)
Zone rurale	0 < ILC < 10	1 < ILF < 4
Zone intermédiaire	10 < ILC < 30	4 < ILF < 7
Zone urbaine	ILC > 30	7 < ILF < 12

Si, pour un secteur donné, l'indice linéaire de fuites est supérieur à la valeur de référence (fixée à 4 pour le milieu rural et à 7 pour le semi-rural), des investigations complémentaires doivent être réalisées, à savoir :

- Campagne de sectorisation nocturne des réseaux : cette campagne permet de réduire le linéaire de canalisation à inspecter par corrélation acoustique en définissant, par secteur, les tronçons fuyards.
- Recherche de fuites par corrélation acoustique sur les tronçons fuyards.

IV.3.2. Rendements des réseaux de distribution

IV.3.2.1. Le rendement primaire ou de facturation

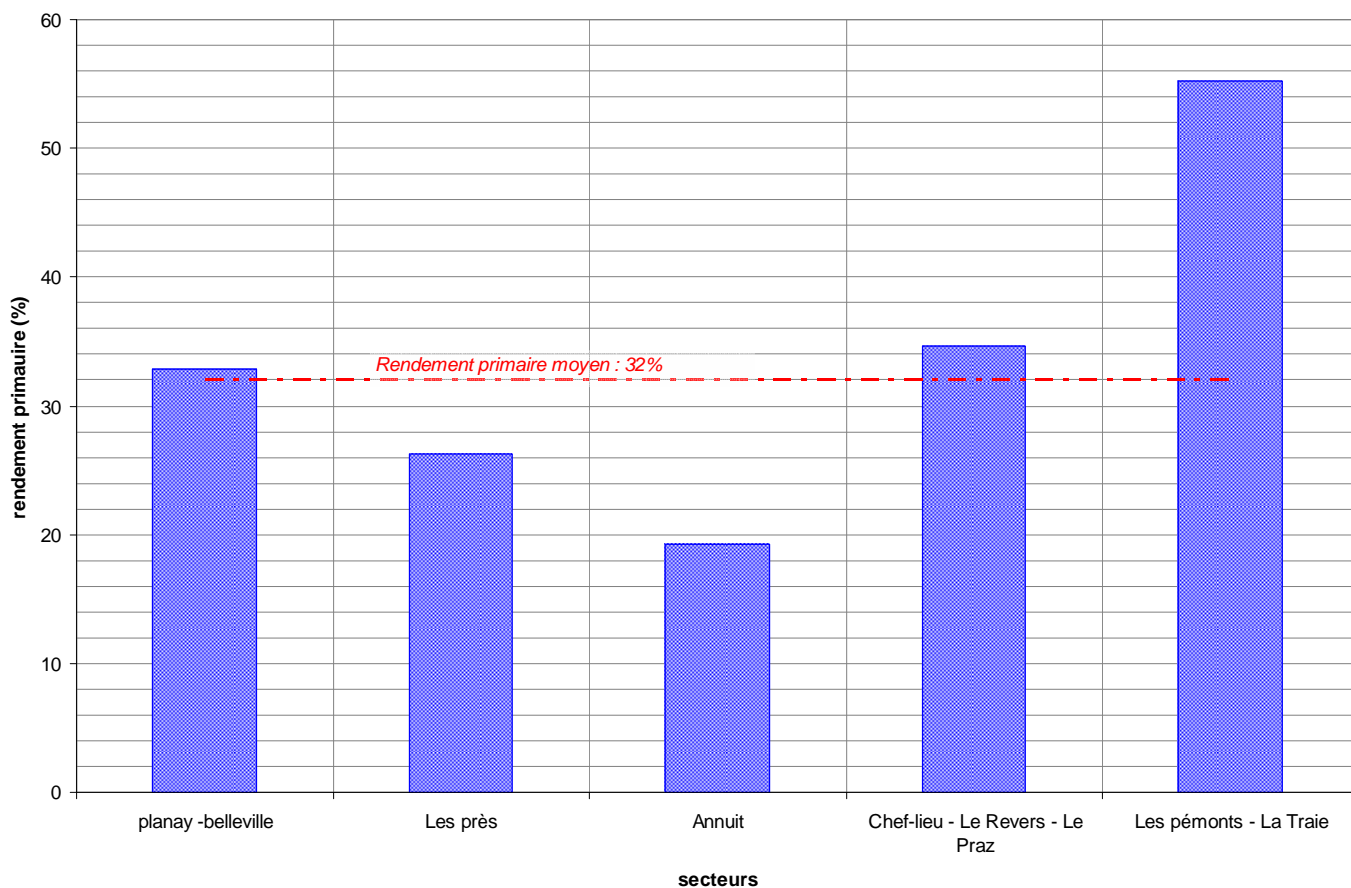
A partir des relevés des compteurs généraux et des compteurs individuels, le rendement primaire (appelé aussi « rendement de facturation ») a été calculé :

Secteurs	Volume distribué (m ³ /an)	Volume facturé (m ³ /an)	Rendement primaire (%)
Planay Belleville	24 230	7 955	33
Les Prés	11 235	2 955	26
Annuit	34 463	6 645	19
Chef-lieu (*)	62 596	21 705	35
Le Revers (*)			
Le Praz (*)			
Les Pémonts La Traie	14 831	8 193	55
Total	147 355	47 453	32

(*) Les secteurs ont été rassemblés car ils sont, en facturation, indissociables.

Le secteur de Colombe ne fait pas partie de ce tableau car il est directement alimenté par la conduite d'adduction.

Rendement primaire des secteurs de distribution

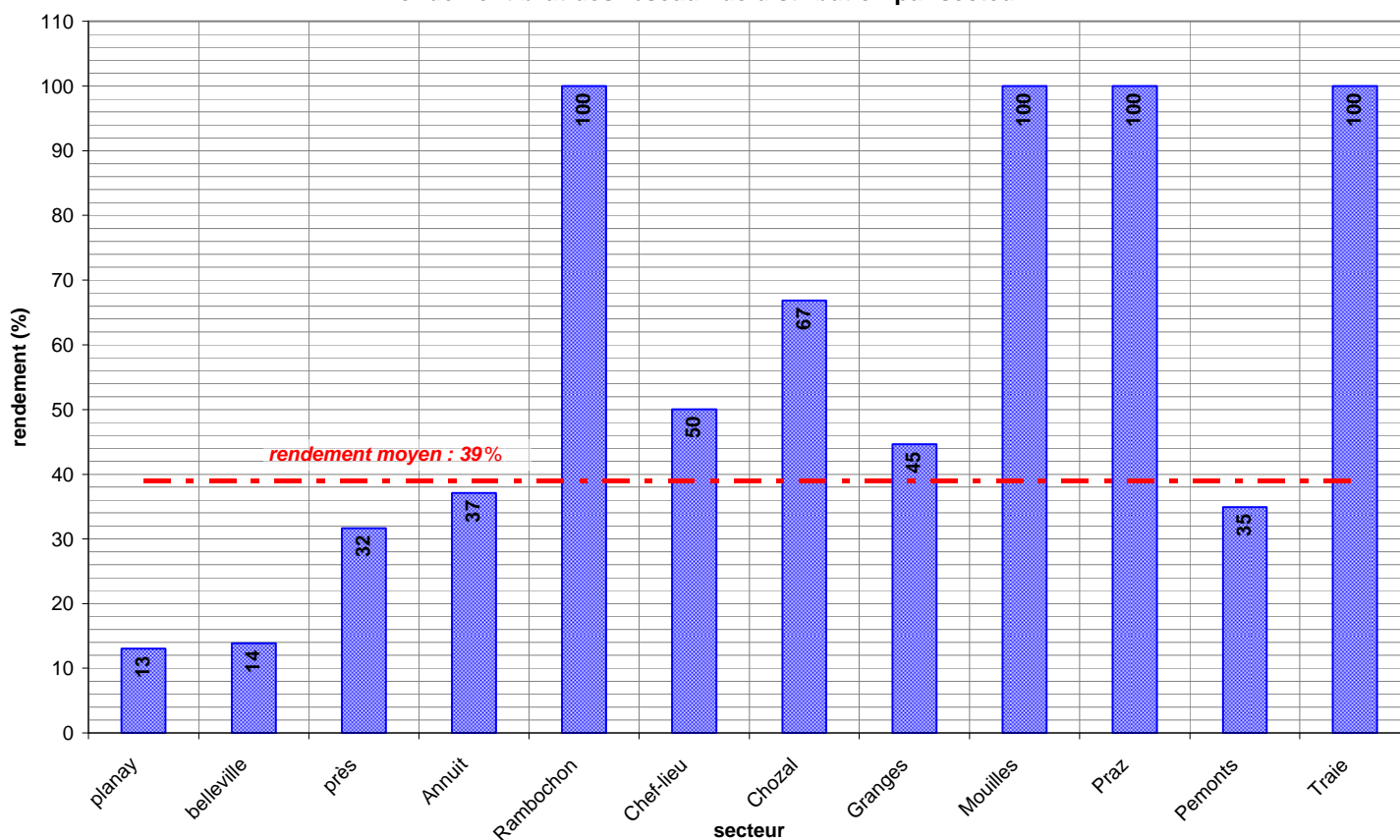


IV.3.2.2. Le rendement brut

Par secteur, le rendement brut des réseaux de distribution est calculé dans le tableau ci-après.

Secteur		Volume journalier distribué (m ³ /j)	Volume journalier de fuites (m ³ /j)	Volume journalier d'écoulement permanent (m ³ /j)	Volume journalier consommé (m ³ /j)	Rendement brut (%)
1	Planay	157,25	136,80	0	20,45	13
2	Belleville	3,90	0	3,36	0,54	14
3	Près	26,33	18,00	0	8,33	32
4	Annuit	50,35	26,40	5,28	18,67	37
5	Rambochon	2,18	0	0	2,18	100
6	Chef-lieu	41,79	10,32	10,56	20,91	50
7	Chozal	97,01	11,52	20,64	64,85	67
8	Granges	14,30	7,92	0	6,38	45
9	Mouilles	1,55	0	0	1,55	100
10	Praz	8,40	0	0	8,40	100
11	Pémonts	34,67	22,56	0	12,11	35
12	Traie	8,70	0	0	8,70	100
Total		446,43	233,52	39,84	173,07	39

Rendement brut des réseaux de distribution par secteur

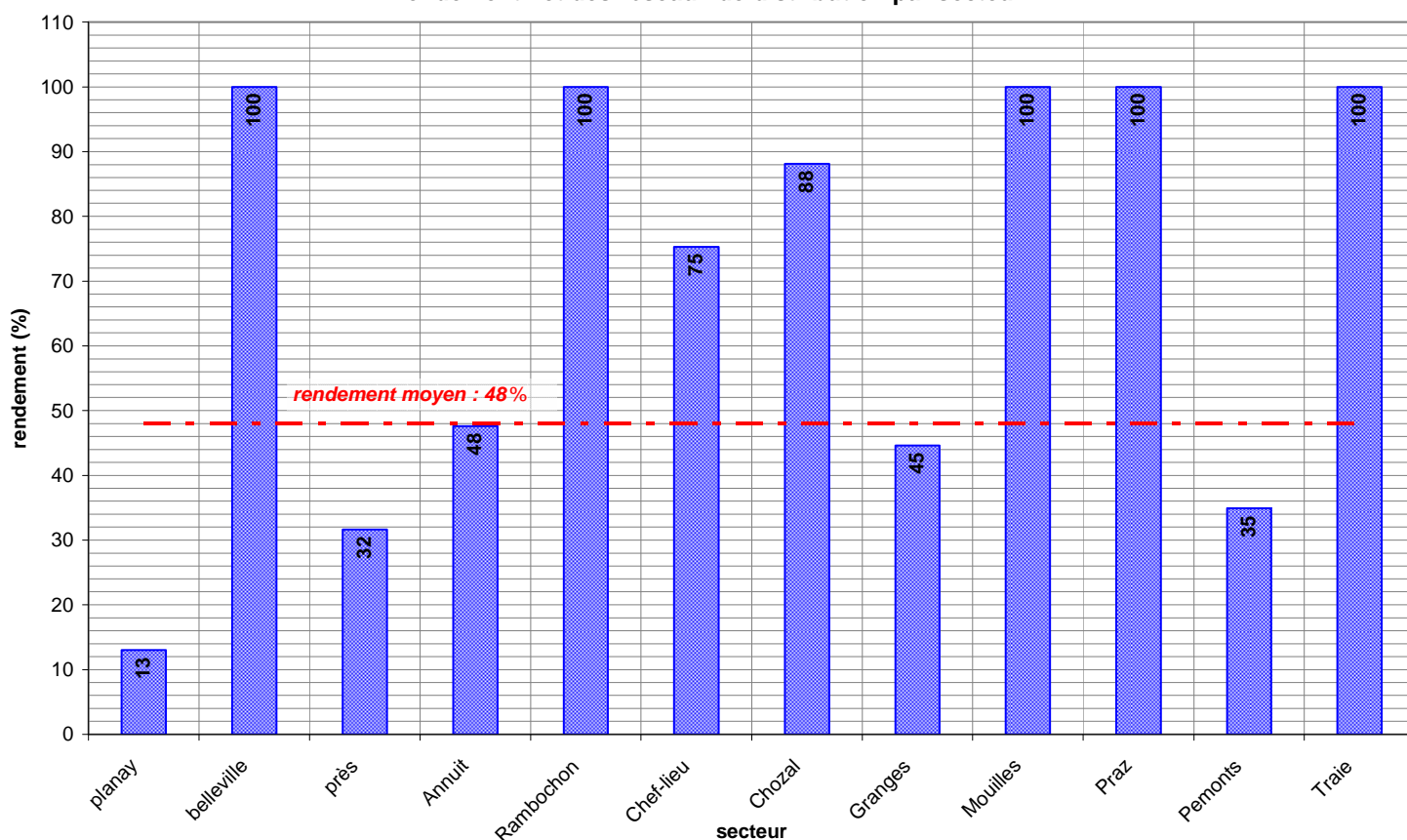


IV.3.2.3. Le rendement net

Par secteur, le rendement net des réseaux de distribution est calculé dans le tableau ci-après.

Secteur		Volume journalier distribué (m ³ /j)	Volume journalier de fuites (m ³ /j)	Volume journalier d'écoulement permanent (m ³ /j)	Volume journalier consommé (m ³ /j)	Rendement net (%)
1	Planay	157,25	136,80	0	20,45	13
2	Belleville	3,90	0	3,36	0,54	100
3	Près	26,33	18,00	0	8,33	32
4	Annuit	50,35	26,40	5,28	18,67	48
5	Rambochon	2,18	0	0	2,18	100
6	Chef-lieu	41,79	10,32	10,56	20,91	75
7	Chozal	97,01	11,52	20,64	64,85	88
8	Granges	14,30	7,92	0	6,38	45
9	Mouilles	1,55	0	0	1,55	100
10	Praz	8,40	0	0	8,40	100
11	Pémonts	34,67	22,56	0	12,11	35
12	Traie	8,70	0	0	8,70	100
Total		446,43	233,52	39,84	173,07	48

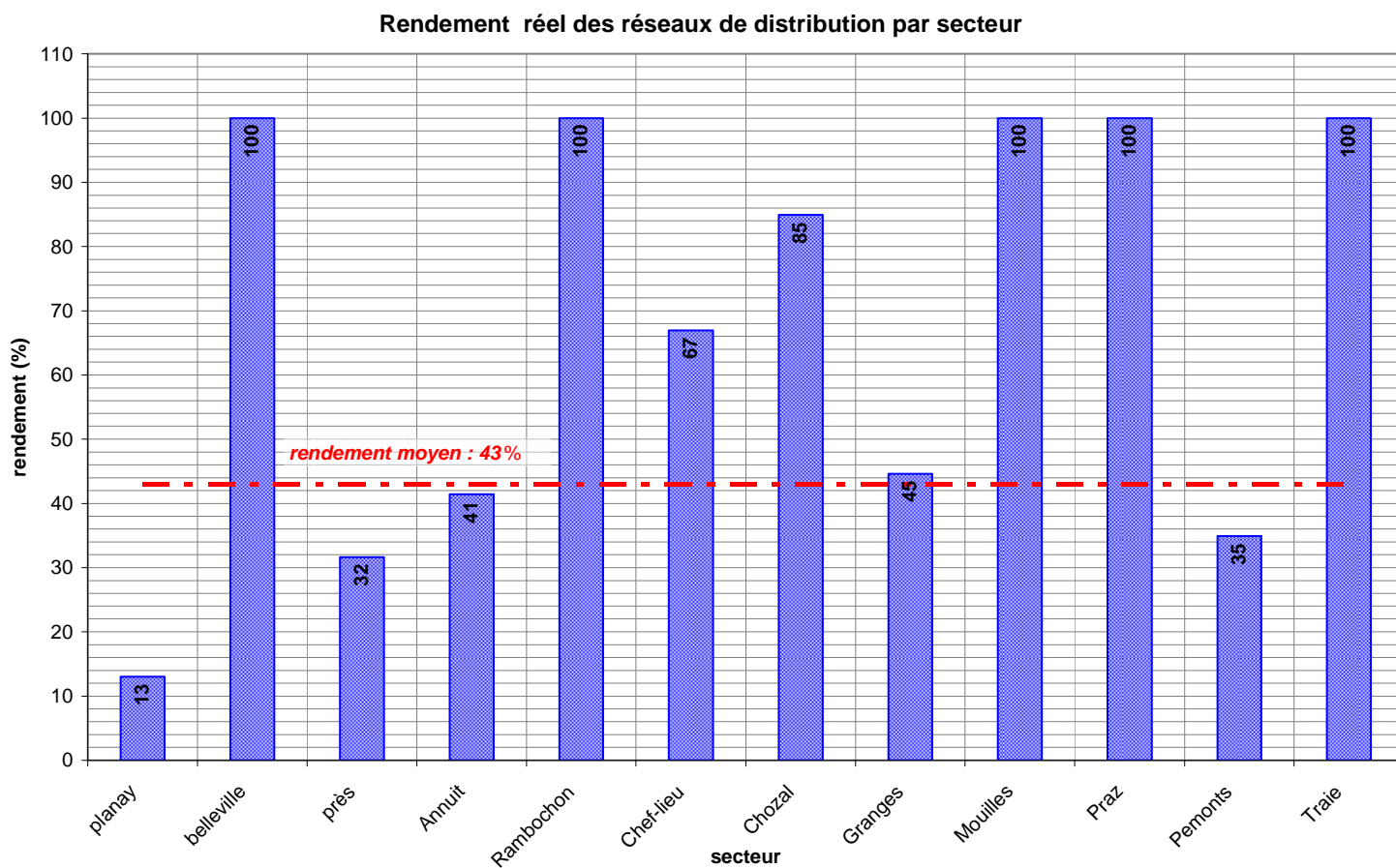
Rendement net des réseaux de distribution par secteur



IV.3.2.4. Le rendement réel

Par secteur, le rendement réel des réseaux de distribution est calculé dans le tableau ci-après.

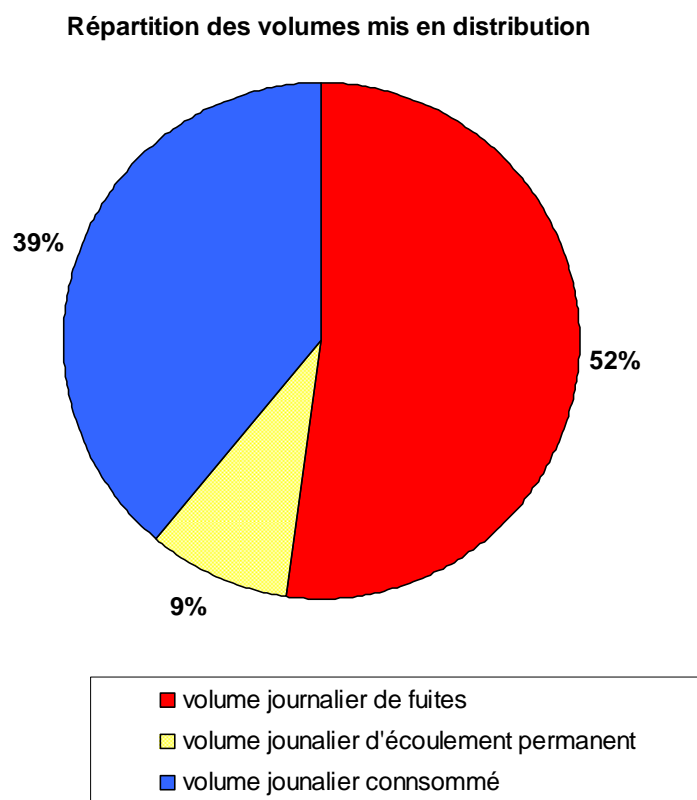
Secteur		Volume journalier distribué (m ³ /j)	Volume journalier de fuites (m ³ /j)	Volume journalier d'écoulement permanent (m ³ /j)	Volume journalier consommé (m ³ /j)	Rendement réel (%)
1	Planay	157,25	136,80	0	20,45	13
2	Belleville	3,90	0	3,36	0,54	100
3	Près	26,33	18,00	0	8,33	32
4	Annuit	50,35	26,40	5,28	18,67	41
5	Rambochon	2,18	0	0	2,18	100
6	Chef-lieu	41,79	10,32	10,56	20,91	67
7	Chozal	97,01	11,52	20,64	64,85	85
8	Granges	14,30	7,92	0	6,38	45
9	Mouilles	1,55	0	0	1,55	100
10	Praz	8,40	0	0	8,40	100
11	Pémonts	34,67	22,56	0	12,11	35
12	Traie	8,70	0	0	8,70	100
Total		446,43	233,52	39,84	173,07	43



Ces éléments nous montrent que plusieurs secteurs ont des rendements assez faibles :

- le Planay,
- les Prés,
- Annuet,
- les Granges,
- les Pémonts.

Le diagramme circulaire ci-dessous donne la répartition, tous secteurs confondus, des volumes distribués.



Ce graphique montre que sur l'ensemble des volumes distribués sur la commune de Hauteluce, 52 % de ces volumes sont des fuites.

IV.3.3. Indices de référence

IV.3.3.1. Indice Linéaire de Branchement

Secteur		Nombre d'abonnés	Linéaire de réseau (km)	ILB (branchements/km)	Type de consommation
1	Planay	18	2,08	9	Rurale
2	Belleville	42	1,21	35	Rurale
3	Près	32	1,42	23	Rurale
4	Annuît	87	5,11	17	Rurale
5	Rambochon	20	0,78	26	Rurale
6	Chef-lieu	96	3,10	31	Rurale
7 / 10	Chozal / Le Praz	115	4,24	27	Rurale
8	Granges	37	4,40	8	Rurale
9	Mouilles	5	0,52	10	Rurale
11	Pémonts	92	2,96	31	Rurale
12	Traie	26	2,08	13	Rurale
TOTAL		570	27,90	20	Rurale

L'indice linéaire de branchement de chacun des secteurs étant inférieur à 50 branchements/km, la commune de Hauteluçe présente un type de consommation dite rurale. Pour chacun des secteurs, le réseau sera considéré comme fuyard et fera l'objet d'une recherche de fuites si l'indice linéaire de fuites est supérieur à 4 m³/j/km.

IV.3.3.2. Indice Linéaire de Consommation

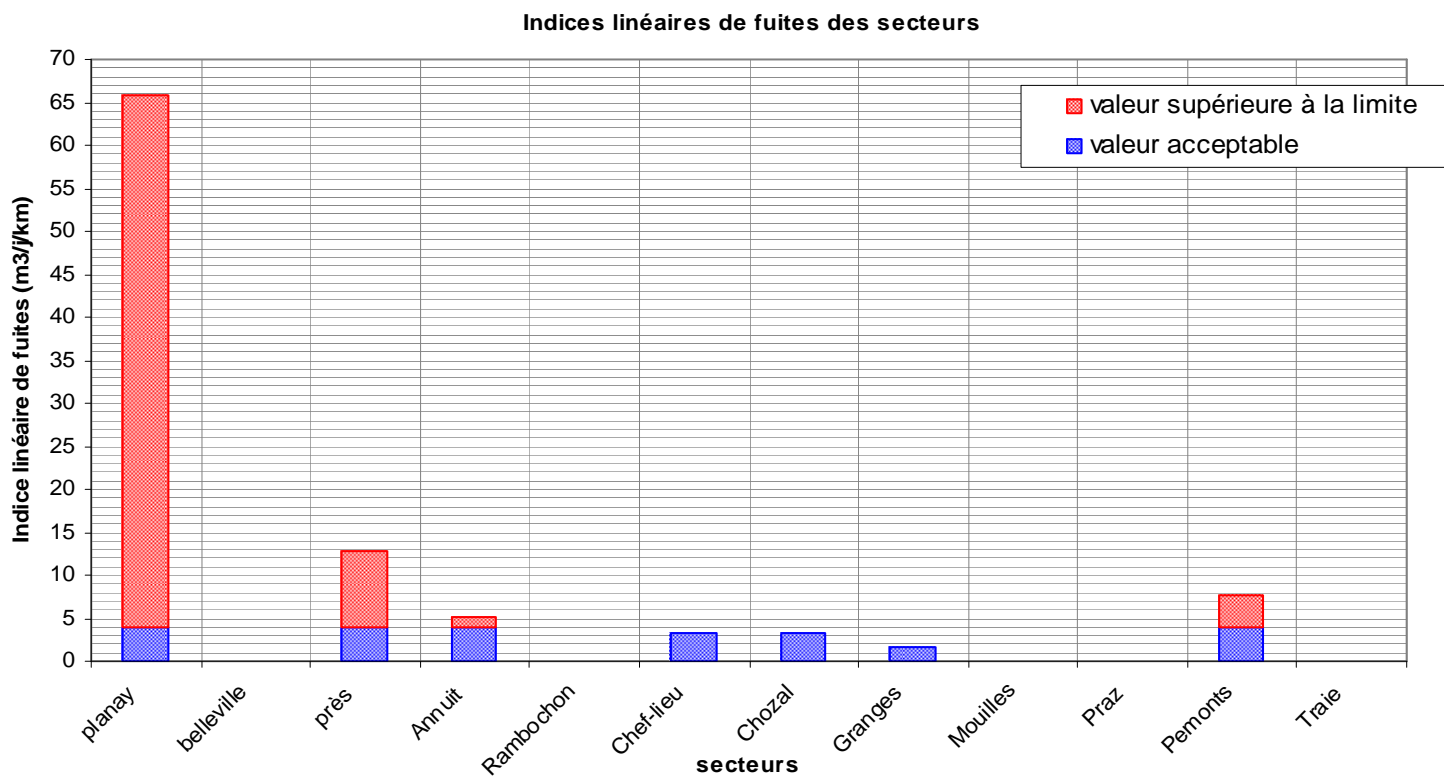
Secteur		Volume journalier consommé (m ³ /j)	Volume journalier d'écoulement permanent (m ³ /j)	Linéaire de réseau (km)	ILC (m ³ /j/km)	Type de consommation
1	Planay	20,45	0	2,08	9,83	Rurale
2	Belleville	0,54	3,36	1,21	3,22	Rurale
3	Près	8,33	0	1,42	5,87	Rurale
4	Annuît	18,67	5,28	5,11	4,69	Rurale
5	Rambochon	2,18	0	0,78	2,79	Rurale
6	Chef-lieu	20,91	10,56	3,10	6,74	Rurale
7	Chozal	64,85	20,64	3,45	10,15	Intermédiaire
8	Granges	6,38	0	4,40	1,45	Rurale
9	Mouilles	1,55	0	0,52	2,98	Rurale
10	Praz	8,40	0	0,79	10,63	Intermédiaire
11	Pémonts	12,11	0	2,96	4,09	Rurale
12	Traie	8,70	0	2,08	4,18	Rurale
TOTAL		173,07	39,84	27,90	7,63	Rurale

IV.3.3.3. Indice Linéaire de Fuites

Le tableau ci-après donne les indices linéaires de fuites des secteurs considérés et les valeurs limites définies en fonction du type de consommation.

Secteur		Volume journalier de fuites (m ³ /j)	Linéaire de réseau (km)	ILF (m ³ /j/km)	Valeur maximale acceptable (m ³ /j/km)	Remarques
1	Planay	136,80	2,08	65,77	4	Fuyard
2	Belleville	0	1,21	0	4	Etanche
3	Près	18,00	1,42	12,68	4	Fuyard
4	Annuît	26,40	5,11	5,17	4	Fuyard
5	Rambochon	0	0,78	0	4	Etanche
6	Chef-lieu	10,32	3,10	3,33	4	ILF acceptable
7	Chozal	11,52	3,45	3,34	4	ILF acceptable
8	Granges	7,92	4,40	1,80	4	ILF acceptable
9	Mouilles	0	0,52	0	4	Etanche
10	Praz	0	0,79	0	4	Etanche
11	Pémonts	22,56	2,96	7,62	4	Fuyard
12	Traie	0	2,08	0	4	Etanche
TOTAL		233,52	27,90	8,37	4	Fuyard

Sur les 12 secteurs étudiés, 4 secteurs présentent des volumes de fuites trop importants. Le secteur du Planay se démarque avec un indice linéaire de fuites très élevé.



Pour permettre une réduction du volume de fuites, une sectorisation nocturne des réseaux et une recherche de fuites par corrélation acoustique seront donc effectuées sur les secteurs :

- du Planay,
- des Prés,
- d'Annuit,
- des Pémonts.

A la suite de la réparation des fuites par la collectivité, nous procéderons à une campagne de mesures contradictoires afin de quantifier la diminution du volume de fuites.

V. CONCLUSION

Cette partie du schéma directeur d'alimentation en eau potable avait pour but d'étudier finement les réseaux de distribution d'eau potable et d'en déterminer les volumes de fuites.

D'après la configuration des structures d'alimentation en eau potable, nous avons établi 12 secteurs et chacun d'entre eux a été équipé de capteurs et d'enregistreurs de données.

L'analyse des résultats montre que 4 de ces 12 secteurs présentent des volumes de fuites supérieurs à la limite acceptable. Il s'agit du Planay, des Prés, d'Annuit et des Pémonts.

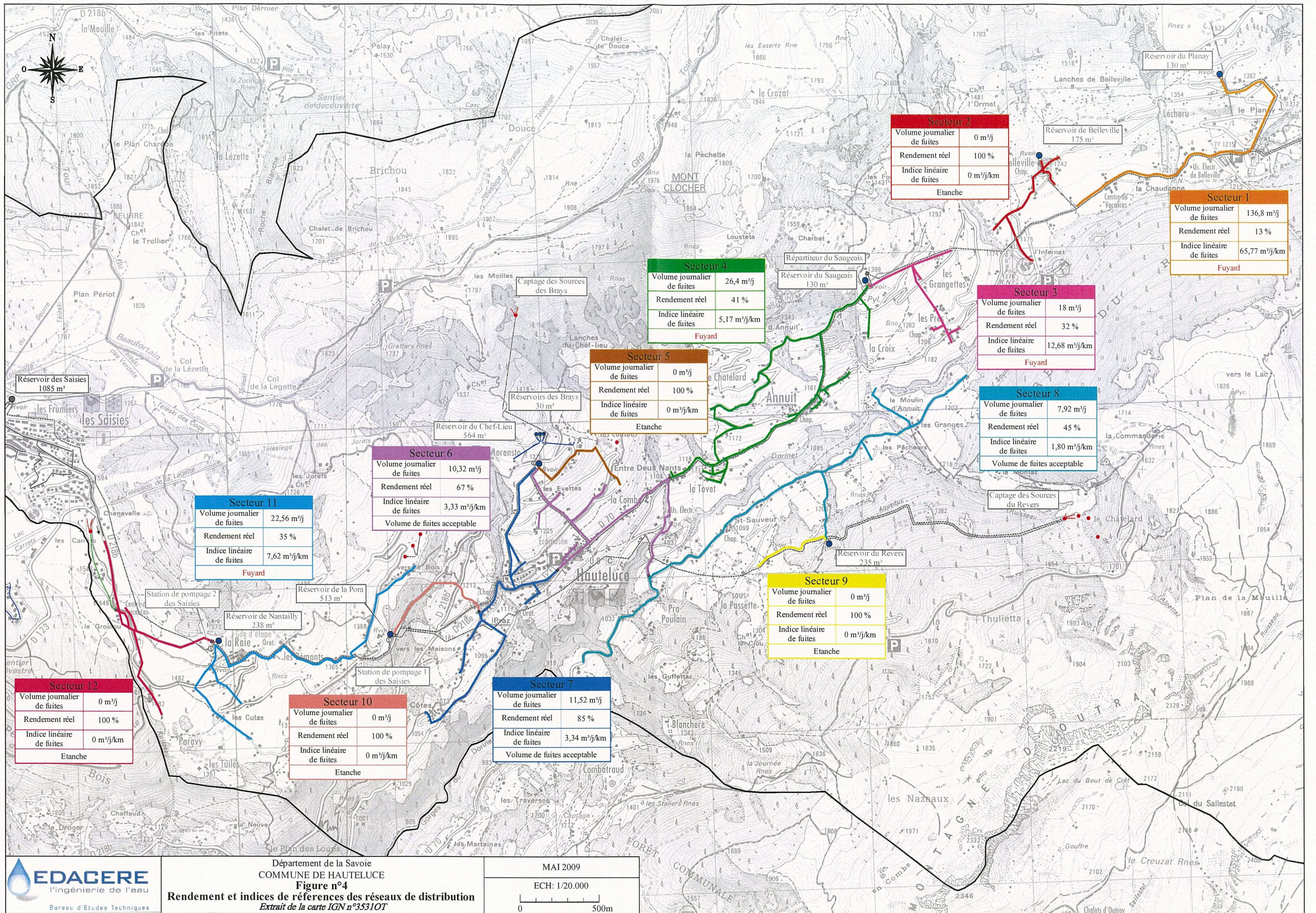
Des travaux ont d'ores et déjà été entrepris sur le secteur du Planay pour réduire ce volume de fuites.

Quoi qu'il en soit, des investigations complémentaires (sectorisation nocturne des réseaux et recherche de fuites par corrélation acoustique) seront entreprises sur ces 4 secteurs, afin de réduire le volume de fuites.

Toutes les valeurs caractéristiques sont présentées graphiquement sur la figure n° 4.

Le schéma directeur d'alimentation en eau potable va maintenant prendre deux orientations :

- La première consiste à dresser l'état des lieux de l'alimentation en eau potable (bilan ressources – besoins, qualité de l'eau, ouvrages de stockage, modélisation des réseaux, défense incendie) et à proposer des scénarios d'aménagements pour résoudre les dysfonctionnements mis à jour.
- La seconde est de terminer le diagnostic des réseaux, c'est-à-dire de réaliser des sectorisations nocturnes, les recherches de fuites et les mesures de contre-bilan lorsque les fuites seront réparées.



Département de la Savoie

COMMUNE DE HAUTELUCE

**SCHEMA DIRECTEUR
D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE**

- Mémoire n° 1* *Présentation générale de Hauteluce et de son alimentation en eau potable*
- Mémoire n° 2-1* *Bilan hydraulique des réseaux d'eau potable*
- Mémoire n° 2-2* *Sectorisation nocturne des réseaux, campagne de recherche de fuites et contre-bilan*
- Mémoire n° 3* *Etat des lieux de l'alimentation en eau potable*
- Mémoire n° 4* *Proposition d'actions et d'aménagements*
- Mémoire n° 5* *Synthèse du scénario retenu, étude économique et schéma directeur*

2008 / 2009

7, rue du Lieutenant G. Eysseric
BP 148 – 73204 Albertville Cedex

Tél. : 04 79 32 40 81
Fax : 04.79.37.70.26
contact@edacere.com
www.edacere.com



EDACERE
l'ingénierie de l'eau

Bureau d'Etudes Techniques

