

Plan Local d'Urbanisme

Révision générale

TOME II

DOSSIER ANNEXE

Pièce n° 5.1.a

Alimentation en eau potable

Etude - Diagnostic du réseau d'Alimentation en Eau Potable



Ville de Bouc Bel Air
Service Urbanisme et Développement
Pôle Municipal de Sauvecanne
04.42.60.68.78
urbanismegrandstravaux@boucbelair.com

Cabinet LUYTON
Le Concorde, 280 av. Foch
83000 TOULON
04.94.89.06.48
christian.luyton@wanadoo.fr





**Commune de
BOUC-BEL-AIR**

Etude diagnostic du réseau d'Alimentation en Eau Potable

Rapport Final

N° d'étude	Version	Date	Rédigé par	Validé par	Modifications
H 3736	1	Mars 2010	TLH	JTH	
	2	Mars 2011	TLH	JTH	

GINGER ENVIRONNEMENT ET INFRASTRUCTURES

Les Hauts de la Duranne – 370 rue René Descartes

CS 90340 13799 AIX-EN-PROVENCE CEDEX 3

Tél : 04 42 99 27 27 – Fax : 04 42 99 28 43

Commune de BOUC-BEL-AIR

**Etude diagnostic du réseau
d'Alimentation en Eau Potable**

Liste des planches

Planche 1 : Situation géographique et contour communal	11
Planche 2 : Données démographiques	14
Planche 3 : Synoptique altimétrique du réseau d'eau potable.....	19
Planche 4 : Plan des réseaux d'eau potable	20
Planche 5 : Schéma des réservoirs jumelés de Terres Blanches.....	21
Planche 6 : Schéma des réservoirs du Pin.....	22
Planche 7 : Schéma de la station de filtration des Terres Blanches.....	23
Planche 8 : Schéma du surpresseur du Village.....	24
Planche 9 : Etude statistique de la consommation	46
Planche 10 : Etude du parc de compteurs particuliers	49
Planche 11 : Proposition de sectorisation du réseau.....	60
Planche 12 : Nouvelle sectorisation du réseau	98
Planche 13 : Résultats de la sectorisation nocturne des réseaux	105
Annexe 1 : Résultats des mesures de débits	165
Annexe 2 : Localisation des mesures de pressions en continu, de qualité et d'encrassement	166
Annexe 3 : Résultats des mesures de pressions	167
Annexe 4 : Zones d'influence des mesures d'encrassement sur le réseau	168
Annexe 5 : Localisation des travaux à réaliser	170

Sommaire

<i>DONNEES GENERALES</i>	9
I. Présentation de la commune	10
II. Données humaines	12
II.1. Evolution démographique	12
II.2. Les activités particulières	13
III. La ressource en eau	15
III.1. Description	15
III.2. Qualité	15
<i>LE SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE</i>	17
I. Méthodologie du repérage du réseau et des équipements	18
II. Organisation générale du réseau d'alimentation en eau potable	25
II.1. Les ouvrages	25
II.1.1. Les ouvrages de stockage	25
II.1.2. Analyse de la capacité de stockage.....	25
II.1.3. La réserve incendie.....	26
II.1.4. Les stations de pompage et surpresseurs	26
II.1.5. Accès et état général des ouvrages	27
II.2. Les canalisations.....	33
II.2.1. Nature des matériaux	33
II.2.2. Diamètres des canalisations	35
II.3. Dispositifs de comptage	36
II.3.1. Compteurs généraux	36
II.3.2. Compteurs particuliers.....	38
II.4. Autres organes présents sur le réseau	39
<i>LES BESOINS EN EAU</i>	40
I. Les différentes données disponibles pour l'évaluation des besoins – définitions préliminaires	41
I.1. Estimation sur les données de production	41
I.2. Estimation sur les données de distribution	42
I.3. Estimation sur les données de consommation	42
I.4. Estimation sur les données de facturation	42
II. Les besoins annuels	43
II.1. Production annuelle et évolution	43
II.2. Consommation.....	45
II.2.1. Consommation comptabilisée	45
II.2.2. Consommation non comptabilisée	47
a) Absence de comptage	47
b) Défaut de comptage.....	48
II.2.3. Consommation totale sur la commune	50
III. Les besoins journaliers	51
III.1. Production.....	51
III.1.1. Production minimum	51
III.1.2. Production de pointe.....	51
III.2. Consommation journalière	52
III.2.1. Ratio de consommation annuel moyen.....	52
III.2.2. Ratio de consommation été/hiver	53

IV. Les indicateurs de fonctionnement	54
IV.1. Rendements de réseaux	54
IV.1.1. Rendement primaire	54
IV.1.2. Rendement net.....	54
IV.2. Indices linéaires	55
IV.2.1. Indice Linéaire de Consommation [I.L.C.].....	55
IV.2.2. Indice Linéaire de Perte [I.L.P.]	55
V. Analyse du bilan besoin-ressource	57
<i>PREMIERE PROPOSITION DE SECTORISATION DU RESEAU.....</i>	58
<i>CAMPAGNE DE MESURES.....</i>	61
I. Objectif de la campagne de mesures.....	62
II. Mesures de débits	62
II.1. Principe des mesures	62
II.2. Provenance des mesures	63
II.3. Résultats de la campagne de mesures.....	63
II.4. Ratio de consommation normale estimé.....	64
II.5. Estimation du ratio de consommation de pointe	65
III. Mesures de pression en continu.....	66
III.1. Résultats des mesures avant la sectorisation proposée	67
III.2. Résultats des mesures après la sectorisation proposée	68
III.3. Influence de la sectorisation sur les pressions.....	69
IV. Mesures de qualité de l'eau	71
V. Mesures d'encrassement du réseau	73
V.1. Principe de la mesure.....	73
V.2. Procédure.....	73
V.3. Paramètres : définition et limite de référence.....	73
V.4. Résultats des mesures	74
V.5. Analyses des résultats.....	76
V.6. Conclusions	76
VI. Diagnostic d'état mécanique de canalisations.....	77
<i>MODELISATION DU RESEAU.....</i>	78
I. Objectifs	79
II. Méthodologie générale	79
II.1. Définition du modèle hydraulique	79
II.1.1. La base de données	80
II.1.2. Le logiciel de calcul.....	80
II.2. Présentation du logiciel de modélisation utilisé	81
II.3. Construction du modèle.....	81
II.3.1. Données physiques (ossature du réseau)	81
II.3.2. Détermination des débits à répartir.....	83
II.3.3. Méthodologie de répartition	83
a) Découpage des secteurs.....	84
b) Affectation des volumes consommés aux points de consommation	84
c) Elaboration des courbes de modulation.....	84
d) Affectation des fuites et des volumes non comptabilisés aux nœuds du modèle ...	85
III. Définition du calage d'un modèle.....	86
III.1. Les principales étapes du calage.....	86
III.2. Journée de calage retenue	86
III.3. Variables à caler	87

III.4.	Règles de validation du calage : précisions recherchées	87
III.5.	Les résultats du calage.....	87
III.5.1.	Calage en débit	87
III.5.2.	Calage en pression.....	89
IV.	Impact de la nouvelle sectorisation proposée sur le fonctionnement du réseau	91
V.	Conclusion sur la première sectorisation proposée	96
	<i>NOUVELLE SECTORISATION DU RESEAU</i>	<i>97</i>
	<i>RECHERCHE DE FUITES SUR LE RESEAU.....</i>	<i>99</i>
I.	Objectifs	100
II.	Méthodologie.....	100
II.1.	Phase de prélocalisation par sectorisation nocturne	100
II.2.	Phase de localisation fine des fuites	100
III.	Résultats de la sectorisation nocturne des réseaux.....	101
	<i>SIMULATION DE LA SITUATION ACTUELLE.....</i>	<i>106</i>
I.	Modèle n°1 : Fonctionnement du réseau en période normale.....	107
I.1.	Objectifs et hypothèses de calcul	107
I.2.	Résultats de la simulation.....	107
I.2.1.	Pressions	107
I.2.2.	Vitesses.....	109
I.2.3.	Pertes de charge unitaires	110
II.	Modèle n°2 : Fonctionnement du réseau en période de pointe.....	111
II.1.	Objectifs et hypothèses de calcul	111
II.2.	Résultats de la simulation.....	111
II.2.1.	Pressions	111
II.2.2.	Vitesses.....	113
II.2.3.	Pertes de charge unitaires	114
II.2.4.	Capacité de stockage	115
II.2.5.	Analyse de la défense incendie.....	115
	<i>ANALYSE DES BESOINS FUTURS</i>	<i>117</i>
I.	Estimation de la population raccordée future	118
II.	Localisation des futurs projets d'urbanisme.....	119
III.	Estimation des besoins futurs [horizon 2030]	123
IV.	Analyse du bilan besoin-ressource futur	124
V.	Autonomie future des réservoirs	125
	<i>SIMULATION DE LA SITUATION FUTURE.....</i>	<i>126</i>
I.	Modèle n°3 : Fonctionnement du réseau en période de pointe	127
I.1.	Objectifs et hypothèses de calcul	127
I.2.	Résultats de la simulation.....	131
I.2.1.	Pressions	131
I.2.2.	Vitesses.....	132
I.2.3.	Pertes de charge unitaires	134
I.2.4.	Analyse de la défense incendie.....	136
	<i>TRAVAUX A REALISER ET SCHEMA DIRECTEUR.....</i>	<i>137</i>
I.	Travaux sur les organes	138
I.1.	Compteurs généraux, de sectorisation et télésurveillance	138
I.2.	Compteurs particuliers.....	139

I.3.	Travaux sur les vannes et autres organes.....	139
II.	Travaux sur les ouvrages	140
III.	Réhabilitation de canalisations.....	141
III.1.	Renouvellement des canalisations sous dimensionnées	141
III.2.	Renouvellement des canalisations en fonte grise	142
IV.	Amélioration de la qualité de l'eau distribuée	145
V.	Campagne de recherche de fuites sur le réseau	145
VI.	Renforcement de la ressource.....	146
VII.	Amélioration de la desserte en eau.....	147
VIII.	Sécurisation de la ressource / Augmentation de la capacité de stockage.....	148
VIII.1.	Scenario n°1.....	148
VIII.2.	Scenario n°2.....	149
VIII.3.	Scenario n°3.....	151
VIII.3.1.	Utilisation de la bâche d'eau filtrée de 1 000 m3	151
VIII.3.2.	Construction d'un réservoir de 2 000 m3	154
IX.	Extension du réseau en vue de l'élaboration du PLU	159
IX.1.	Extension du réseau d'eau potable pour les zones U.....	159
IX.2.	Extension du réseau d'eau potable pour les zones AU.....	159
X.	Amélioration de la défense incendie	160
	<i>PROGRAMMATION DES TRAVAUX.....</i>	<i>161</i>
	<i>ANNEXES.....</i>	<i>164</i>

Préambule

La commune de Bouc-Bel-Air, située stratégiquement entre les communes de Marseille, et d'Aix en Provence, compte aujourd'hui un peu moins de 14 000 habitants.

La commune de Bouc-Bel-Air a affermé son réseau de distribution d'eau à la **Société des Eaux de Marseille (SEM)** depuis 1992.

Elle souhaite aujourd'hui disposer d'une analyse exacte de la situation actuelle, afin de pouvoir définir les orientations concernant les aménagements nécessaires pour assurer l'alimentation en eau de l'ensemble de la population d'aujourd'hui et de demain.

L'étude engagée doit établir un bilan général des réseaux d'Alimentation en Eau Potable existants, mettre ses faiblesses en évidence, élaborer un outil de simulation du fonctionnement du réseau dans différentes configurations et définir le programme des travaux nécessaires pour y remédier.

Ce présent document rassemble les résultats des reconnaissances de terrain et leur interprétation auxquelles GINGER Environnement et Infrastructures a abouti, et propose en conclusion la mise en place de nouveaux compteurs pour une nouvelle sectorisation du réseau d'eau potable de Bouc-Bel-Air.



DONNEES GENERALES

I. Présentation de la commune

Voir situation géographique et contour communal feuille suivante

La commune de Bouc-Bel-Air se situe dans le département des Bouches-du-Rhône, à 5 km à l'Ouest de Gardanne et à 13 km au Sud d'Aix en Provence. Le vieux village est installé au sommet d'une petite colline.

Le territoire communal de Bouc-Bel-Air couvre une superficie d'environ 2 175 hectares. L'altitude du territoire varie entre 153 et 330 m.



II. Données humaines

II.1. Evolution démographique

Les données INSEE, extraites du Recensement Général de 2007 font apparaître une croissance démographique en augmentation ces vingt dernières années.

Année	1990	1999	2007
Population communale	11 512	12 356	13 604
Variation annuelle %	+ 0,79		+ 1,21

En 2007 (source INSEE), le nombre total de logements était de 5 142 répartis comme suit :

- Résidences principales : 4 924
- Résidences secondaires : 36
- Logements vacants : 181

Le nombre moyen d'occupants par logement permanent était en 2007 de : 2,8.

Le nombre d'abonnés sur l'ensemble de la commune est estimé à 4 311 en 2009.

Les résidences secondaires de la commune de Bouc-Bel-Air ne représentent que 0,7 % du parc immobilier, la commune connaît donc une hausse modérée de sa population durant la période estivale.

La « **population secondaire** » est définie, arbitrairement, par les personnes occupant les résidences secondaires ainsi que la population de passage accueillie en résidence principale, durant une partie de l'année.

Les **résidences secondaires** constituent un mode d'accueil touristique représentant une augmentation importante de population. Pour un taux d'occupation de 2,5 personnes dans ces résidences et dans les logements vacants, celles-ci peuvent accueillir jusqu'à **543 personnes**.

II.2. Les activités particulières

Le tourisme est assez développé sur la commune. Ainsi, les consommations en eau sont particulièrement importantes à certaines périodes de l'année. Le mois d'août reste la période privilégiée par la clientèle touristique.

Il est à noter également que la commune possède également quelques gros consommateurs en eau potable, comme la clinique « La Lauranne », le camping des Collines...

La capacité d'accueil de la commune se traduit de la façon suivante :

■ 2 Campings :

- Camping « **la Malle** » : 135 emplacements.
- Camping « **les Collines** » : 150 emplacements.

■ Quelques Hôtels, dont les plus importants en capacité d'accueil sont :

- Hôtel « **L'étape Lani** » avec une capacité d'accueil de 30 chambres ;
- Hôtel « **Auberge des Muriers** » avec une capacité d'accueil de 12 chambres ;

La plupart de ces établissements sont donc des structures d'hébergement qui participent fortement à l'affluence saisonnière. En considérant les taux d'occupation moyens de 3 personnes par chambre d'hôtels, et de 4 par emplacement de camping, on évalue la population touristique maximale à environ **1 266** personnes (hors population sédentaire et secondaire).

Synthèse de population

En hiver	Population sédentaire	13 604 pers
En été (au maximum)	Population estivale totale estimée	15 400 pers

Les hypothèses envisagées pour estimer les populations admissibles et/ou présentes sur la commune peuvent être discutées (en particulier les taux d'occupation des résidences secondaires et de tourisme). Le tableau ci-dessus ne constitue en ce sens qu'une approche qu'il est intéressant de mener ici pour apprécier l'existence d'une affluence estivale qui, combinée à une augmentation des ratios de consommations individuels, induit un fonctionnement de réseau différent.



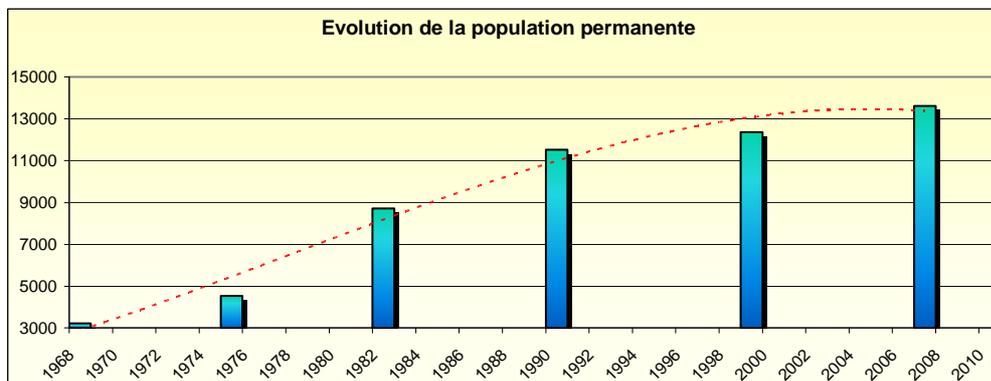
H3769

Schéma directeur d'alimentation en eau potable

Commune de BOUC BEL AIR

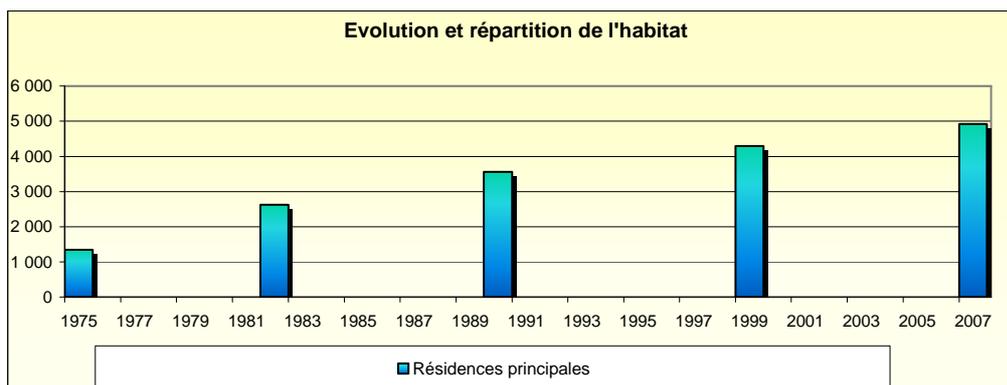
Données démographiques**Evolution de la population permanente**

(recensement INSEE)	1968	1975	1982	1990	1999	2007
Population permanente	3220	4533	8714	11512	12356	13604
Taux de variation annuelle (%)	5.0%	9.8%	3.5%	0.8%	1.2%	

**Evolution de l'habitat**

(recensement INSEE)

	1975	1982	1990	1999	2007
Nombre de résidences principales	1 342	2 626	3 556	4 294	4 924
Densité de population (nb. hab. / lgt)	3.4	3.3	3.2	2.9	2.8
Taux de variation annuelle (%)	10.1%	3.9%	2.1%	1.7%	
Nombre de résidence secondaires	110	96	96	72	36
Taux de variation annuelle (%)	-1.9%	0.0%	-3.1%	-8.3%	
Nombre de logements vacants	38	183	111	127	181
Taux de variation annuelle (%)	25.2%	-6.1%	1.5%	4.5%	



Type d'établissement	Résidences secondaires, logements vacants	Campings, hôtels, gîtes	Total
Capacité d'accueil	543	1 266	1 809

III. La ressource en eau

III.1. Description

L'alimentation en eau potable de la commune est un véritable enjeu pour l'avenir puisqu'elle conditionne notamment les développements urbanistiques envisagés (création de nouvelles habitations). La commune de Bouc-Bel-Air ne possède pas de ressource propre sur son territoire.

Son alimentation en eau potable est réalisée à partir de deux ressources :

- Le canal de Provence, via la station de filtration des Terres Blanches : l'eau provient du Verdon ;
- Le canal de Marseille, via la station de filtration des Giraudets : l'eau provient de la Durance ;

Remarque : la station de filtration des Terres Blanches possède une capacité de traitement de 55 l/s en été et 45 l/s en hiver, la station de pompage de Gardanne en sortie de la station des Giraudets de 5,6 l/s.

III.2. Qualité

Les eaux destinées à la consommation humaine doivent répondre à des critères de qualité très stricts définis par l'arrêté 11 janvier 2007, relatif aux eaux destinées à la consommation humaine. En application du Code de la Santé Publique, notamment des articles R.1321-2, R.1321-3, R.1321-7 et R.1321-38, les Services Santé-Environnement des DDASS sont chargés du contrôle sanitaire des eaux d'alimentation. Ce contrôle a pour objet de vérifier que les exigences réglementaires sont respectées à tous les stades, du point de puisage (ressources superficielles ou souterraines) jusqu'au robinet du consommateur.

Les prélèvements réalisés par la DDASS indiquent une eau de qualité satisfaisante, les dernières analyses de 2009 étant conformes aux normes en vigueur, tant du point de vue physico-chimique que bactériologique. Ces prélèvements ont été réalisés directement au robinet des lavabos de la mairie et de la piscine.

La SEM effectue également un programme d'auto-contrôle de la qualité de l'eau afin de renforcer le programme officiel. Ces mesures ont été réalisées en sortie de la bache de pompage des Terres Blanches, au robinet du lavabo de la mairie et sur le quartier de Montaury.

Analyses bactériologiques :

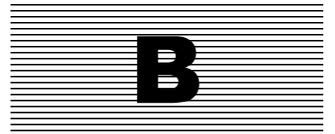
- 16 analyses officielles DDASS, conformes à 100% (2009)
- 29 analyses en autocontrôle, conforme à 100% (2009)

Analyses physico-chimiques :

- 16 analyses officielles DDASS, conformes à 100% (2009)
- 29 analyses en autocontrôle, conforme à 100% (2009)

Remarque : il est à noter qu'une analyse bactériologique de la DDASS réalisée le 20 juillet 2009 a révélé un dépassement de la référence de qualité pour les coliformes totaux et les Escherichia Coli au robinet du lavabo de la mairie, signe non seulement d'une contamination fécale récente mais aussi de la présence possible de bactéries, virus et protozoaires pathogènes.

Cependant, une analyse en autocontrôle de la SEM réalisée le 23 juillet, ainsi qu'une analyse de la DDASS le 27 juillet, ont montré que ces deux paramètres étaient conformes aux limites de référence.



**LE SYSTEME
D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE**

I. Méthodologie du repérage du réseau et des équipements

La réalisation des plans du réseau s'est basée sur les plans existants mis à disposition par la commune. Ils ont été complétés et mis à jour par un repérage de terrain, assuré par GEI et la connaissance de Mr Del Popolo, agent technique de la SEM.

A l'issue de ce travail, les documents disponibles sont les suivants :

Un synoptique décrivant le fonctionnement général de l'ensemble des réseaux compte tenu de l'organisation géographique et altimétrique des installations (voir ci-après synoptique de la SEM) ;

Un jeu de plans (voir ci-après). Ces plans regroupent les différentes canalisations (adduction et distribution), les organes de régulation (vannes de sectionnement délimitant les sous-bassins, poteaux incendie, purges, soupapes de décharges, réducteur de pression, etc...) ainsi que les ouvrages de production et de stockage.

Des fiches descriptives d'ouvrages (intégrées ci-après), montrant les caractéristiques (Capacité totale, côté NG, réserve incendie...) ainsi que le fonctionnement des réservoirs (adduction, distribution ou refoulement).

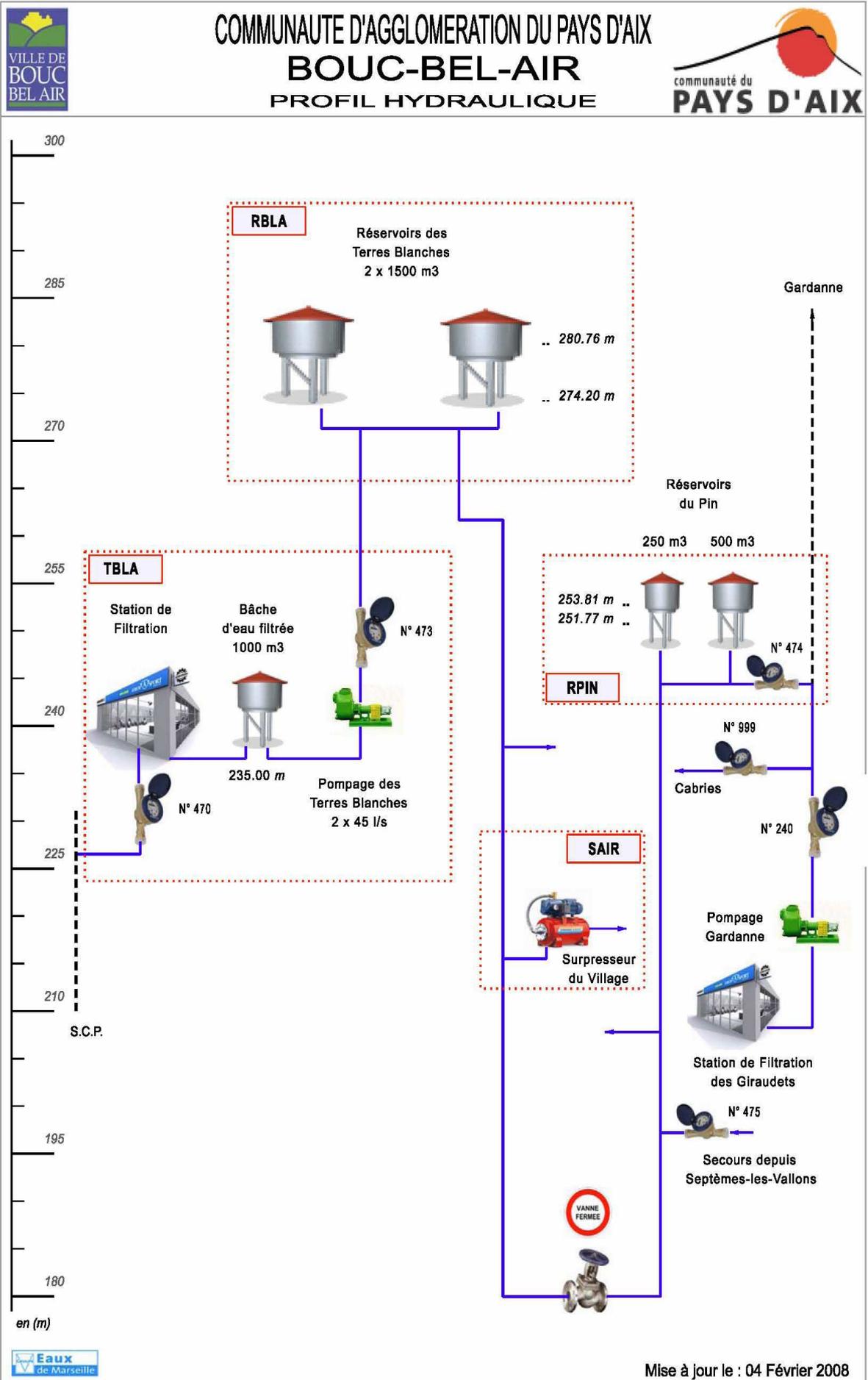
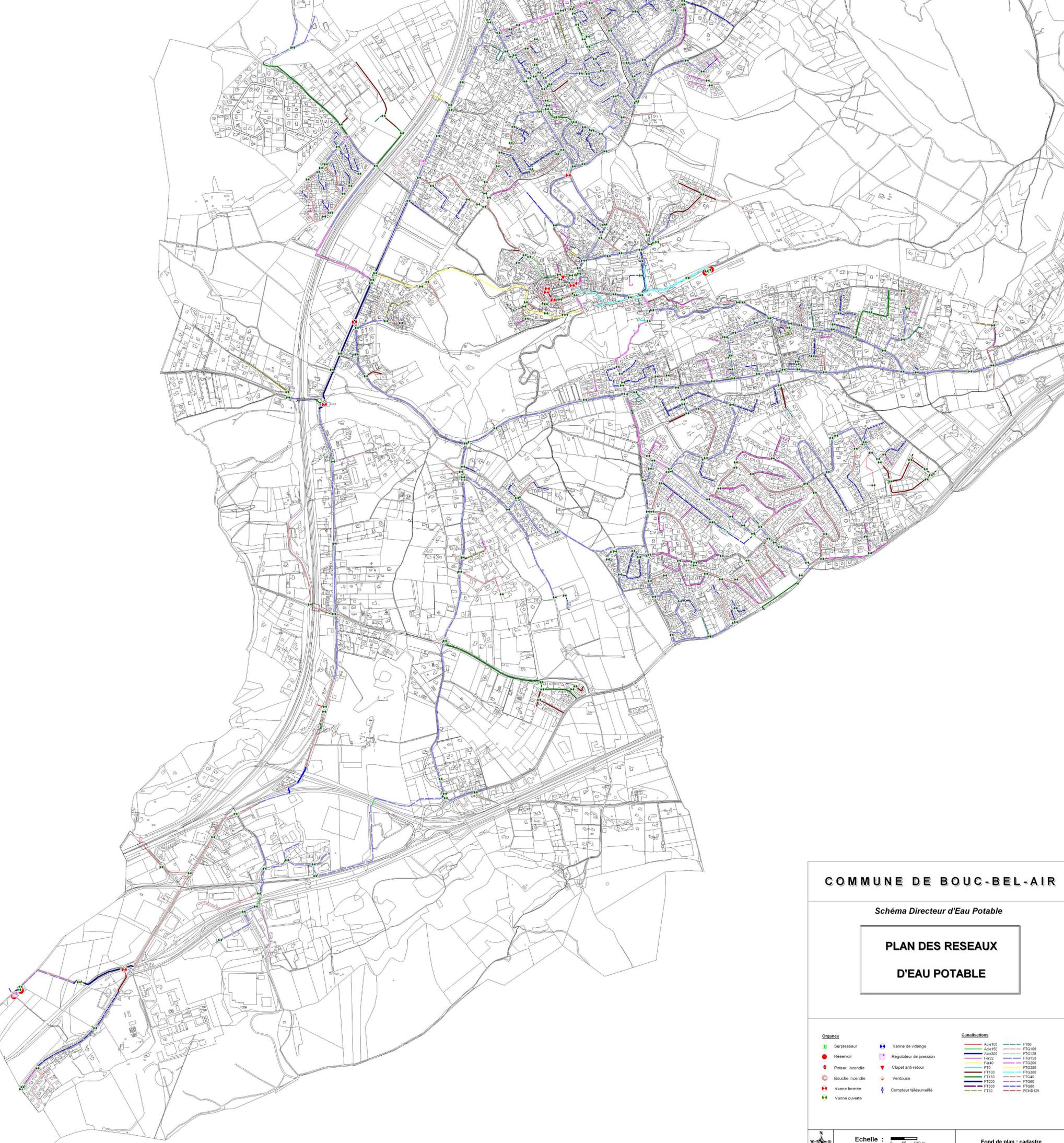
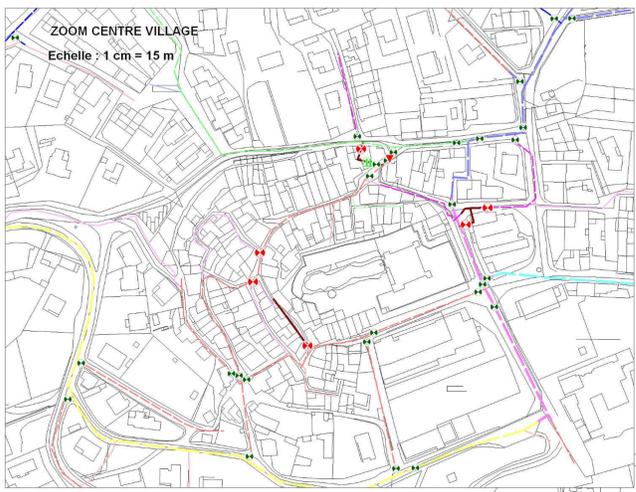


Planche 4 : Plan des réseaux d'eau potable



COMMUNE DE BOUC-BEL-AIR

Schéma Directeur d'Eau Potable

**PLAN DES RESEAUX
D'EAU POTABLE**

Organes		Canalisations	
Surpresseur	Vanne de vidange	Ase100	FT60
Réservoir	Régulateur de pression	Ase300	FT100
Potau incendie	Clapet anti-retour	Fe32	FT125
Bouche incendie	Ventouse	Fe40	FT200
Vanne fermée	Compteur télé-surveillé	FT3	FT300
Vanne ouverte		FT10	FT360
		FT100	FT60
		FT150	FT90
		FT200	R&S125
		FT300	
		FT60	
		FT90	

Echelle : 0 65 130 m
Fond de plan : cadastre



N° d'étude : H3769
Réalisation : Laurent DUBEROS
Date : Janvier 2010
Modification :
Date :

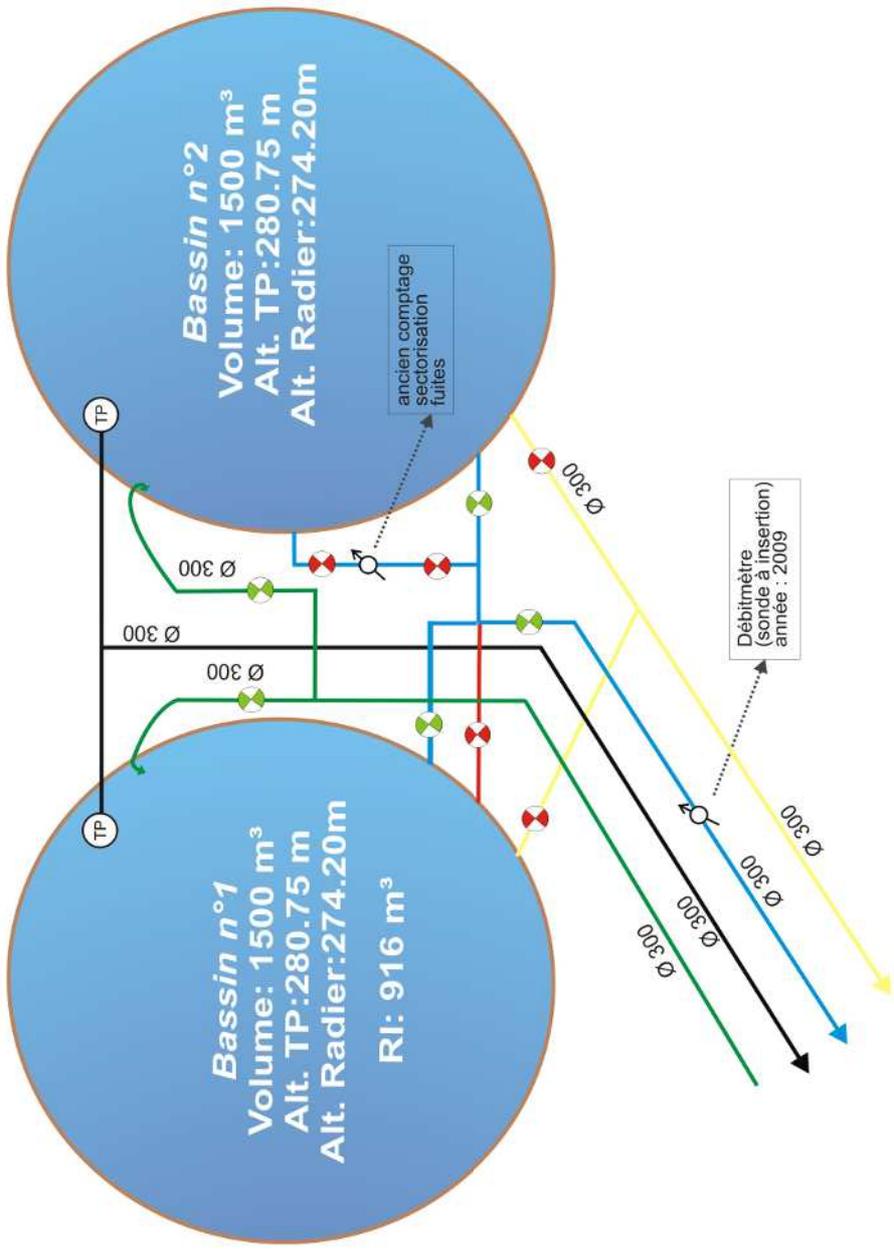
Planche 5 : Schéma des réservoirs jumelés de Terres Blanches

Réservoirs des Terres Blanches



Vue extérieure

Vue intérieure



Chambre des vannes

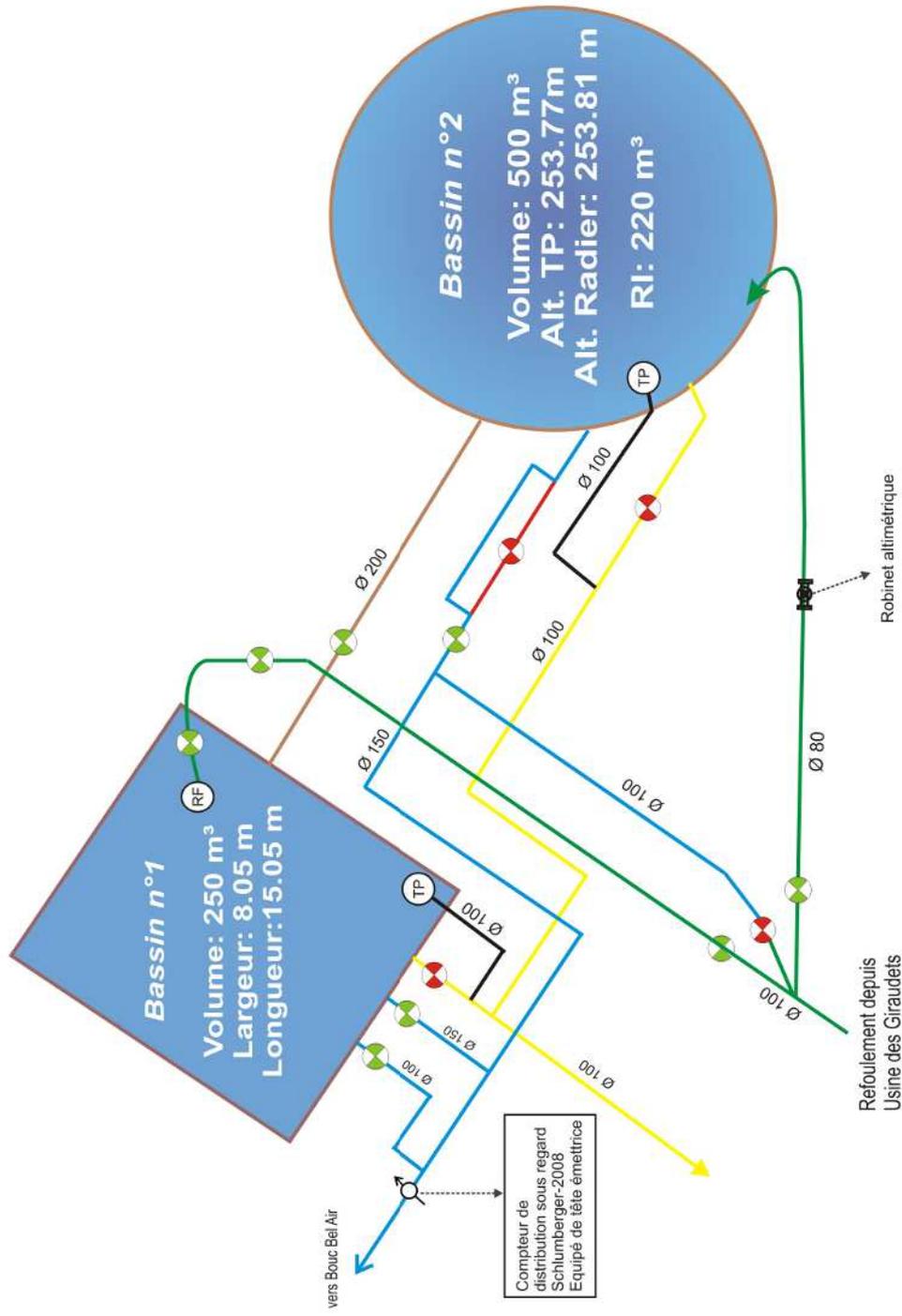
Légende :

- Vanne ouverte
- Vanne fermée
- Compteur
- Trop plein

- En jaune :** Vidange
- En vert :** Adduction
- En bleu :** Distribution
- En noir :** Trop Plein
- En rouge :** Réserve incendie

Planche 6 : Schéma des réservoirs du Pin

Chambres de vannes
Bassin n°2



Vue extérieure du réservoir

Légende :

	Vanne ouverte
	Vanne fermée
	Compteur
	Robinet Flotteur
	Trop plein

En jaune : Vidange
 En bleu : Distribution
 En vert : Adduction
 En noir : surverse
 En rouge : réserve incendie
 En marron : liaison entre réservoirs

Planche 7 : Schéma de la station de filtration des Terres Blanches

Station de filtration de Terres Blanches

Vue extérieure



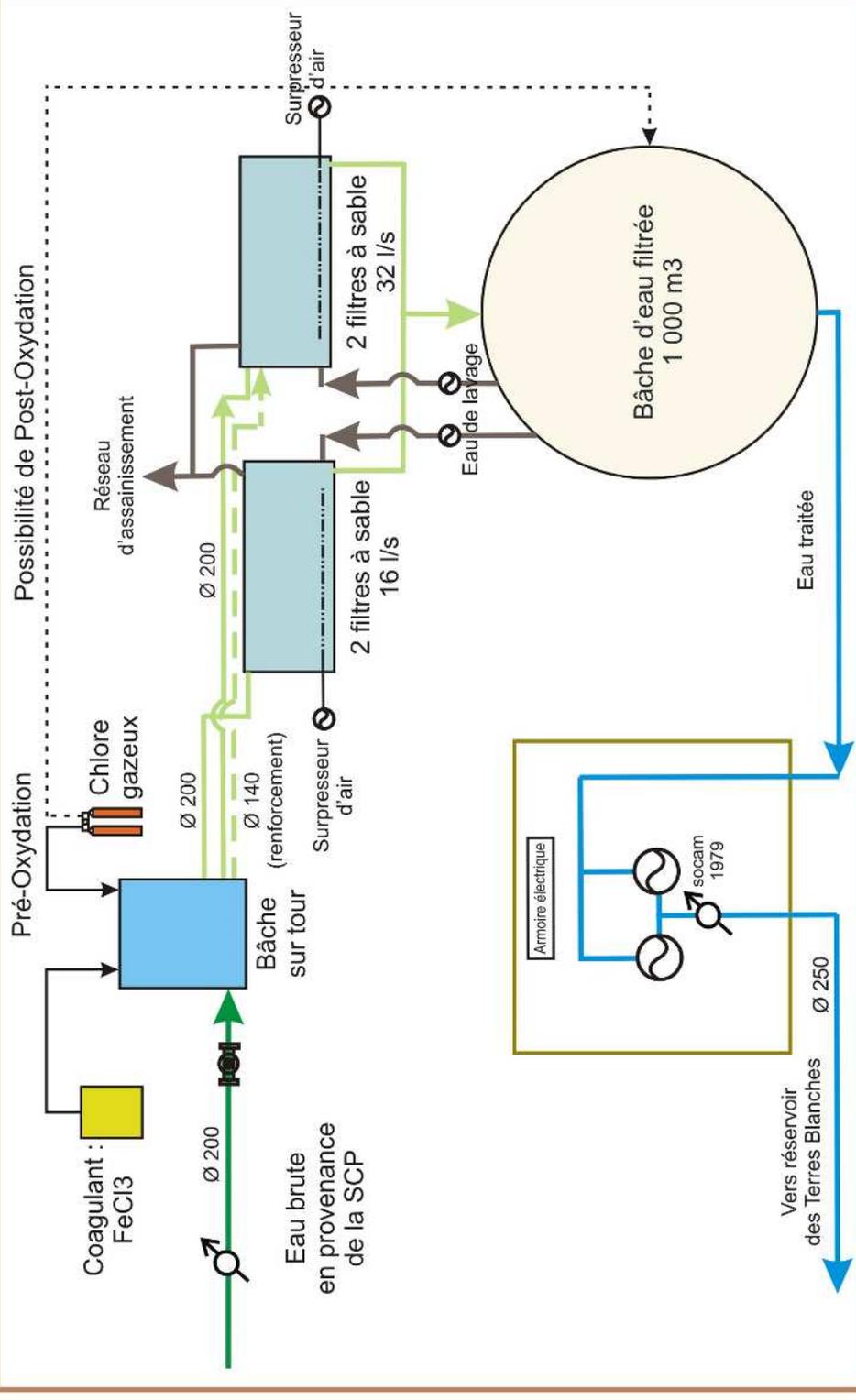
Vue intérieure - chambre des vannes



Légende :

 Vanne de régulation

 Compteurs

 Pompes


Fonctionnement :

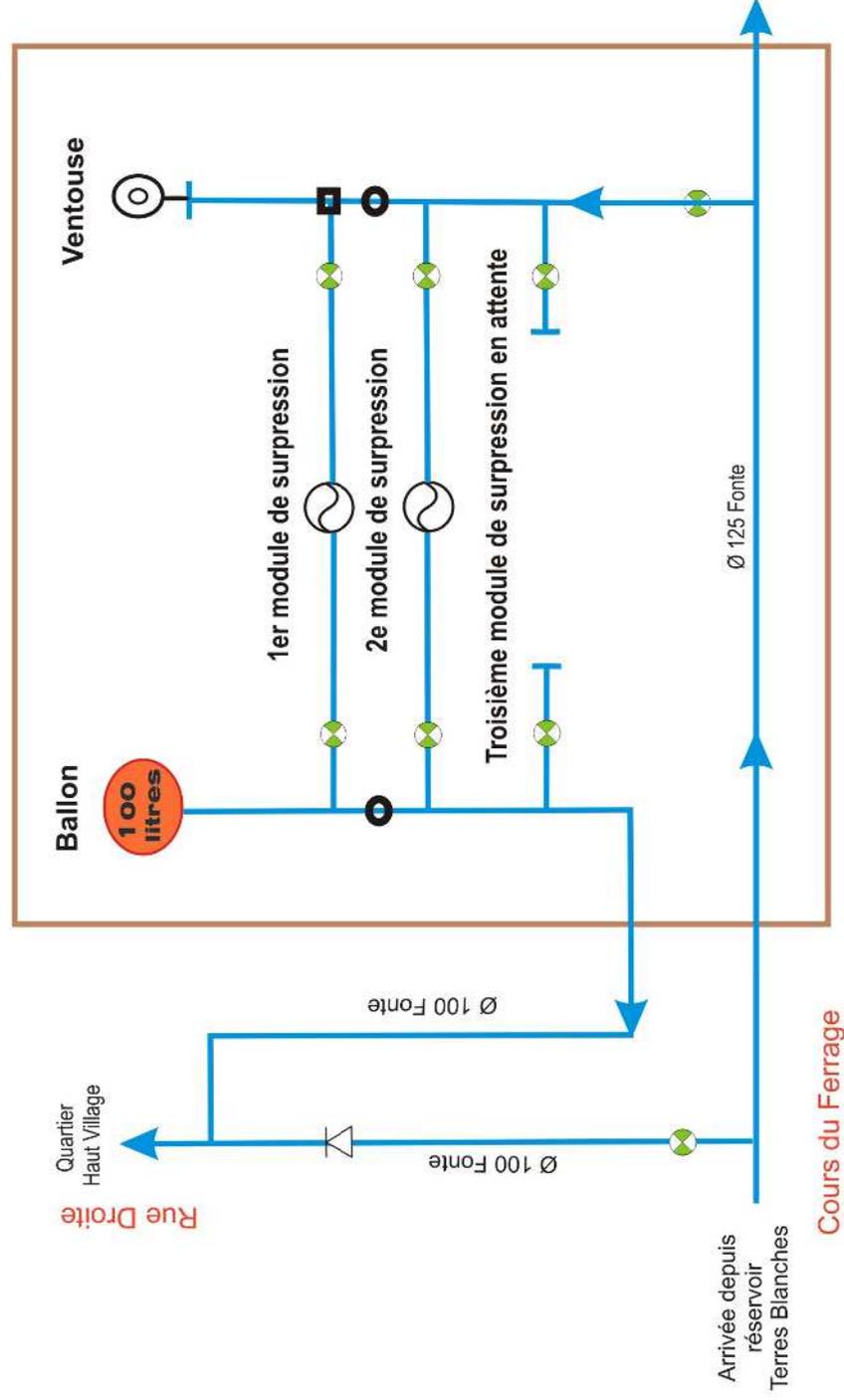
Filtration d'eau brute fournie par la Société Canal de Provence pour alimentation du réservoir des Terres Blanches.

Planche 8 : Schéma du surpresseur du Village

Vue extérieure



Ventouse et les deux modules de surpression

**Fonctionnement :**

Station de surpression pour desservir la partie haute du vieux village.

Légende :

- Vanne ouverte
- Capteur de pression
- Capteur présence d'eau
- Clapet anti-retour
- Module de surpression

II. Organisation générale du réseau d'alimentation en eau potable

II.1. Les ouvrages

II.1.1. Les ouvrages de stockage

Le tableau suivant regroupe les informations essentielles qui caractérisent les réservoirs d'alimentation en eau potable présents sur la commune :

NOM	TYPE	Capacité Totale (m ³)	Cote radier NGF (m) (1)	Alimenté par :	Secteurs distribués
Réservoirs jumelés de Terres Blanches	Semi enterré	2 x 1 500	274,20	Pompage des Terres Blanches	Village, Chef lieu
Réservoirs du Pin	Semi enterré	250 + 500	251,77	Pompage Gardanne, Station des Giraudets	Réseau Sud
Bâche des Terres Blanches	Semi enterré	1 000	235	Station de traitement, Eau de la SCP	Réservoir des Terres Blanches

(1) : Ces cotes altimétriques sont issues du rapport annuel de service de la SEM.

II.1.2. Analyse de la capacité de stockage

La capacité totale de stockage pour les besoins de la commune est de **3 750 m³**.

La capacité de stockage utile (hors réserves incendie) est d'environ **3 410 m³** (environ 120 m³ sur les réservoirs jumelés de Terres Blanches et 220 m³ pour les réservoirs du Pin).

Les besoins moyens estimés sur les relevés de production 2008 sont de **2 050,1 m³/j** en période creuse (production moyenne sur le mois de **décembre 2008**) et de **3 994,6 m³/j** en période estivale (production moyenne sur le mois de **août 2008**).

La capacité utile de stockage d'eau de l'ensemble de la commune représente un peu plus de **1 jour et 15 heures** d'alimentation en **période creuse** et **20 heures** d'alimentation en **période de pointe**.

Cette capacité paraît **suffisante en première approche en période creuse** mais **insuffisante en période de pointe** compte tenu d'une capacité nécessaire estimée généralement à 24 heures.

Cependant, en considérant la capacité de stockage supplémentaire de la bache des Terres Blanches, soit 1 000 m³ de plus au total, l'autonomie globale de fonctionnement du réseau serait ramenée à un peu moins de **1 jour et 2 heures** d'alimentation en **période de pointe**.

II.1.3. La réserve incendie

En ce qui concerne la **réglementation concernant la défense contre l'incendie**, celle-ci requiert, entre autre, la mise à disposition, à n'importe quel moment, d'un débit de 60 m³/h durant deux heures. Une réserve incendie de 120 m³ doit donc être observée théoriquement sur les trois sites de stockage.

Les réservoirs jumelés de Terres Blanches et du Pin disposent d'une réserve incendie fonctionnelle d'une capacité conforme à celle recommandée par la réglementation.

II.1.4. Les stations de pompage et surpresseurs

Le tableau suivant regroupe les informations essentielles qui caractérisent les stations de pompage et surpresseurs du réseau d'alimentation en eau potable présents sur la commune :

NOM	TYPE	Débits des pompes	Alimenté par :	Ouvrages alimentés - secteurs distribués
Station des Terres Blanches	Pompage	2 x 45 l/s	Bâche des Terres Blanches	Réservoirs des Terres Blanches
Surpresseur du Village	Surpresseur	2 x 10 m ³ /h	Station des Giraudets	Quartier Haut Village

II.1.5. Accès et état général des ouvrages

L'accès aux réservoirs communaux et ouvrages annexes se fait sans difficulté particulière. On peut se rendre à proximité de ces derniers à l'aide d'un véhicule ordinaire.

L'état général des différents ouvrages est résumé dans les fiches ci-après :

FICHE TECHNIQUE RESERVOIR

Fiche n°1

Appellation du réservoir :

Réservoir des Terres Blanches

LOCALISATION

Commune d'implantation :

Bouc Bel Air



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Types de réservoir :

- enterré semi-enterré surélevé
 de tête d'équilibre

Volume total :

2x 1500 m³

Nombre de cuves :

2

Nombre d'alimentations :

1

Cote radier :

274.20 mNGF

Cote trop-plein :

280.75 mNGF

Alimentations

		Alimentation 1			
Provenance :		Station de filtration des Terres Blanches			
Mode d'alimentation :	<input checked="" type="checkbox"/> par surverse		<input type="checkbox"/> gravitaire	<input checked="" type="checkbox"/> pompage	
	<input type="checkbox"/> par le bas	<input type="checkbox"/> par conduite de distribution	<input type="checkbox"/> gravitaire	<input type="checkbox"/> pompage	
		<input type="checkbox"/> par conduite d'adduction	<input type="checkbox"/> gravitaire	<input type="checkbox"/> pompage	
Asservissement :	<input type="checkbox"/> robinet flotteur	<input type="checkbox"/> robinet altimétrique	<input checked="" type="checkbox"/> sonde de niveau	<input type="checkbox"/> autre	

Etat du génie civil : Bon

Désordre constatés :

R.A.S.

Equipement

By pass : Non
Trop plein : Oui
Vidange : Oui
Réserve incendie : Oui
Comptage sur adduction : Non
Comptage sur distribution : Oui
Système de télégestion : Oui
Grille de ventilation : Non
Capot : Oui

Volume : Au moins 120 m³

Informations transmises : Débit de distribution + niveau

Exploitation

Vidange et nettoyage de la cuve : Oui
Fréquence: 1 fois/an
Traitement de l'eau : Non

Remarques diverses

Les conduites sont dans un bon état général. Les deux vannes de vidange du réservoir semblent non étanches, elles sont à changer.

L'eau est traitée en sortie de la station de filtration de Terres Blanches.

L'asservissement du réservoir est le suivant :

Paramètres de fonctionnement

Niveau haut : 5,60 m.

Niveau bas : 4,70 m

Alarmes

Niveau très bas : 2,30 m

Niveau très haut : 6,30 m

Il n'y a pas de capteur anti-intrusion sur l'ouvrage.

FICHE TECHNIQUE RESERVOIR

Fiche n°2

Appellation du réservoir : Réservoir du Pin

LOCALISATION

Commune d'implantation : Bouc Bel Air



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Types de réservoir

 enterré semi-enterré surélevé

 de tête d'équilibre
Volume total : 250 m³ + 500 m³

Nombre de cuves : 2

Nombre d'alimentations : 1

Cote radier : 251.77 mNGF

Cote trop-plein : 253.81 mNGF

Alimentations

		Alimentation 1			
Provenance :		Usine de traitement des Giraudets			
Mode d'alimentation :	<input checked="" type="checkbox"/> par surverse		<input type="checkbox"/> gravitaire	<input checked="" type="checkbox"/> pompage	
	<input type="checkbox"/> par le bas	<input type="checkbox"/> par conduite de distribution	<input type="checkbox"/> gravitaire	<input type="checkbox"/> pompage	
		<input type="checkbox"/> par conduite d'adduction	<input type="checkbox"/> gravitaire	<input type="checkbox"/> pompage	
Asservissement :	<input type="checkbox"/> robinet flotteur	<input checked="" type="checkbox"/> robinet altimétrique	<input type="checkbox"/> sonde de niveau	<input type="checkbox"/> autre	

Génie civil

Date de construction : 2006 (500m3)

Etat du génie civil : Bon

Désordre constatés :

R.A.S.

Equipement

By pass : Non
Trop plein : Oui
Vidange : Oui
Réserve incendie : Oui
Comptage sur adduction : Non
Comptage sur distribution : Oui
Système de télégestion : Oui
Grille de ventilation : Non
Capot : Oui

Volume : Environ 220 m³

Informations transmises : Débit de distribution + niveau.

Exploitation

Vidange et nettoyage de la cuve : Oui
Fréquence: 1 fois/an
Traitement de l'eau : Non

Remarques diverses

Il n'y a pas de capteur anti-intrusion ni de périmètre de protection sur l'ouvrage.

La chambre de vannes du réservoir est facile d'accès. L'échelle d'accès à la cuve extérieure possède un garde-corps. Cependant les ouvertures de 0,50 x 0,50 m ne permettent pas d'évacuer un agent en cas de problème. Le lanterneau devra être agrandi.

Les conduites et les organes sont dans un bon état général.

L'eau est traitée en sortie de la station de traitement des Giraudets.

La cuve de 500 m³ est asservie par un robinet altimétrique.

L'asservissement du réservoir est le suivant :

Paramètres de fonctionnement

Niveau haut : 1,70 m.

Niveau bas : 1,50 m

FICHE TECHNIQUE SURPRESSEUR

Fiche n°3

Appellation du point de pompage : Station de surpression- village

LOCALISATION

Commune d'implantation : Bouc Bel Air

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Types d'équipement

 pompage surpression

Équipement hydraulique

	en service	en secours
Nombre de pompes :	2	0

	Pompe n°1	Pompe n°2
Marque :	Grundfos BMB	Grundfos BMB
Diamètre :	125 mm	125 mm
Débit :	4 -10m ³ /h	4-10m ³ /h
Puissance :	2.2 Kw	2.2Kw
Utilisation :	<input checked="" type="checkbox"/> service <input type="checkbox"/> secours	<input checked="" type="checkbox"/> service <input type="checkbox"/> secours

Bâche de reprise : oui nonDispositif de comptage : oui nonDispositif de télégestion : oui non

Nature des données transmises : Pression amont/aval

Présence d'un groupe électrogène oui non

Remarques diverses

L'asservissement du surpresseur est le suivant :

Pression mini de démarrage de pompe : 1 bar.

Pression maxi d'arrêt de pompe : 6 / 6,5 bars.



II.2. Les canalisations

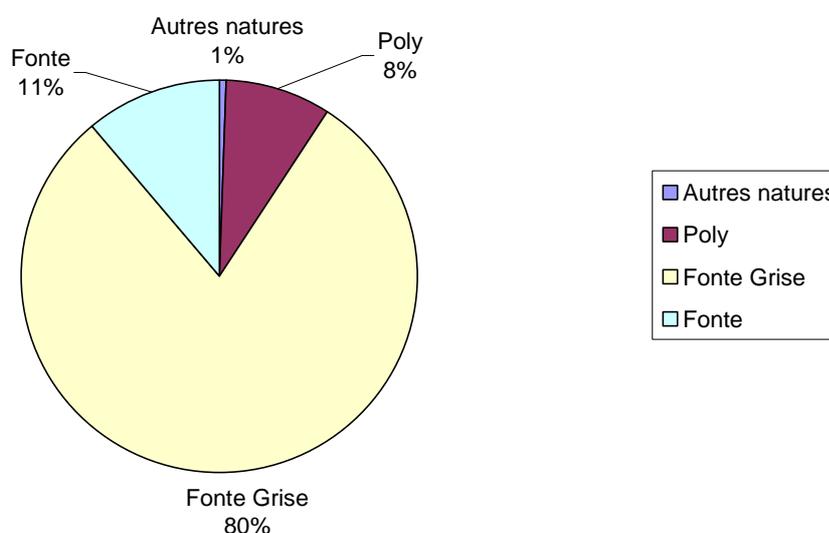
La longueur totale des réseaux présents sur le territoire communal, hors branchements particuliers, est d'environ **85 km**.

II.2.1. Nature des matériaux

Les tableaux ci-dessous, élaborés à partir des informations collectées auprès de l'exploitant, précisent les caractéristiques des réseaux d'adduction et de distribution en ce qui concerne la nature des canalisations et les linéaires correspondants :

Nature de la conduite	Linéaire correspondant en ml
Fonte Grise	68 107
Fonte	9 391
Fer	241
Acier	226
Poly	7 220
PEHD	41
Total	85 226

Statistiques de répartition des natures par linéaires de canalisations



Il a été possible au cours du diagnostic de réseau de distinguer des natures de conduite différentes :

- la plus représentée est la fonte grise avec un linéaire total d'environ **68 km** soit environ **80%** du linéaire du réseau. Elle est répartie de manière homogène sur l'ensemble du réseau communal.

La fonte grise est un matériau vieux, cassant et sujet aux fuites.

Le renouvellement des conduites sur les secteurs identifiés comme sensibles est urgent et participe à l'amélioration progressive de l'exploitation du réseau (augmentation du rendement du réseau, augmentation de la capacité de transfert au vu des besoins futurs). Un plan de renouvellement des conduites en Fonte Grise doit faire l'objet d'une mise en œuvre prioritaire.

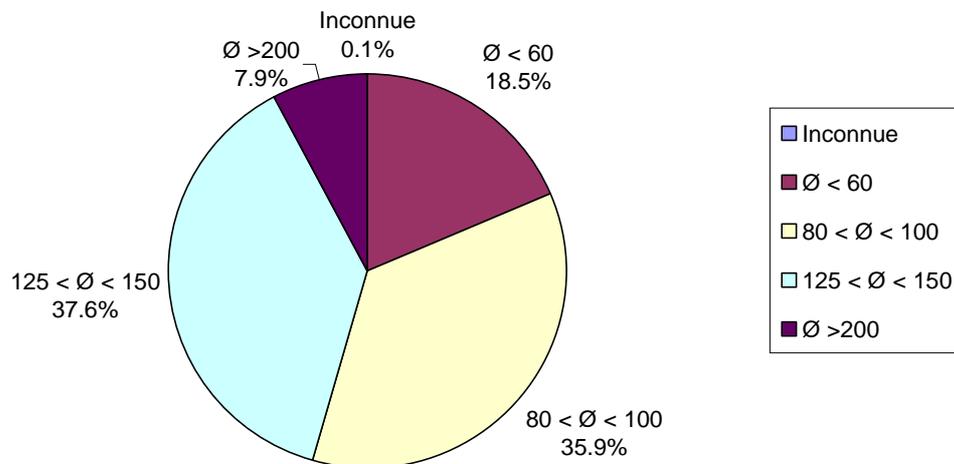
Ces remplacements et les coûts correspondants figureront dans le programme de travaux présenté ultérieurement.

II.2.2. Diamètres des canalisations

La répartition des canalisations selon les diamètres rencontrés se fait de la manière suivante :

Diamètre (mm)	Linéaire correspondant (m)
Ø 20	82
Ø 32	5 647
Ø 40	314
Ø 50	1 585
Ø 60	8 153
Ø 80	12 438
Ø 100	18 152
Ø 125	329
Ø 150	31 743
Ø 200	4 019
Ø 250	1 232
Ø 300	1 468
Inconnu	64
Total	85 226

Statistiques de répartition des diamètres par linéaire de canalisations



Les diamètres des conduites rencontrées évoluent entre 32 et 300 mm.

Seuls 64 ml du linéaire total n'ont pu être caractérisés, ce qui reflète une très bonne connaissance du réseau.

L'ensemble des caractéristiques des canalisations (diamètre, nature et longueur) ont été associées à une base de données lors de la numérisation des réseaux. Toutes les informations relatives à un tronçon de canalisation donné sont consultables directement sur SIG.

II.3. Dispositifs de comptage

II.3.1. Compteurs généraux

On rencontre généralement 5 types de compteurs :

- Compteurs de production : unité de production (source, forage, captage...) ou groupe d'unités,
- Compteurs d'adduction de réservoir : remplissage du réservoir,
- Compteurs de distribution de réservoir : sortie du réservoir pour la desserte des abonnés et/ou l'alimentation d'un autre réservoir,

- Compteurs de sectorisation : compteur de distribution intermédiaire disposé sur le réseau (permet de détailler la part d'un sous-bassin).
- Compteur d'achat et de vente d'eau : compteur positionné en limite communale totalisant les imports et exports d'eau avec une commune limitrophe.

La commune de Bouc-Bel-Air dispose de compteurs en sortie de réservoirs ou de station de pompage, en limite communale avec Gardanne et de compteurs de sectorisation sur le réseau de distribution. La liste de ces compteurs est donnée ci-après :

- 1 compteur télé surveillé Socam DN 200 mm sur la conduite de refoulement de la station de filtration des Terres Blanches vers les réservoirs jumelés de Terres Blanches (numéro 1),
- 1 compteur télé surveillé Schlumberger DN 150 mm sur la distribution du réservoir du Pin vers le quartier sud ouest (avenue de la Croix d'Or) à Bouc-Bel-Air (numéro 2),
- 1 débitmètre électromagnétique à insertion télé surveillé, Hydrins DN 300 mm sur la distribution du réservoir des Terres Blanches vers la ville de Bouc-Bel-Air (numéro 3),
- 1 débitmètre électromagnétique à insertion télé surveillé, Hydrins DN 300 mm situé sur la rue Fernand Canobio et comptabilisant les volumes transités vers le sud de la commune (numéro 4),

Compteurs	Numéro Compteur	Volume mesuré	Modèle	Diamètre	Année
Station de pompage des Terres Blanches	1	Refoulement vers les réservoirs jumelés de Terres Blanches	Socam	200	?
Réservoirs du Pin	2	Distribution	Schlumberger	150	2008
Réservoirs des Terres Blanches	3	Distribution	Hydrins	300	2009
Fernand Canobio	4	Distribution du sud de la commune	Hydrins	300	2009

II.3.2. Compteurs particuliers

Voir en annexe l'étude du parc de compteurs particuliers

Les compteurs particuliers correspondent à ceux disposés sur les branchements privés. Ils permettent le comptage des volumes utilisés en vue d'établir la facturation, et marquent la limite en aval de laquelle l'entretien et la maintenance des réseaux n'est plus de la responsabilité de l'exploitant.

En vieillissant, les compteurs d'eau ont tendance à fournir des mesures de consommation d'eau de plus en plus imprécises. Pour la quasi-totalité des compteurs cette baisse de précision se traduit en une sous-estimation des volumes consommés de l'ordre de quelques centièmes.

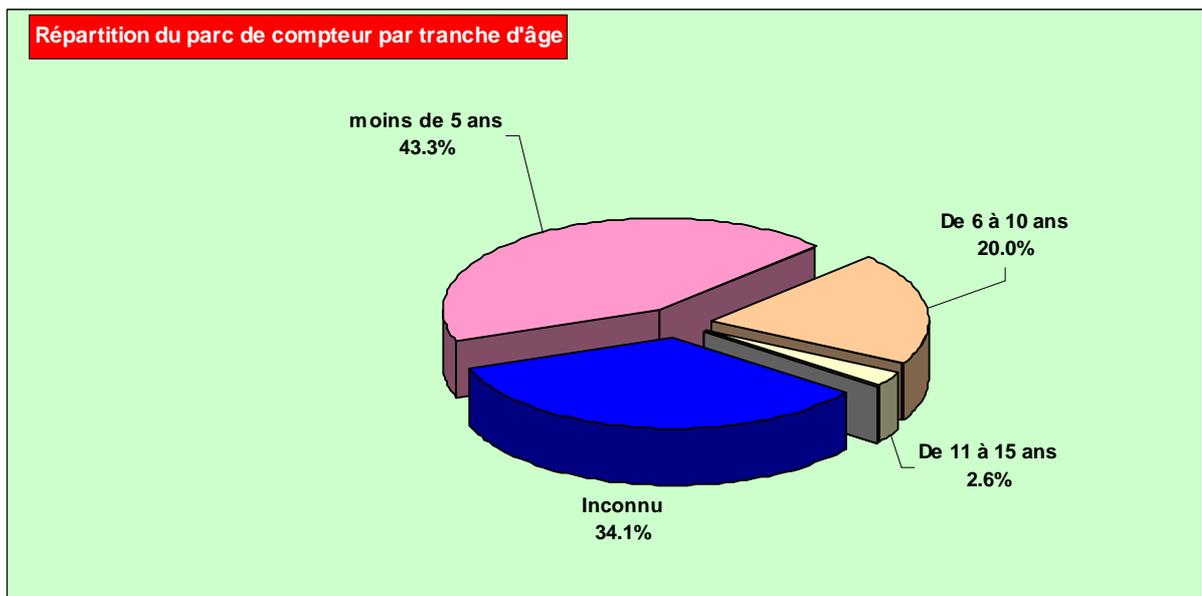
A titre indicatif, le modèle de règlement de service (circulaire du 14/04/1988) prévoit le contrôle et le remplacement à 15 ans d'âge et un renouvellement systématique à 20 ans.

Remarque : le listing fourni par l'exploitant du réseau sur l'âge des compteurs abonnés est incomplet. Ce listing de pose de compteurs particuliers n'a commencé qu'en 1997.

Sur les 5 010 compteurs que possédait la commune de Bouc-Bel-Air en 2008, seuls 2 167 avaient un âge connu.

Tranche d'âge des compteurs	Nombre de compteurs par tranche	% du parc
moins de 5 ans	1 867	37.3%
De 6 à 10 ans	863	17.2%
De 11 à 15 ans	113	2.3%
Inconnu	2 167	43.3%
Total	5 010	100%

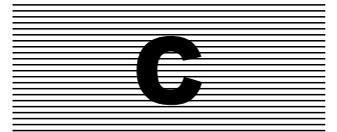
Afin d'éviter une dérive due aux sous-comptages, il convient, dans les années à venir, de renouveler les compteurs les plus âgés.



D'après l'exploitant du réseau, il n'existe plus aucun **branchement en plomb** répertorié sur la commune de Bouc-Bel-Air.

II.4. Autres organes présents sur le réseau

Les principaux organes de régulation et d'intervention (vannes de secteur, vidange, poteaux incendie...) sont répertoriés sur les plans des réseaux.



LES BESOINS EN EAU

I. Les différentes données disponibles pour l'évaluation des besoins – définitions préliminaires

L'estimation des besoins en eau de la commune peut se faire de différentes manières selon les données à disposition et surtout la définition que l'on donne au mot « besoins ».

I.1. Estimation sur les données de production

On appellera « production utile », les volumes d'eau correspondant aux besoins totaux de la commune nécessaires pour satisfaire :

- La consommation des usagers comptabilisée (facturée) ou non (fontaine, toilettes publiques, lavoirs, volume de services, secours incendie...non équipés de compteurs),
- Les pertes : surverse des ouvrages, chasses d'eau du réseau encore en service...,
- Les fuites,
- Les vols d'eau (branchements pirates, existence de doublons, compteur inversé),

La production utile est définie à partir des volumes prélevés par la commune elle-même, en tenant compte des volumes importés (achetés) et exportés (vendus et utilisés à l'extérieur du territoire communal) :

$\text{Production utile} = \text{Production commune} + \text{import} - \text{export.}$
--

I.2. Estimation sur les données de distribution

La distribution représente les volumes introduits dans le réseau. Celle-ci est généralement comptabilisée au départ des réservoirs :

$$\text{Distribution} = \text{volume facturé} + \text{volume utilisé mais non comptabilisé} + \text{fuites}$$

Lorsque des compteurs de distribution sont en place, ils permettent de sectoriser les besoins par bassin (unité desservie par un même réservoir).

I.3. Estimation sur les données de consommation

La consommation représente les besoins réels de la commune, sans prendre en compte les fuites et les pertes sur le réseau.

$$\text{Consommation} = \text{volume facturé} + \text{volume utilisé mais non comptabilisé}$$

Les volumes non comptabilisés étant difficilement quantifiables avec exactitude, cette donnée peut uniquement être estimée.

I.4. Estimation sur les données de facturation

Ces données sont faciles à obtenir puisque les volumes enregistrés au niveau des compteurs particuliers sont systématiquement répertoriés pour facturer aux abonnés les volumes qu'ils ont réellement consommés.

En revanche, parmi toutes les méthodes évoquées ci-dessus, l'estimation sur la seule facturation conduit aux résultats les plus éloignés des quantités réelles qu'il faut mobiliser pour les besoins globaux de la commune.

Autre inconvénient, ces données sont généralement établies de manière annuelle uniquement.

II. Les besoins annuels

L'estimation des besoins annuels permet par la suite d'apprécier leur adéquation avec les ressources et la capacité de stockage et de définir le rendement du réseau (en comparant les volumes qui ont été mobilisés pour satisfaire ces besoins).

II.1. Production annuelle et évolution

La production d'eau sur la commune ainsi que les flux échangés pour l'année **2008** ont été les suivants :

Volume d'eau produit par la commune (1)	
néant	0 m ³ /an

Volume d'eau importé par la commune (2)	
Canal de Marseille (eau traitée)	75 211 m ³ /an
Canal de Provence (eau brute)	918 271 m ³ /an

Volume d'eau exporté par la commune (3)	
néant	0 m ³ /an

Les volumes mobilisés en 2008 pour les besoins de la commune sont donc :

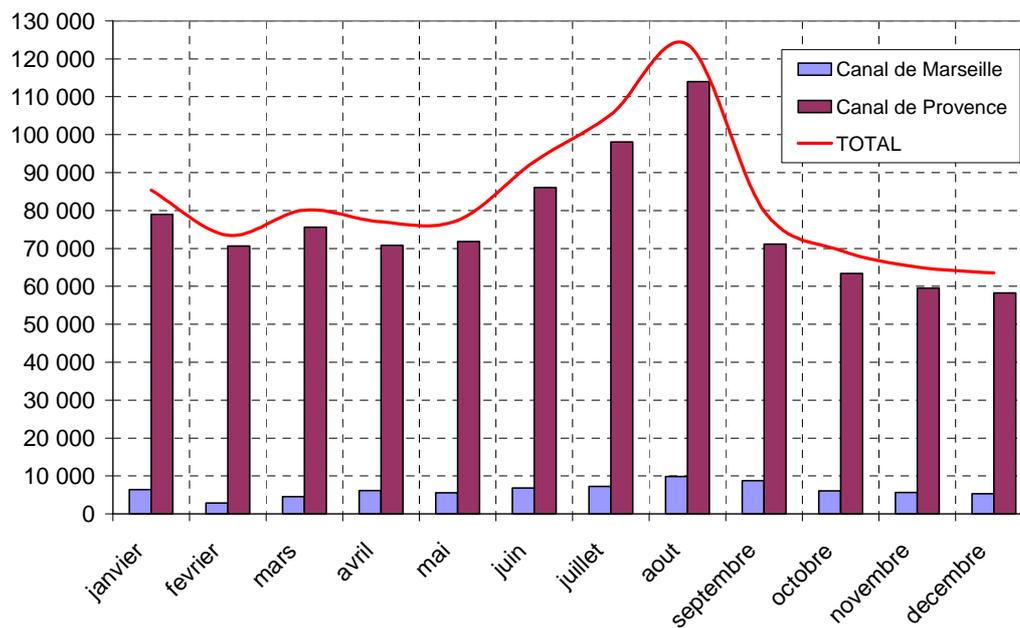
Production annuelle utile = Volume d'eau utilisé par la commune (4) = (1) + (2) - (3)	
Total	993 482 m ³ /an

Evolution annuelle de la production utile

Comptage Production utile	janv-08	févr-08	mars-08	avr-08	mai-08	juin-08	juil-08
Canal de Marseille	6 404	2 878	4 509	6 200	5 566	6 826	7 225
Canal de Provence	78 995	70 603	75 577	70 838	71 831	86 094	98 103

Comptage Production utile	août-08	sept-08	oct-08	nov-08	déc-08	TOTAL 2008
Canal de Marseille	9 859	8 780	6 059	5 630	5275	75 211
Canal de Provence	113 974	71 121	63 381	59 476	58 278	918 271
						993 482

Evolution mensuelle de la production 2008



II.2. Consommation

II.2.1. Consommation comptabilisée

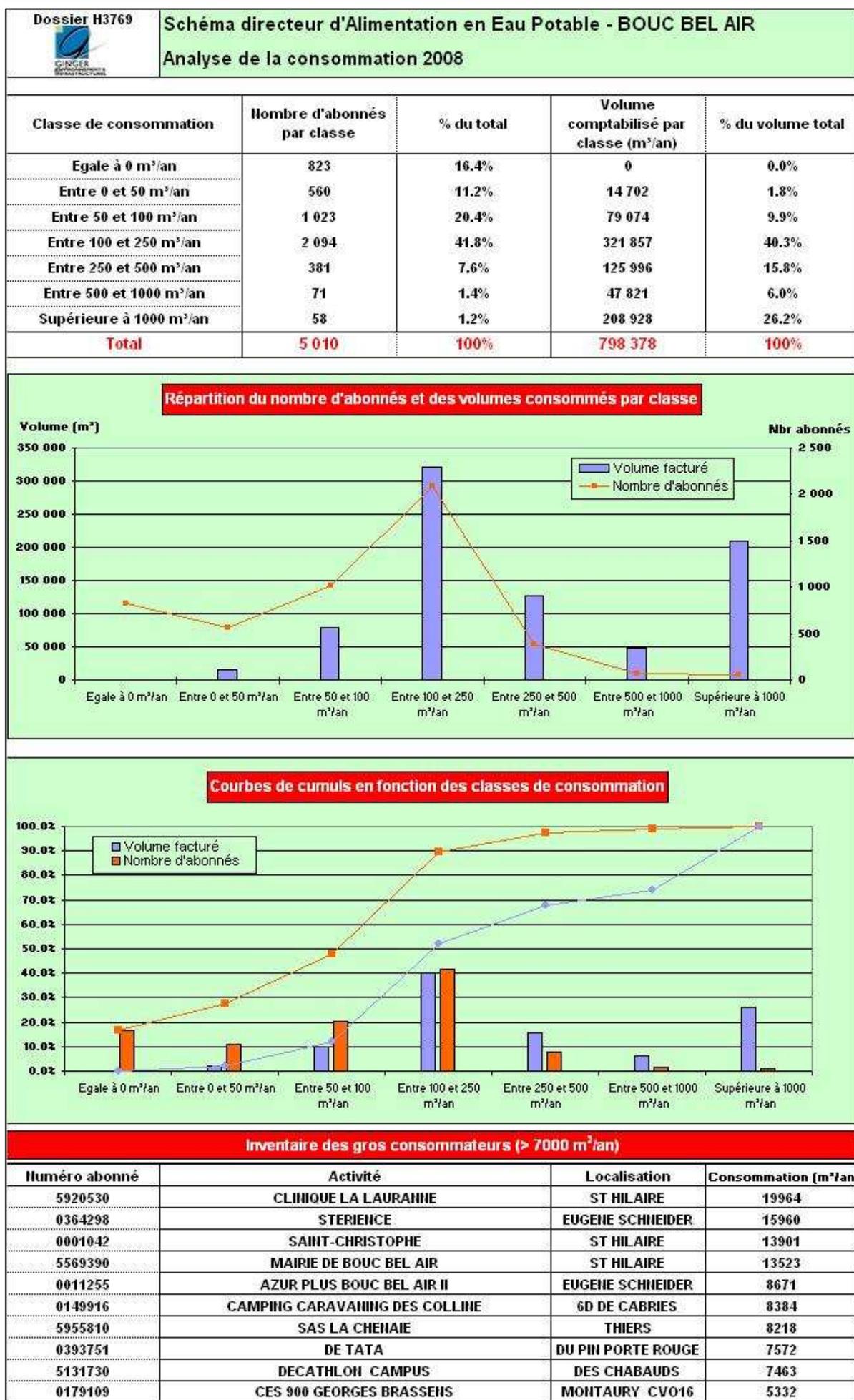
Voir ci-après l'étude statistique de la consommation

La consommation globale comptabilisée issue du rôle de l'eau 2008 de l'exploitant a été de **798 378 m³** pour les **5 010 abonnés** que compte la commune.

Le rôle de l'eau 2008 mis à disposition par l'exploitant du réseau permet de se rendre compte de la répartition de la consommation :

- Les consommations pour l'usage domestique : environ 83 % de la consommation totale : 667 111 m³,
- Les consommations de service (bornes fontaines, bouches incendie, borne de lavage, espaces verts, ...) : 7,5 % de la consommation totale : 60 389 m³.
- Les consommations des abonnés municipaux : environ 2 % de la consommation totale : 15 864 m³,
- Notons qu'il n'existe pas de consommateur de type industriel sur la commune. On note en revanche la présence de gros consommateurs en eau (consommation supérieure à 15 000 m³/an) tels que la clinique « La Lauranne » et le centre de stérilisation « Sterience ».

Remarque : il n'est pas tenu compte ici du sous-comptage (ou défaut de comptage) éventuel occasionné par les compteurs particuliers les plus âgés.



II.2.2. Consommation non comptabilisée

a) Absence de comptage

Ce sont les établissements ou points d'eau qui ne sont pas équipés de compteurs. On retrouve généralement :

- Fontaines connectées sur le réseau,
- Toilettes publics,
- Dispositifs d'arrosage communal,
- Borne de lavage,
- Besoins de service (service incendie, exploitant de réseaux....),
- Les vols d'eau.

Usages municipaux

Le repérage des réseaux a montré **qu'il n'existe pas de point d'eau public non comptabilisé sur la commune**. La fontaine présente sur la commune est aujourd'hui fermée, les chasses d'égouts sont toutes fermées et ne sont plus utilisées à ce jour.

Besoins de services

Ce volume d'eau non comptabilisé est un poste souvent difficile à évaluer.

On considère ici :

- **le lavage des réservoirs** mobilise des volumes d'eau qui ne sont pas comptabilisés. En considérant qu'il est nécessaire d'utiliser une quantité d'eau égale au volume de l'ouvrage et que l'exploitant du réseau réalise son nettoyage annuellement, on estime à **4 750 m³** le volume annuel ainsi non comptabilisé,
- de la même manière les essais périodiques des poteaux et bouches d'incendie peuvent représenter environ **530 m³/an** en considérant une utilisation de 3 m³ par unité (176 poteaux sur le réseau)

Volumes détournés

C'est sans doute le poste le plus difficile à estimer. Il s'agit des volumes prélevés à l'insu de la commune sur les bouches de lavage, poteaux incendie etc.

La mise en place de compteurs et éventuellement de dispositifs de régulation complémentaires sur ces points susceptibles d'être utilisés à l'insu de la commune dans les années à venir est nécessaire, et participe à l'amélioration de la gestion de la ressource.

b) Défaut de comptage

Voir ci-après l'étude du parc de compteur particulier et l'estimation du volume de sous comptage

Il est à noter qu'en vieillissant les compteurs d'eau ont tendance à fournir des mesures de consommation d'eau de plus en plus imprécises. Une étude réalisée par une grande société de distribution d'eau, portant sur l'analyse de plus de 15 000 étalonnages de compteurs a mis en évidence des taux de sous-comptage en fonction de la classe d'âge à laquelle appartiennent les compteurs.

L'exploitant du réseau d'eau potable de Bouc-Bel-Air ne possède qu'un listing incomplet de l'année de pose des compteurs abonnés. Seul l'âge de 2 843 compteurs particuliers posés après 1 996 n'est connu.

En considérant, dans l'hypothèse la plus optimiste, que les 1 468 compteurs abonnés dont l'âge n'est pas connu, ont entre 11 et 15 ans, nous pouvons établir un volume de sous-comptage à partir de l'âge des compteurs au moment des relevés de 2008 :

Tranche d'âge des compteurs	Nombre de compteurs par tranche	Volume comptabilisé par tranche (m ³ /an)	Imprécision (% du volume)	Volume de sous comptage (m ³ /an)
moins de 5 ans	1 867	308 065	-2.5%	7 702
De 6 à 10 ans	863	110 649	-5.4%	5 975
De 11 à 15 ans	2 280	379 664	-5.9%	22 400
De 16 à 20 ans	0	0	-6.4%	0
De 21 à 25 ans	0	0	-8.8%	0
> à 25 ans	0	0	-21.1%	0
Total	5 010	798 378	-4.5%	36 077

** Hypothèse : dans la tranche d'âge de 11 à 15 ans, il a été pris en compte les 1 468 compteurs dont l'âge était inconnu, avec leur consommation 2008 affectée.

On estime ainsi à près de **36 000 m³/an** le volume de sous-comptage engendré par les compteurs des particuliers ayant une année de pose connue.

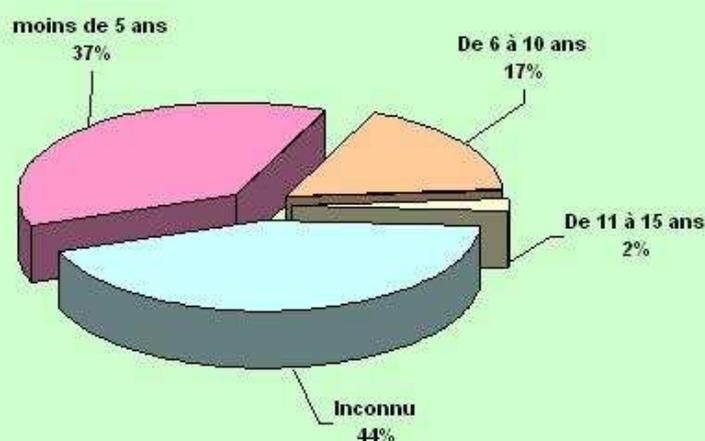
Au total, on peut ainsi raisonnablement estimer, en fourchette basse, à **41 500 m³** le **volume d'eau utilisé et non comptabilisé (6)** pour l'année 2008 (hors vols éventuels et casses de canalisation).

Dossier H3769		Schéma directeur d'Alimentation en Eau Potable - BOUC BEL AIR Analyse du parc de compteurs
---------------	---	---

Répartition du parc de compteur par âge

Tranche d'âge des compteurs	Nombre de compteurs par tranche	% du parc	Volume comptabilisé par tranche (m ³ /an)	% du volume total
moins de 5 ans	1 867	37.3%	308 065	39%
De 6 à 10 ans	863	17.2%	110 649	14%
De 11 à 15 ans	113	2.3%	13 314	2%
Inconnu	2 167	43.3%	366 350	46%
Total	5 010	100%	798 378	100%

Répartition du parc de compteur par tranche d'âge



Détermination du volume de défaut de comptage

Tranche d'âge des compteurs	Nombre de compteurs par tranche	Volume comptabilisé par tranche (m ³ /an)	Imprécision (% du volume)	Volume de sous comptage (m ³ /an)
moins de 5 ans	1 867	308 065	-2.5%	7 702
De 6 à 10 ans	863	110 649	-5.4%	5 975
De 11 à 15 ans	2 280	379 664	-5.9%	22 400
De 16 à 20 ans	0	0	-6.4%	0
De 21 à 25 ans	0	0	-8.8%	0
> à 25 ans	0	0	-21.1%	0
Total	5 010	798 378	-4.5%	36 077

II.2.3. Consommation totale sur la commune

Les volumes consommés et utilisés sur la commune en 2008 sont de **839 878 m³/an** au total (comptabilisés + non comptabilisés) **(7) = (5) + (6)**

III. Les besoins journaliers

III.1. Production

III.1.1. Production minimum

Les relevés d'index effectués par la SEM montrent que la production utile a été minimum au mois de décembre pour l'année 2008, avec une moyenne journalière de **2 050,1 m³/j**.

Cette production est 0,75 fois moins importante que la production moyenne journalière (2 720 m³/j).

Volume mesuré	Production sur la commune
Période de relève disponible	Décembre 2008
Nombre de jours (n)	31 j
Volume total relevé (V)	63 553 m ³
Production journalière minimum estimé (V/n)	2 050,1 m³/j

III.1.2. Production de pointe

La production mensuelle maximum a été enregistrée en août pour l'année 2008 : 123 833 m³.

La production maximum est donc 1,95 fois plus importante que la production minimum et environ 1,47 fois plus importante que la moyenne annuelle (2 720 m³/j).

La production journalière moyenne du mois de pointe, a fortiori inférieure à la production du jour de pointe, est de **3 994,6 m³/j**.

Volume mesuré	Production sur la commune
Période de relève	Août 2008
Nombre de jours (n)	31 j
Volume total relevé (V)	123 833 m ³
Production journalière de pointe observée (V/n)	3 994,6 m³/j

III.2. Consommation journalière

La facturation étant réalisée de manière annuelle, il est difficile d'estimer la consommation à l'échelle d'une journée :

- les ratios de consommation par personne évoluent fortement au cours de l'année,
- certaines personnes ne sont pas présentes toute l'année (résidences secondaires, touristes...),
- certaines activités ne fonctionnent qu'une partie de l'année.

L'estimation des ratios de consommation, par la moyenne des relevés annuels, conduit aux résultats qui suivent.

III.2.1. Ratio de consommation annuel moyen

La consommation annuelle domestique est établie sur les données de facturation diminuées des volumes consommés par les différents industriels, gros consommateurs, ainsi que des volumes communaux de service de Bouc-Bel-Air, et augmentées des volumes des espaces verts abonnés et des volumes non comptabilisés dus au sous-comptage.

Afin de calculer la consommation moyenne journalière par habitant, on estime une population moyenne sur l'année, en se basant sur la présence de la population sédentaire sur 9 mois et de la population estivale maximale sur 3 mois.

Période	Année 2008
Consommation totale sur la période	798 378 m ³
Consommation domestiques estimée	667 111 m ³ + 34 587 m ³ + 36 000 m ³
Nombre de jours durant la période	365 j (environ)
Consommation moyenne journalière sur la période	2 021 m ³ /j
Nombre d'abonnés	5 010 ab.
Nombre d'habitants moyen (N)	14 266 pers.
Consommation moyenne journalière/abonné	403 l/j/ab
Consommation moyenne journalière/habitant	142 l/j/pers.

La consommation moyenne par jour et par résident est estimée à **142 l/j/personne**, sur la base des données annuelles.

Ce ratio reste proche du ratio national moyen de 150 l/j/personne.

III.2.2. Ratio de consommation été/hiver

Si on considère que la consommation évolue de la même manière que la production, on peut estimer les consommations de pointe et de période creuse à partir de la consommation moyenne de **2 021 m³/j**.

On affecte donc à la consommation domestique moyenne journalière de **2 021 m³/j**, les coefficients de période creuse (**0,75**) et de pointe (**1,47**) calculés sur la production.

	Ratio de consommation – période creuse	Ratio de consommation – période estivale
Période	Décembre 2008	Août 2008
Production relevée	2 050,1 m ³ /j	3 994,6 m ³ /j
Consommation domestique estimée sur la période	1 516 m³/j	2 971 m³/j
Nombre de personnes présentes sur la commune	13 888	15 400
Volume moyen journalier/résident	108 l/j/hab.	193 l/j/hab.

Ces ratios sont tout à fait en accord avec les caractéristiques de la commune. Outre l'affluence touristique qui occasionne des consommations globales plus importantes, on observe une augmentation des ratios en période estivale qui correspond aux besoins humains (fréquence des rafraîchissements, douches ...) et à l'arrosage.

IV. Les indicateurs de fonctionnement

IV.1. Rendements de réseaux

IV.1.1. Rendement primaire

Exprimé en pourcentage, le rendement primaire ou rendement brut permet de comparer les volumes facturés aux abonnés et les volumes mobilisés et constitue en ce sens un indicateur de la **rentabilité du réseau**.

$$R_{\text{primaire}} = 100 \times \frac{\text{Volumés facturés}}{\text{Volume de production utile}}$$

$$R_{\text{primaire} / 2008} = 100 \times \frac{798\,378}{993\,482} = 80,3 \%$$

IV.1.2. Rendement net

Le rendement net tient compte des consommations qui sont facturées mais également des volumes utilisés et non facturés. En les comparant aux volumes de production utile il permet d'apprécier l'état du réseau, la différence étant imputée aux pertes et fuites existantes.

$$R_{\text{net}} = 100 \times \frac{\text{Volumés facturés} + \text{Volumés non comptabilités estimés}}{\text{Volume de production utile}}$$

$$R_{\text{net} / 2008} = 100 \times \frac{(798\,378 + 41\,500)}{993\,482} = 84,5\%$$

Le rendement est supérieur d'un peu plus de 4 points au rendement primaire.

IV.2. Indices linéaires

Les indices linéaires permettent de caractériser l'état ou le fonctionnement d'un réseau. Ce sont en outre des indicateurs intéressants car ils permettent de comparer les réseaux de collectivités dont l'étendue et le degré d'urbanisation sont très distincts en les rapportant à des valeurs de référence.

IV.2.1. Indice Linéaire de Consommation (I.L.C.)

$$I.L.C. = \frac{\text{Volumes consommés}}{\text{Longueur des conduites de transport et de distribution}} \text{ m}^3 / \text{j} / \text{km}$$

$$I.L.C._{2008} = \frac{798\,378 / 365}{85,2} = 25,7 \text{ m}^3 / \text{j} / \text{km}$$

Cet indice nous renseigne sur le type du réseau d'eau potable : une valeur comprise entre 10 m³/j/km et 30 m³/j/km nous indique un réseau de type semi-rural, voire limite urbain.

Classement des réseaux			
I.L.C. (m ³ /j/km)	< 10	10 < I.L.C. < 30	> 30
Catégorie de réseau	Rural	Semi-rural	Urbain

Valeur recommandées par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

IV.2.2. Indice Linéaire de Perte (I.L.P.)

La détermination de l'indice linéaire de perte est ici estimée à partir d'une perte **moyenne horaire calculée sur une estimation annuelle**. Il sera donc redéfini de manière précise à l'issue des campagnes de mesures. Il est ici donné à titre d'information :

$$I.L.P. = \frac{\text{Volume de Perte}}{\text{Longueur des conduites de transport et de distribution}} \text{ m}^3 / \text{h} / \text{km}$$

$$I.L.P. = \frac{\text{Volume Pr oduit} - (\text{Volume facturé} + \text{non comptabilisé})}{\text{Longueur des conduites de transport et de distribution}} \text{ m}^3 / \text{h} / \text{km}$$

$$I.L.P._{2008} = \frac{(993482 - (798378 + 41500)) / 365}{85,2} = 4,9 \text{ m}^3 / \text{j} / \text{km}$$

On peut le rapporter à des valeurs de référence proposées à titre indicatif par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse :

Classement des Indices Linéaires de Pertes			
Catégorie de réseau	Rural	Semi-rural	Urbain
I.L.P. Bon (m ³ /j/km)	< 1,5	< 3	< 7
I.L.P. Acceptable (m ³ /j/km)	< 2,5	< 5	< 10
I.L.P. Médiocre (m ³ /j/km)	2,5 < I.L.P. < 4	5 < I.L.P. < 8	10 < I.L.P. < 15
I.L.P. Mauvais (m ³ /j/km)	> 4	> 8	> 15

Valeur recommandées par l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

Un rendement primaire (2008) de 80,3 % traduit un fonctionnement de réseau très satisfaisant (valeur guide de l'Agence de l'Eau : 70 %).

En outre, compte tenu des valeurs recommandées par l'agence de l'eau, les indices linéaires de perte calculés en première approche, reflètent, pour ces réseaux à caractère semi-rural, une étanchéité globale du réseau acceptable.

Les campagnes de mesures de débits nocturnes du réseau permettront de valider ces conclusions.

V. Analyse du bilan besoin-ressource

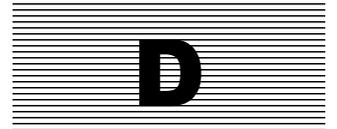
Le bilan besoin-ressource permet d'apprécier l'adaptation des ressources mobilisables par rapport aux besoins identifiés. Ce bilan a été dressé à partir des relevés mensuels de l'exploitant du réseau sur la production maximale de 2008.

	Réseau de Bouc Bel Air	
Ressources disponibles	Canal de Provence	Canal de Marseille
Quantification de la ressource disponible	55 l/s ou 45 l/s suivant l'époque	5,6 l/s
Facteur limitant	Station de filtration des Terres Blanches	Station de pompage des Giraudets

	Réseau de Bouc Bel Air
Ressource maximale disponible (1)	≈ 5 235 m ³ /j
Besoin journalier de pointe (2)	3 995 m ³ /j
marge (1) – (2)	1 240 m ³ /j
Bilan besoins / ressources théorique (2) / (1) x 100	76,3 %

Le tableau précédent montre que la ressource actuelle n'est utilisée au maximum qu'à 76 % de ses possibilités.

La ressource actuelle de Bouc Bel Air est donc suffisante pour subvenir aux besoins de ses abonnés.



**PREMIERE PROPOSITION DE
SECTORISATION DU
RESEAU**

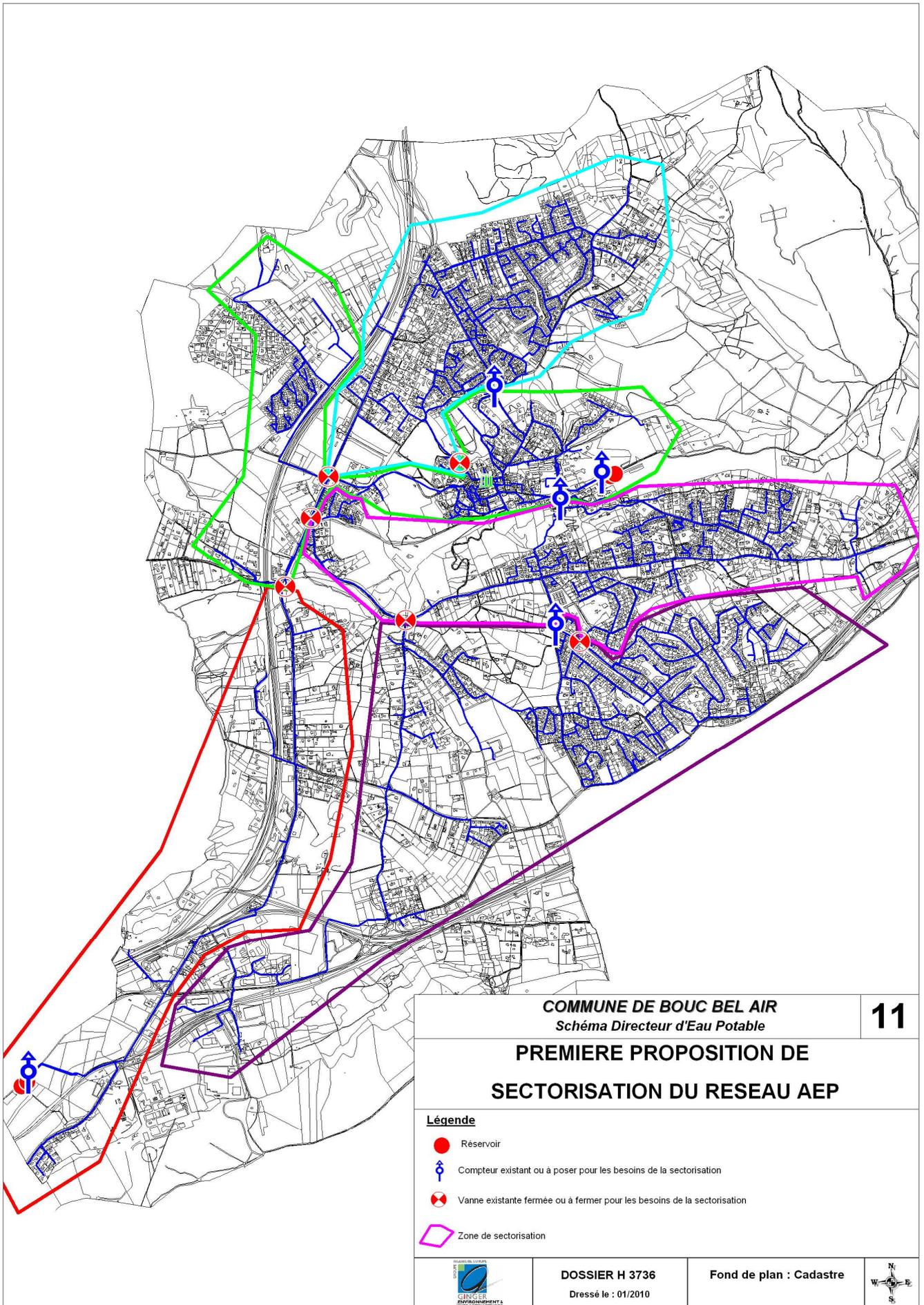
La commune de Bouc-Bel-Air dispose de trois compteurs de sectorisation sur son réseau d'eau potable, en sortie des réservoirs de Terres Blanches et du Pin, et le compteur situé sur la rue Fernand Canobio, ce qui paraît assez peu pour suivre efficacement les volumes transités sur un réseau d'environ **85 km**.

Une nouvelle sectorisation du réseau a été proposée par GEI, de façon à permettre à l'exploitant et à la commune de disposer d'un parc de compteurs généraux lui permettant d'affiner les secteurs de distribution.

Ce nouveau découpage permet un suivi régulier des principaux volumes transités sur le réseau et une réactivité plus efficace du personnel lors d'apparition de fuites sur un sous secteur.

Au vu de la configuration du réseau, GEI a proposé initialement la sectorisation suivante, impliquant **la mise en place de 2 compteurs de sectorisation supplémentaires (sur l'Avenue Pierre Brossolette et la rue Chateaubriand) couplée à la fermeture de 4 vannes de secteur par rapport à la configuration actuelle du réseau.**

Cette sectorisation a ensuite été vérifiée à partir des résultats de la campagne de mesures (enregistrements de débits et de pression sur le réseau) et de la simulation du fonctionnement du réseau en période de pointe sur un logiciel de modélisation. Les résultats des mesures et de cette simulation sont donnés dans le chapitre suivant.



COMMUNE DE BOUC BEL AIR
Schéma Directeur d'Eau Potable

11

**PREMIERE PROPOSITION DE
SECTORISATION DU RESEAU AEP**

Légende

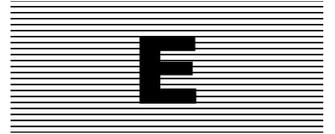
-  Réservoir
-  Compteur existant ou à poser pour les besoins de la sectorisation
-  Vanne existante fermée ou à fermer pour les besoins de la sectorisation
-  Zone de sectorisation



DOSSIER H 3736
Dressé le : 01/2010

Fond de plan : Cadastre





CAMPAGNE DE MESURES

I. Objectif de la campagne de mesures

L'objectif général des mesures est de disposer de données de débits et de pression suffisamment fiables et précises, afin de pouvoir :

- déterminer les pressions dynamiques sur le réseau et localiser les zones de faibles ou fortes pressions,
- s'assurer que les pressions rencontrées sur le réseau satisfont au confort des usagers et qu'elles ne sont pas favorables au dysfonctionnement des appareils domestiques et à l'usure prématurée des réseaux,
- déterminer les débits journaliers qui transitent sur la commune, et ainsi vérifier l'adéquation des capacités de production et de stockage, et le bon dimensionnement des canalisations,
- en estimer la part réellement consommée et la part perdue,
- prendre les dispositions nécessaires en cas de perte supposée trop importante (sectorisations nocturnes, recherches de fuites...),
- caler le modèle informatique du fonctionnement du réseau élaboré dans le cadre de cette étude,
- **valider ou infirmer la sectorisation proposée par GEI** en simulant le fonctionnement du réseau en situation future et en période de pointe.

Il est important de souligner que durant la campagne de mesures, des manipulations de vannes ont été réalisées sur le réseau de façon à observer les chutes éventuelles de pression sur les différents secteurs de distribution lors de la fermeture des vannes indiquées (4 au total) dans la proposition de la nouvelle sectorisation du réseau.

II. Mesures de débits

II.1. Principe des mesures

Il s'agit de collecter en continu pendant plusieurs jours un maximum de données sur l'ensemble du réseau :

- Les débits en sortie des réservoirs du Pin et de Terres Blanches,
- Les débits transités au niveau du compteur de sectorisation situé sur Fernand Canobio,

De façon à proposer par la suite une nouvelle sectorisation du réseau.

II.2. Provenance des mesures

Les données ont été collectées à partir des équipements de télésurveillance permanents de l'exploitant du réseau.

Les mesures de débit ont été réalisées en sortie des réservoirs des ouvrages et sur le compteur de sectorisation de Fernand Canobio.

II.3. Résultats de la campagne de mesures

Voir en annexe 1 les résultats de la campagne de mesures de débits

Les mesures de la campagne ont été effectuées du durant le mois de février 2010.

Les volumes mesurés ici comprennent :

- La consommation des abonnés raccordés à la partie du réseau desservie par les réservoirs du Pin,
- La consommation des abonnés raccordés à la partie nord du réseau desservie par les réservoirs des Terres Blanches,
- La consommation des abonnés raccordés à la partie sud du réseau desservie par les réservoirs des Terres Blanches,
- Les fuites présentes sur ces mêmes parties,
- Les consommations de services non comptabilisées (utilisation des bouches de lavage, poteaux incendie, fontaines et arrosage communal...)

Numéro Compteur / Localisation	Débit transité journalier moyen (m ³ /j)	Débit transité minimum (m ³ /h)
2 – Distribution du Pin	269.8	6.8
3 – Distribution des Terres Blanches	1 943.0	31.2
4 – Sectorisation Fernand Canobio	1 174.1	18.8

Le volume total distribué sur la commune durant la campagne de mesure de février 2010, est d'environ **2 213 m³/j** en moyenne (compteurs 2 + 3).

Les enregistrements ont permis d'accéder à une évaluation des débits de perte sur les réseaux de distribution, en considérant que le débit minimum correspondait aux fuites sur le réseau. A partir de cette constatation, une indication du rendement sur chaque secteur de distribution est possible et donne les rendements estimatifs suivants :

- Secteur Pin : 39,5 %
- Secteur Terres Blanches : 61,5 %
- Secteur Canobio : 61,6 %

Le rendement calculé sur le réseau de distribution du réservoir du Pin semble faible (de l'ordre des 39,5 %).

II.4. Ratio de consommation normale estimé

On peut estimer les ratios de consommations à partir des résultats de la campagne de mesures de 2010 et des relevés d'index mensuels réalisés par l'exploitant du réseau.

	Ratio de consommation – période normale
Période	Février 2010
Distribution totale relevée	2 213 m³/j
Volume minimum transité moyen (≈ fuites)	912 m³/j (=38 m³/h x 24h)
Consommation domestique estimée sur la période	1 301 m ³ /j
Nombre estimatif de personnes présentes sur la commune	13 888
Volume moyen journalier/résident	94 l/j/hab.

Ce ratio calculé à partir de la campagne de mesures de février 2010 diffère de celui calculé à partir de données annuelles de 2008 (p.m.: 142 l/j/hab.). Le volume minimum transité moyen sur la campagne de mesures, peut donc difficilement être assimilé à des pertes.

II.5. Estimation du ratio de consommation de pointe

L'estimation de ce ratio est basée sur le volume distribué durant la campagne de mesures de février 2010 (période normale), multiplié par un coefficient de pointe retranscrivant le ratio d'augmentation de la production d'eau entre le mois de pointe 2008 (août) et le mois de février 2008 (le même mois que lors de la campagne de mesures de 2010).

Ce coefficient de pointe est de $3\,994,6 / 2\,624,3 = 1,52$

	Ratio de consommation – période de pointe
Période estimée	« Août 2010 »
Distribution totale estimée	2 213 x 1,52 = 3 364 m³/j
Consommation domestique estimée sur la période	(Rendement primaire février 2010 = 59%) 1 985 m³/j
Nombre estimatif de personnes présentes sur la commune	15 400
Volume moyen journalier/résident	130 l/j/hab.

Même remarque que précédemment, le ratio de pointe calculé à partir de la campagne de mesures de février 2010 diffère largement de celui calculé à partir de données annuelles de 2008 (p.m.: 193 l/j/hab.). L'estimation des débits de fuites a été surestimée du fait de consommations domestiques nocturnes et non de fuites durant les périodes nocturnes de la campagne de mesures.

Remarque : dans la suite des calculs, nous considérerons les ratios de consommation calculés sur les données annuelles plutôt que ceux découlant de la campagne de mesures de février 2010.

III. Mesures de pression en continu

Voir en annexes 2 et 3 la localisation et les résultats de la campagne de mesures de pression

Des mesures de pression en continu ont été effectuées sur le réseau durant 8 jours sur la période du 20 au 28 février 2010. Douze poteaux incendie du réseau d'eau potable de Bouc-Bel-Air ont été équipés de capteurs de pression.



Photo : mesure de pression en continu sur le poteau incendie situé avenue Racine (référence SDIS n°174)

Le confort des utilisateurs repose sur les observations suivantes :

- En dessous de 0,5 bar, certains appareils tel que les chauffe-eau ne s'enclenchent pas,
- A l'inverse, les fortes pressions sont génératrices de fuites, augmentant le volume des pertes et détériorant les installations présentes sur le réseau.
- Les pressions de confort pour l'utilisation domestique se situent entre 2 et 6 bars.

Les résultats de ces mesures sont donnés dans les tableaux ci-après en distinguant les pressions enregistrées avant la manipulation des vannes servant à la sectorisation du réseau (fonctionnement actuel du réseau) et après la manipulation des vannes :

III.1. Résultats des mesures avant la sectorisation proposée

N° de la mesure	N° Hydrant SDIS	Secteur	Pmin (bar)	Pmax (bar)	Pmoy * (bar)	Amplitude max (bar)
P1	130	Av. des Violesi	6,16	7,15	6,77	0,99
P2	236	Av. d'Aix/Av. Pierre Brossolette	6,32	6,56	6,47	0,24
P3	102	Lot. La Grande Vigne	8,27	8,52	8,43	0,25
P4	60	Av. de la Croix d'Or	9,97	10,31	10,18	0,34
P6	76	Chemin de la Gardure	8,17	8,41	8,29	0,24
P7	29	Lot. La Clairière	7,86	8,30	8,06	0,44
P8	-	Centre Médical -Av. Thiers- Bouchon	6,48	6,84	6,69	0,36
P9	174	Av. Racine	7,34	7,87	7,65	0,53
P10	106	Rue Bancaous	8,57	8,99	8,80	0,42
P11	1023	Lot. de la Vivarelle	7,49	7,98	7,78	0,49
P12	47	Chemin de Sauvecane	7,20	7,80	7,59	0,60

* Pmoy = pression moyenne enregistrée lors de la campagne de mesures

Remarque : le point de mesure n°5 n'a pas été retrouvé lors de la désinstallation du matériel.

Les pressions mesurées sur le réseau en fonctionnement normal sont dans une plage de valeurs permettant d'assurer une bonne qualité du service, mais apparaissent élevées pour l'ensemble des points de mesures.

Les valeurs moyennes relevées sont comprises entre 6,47 bars (Avenue d'Aix et Avenue Pierre Brossolette) pour la plus faible, et 10,18 bars (Avenue de la Croix d'Or) pour la plus importante.

III.2. Résultats des mesures après la sectorisation proposée

N° de la mesure	N° Hydrant SDIS	Secteur	Pmin (bar)	Pmax (bar)	Pmoy * (bar)	Amplitude max (bar)
P1	130	Av. des Violesi	5,93	7,16	6,70	1,23
P2	236	Av. d'Aix/Av. Pierre Brossolette	6,46	6,81	6,67	0,35
P3	102	Lot. La Grande Vigne	8,40	8,77	8,62	0,37
P4	60	Av. de la Croix d'Or	9,68	10,27	10,10	0,59
P6	76	Chemin de la Gardure	8,25	8,41	8,35	0,16
P7	29	Lot. La Clairière	7,97	8,34	8,20	0,37
P8	-	Centre Médical -Av. Thiers- Bouchon	6,52	6,89	6,72	0,37
P9	174	Av. Racine	7,15	7,90	7,66	0,75
P10	106	Rue Bancaous	8,70	9,02	8,87	0,32
P11	1023	Lot. de la Vivarelle	6,82	7,92	7,53	1,10
P12	47	Chemin de Sauvecane	7,09	7,92	7,58	0,83

* Pmoy = pression moyenne enregistrée lors de la campagne de mesures

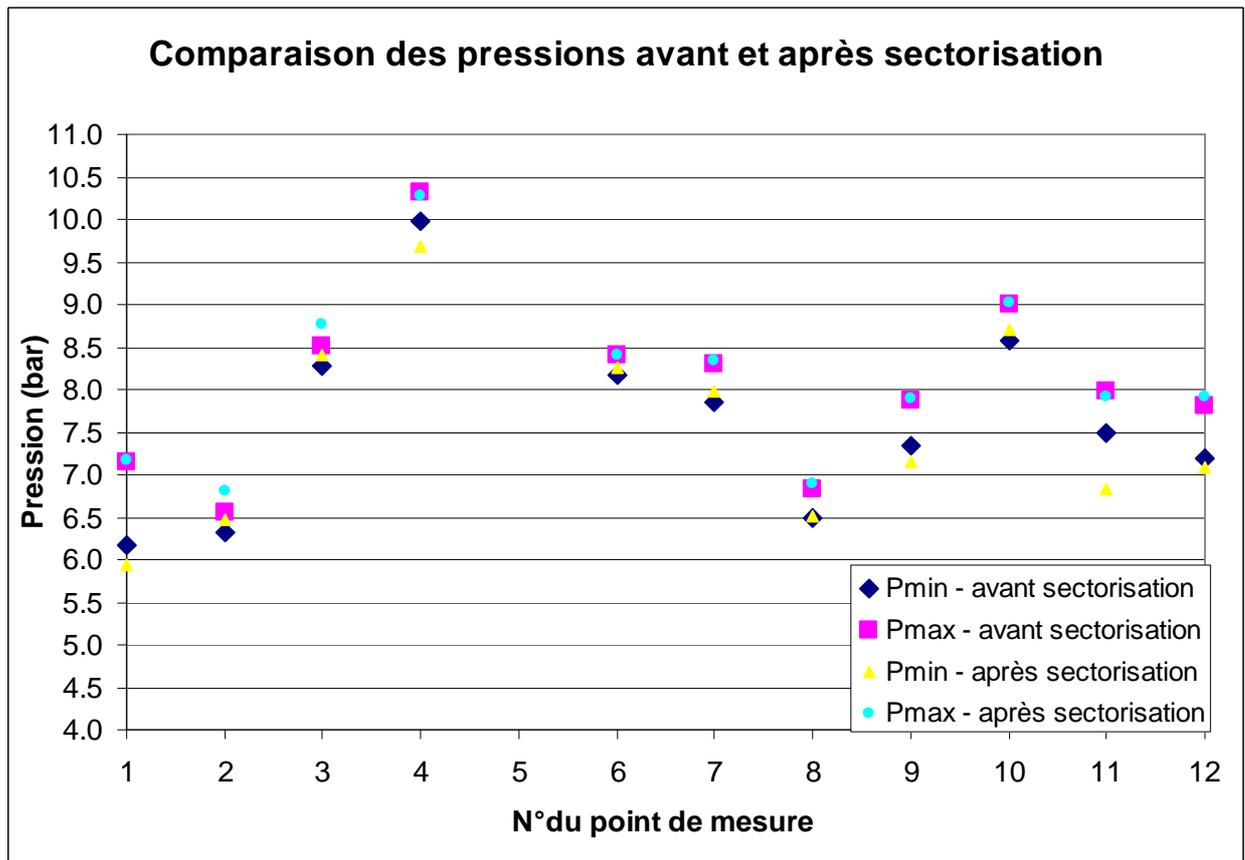
Remarque : le point de mesure n°5 n'a pas été retrouvé lors de la désinstallation du matériel.

Les pressions mesurées sur le réseau lors de la sectorisation proposée, restent globalement fortes et sont du même ordre de grandeur qu'en fonctionnement actuel du réseau.

Les valeurs moyennes relevées sont comprises entre 6,67 bars (Avenue d'Aix et Avenue Pierre Brossolette) pour la plus faible, et 10,10 bars (Avenue de la Croix d'Or) pour la plus importante.

III.3. Influence de la sectorisation sur les pressions

Point de mesures	Période de mesures avant sectorisation	Pression moyenne journalière (m)	Période de mesures après sectorisation	Pression moyenne journalière (m)	ΔP (m)
P 1	du 20/02/10 au 23/02/10	67,72	du 25/02/10 au 26/02/10	66,99	-0.73
P 2	du 22/02/10 au 23/02/10	64,71	du 25/02/10 au 28/02/10	66,70	1.99
P 3	du 22/02/10 au 23/02/10	84,29	du 25/02/10 au 28/02/10	86,23	1.94
P 4	du 20/02/10 au 22/02/10	101,76	du 26/02/10 au 28/02/10	100,97	-0.79
P 6	du 20/02/10 au 23/02/10	82,93	du 25/02/10 au 26/02/10	83,47	0.54
P 7	du 20/02/10 au 23/02/10	80,64	du 25/02/10 au 26/02/10	82,03	1.39
P 8	du 20/02/10 au 23/02/10	66,89	du 25/02/10 au 26/02/10	67,21	0.32
P 9	du 20/02/10 au 23/02/10	76,51	du 25/02/10 au 26/02/10	76,57	0.06
P 10	du 20/02/10 au 23/02/10	88,02	du 25/02/10 au 26/02/10	88,73	0.71
P 11	du 20/02/10 au 23/02/10	77,84	du 25/02/10 au 26/02/10	75,32	-2.52
P 12	du 22/02/10 au 23/02/10	75,89	du 25/02/10 au 28/02/10	75,82	-0.07



La variation maximale de pressions observée sur le réseau avant et après manipulation des vannes reste inférieure à 0,5 bar.

Nous pouvons donc conclure que la proposition de sectorisation ne pose donc aucun problème de pression sur le réseau **en situation actuelle et fonctionnement normal**.

Les situations de pointe ainsi que les situations de défense incendie seront étudiées dans les chapitres suivants.

IV. Mesures de qualité de l'eau

Voir en annexe 2 la localisation des mesures de qualité de l'eau

Des mesures de qualité de l'eau ont été effectuées sur le réseau le 1^{er} mars 2010, sur douze poteaux incendie du réseau d'eau potable de Bouc-Bel-Air.

La localisation des douze analyses type P1 est donnée dans le tableau ci-dessous :

N° de la mesure	N° Hydrant SDIS	Secteur
PT1	130	Av. des Violesi
PT2	236	Av. d'Aix/Av. Pierre Brossolette
PT3	102	Lot. La Grande Vigne
PT4	60	Av. de la Croix d'Or
PT5	152	Route de St Hilaire à Bouc Bel Air
PT6	76	Chemin de la Gardure
PT7	29	Lot. La Clairière
PT8	-	Centre Médical -Av. Thiers- Bouchon
PT9	174	Av. Racine
PT10	106	Rue Bancaous
PT11	1023	Lot. de la Vivarelle
PT12	47	Chemin de Sauvecane

Le prélèvement des analyses a été réalisé après une purge préalable à faible débit de l'eau stagnant dans le branchement du poteau incendie concerné.

Les résultats des analyses montrent une forte turbidité générale sur le réseau dès ouverture des hydrants, ainsi que quelques dépassements en concentration de fer dissous, caractéristiques d'un temps de séjour de l'eau trop important dans les conduites.

L'ensemble des autres paramètres testés restent en dessous des limites de qualité.

Commune de Bouc Bel Air - Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable Résultats des analyses de type P1

Paramètres		Unités	Méthodes	Limite de qualité	Pt 1	Pt 2	Pt 3	Pt 4	Pt 5	Pt 6	Pt 7	Pt 8	Pt 9	Pt 10	Pt 11	Pt 12
Analyses microbiologiques	Microorganismes aérobies à 36°C	UFC/ml	Incorporation	-	<1	<1	56	27	82	>300	>300	215	238	>300	>300	>300
	Microorganismes aérobies à 22°C	UFC/ml	Incorporation	-	140	100	200	80	160	>300	>300	>300	300	>300	>300	>300
	Coliformes à 36°C	UFC/100ml	Filtration	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Escherichia coli	UFC/100ml	Filtration	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Entérocoques (Streptocoques)	UFC/100ml	Filtration	0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Caractéristiques organoleptiques	Aspect de l'eau	-	Analyse qualitative	-	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0
	Odeur	-	Qualitative	-	0 Néant	1 Chimique	1 Fruité	1 Chimique	1 Chlore	0 Néant	0 Néant	1 Chlore	1 Chimique	0 Néant	0 Néant	0 Néant
	Saveur	-	Qualitative	-	0 Néant	1 Chimique	1 Fruité	1 Chimique	1 Chlore	0 Néant	0 Néant	1 Chlore	1 Chimique	0 Néant	0 Néant	0 Néant
	Couleur	-	Qualitative	-	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	Turbidité	NFU	Néphélométrie	1	20	13	2.1	1	0.19	1.5	15	3.6	4.2	5.9	53	0.3
Analyses physicochimique	pH	-	Electrochimie	≥6.5 et ≤9	7.9	7.95	8.1	8.15	8.1	8.05	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2
	Température de mesure du pH	°C	Electrochimie	-	21.4	21	21.1	21.1	21.2	21.2	22.1	22.1	22.1	22.1	22	20.9
	Conductivité électrique brute à 25	µS/cm	Conductimétrie	≥200 et ≤1100	518	395	413	409	411	410	411	416	420	420	418	443
	TAC (Titre alcalimétrique)	°F	Potentiométrie	-	17.45	17.1	17.75	17.7	17.7	17.6	17.5	17.95	17.7	17.4	17.8	17.7
	Matières en suspension totales	mg/l	Gravimétrie après filtration	-	2	9.4	6.2	3.6	<2.0	<2.0	5.2	15	15	8.2	41	3.8
	TH (Titre Hydrotimétrique)	°F	Potentiométrie	-	25.9	19.6	20.3	20	20.1	20.3	20.7	20.5	20.5	20.3	21	20.6
	Carbone organique total (COT)	mg/l C	Pyrolyse ou oxydation par voie humide et IR	2.0	1.3	1	1.1	1.3	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.1
Cations	Ammonium	mg/l NH4+	Spectrophotométrie au bleu indophénol	0.1	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Anions	Chlorures	mg/l Cl-	Chromatographie ionique	250	23	19.4	19.2	19.6	19.3	19.3	19.3	19.2	19.3	19.5	19.3	19.2
	Sulfates	mg/l SO4--	Chromatographie ionique	250	82	27.4	27.7	28.1	27.9	27.6	27.9	27.7	27.8	27.7	27.8	27.7
	Nitrates	mg/l NO3-	Chromatographie ionique	50	3.8	1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
	Nitrites	mg/l NO2-	Spectrophotométrie	0.5	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Métaux	Fer dissous	mg/l Fe	ICP/MS après filtration	0.2 Fer total	0.21	0.41	0.042	0.14	0.015	0.099	0.035	0.209	0.035	0.05	0.25	0.017
	Manganèse dissous	mg/l Mn	ICP/MS après filtration	0.05	0.01	0.025	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

V. Mesures d'encrassement du réseau

V.1. Principe de la mesure

Les mesures d'encrassement consistent à évaluer l'état de propreté des conduites sur le terrain. Cette évaluation est réalisée au niveau des hydrants du réseau de Bouc-Bel-Air par des prélèvements et des analyses physico-chimiques de l'eau.

Les points d'investigation ont été choisis en fonction d'un découpage préalable, de façon à suivre l'évolution de la qualité de l'eau depuis le point de production jusqu'aux zones jugées les plus critiques. Etager les points de prélèvements est essentiel pour une bonne représentativité du diagnostic puisque les phénomènes potentiels d'altération de la qualité sont fonction du temps de séjour de l'eau.

La qualité de l'eau traitée ainsi que les dégradations de l'eau au cours de la distribution permettent d'évaluer les capacités du réseau à conserver les qualités de l'eau traitée (corrosions/entartrage, biologie/efficacité du désinfectant, goûts et odeurs, état de propreté et intégrité du réseau).

V.2. Procédure

L'état de propreté du réseau a été évalué en réalisant des purges à fort débit sur les poteaux incendie de la commune. Après une purge préalable à faible débit de l'eau stagnant dans le branchement du poteau incendie, un premier prélèvement a été réalisé. Ensuite, le débit en sortie de l'hydrant a été ajusté à 45 m³/h durant 4 minutes et un deuxième échantillon a été prélevé. Enfin, un dernier échantillon a été prélevé 4 minutes après le deuxième prélèvement, tout en conservant le même débit de 45 m³/h en sortie du poteau incendie.

La turbidité, les matières en suspension, le fer et le manganèse ont ensuite été analysés en laboratoire pour les 3 échantillons prélevés.

V.3. Paramètres : définition et limite de référence

La turbidité et les matières en suspension sont liées. Elle est causée par la présence de matières non dissoutes, mais finement dispersées. Généralement, on considère qu'une eau potable doit être traitée pour obtenir une concentration inférieure à 2 NFU.

Le fer et le manganèse sont souvent présents dans l'eau et ce, en quantité variable selon les régions et la provenance de l'eau. Ce ne sont pas des substances toxiques. Par contre, au-delà de la norme prescrite, ces composantes peuvent causer des problèmes dans les réseaux de distribution en y favorisant la croissance de microorganismes, et donnent une couleur et un goût désagréable à l'eau et elles sont responsables des taches laissées sur les accessoires de plomberie.

La norme a été décidée selon une qualité esthétique : elle est de 0,2 mg/L pour le fer et de 0,05 mg/L pour le manganèse.

V.4. Résultats des mesures

Voir en annexe 2 la localisation des mesures d'encrassement et en annexe 4 les zones concernées par ces mesures

Douze mesures d'encrassement du réseau ont été réalisés en sortie de poteaux incendie, en parallèle de la campagne de mesures de qualité le 1^{er} mars 2010.



Photo : mesure d'encrassement du réseau sur le poteau incendie situé avenue de la Croix d'Or (référence SDIS n°60)

1^{ère} mesure :

Paramètre mesuré	Limite de référence	P n°1	P n°2	P n°3	P n°4	P n°5	P n°6	P n°7	P n°8	P n°9	P n°10	P n°11	P n°12
Turbidité (NFU)	2	20	13	2.1	1	0.19	1.5	15	3.6	4.2	5.9	53	0.3
MES (mg/l)	25	2	9.4	6.2	3.6	<2.0	<2.0	5.2	15	15	8.2	41	3.8
Fe dissous (mg/l Fe)	0.2	0.21	0.41	0.042	0.14	0.015	0.099	0.035	0.209	0.035	0.05	0.25	0.017
Mn dissous (mg/l Mn)	0.05	0.01	0.025	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

2^{ème} mesure :

Paramètre mesuré	Limite de référence	P n°1	P n°2	P n°3	P n°4	P n°5	P n°6	P n°7	P n°8	P n°9	P n°10	P n°11	P n°12
Turbidité (NFU)	2	0.58	0.28	0.84	2.8	0.25	0.18	3.4	3.3	0.89	0.17	11	0.25
MES (mg/l)	25	<2.0	<2.0	3.8	6.8	<2.0	<2.0	37	5.8	<2.0	<2.0	60	<2.0
Fe dissous (mg/l Fe)	0.2	0.033	0.016	0.045	0.298	0.013	0.018	0.199	0.198	0.107	0.019	0.161	0.015
Mn dissous (mg/l Mn)	0.05	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

3^{ème} mesure :

Paramètre mesuré	Limite de référence	P n°1	P n°2	P n°3	P n°4	P n°5	P n°6	P n°7	P n°8	P n°9	P n°10	P n°11	P n°12
Turbidité (NFU)	2	0.57	0.16	0.54	1.8	0.14	0.36	4.7	2	0.72	0.17	4.2	0.36
MES (mg/l)	25	<2.0	<2.0	<2.0	19	<2.0	<2.0	23	2.4	<2.0	<2.0	18	<2.0
Fe dissous (mg/l Fe)	0.2	0.021	0.016	0.035	0.185	0.014	0.02	0.336	0.143	0.085	0.02	0.08	0.013
Mn dissous (mg/l Mn)	0.05	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

V.5. Analyses des résultats

Des résultats des analyses de qualité de l'eau de Bouc Bel Air, nous pouvons en tirer les conclusions suivantes :

- il n'y a aucun problème de qualité de l'eau sur les points n°5, 6 et 12, respectivement sur la route de St Hilaire à Bouc Bel Air, sur le chemin de la Gardure et sur le chemin de Sauvecane ;
- il n'y a aucun problème de manganèse sur le réseau ;
- il y a globalement une apparition d'eau turbide dès ouverture du poteau incendie pour la majorité des points de prélèvements, avec des dépôts importants sur les secteurs n°1, 7 et 11, respectivement sur l'avenue des Violesi, les lotissements La Clairière et la Vivarelle, avec un dépôt persistant sur le secteur n°11 de la Vivarelle ;
- un dépôt de fer important sur les canalisations en fonte des secteurs n°2, 4 et 11, soit les Avenue d'Aix et Pierre Brossolette, l'avenue de la Croix d'Or et le lotissement de la Vivarelle ;

V.6. Conclusions

La turbidité et la présence de fer dans les canalisations provoquent des désordres importants pour l'exploitation et les abonnés de Bouc-Bel-Air. La mise en place d'un plan régulier de purges de conduites semble nécessaire sur la commune pour éviter d'une part, tout risque bactériologique et d'autre part, tout désagrément pour la population qui retrouve à son robinet de l'eau trouble.

Cependant, les fortes concentrations sont surtout visibles sur les canalisations posées en bout d'antenne sur des branches « mortes » et/ ou sur des points hauts de la commune.

Egalement, la présence d'eau turbide va engendrer une consommation excessive du chlore dont l'efficacité va être fortement réduite.

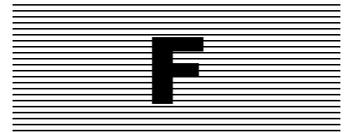
Le renouvellement de tronçons sur lesquels de fortes concentrations de fer ont été relevées, signe d'encrassement de conduites, peut également solutionner le problème sans pour autant fragiliser le réseau lors de purges (risques de casses sur des conduites fragiles).

VI. Diagnostic d'état mécanique de canalisations

Deux échantillons de canalisations ont été prélevés sur les lieux de pose des compteurs de sectorisation des rues Pierre Brossolette et Châteaubriand.

Ces échantillons ont servi à des essais de traction et des examens micrographiques, réalisés par GINGER CEBTP, de façon à connaître la structure métallographique de chacun des deux tronçons.

Ce diagnostic d'état mécanique est présenté sur un rapport annexe, qui ne révèle aucune détérioration marquée sur les échantillons concernés, même si la fonte de la Rue Châteaubriand présente une légère fragilité et une résistance moindre à la corrosion.



MODELISATION DU RESEAU

I. Objectifs

Dans le cas de l'étude du réseau d'eau potable de Bouc-Bel-Air, les objectifs précis de la modélisation ont été :

- Dans un premier temps, de valider ou non la proposition de la sectorisation du réseau avancée initialement ;

- Dans un second temps, d'identifier les faiblesses de fonctionnement du réseau qui n'auraient pas été mises en évidence in situ :
 - Défaut ou excès de pression dans certaines zones,
 - Vitesses importantes dans les canalisations,
 - Temps de séjours excessifs,
 - Capacité de stockage insuffisante,

- Enfin, d'étudier la faisabilité des solutions envisagées pour remédier aux problèmes rencontrés sur le réseau ;

II. Méthodologie générale

II.1. Définition du modèle hydraulique

Un modèle hydraulique est une représentation mathématique du réseau de distribution permettant la simulation de son fonctionnement hydraulique. Il regroupe les différents éléments constitutifs d'un réseau : les conduites, certaines vannes et appareils de régulation, les pompes, les réservoirs et les interconnexions.

Le modèle est basé sur une représentation schématique du réseau sous forme de nœuds et de tronçons :

- ✓ Un tronçon correspond à un élément de conduite de caractéristiques homogènes. Il a deux nœuds d'extrémité ;

 - ✓ Un nœud pouvant joindre plusieurs tronçons correspond souvent à une ou plusieurs connexions de conduites. Un nœud peut aussi correspondre à un changement de diamètre ou plus généralement aux changements de caractéristiques d'une conduite. Il peut être aussi intéressant de prévoir un nœud pour individualiser le branchement d'un gros consommateur ou pour positionner un poteau d'incendie.
-

La consommation est généralement répartie géographiquement aux différents nœuds au prorata des longueurs de tronçons.

Un modèle hydraulique est constitué par :

- ✓ une base de données,
- ✓ un logiciel de calcul.

II.1.1. La base de données

Elle s'articule autour de deux types de données :

❖ **Les données statiques** décrivant :

- ✓ le réseau : conduites (Longueur, Diamètre, Rugosité, ...), altimétrie des nœuds ;
 - ✓ les ouvrages : pompes, réservoirs, appareils de régulation ;
 - ✓ la répartition géographique de la consommation moyenne annuelle des nœuds.
- Ces données constituent le modèle physique.

❖ **Les données dynamiques** comprenant :

- ✓ les profils journaliers de consommation des différents usagers considérés (domestiques, industriels, ...)
- ✓ les règles de contrôle et d'asservissement des pompes, des réservoirs, des appareils de régulation,...

II.1.2. Le logiciel de calcul

Le logiciel de modélisation est constitué d'un moteur de calcul permettant la résolution des équations aux mailles de Hardy-Cross, d'un module de saisie des données et, le plus souvent, d'un module graphique permettant de visualiser les éléments modélisés et les résultats de simulation.

Les logiciels de modélisation sont développés depuis les années 70. Ils ont connu une évolution, qui a vu l'apparition de plusieurs types de logiciel, qui sont listés ci-dessous :

- ✓ les logiciels statiques calculant la répartition des débits et des pressions sur le réseau à un instant donné. Développés dans les années 70, ils ont souvent été utilisés pour le dimensionnement des extensions et des renforcements dans les conditions de fonctionnement les plus critiques à savoir l'heure de pointe du jour de pointe.
- ✓ les logiciels statiques enchaînés, qui enchaînent des calculs statiques à un pas de temps défini par l'utilisateur. Les résultats d'un calcul à un pas de temps deviennent les

hypothèses de calcul au pas de temps suivant. Ils n'intègrent pas les asservissements et la description des ouvrages y est relativement succincte. Ils ont été utilisés principalement pour l'étude en temps différé du comportement du réseau.

- ✓ Les logiciels dynamiques qui fonctionnent sur le même principe d'enchaînement des calculs que les logiciels statiques enchaînés. Mais ils sont capables de prendre en compte toutes les consignes d'asservissement, d'affecter des variables de contrôle à chaque groupe de pompage avec des niveaux de priorité, de calculer les coûts énergétiques, de gérer plusieurs catégories de demande avec des profils différents. Certains logiciels reprennent les calculs si des consignes d'asservissement interviennent au cours d'un pas de temps, (comme consigne de pression d'arrêt atteinte ou de démarrage de pompe, Niveau de vidange complète d'un réservoir, ...). Ces outils permettent plus généralement une meilleure prise en compte de la gestion du réseau et de ses ouvrages. Ils seront de ce fait utilisés pour l'optimisation des systèmes et l'aide à la décision pour la gestion des crises (rupture d'une conduite maîtresse, arrêt d'une unité de production, ...).

Les logiciels dynamiques de dernière génération intègrent également des algorithmes de propagation de substances réactives ou conservatrices permettant en théorie de suivre leur évolution dans le temps dans le réseau. L'utilisation encore récente de ces fonctionnalités a souvent pour objectif de diagnostiquer et d'optimiser les stratégies de chloration.

II.2. Présentation du logiciel de modélisation utilisé

La modélisation mathématique du réseau est réalisée à l'aide du logiciel informatique EPANET développé par l'agence en charge de l'environnement aux Etats Unis (U.S. Environmental Protection Agency – EPA). Il permet d'effectuer des calculs nombreux et complexes à partir d'un modèle établi grâce à une bonne connaissance du réseau.

II.3. Construction du modèle

Etant donnés les différents scénarios à appréhender, plusieurs modèles seront réalisés. Ce chapitre présente la méthodologie commune à l'établissement des différents modèles. Les spécificités de chacun d'entre eux seront développées dans les chapitres adéquats.

II.3.1. Données physiques (ossature du réseau)

Le travail de modélisation consiste à décrire le réseau sous une forme simplifiée, par des tronçons de canalisation et des nœuds.

Les nœuds représentent les points de consommation, les ouvrages du réseau (réservoirs, unités de production, de surpression...) ou les activités particulières (industrie, activité agricole, établissement d'hébergement...). Les tronçons de canalisation étant

définis entre 2 nœuds, ils peuvent également représenter un simple changement de conduite, sans nécessairement être affecté d'une quelconque consommation.

Le modèle est établi en deux dimensions. L'affectation d'une altitude à chacun des nœuds permet de recréer le relief de la zone étudiée. Ces données altimétriques sont issues des renseignements disponibles et de l'analyse des cartes IGN au 1/25 000^{ème} des secteurs concernés.

Le modèle a été réalisé à partir des plans du réseau et des repérages de terrains. La mise à jour des plans de réseaux a permis de souligner l'existence d'antennes dont les diamètres sont très hétérogènes. Il a été pris en compte **l'ensemble** des conduites de diamètre supérieur à 40 mm. Ont été représentés au total :

- 1 409 nœuds ;
- 3 points de production ;
- 2 réservoirs ;
- 1 478 tronçons de canalisation ;
- 3 pompes ;
- 2 organes de régulation.

Vue de l'ossature du réseau modélisé sous Epanet :



N.B. : Les réservoirs jumelés ont été représentés par une seule cuve.

II.3.2. Détermination des débits à répartir

Les débits affectés au modèle sont ceux mesurés lors de la campagne de mesures de février 2010.

Il est important de souligner que les débits répartis sont des débits **distribués** (débits effectivement injectés dans le réseau, mesurés au départ des réservoirs) et non **consommés** (débits facturés).

A l'aide de ces mesures, il est possible de connaître, pour chaque secteur de distribution, l'évolution journalière des débits transitant dans le réseau.

II.3.3. Méthodologie de répartition

L'objectif est d'obtenir une répartition de la demande globale annuelle aux différents nœuds du modèle comprenant la consommation totale et les pertes physiques sur le

réseau, et de disposer pour chaque catégorie de consommateur d'un profil journalier de demande caractérisant sa consommation au cours de l'année en fonction du jour.

a) Découpage des secteurs

Le modèle a été découpé en 3 secteurs de distribution différents, à partir de la localisation des compteurs de sectorisation. Ces 3 secteurs sont le secteur desservi par le réservoir du Pin, le secteur au sud du compteur de Fernand Canobio et le secteur au nord de Fernand Canobio.

b) Affectation des volumes consommés aux points de consommation

Les consommations sur la commune ont été totalisées par rue à partir des données du rôle de l'eau 2008 et ont été réparties uniformément aux différents points de consommation (nœuds du modèle) appartenant à la même rue.

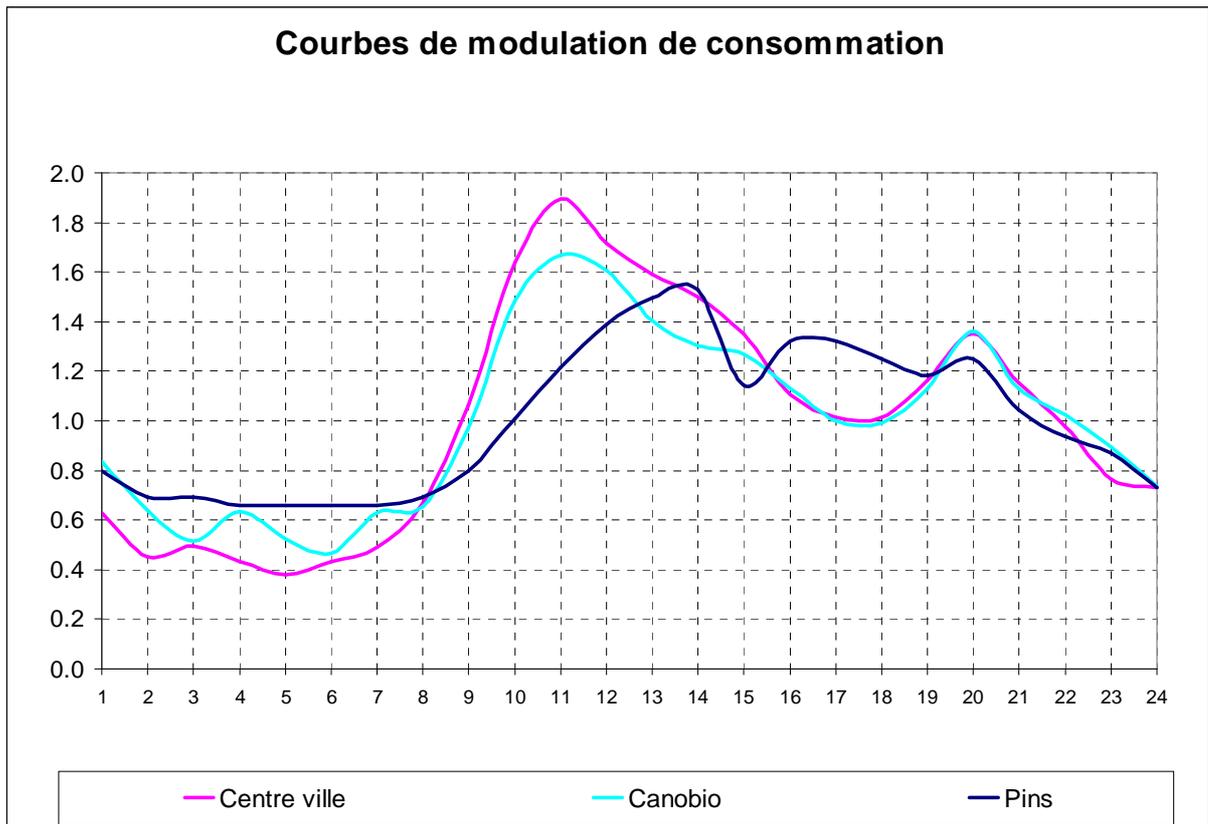
Chaque nœud (=point de consommation) « consomme » donc un débit journalier équivalent au débit journalier total du secteur divisé par le nombre de nœuds du secteur.

La consommation de 2008 a ensuite été recalée par rapport aux débits distribués sur chaque secteur durant la journée retenue pour le calage, en multipliant chaque demande de base par un coefficient multiplicateur.

c) Elaboration des courbes de modulation

Les profils de demande des différentes catégories caractérisant l'évolution de la consommation sur une journée sont établis par bilan à partir des mesures de débit en entrée et en sortie de chaque étage. Ces mesures tirées de la campagne de mesures sont simultanées.

3 courbes de consommation différentes correspondant aux 3 secteurs de distribution différents ont été élaborées. Elles permettent de moduler la demande de chaque nœud au cours de la journée afin de reproduire au mieux le comportement des abonnés.



d) Affectation des fuites et des volumes non comptabilisés aux nœuds du modèle

Ce sont les consommations résultant de la différence entre l'eau mise en distribution dans le réseau et la somme des volumes facturés.

Dans le cas précis du modèle et à partir du rôle de l'eau 2008, ces volumes ont été considérés comme étant égaux à 19,7 % de la production, et ont été uniformément réparties aux nœuds de chaque secteur de consommation.

III. Définition du calage d'un modèle

III.1. Les principales étapes du calage

La construction d'un modèle de réseau se décompose suivant les étapes successives présentées ci-dessous :

- **Choix du réseau à modéliser** : Etape préalable indispensable permettant de décider du niveau de détail du modèle en fonction des objectifs visés par la modélisation.

- **Constitution de la base de données** : Collecte, synthèse des données sur les conduites, les ouvrages, la topographie, la consommation. Mise au format du logiciel et saisie.

- **Campagne de mesures en vue du calage** : Installation de capteurs de débits et de pression sur l'ensemble du réseau.

- **Calage du modèle** : Ajustement des paramètres du modèle (rugosité des conduites, répartition spatiale de la demande, profils de demande, pertes de charges singulières) afin d'obtenir la meilleure corrélation possible entre les valeurs observées lors de la campagne de mesures et les résultats de simulation dans la même configuration de fonctionnement de réseau. On valide souvent un calage pour que le même jeu de paramètres minimise les écarts mesures-calculs dans au moins deux configurations de réseau très contrastées.

- **Utilisation du modèle** : Une fois le modèle calé, il est représentatif du fonctionnement actuel du réseau. Il sera alors possible de simuler différentes configurations de réseau et de consommations correspondant à des optimisations de fonctionnement, à des situations de crise ou aux développements futurs du réseau. Un modèle hydraulique est avant tout un outil d'aide à l'analyse. Son utilisateur doit être en mesure de définir l'objectif visé pour chaque simulation et d'en analyser les résultats. Il doit donc maîtriser l'hydraulique des réseaux de distribution.

III.2. Journée de calage retenue

La journée retenue pour le calage du modèle est la journée du samedi 20 février 2010.

III.3. Variables à caler

Pour chaque ouvrage et secteur de distribution, le calage porte sur :

- Les débits en sortie des réservoirs et sur la rue Fernand Canobio,
- La pression enregistrée sur le réseau au niveau des poteaux incendie.

III.4. Règles de validation du calage : précisions recherchées

Le calage des différents points de mesures devra atteindre les précisions listées ci-dessous (les plus courantes, dues à la précision des différents appareils de mesures):

- Pour les débits de distribution : 15 % du débit mesuré.
- Pour les pressions : 5 mCE sur la piézométrie.

III.5. Les résultats du calage

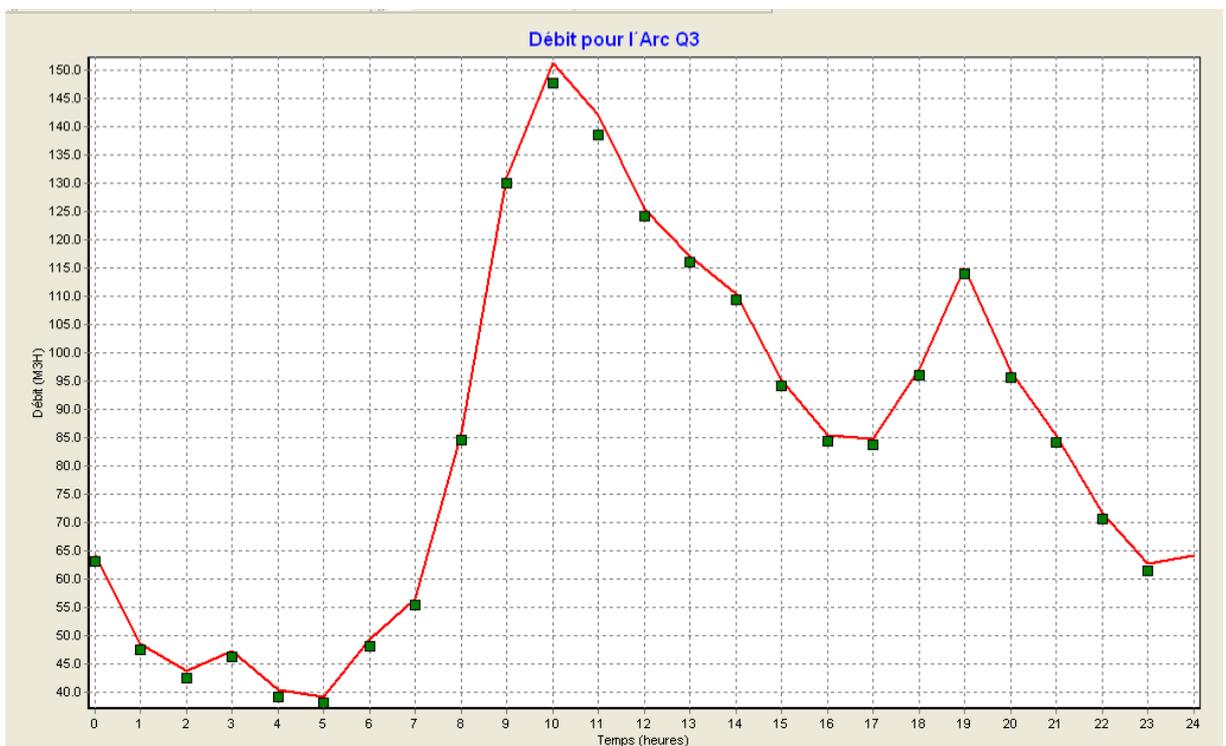
III.5.1. Calage en débit

Remarque : la moyenne des écarts calculée dans les tableaux ci-après est le résultat du calcul suivant :

$$\text{Moyenne des écarts} = \frac{\text{Moyenne observée} - \text{Moyenne simulée}}{\text{Moyenne observée}}$$

N° point de mesure	Point-Mesure	Nombre d'observation (1 jour : 1 observation / h)	Moyenne observée m3/h	Moyenne simulée m3/h	Moyenne des écarts (%)
Q2	Pin	24	11,52	11,59	0,6
Q3	Terres Blanches	24	84,02	85,32	1,5
Q4	Canobio	24	50,19	50,90	1,4

Le calage en débit est satisfaisant au vu des critères énoncés.

Exemple de courbes de calage en débit (points Q2 et Q3)

En rouge, la courbe simulée et en vert les résultats des mesures de débit

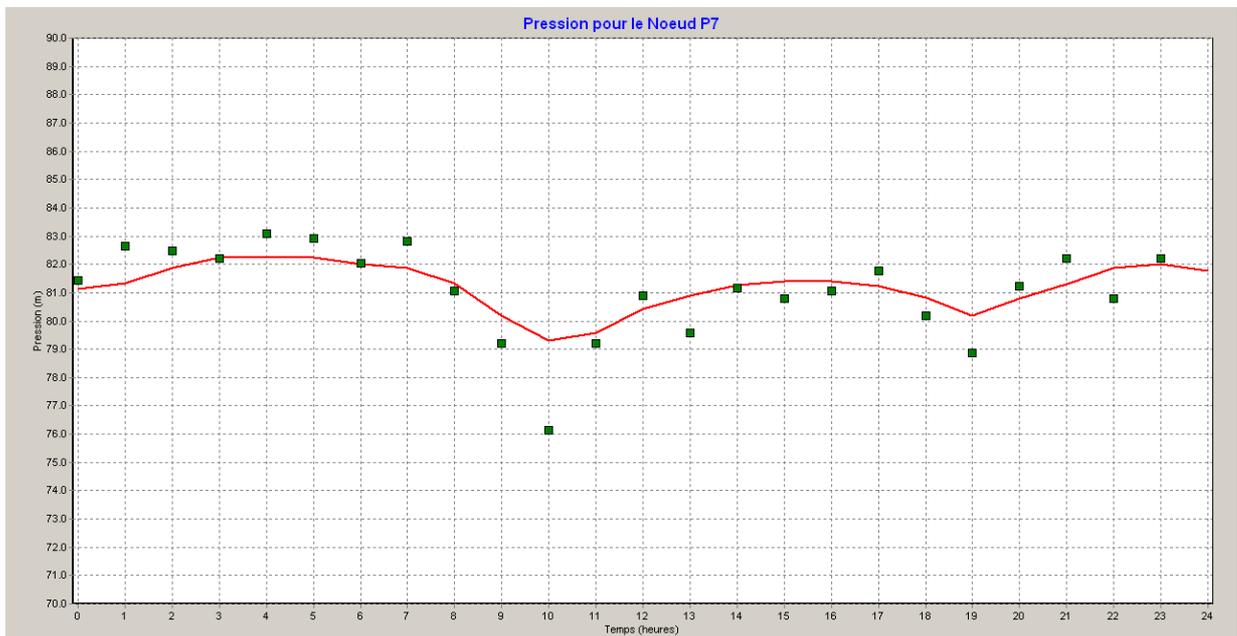
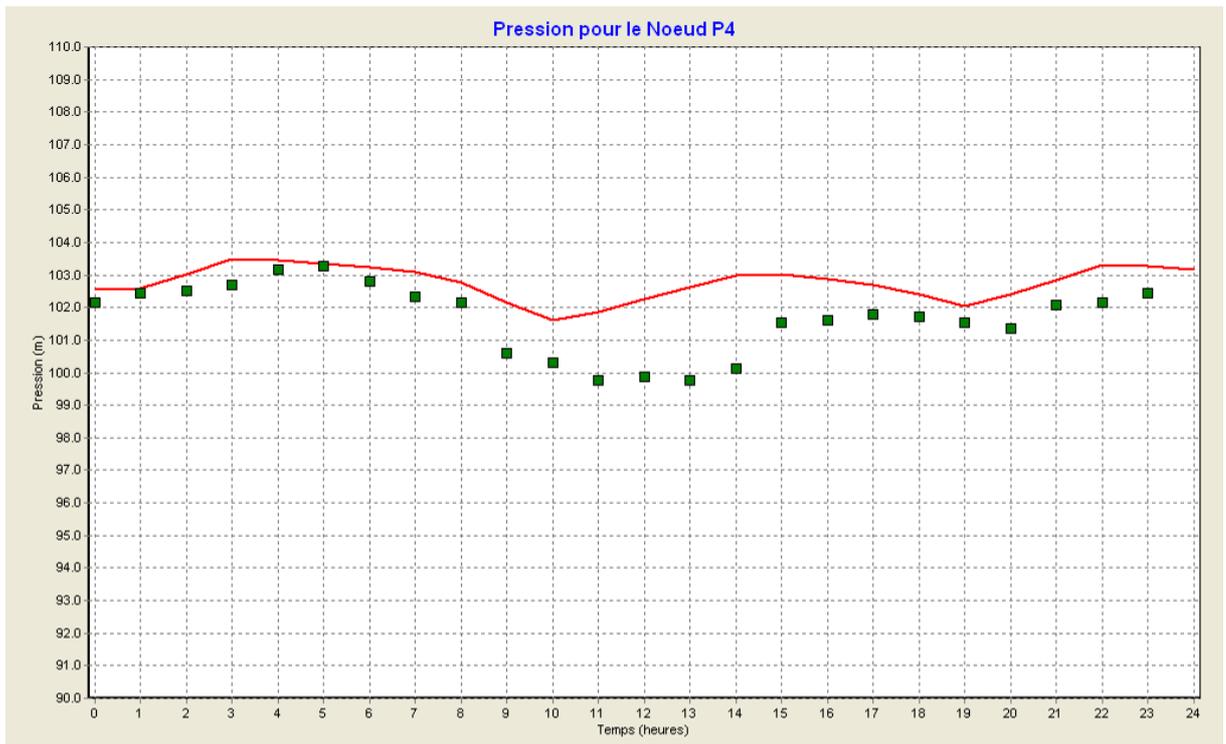
III.5.2. Calage en pression

Remarque : la moyenne des écarts calculée dans les tableaux ci-après est le résultat du calcul suivant :

Moyenne des écarts = Moyenne observée – Moyenne simulée (en positif)

N° point de mesure	Point-Mesure	Nombre d'observation (1 jour : 1 observation / h)	Moyenne observée m3/h	Moyenne simulée m3/h	Moyenne des écarts (%)
P1	Av. des Violesi	24	65,80	66,15	0.35
P2	Av. d'Aix/Av. Pierre Brossolette	24	64,91	66,77	1.86
P3	Lot. La Grande Vigne	24	84,46	86,71	2.25
P4	Av. de la Croix d'Or	24	101,68	102,74	1.06
P6	Chemin de la Gardure	24	83,30	83,92	0.62
P7	Lot. La Clairière	24	81,09	81,21	0.12
P8	Centre Médical -Av. Thiers- Bouchon	24	67,06	67,50	0.44
P9	Av. Racine	24	76,83	77,14	0.31
P10	Rue Bancaous	24	88,28	88,44	0.16
P11	Lot. de la Vivarelle	24	78, 24	79,23	0.99
P12	Chemin de Sauvecane	24	76,08	78,02	1.94

Le calage en pression est satisfaisant au vu des critères énoncés.

Exemple de courbes de calage en pression (points P4 et P7)

En rouge, la courbe simulée et en vert les résultats des mesures de pression

IV. Impact de la nouvelle sectorisation proposée sur le fonctionnement du réseau

Pour valider la sectorisation proposée, une simulation du réseau en jour de distribution de pointe de 2008, estimé à 4 950 m³/j par l'exploitant du réseau, a été réalisée.

Comme mesurée lors de la campagne réalisée en février 2010, **aucune répercussion néfaste sur les pressions de service de chaque zone** n'est notable en fonctionnement normal du réseau.

L'ouverture d'un poteau incendie à 60 m³/h pendant 2 heures a été simulée sur chaque sous secteur proposé lors de la nouvelle sectorisation (5 au total), et sa pression résiduelle a été calculée de façon à conclure sur la conformité du poteau incendie vis-à-vis de la réglementation incendie.

Les conclusions de cette simulation incendie montre que **la nouvelle sectorisation est possible sur l'ensemble des 5 zones, excepté sur la zone sud de Bouc-Bel-Air (zone entourée en violet sur le projet de sectorisation) sur laquelle la défense incendie est affectée.**

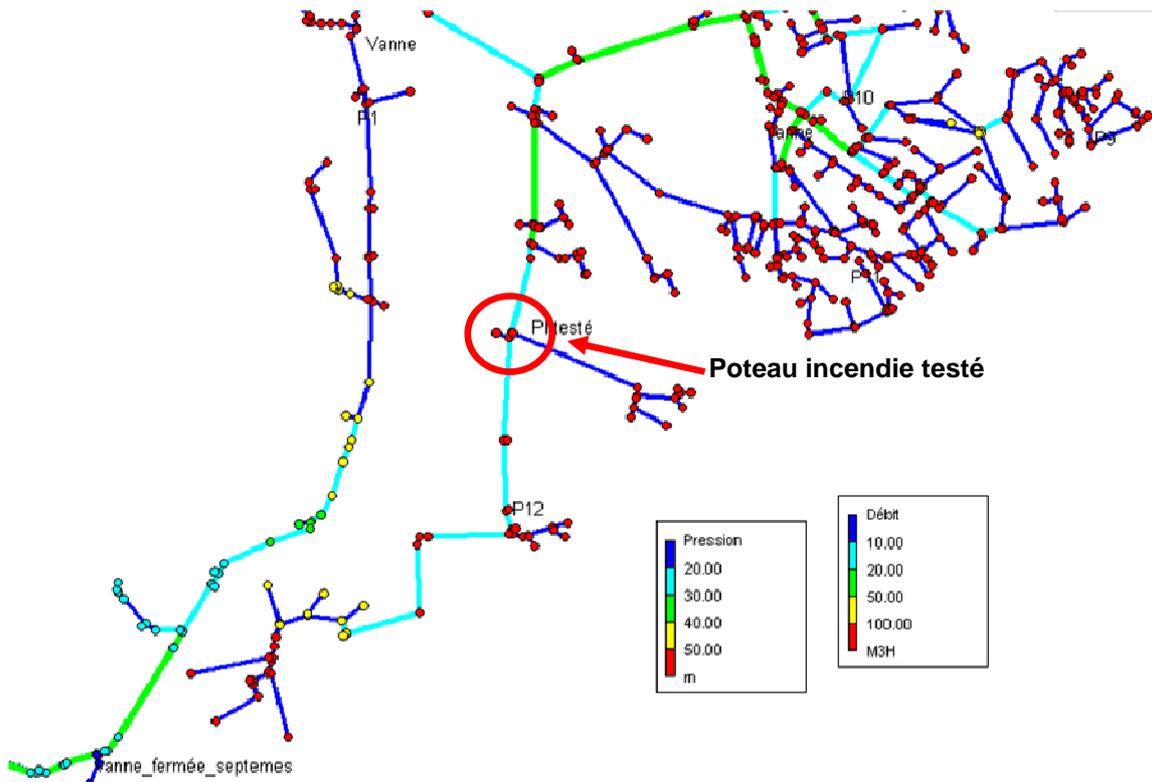
En effet, la fermeture de la vanne située sur le DN150 chemin de Sauvecane engendre une mauvaise défense incendie sur plusieurs poteaux incendie situés au sud de la commune.

Les résultats de ces simulations sont donnés ci-après.

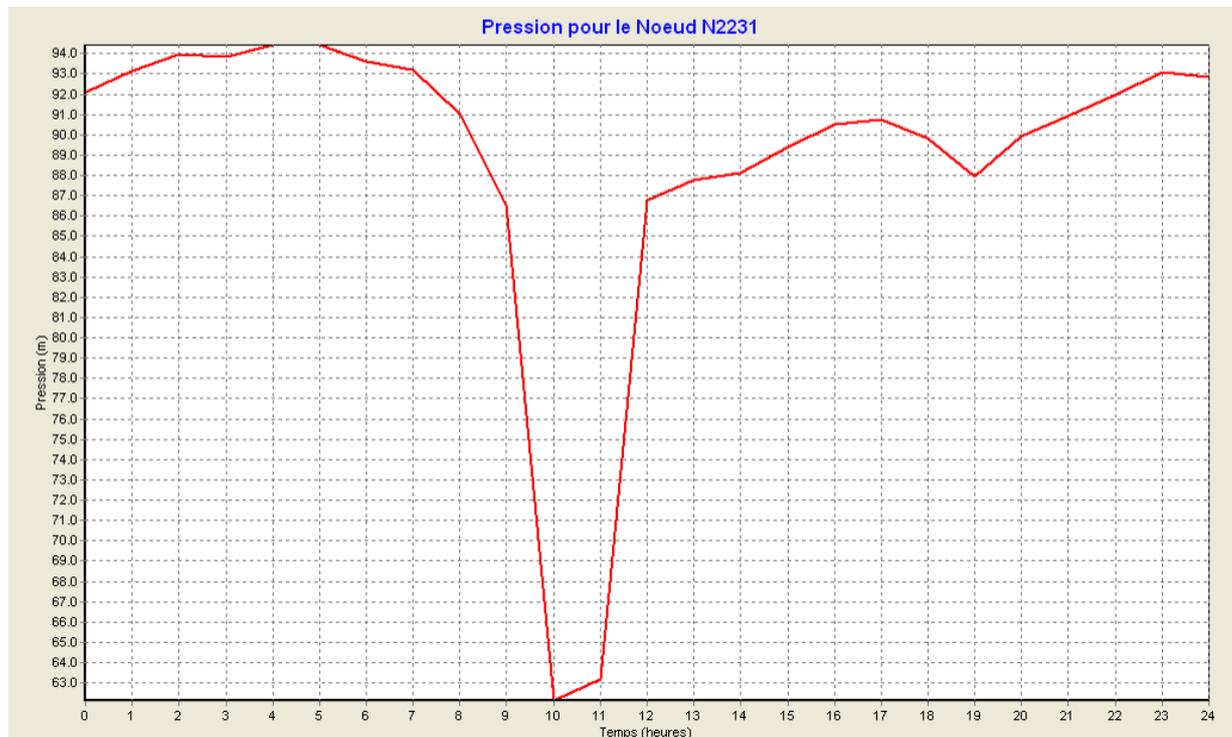
Pour rappel : l'utilisation du réseau d'eau potable par l'intermédiaire de prises d'incendie (poteaux ou bouches) doit satisfaire aux conditions suivantes :

- ✓ débit disponible : 60 m³/h (17 l/s) à une pression de 1 bar.

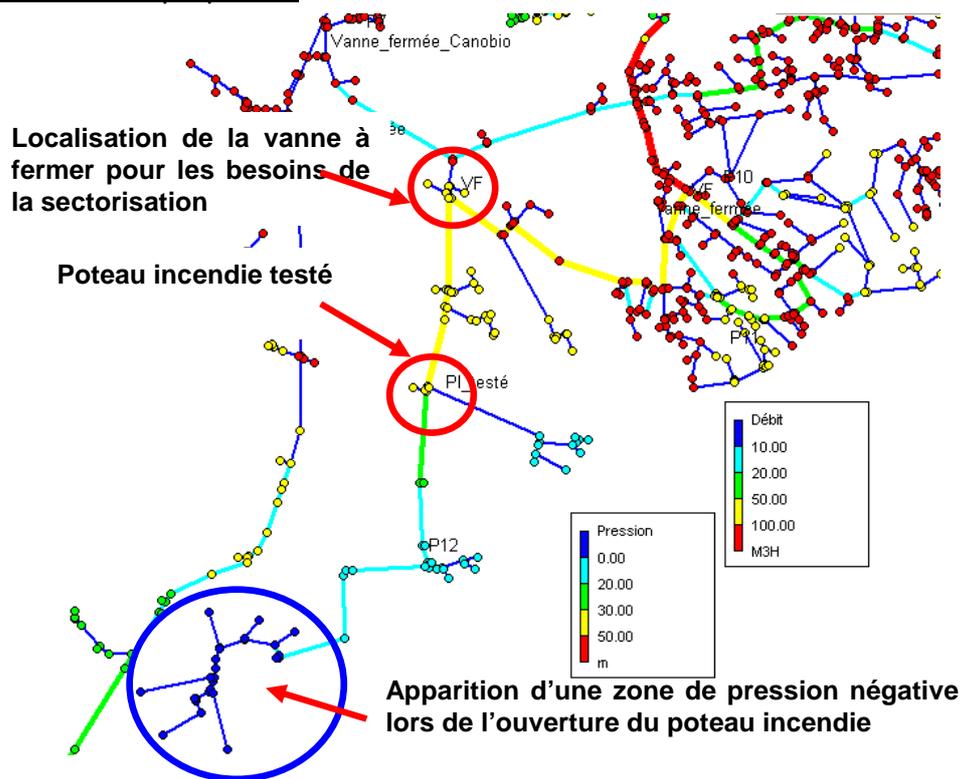
Résultats des débits-pressions après ouverture à 60 m³/h du PI chemin de Sauvecane avant la sectorisation proposée :



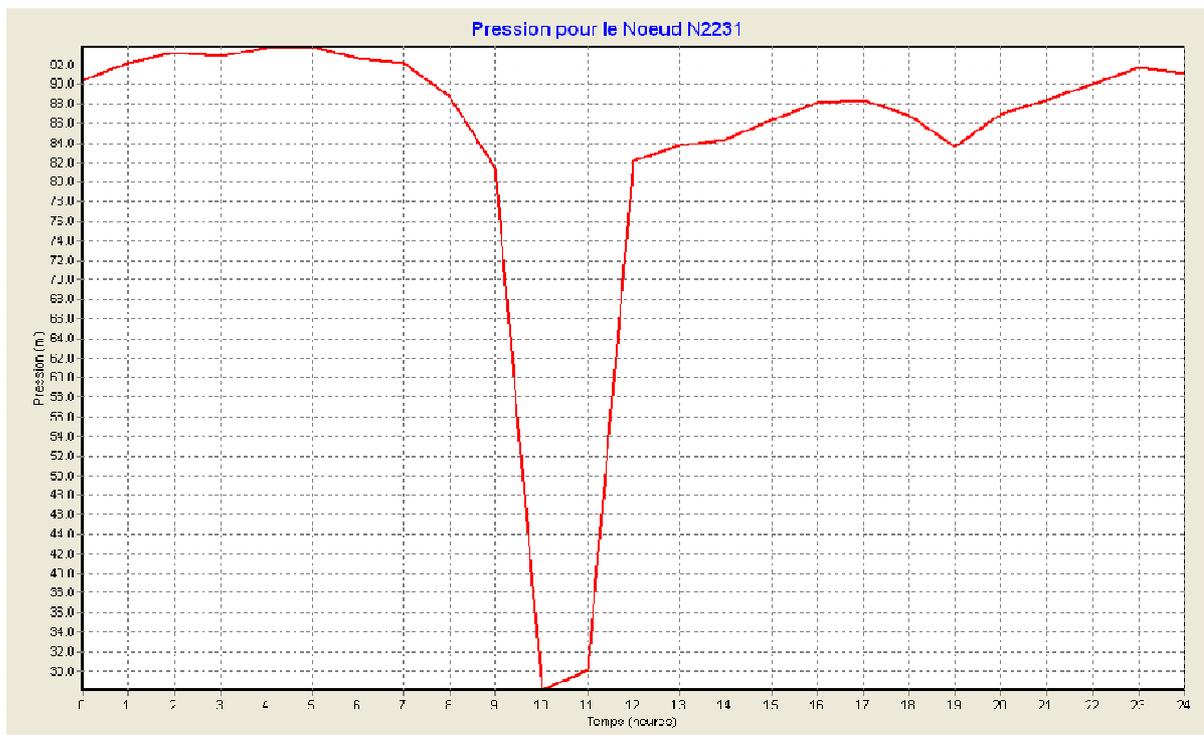
La pression après ouverture du poteau incendie à 60 m³/h est d'environ 62 mCE (6,2 bars environ).



Résultats des débits-pressions après ouverture du PI à 60 m³/h chemin de Sauvecane après la sectorisation proposée :

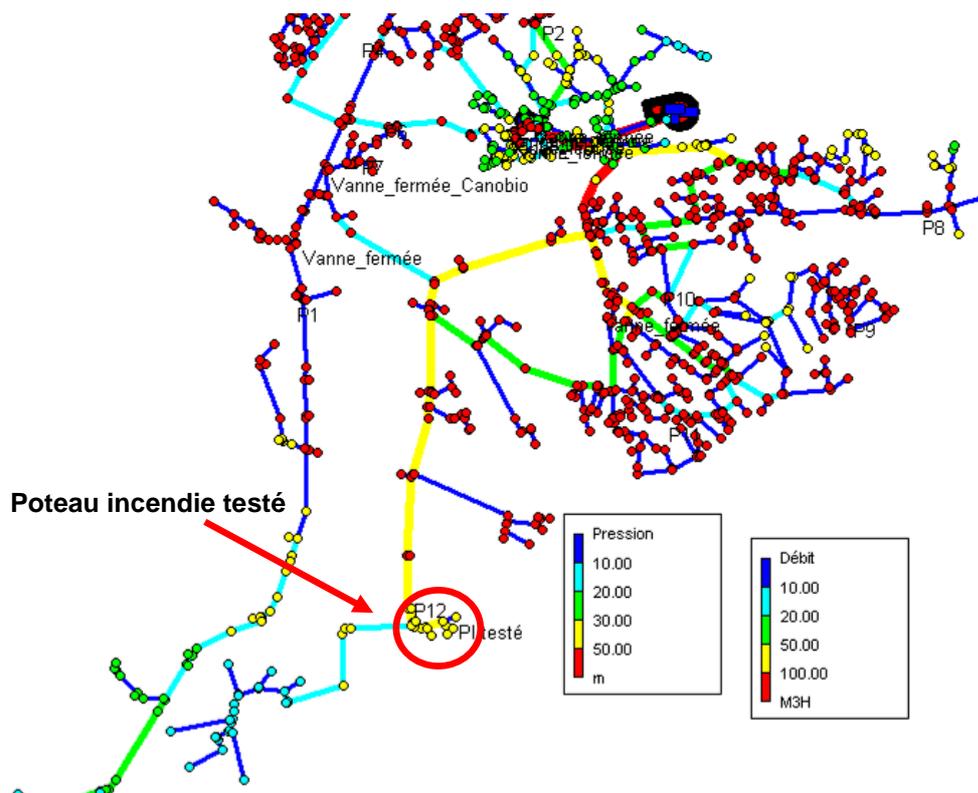


La pression après ouverture du poteau incendie à 60 m³/h est d'environ 29 mCE.

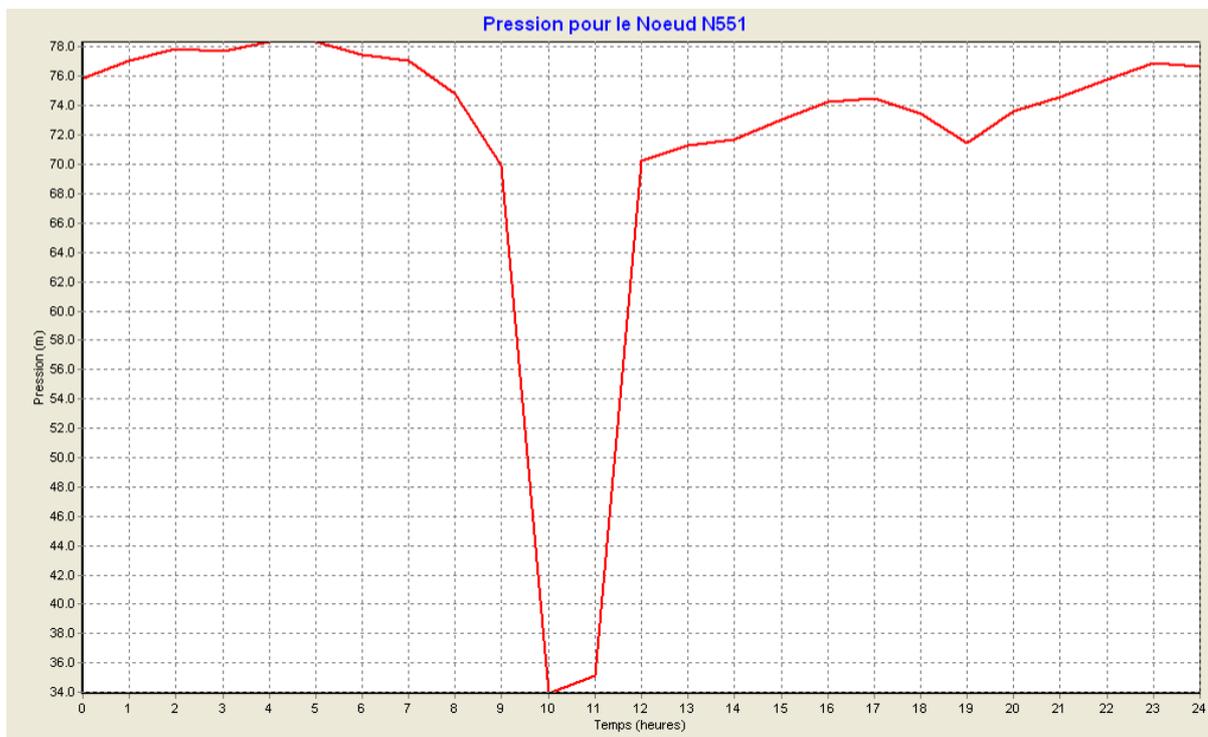


On observe une nette chute de la pression de plus 3 bars par rapport au fonctionnement actuel avec l'apparition d'une zone de pressions négatives en aval du poteau testé.

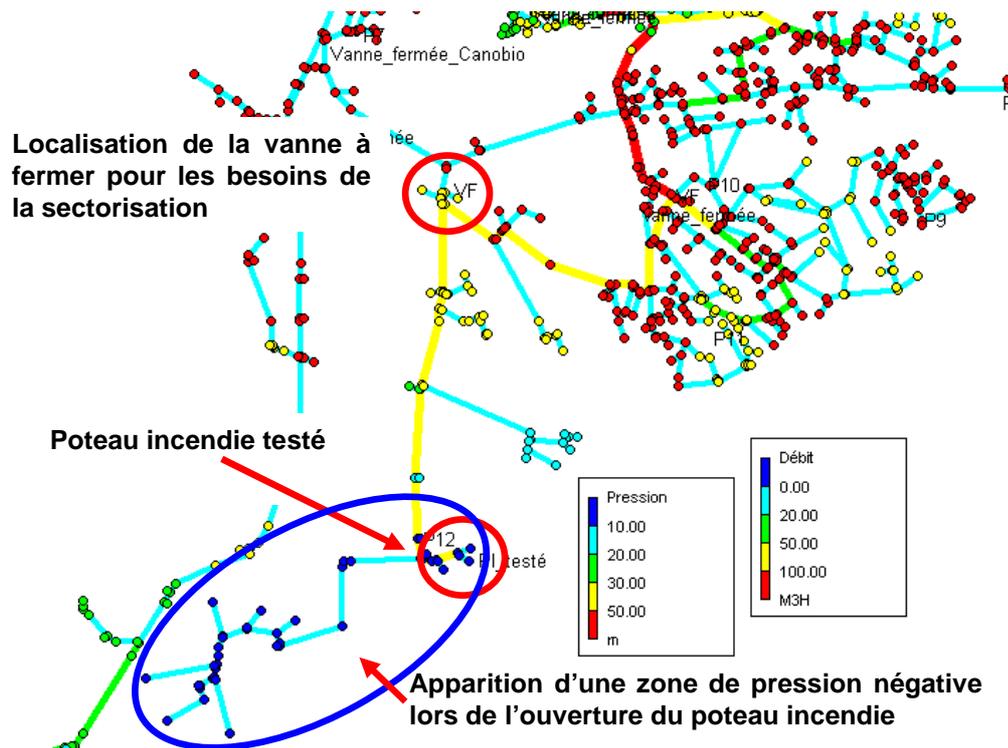
Résultats des débits-pressions après ouverture du PI à 60 m³/h chemin des Roseaux, avant la sectorisation proposée :



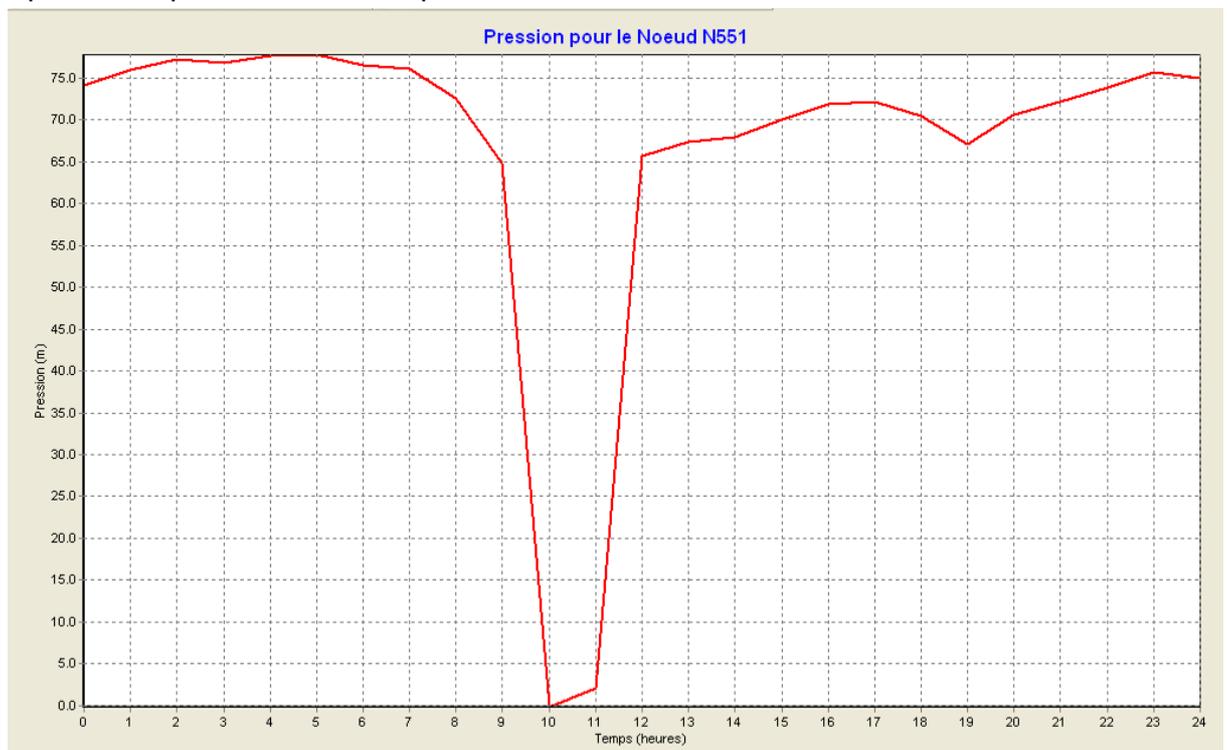
La pression après ouverture du poteau incendie à 60 m³/h est d'environ 34 mCE.



Résultats des débits-pressions après ouverture du PI à 60 m³/h chemin des Roseaux, après la sectorisation proposée :



La pression après ouverture du poteau incendie à 60 m³/h est d'environ 0 mCE.



On observe également une nette chute de la pression d'un peu plus de 3 bars par rapport au fonctionnement actuel et l'apparition d'une zone de pressions négatives en aval du poteau testé.

V. Conclusion sur la première sectorisation proposée

L'apparition de pressions négatives et la mauvaise défense incendie engendrées par la fermeture de la vanne pour les besoins de la sectorisation du réseau ont permis de conclure que la première sectorisation proposée n'était pas acceptable en l'état.

Le choix entre les deux propositions suivantes a donc été proposé à la commune :

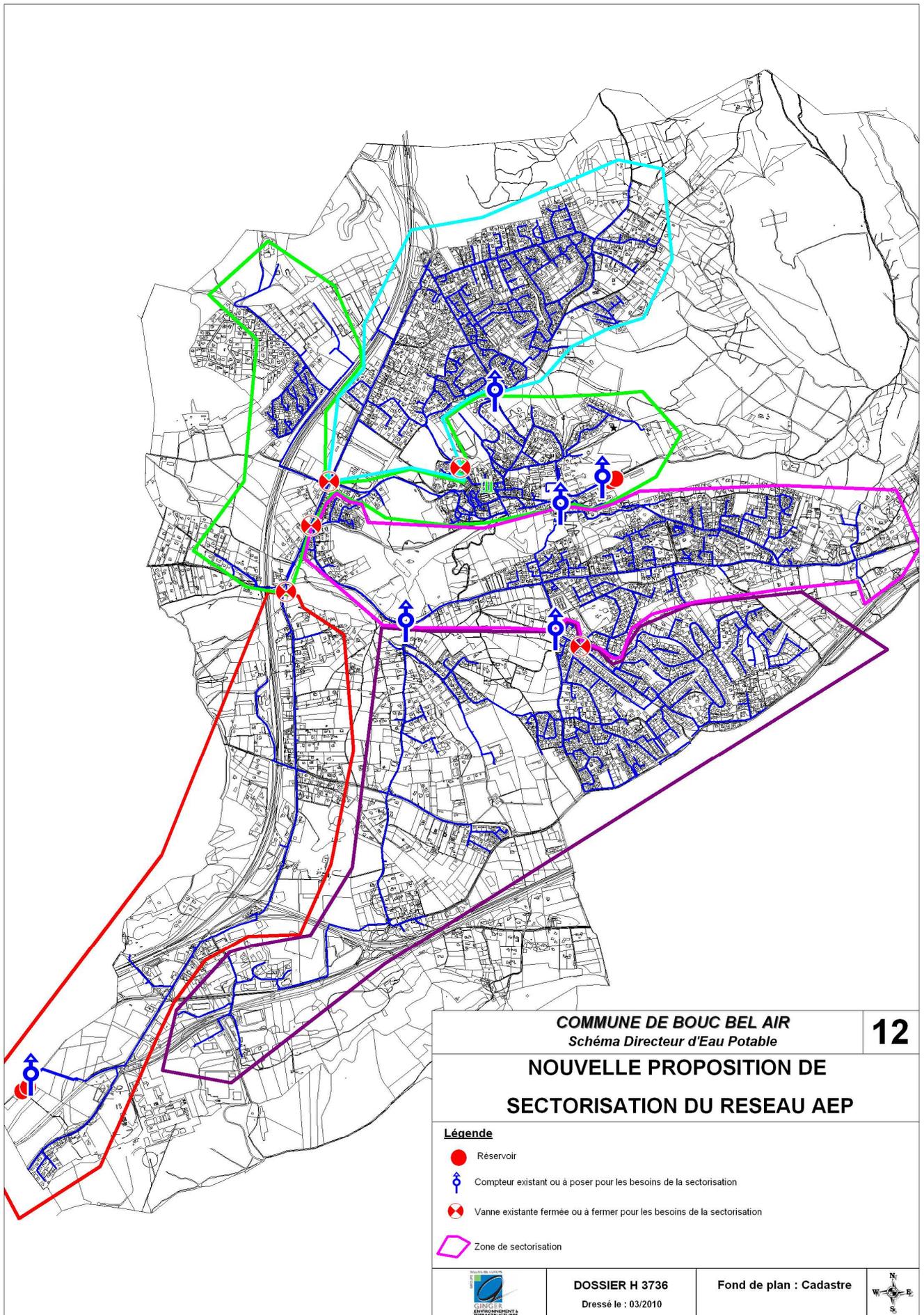
- soit abandon de la sectorisation proposée sur la zone Sud de Bouc-Bel-Air (zones rose et violette) pour n'en faire qu'une seule, et donc n'obtenir au final que 4 zones de distribution indépendantes ;
- soit mise en place d'un compteur de sectorisation en lieu et place de la vanne à fermer sur le DN150 du chemin de Sauvecane pour conserver les 2 zones de sectorisation rose et violette proposées, et ainsi bénéficier de 5 zones de distribution indépendantes.

La commune de Bouc-Bel-Air a opté pour la deuxième solution et la mise en place, au final, de 3 compteurs de sectorisation supplémentaires sur la commune, et la fermeture de 3 vannes de sectorisation.

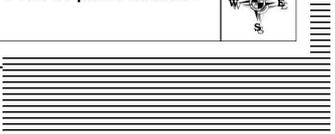
Ces 3 compteurs ont été posés fin janvier 2011 par l'exploitant du réseau.

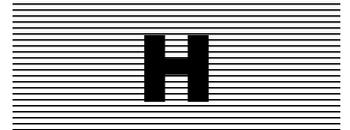


NOUVELLE SECTORISATION DU RESEAU



COMMUNE DE BOUC BEL AIR <i>Schéma Directeur d'Eau Potable</i>		12
NOUVELLE PROPOSITION DE SECTORISATION DU RESEAU AEP		
Légende		
●	Réservoir	
⊕	Compteur existant ou à poser pour les besoins de la sectorisation	
⊗	Vanne existante fermée ou à fermer pour les besoins de la sectorisation	
□	Zone de sectorisation	
	DOSSIER H 3736 Dressé le : 03/2010	Fond de plan : Cadastre





RECHERCHE DE FUITES SUR LE RESEAU

I. Objectifs

L'origine des fuites peut être multiple : joints ou raccords défectueux, piqûre sur branchement, fuite sur presse étoupe, fuite sur branchement, fente ou trou sur canalisation....

On peut donc retrouver des fuites sur tous les réseaux d'eau, même les plus récents. Leur proportion varie cependant avec l'état dans lequel il se trouve, son âge, les matériaux qui le composent, etc...., et également l'entretien qui y est réalisé.

On admet ainsi qu'un réseau puisse présenter des fuites résiduelles, d'autant plus lorsqu'elles restent faibles compte tenu des ressources disponibles, et que leur recherche et/ou réparation engendre des coûts démesurés et très largement supérieurs à la perte d'eau elle-même (plus les fuites sont minimes plus elles sont difficiles à mettre en évidence).

II. Méthodologie

La recherche de fuite sur un réseau peut généralement être décomposée en deux étapes :

II.1. Phase de prélocalisation par sectorisation nocturne

Compte tenu du linéaire important de canalisation sur la commune de Bouc Bel Air, une analyse fine « mètre par mètre » est difficilement envisageable sur la totalité de la zone d'étude. Il existe une hétérogénéité des réseaux (âge, matériau, diamètre, profondeur...) en fonction de leur localisation (quartier, rue, antenne...) qui les rend plus ou moins vulnérables aux contraintes auxquelles ils sont soumis (pression, vitesses, mobilité des sols, fréquentation de la voirie...).

L'objectif de cette première phase est d'identifier rapidement, en les isolant, les secteurs qui ne participent pas de manière significative aux volumes de pertes estimés (l'appréciation étant réalisée à partir de la valeur de l' « ILP » (Indice Linéaire de Perte), ratio usuel, de chacune des zones isolées) afin de se concentrer sur les autres quartiers pour effectuer des recherches plus précises.

II.2. Phase de localisation fine des fuites

Une recherche est alors engagée sur les zones où les investigations ont été jugées nécessaires au regard des conclusions de la première phase.

Les fuites présentes sont alors recherchées, tronçon par tronçon, en analysant les bruits transmis par les conduites dont les caractéristiques (intensité, fréquence, continuité) sont spécifiques de leur origine (fuite ou consommation). Ce travail peut ainsi être réalisé en pleine journée. **Cette phase sera réalisée par l'exploitant du réseau.**

III. Résultats de la sectorisation nocturne des réseaux

Voir la localisation des secteurs fuyards sur la planche 13 ci-après.

Une campagne de sectorisation nocturne des réseaux a été réalisée sur la commune. Celle-ci s'est échelonnée sur deux nuits, une première nuit pour le secteur de distribution du sud de la commune (réservoirs du Pin et compteurs Chateaubriand et Sauvecane), et la seconde nuit pour le secteur de distribution du nord de la commune (compteur Brossolette et réservoir de Terres Blanches).

Ces opérations ont permis de définir les secteurs nécessitant une recherche de fuite plus fine afin de valider l'existence de fuites (et de les localiser).

Les résultats détaillés sont présentés ci-après:

	Secteur	Débit de perte mesuré	Linéaire associé	Indice Linéaire de Perte
Compteur Chateaubriand	Chabauds - Sterience	2,5 m³/h	1 815 ml	1,38 m³/h/km
	Rues du Pilon du Roi – Baou Trouca – Sainte Victoire	1,6 m ³ /h	2 256 ml	0,71 m ³ /h/km
	Chemin de Sauvecane	2,5 m ³ /h	4 782 ml	0,52 m ³ /h/km
	Rues Paul Emile Victor – Victor Hugo – Maurice Ravel – Jean Giono	3,0 m ³ /h	6 510 ml	0,46 m ³ /h/km
	Rues Victor Gelu – Corneille – Racine – Clos des Poètes	1,3 m ³ /h	3 172 ml	0,41 m ³ /h/km
	Rues Camille Saint Saens – Gustave Flaubert – Pierre Loti – Pierre Bellot	0,5 m ³ /h	2 744 ml	0,18 m ³ /h/km
	Rues Botticelli - Joachim du Bellay – Honoré de Balzac – Diderot - Ruisseau Grand Valat	0,5 m ³ /h	3 110 ml	0,16 m ³ /h/km

	Secteur	Débit de perte mesuré	Linéaire associé	Indice Linéaire de Perte
Compteur Canobio	Avenue Thiers –Chemin de la Gardure – Lotissements la Clairière – la Croix d’Or	2,5 m³/h	1 665 ml	1,5 m³/h/km
	Avenue Thiers – Lotissements le Petit Bois – les Jardins – le Fenouille – Plein Soleil	2 m ³ /h	3 308 ml	0,6 m ³ /h/km
	Avenue Thiers – Chemin du Garlaban – Hameau de Pibou – Lotissement l’Escalaillon	1 m ³ /h	2 578 ml	0,39 m ³ /h/km
	Rues du Valat – de l’Eolienne – des Bancaous	0 m ³ /h	2 043 ml	0 m ³ /h/km
	Avenue Thiers – Carraire du Soleil – Rue Paul Emile Victor	0 m ³ /h	2 323 ml	0 m ³ /h/km

	Secteur	Débit de perte mesuré	Linéaire associé	Indice Linéaire de Perte
Compteur Pins	Avenue de Violesi – Route nationale 8 ancienne	4 m³/h	3 361 ml	1,2 m³/h/km
	Avenue des Chabauds – Pin Porte Rouge	1,9 m³/h	1 998 ml	0,95 m³/h/km

	Secteur	Débit de perte mesuré	Linéaire associé	Indice Linéaire de Perte
Compteur Brossolette	<p>Le compteur de Brossolette affichait un débit nocturne nul durant la nuit de mesures. L'ouverture d'un poteau incendie sur le secteur nord de la commune a validé que le compteur fonctionnait correctement.</p> <p>Aucune manipulation de vannes n'a donc été réalisée sur le secteur.</p> <p>La mise en place d'un enregistreur de débit sur le compteur durant la nuit, a mis en évidence un volume distribué d'environ 100 l durant 2h.</p> <p>Le compteur devra cependant faire l'objet d'une vérification de son bon fonctionnement.</p>			

	Secteur	Débit de perte mesuré	Linéaire associé	Indice Linéaire de Perte
Compteur Terres Blanches	Avenues Jean Jaurès – d'Aix – Chemin de la Mounine – Boulevard de l'Égalité	5 m ³ /h	2 361 ml	2,11 m ³ /h/km
	Centre ville	4 m ³ /h	3 798 ml	1,05 m ³ /h/km
	Avenue Thiers – Avenue de la Croix d'Or – Domaine Saint Baquis	1 m ³ /h	1 457 ml	0,69 m ³ /h/km
	Chemins de St Hilaire – des Revenants – Lotissement Les Terres de la Mule	0 m ³ /h	3 000 ml	0 m ³ /h/km
	Allées des Peintres – des Musiciens – Squares Manet – Michel Ange – Jean Sebastian Bach	0 m ³ /h	2 164 ml	0 m ³ /h/km
	Chemin Terre Blanche – Boulevards de la Liberté – de l'Égalité – Jules Ferry – Lotissement Riberi	0 m ³ /h	1 798 ml	0 m ³ /h/km

La fermeture de vannes de sectionnement stratégiques et de certains maillages a permis de découper l'ensemble du réseau de Bouc Bel Air en 21 secteurs de distribution. Sur ces 21 secteurs, 15 se sont avérés être fuyards.

La perte totale mesurée lors de ces nuits de sectorisation sur les différents secteurs étudiés est de **31,8 m³/h**, soit environ **765 m³/j**.

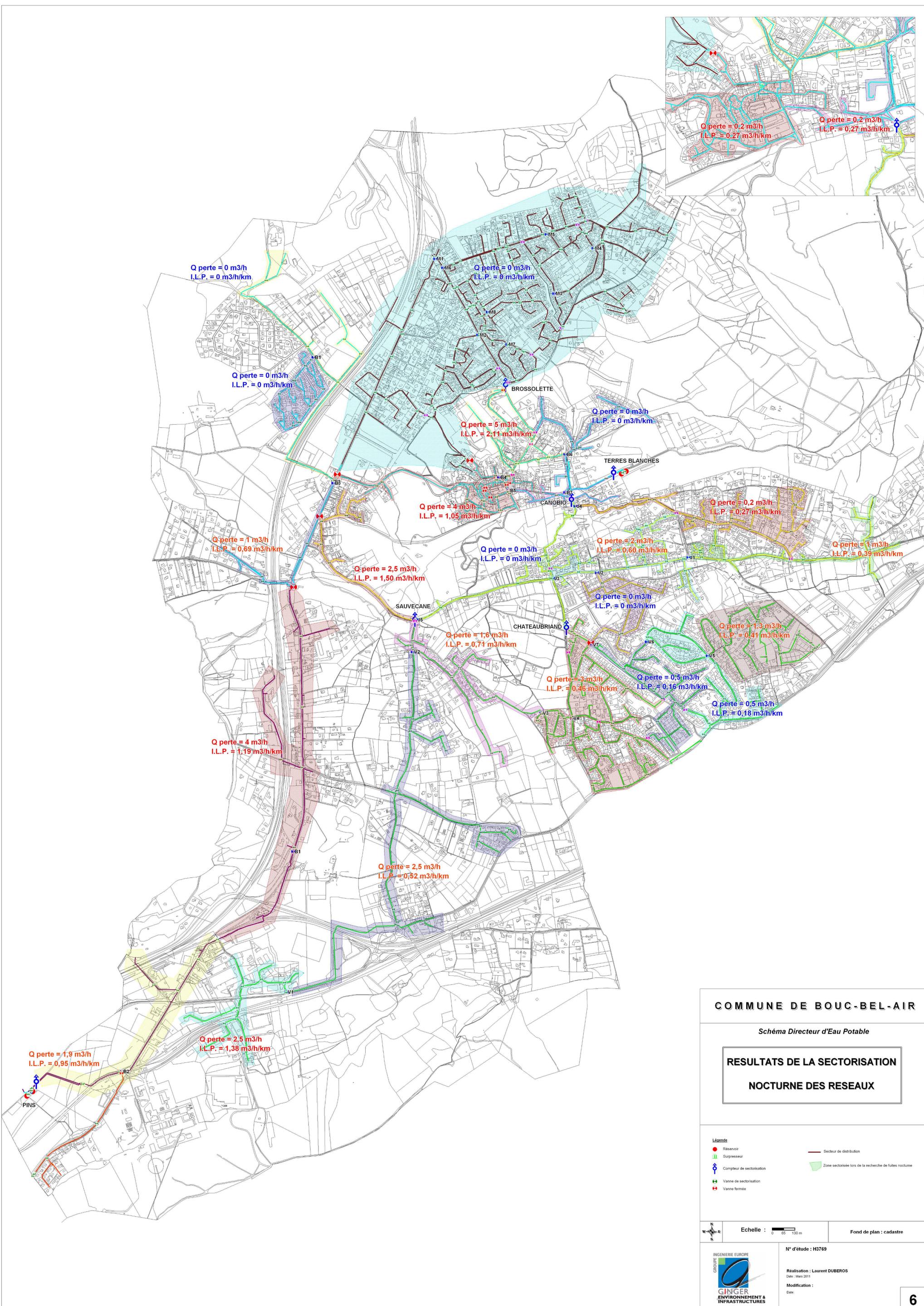
On rappelle que ce volume nocturne comprend les fuites et les éventuelles consommations nocturnes. De plus, les résultats présentés ci-dessus sont valables si l'on admet que les vannes manœuvrées sont étanches en position fermée.

Il est à noter que pour une commune de type semi-rurale comme Caromb, l'Indice Linéaire de Perte (ILP) ne doit pas dépasser les 0,33 m³/h/km.

Sur l'ensemble du réseau de Bouc Bel Air (85 km), environ 13 km présentent des indices linéaires de perte importants (> 1 m³/h/km), soit près de 15 % du linéaire étudié.

Une recherche de fuites plus fine par méthode acoustique ou gaz traceur devra être mise en œuvre sur les secteurs les plus sensibles, avec une attention particulière pour les tronçons les plus anciens.

Planche 13 : Résultats de la sectorisation nocturne des réseaux



COMMUNE DE BOUC-BEL-AIR

Schéma Directeur d'Eau Potable

**RESULTATS DE LA SECTORISATION
NOCTURNE DES RESEAUX**

Légende

- Réservoir
- ||| Surpresseur
- ⊕ Compteur de sectorisation
- ⊕ Vanne de sectorisation
- ⊕ Vanne fermée
- Secteur de distribution
- ▭ Zone sectorisée lors de la recherche de fuites nocturne

Echelle : 0 66 130 m

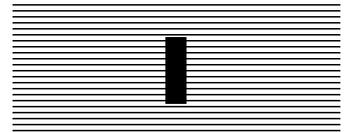
Fond de plan : cadastre

N° d'étude : H3769

Réalisation : Laurent DUBEROS
Date : Mars 2011
Modification :
Date :

GINGER
ENVIRONNEMENT & INFRASTRUCTURES

6



SIMULATION DE LA SITUATION ACTUELLE

I. **Modèle n°1 : Fonctionnement du réseau en période normale**

I.1. **Objectifs et hypothèses de calcul**

Ce modèle représente le fonctionnement du réseau **en période normale** dans son état actuel, **calé sur la journée du samedi 20 février 2010**.

La configuration adoptée (état des vannes de sectorisation) et les asservissements des ouvrages sont les mêmes que ceux actuellement en vigueur.

L'objectif de cette simulation, menée sur 24 heures, est **d'identifier** dans un premier temps, **les faiblesses de fonctionnement** du réseau qui n'ont pas été mises en évidence in situ :

- Défaut ou excès de pression dans certaines zones,
- Vitesses importantes dans les canalisations,
- Temps de séjours excessifs,
- Capacité de stockage insuffisante,

Ainsi que tester le cas échéant, l'**adéquation des aménagements possibles** pour palier les anomalies rencontrés sur site ou mises en évidence lors de la modélisation.

I.2. **Résultats de la simulation**

I.2.1. **Pressions**

Les résultats des calculs effectués tout au long de la journée permettent d'observer une forte pression générale sur le réseau, visible sur le schéma ci-dessous sur les nœuds du modèle en jaune et en rouge.

On constate des pressions supérieures à 10 bars, en rouge sur le schéma ci-dessous, sur les avenues de la Croix d'Or et Thiers sur la partie Ouest de la commune, et sur les chemins de Sauvecane et des Revenants.

Le confort d'une partie des abonnés en termes de pression (entre 2 et 6 bars) dans la configuration actuelle du réseau, est observé sur :

- le centre ville ;
- les avenues du Pin Porte Rouge, des Chabauds, de Violaesi et l'ancienne RN8 ;
- les quartiers les Chabauds et les Perroquets ;

- le lotissement des « Artistes » avec les allées des Peintres, des Musiciens,... ;
- sur le Nord Est de la commune avec le lotissement des Restanques ;

Enfin des faibles pressions sont localisées en bout d'antenne ou en pied des réservoirs, mais celles-ci ne sont pas inférieures à 18 mCE.

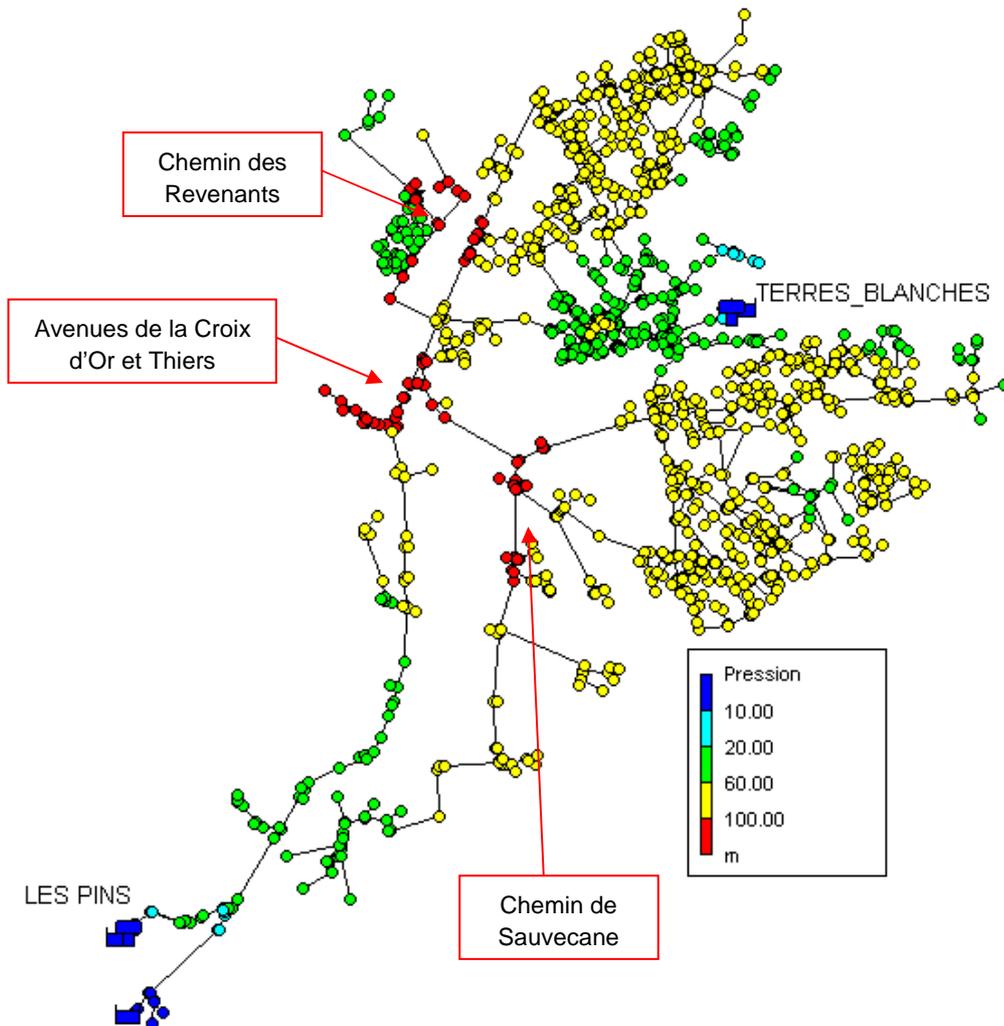


Figure 1 – Mises en évidence des pressions aux nœuds du réseau en situation actuelle et période normale à 12h00 avec les fortes pressions en rouge et les faibles en bleu

I.2.2. Vitesses

En termes de vitesses, celles-ci sont globalement satisfaisantes. La vitesse reste en effet inférieure à 1 m/s sur l'ensemble du réseau de distribution et dépasse les 0,6 m/s sur l'avenue du 8 mai 1945.

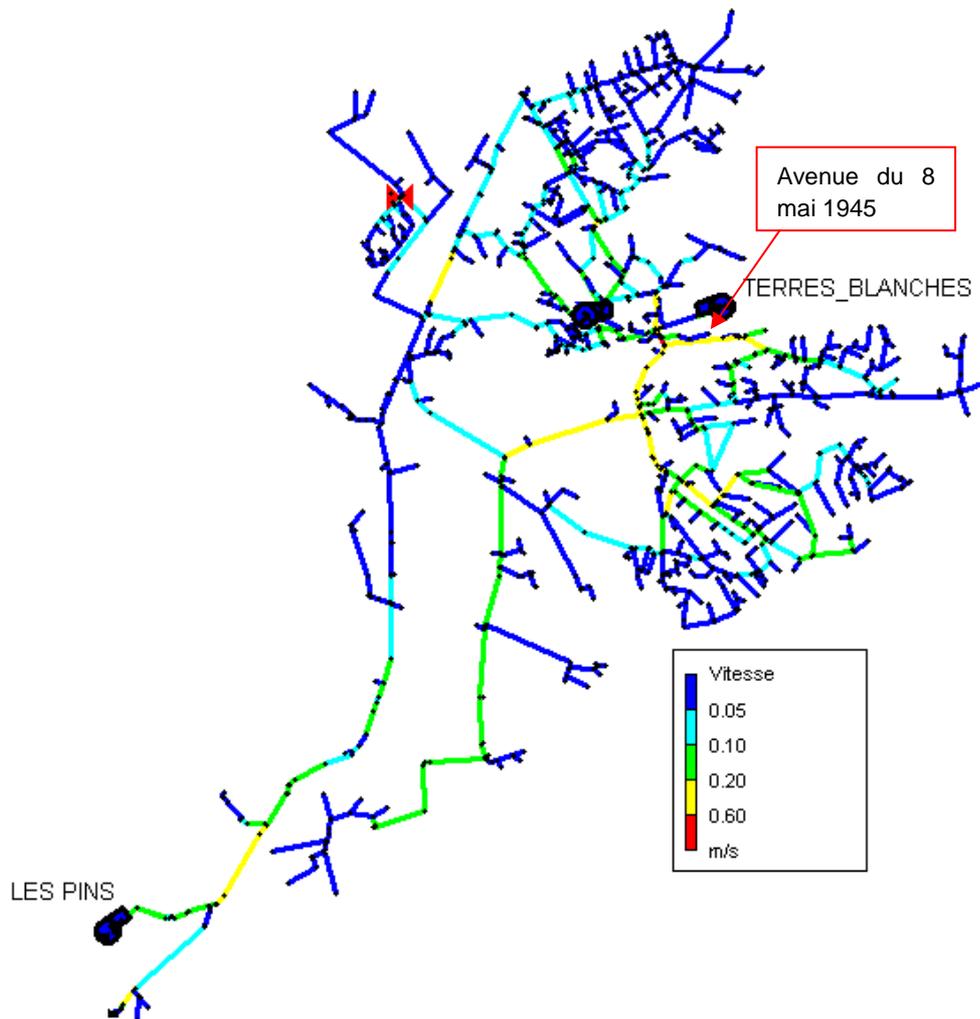


Figure 2 – Mises en évidence des vitesses sur les arcs du réseau en situation actuelle et période normale à 12h00

I.2.3. Pertes de charge unitaires

On considère qu'une canalisation doit être remplacée au delà d'un indice supérieur à 5 m/km, et impérativement au delà d'un indice supérieur à 10 m/km (usure prématurée de la conduite et mauvaise desserte des abonnés en aval).

L'ensemble des pertes de charge unitaires sur le réseau sont satisfaisantes, elles avoisinent au maximum les 3,6 m/km sur l'avenue du Pin Porte Rouge.

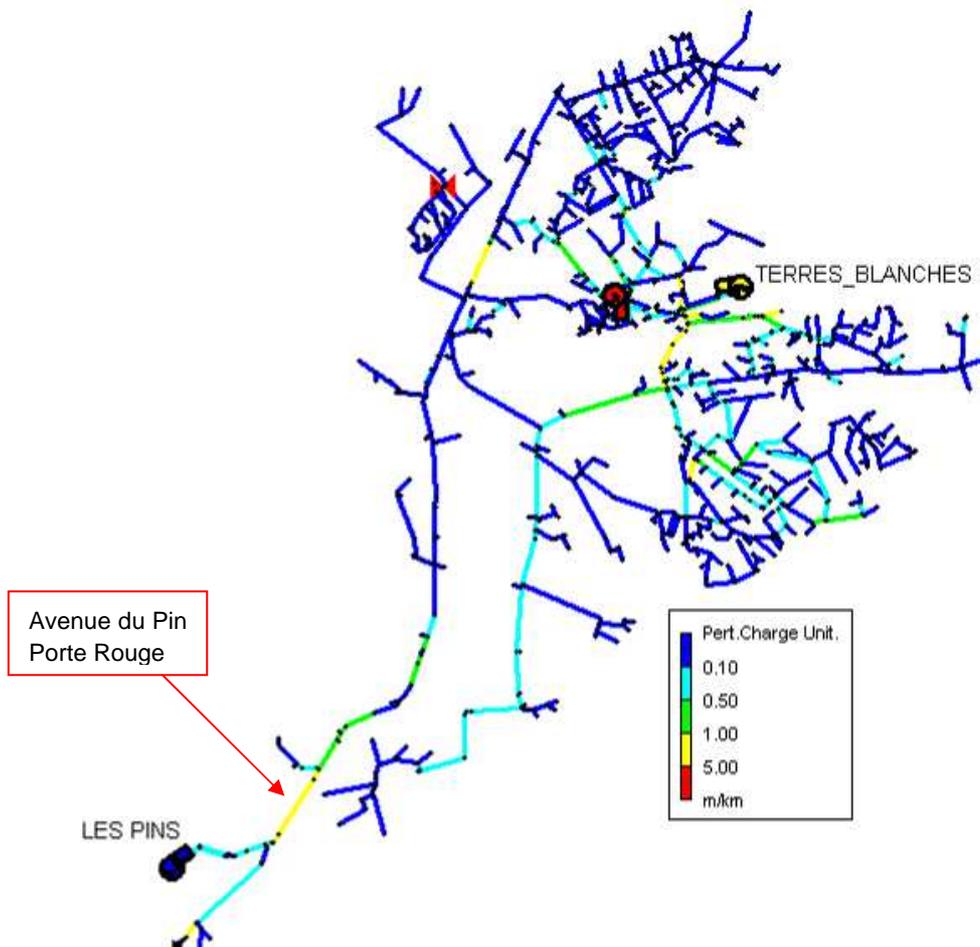


Figure 3 – Mises en évidence des pertes de charge sur les arcs du réseau en situation actuelle et période normale à 12h00

II. Modèle n°2 : Fonctionnement du réseau en période de pointe

II.1. Objectifs et hypothèses de calcul

Ce modèle représente le fonctionnement du réseau durant **le jour de pointe** dans son état actuel, à partir du modèle calé sur la journée du samedi 20 février 2010.

Le jour de pointe a été estimé par l'exploitant du réseau à **4 950 m³/j**, à partir des données maximales des volumes transités sur le réseau durant ces dernières années.

La configuration adoptée (état des vannes de sectorisation) et les asservissements des ouvrages sont les mêmes que ceux actuellement en vigueur.

Tout comme pour le modèle n°1, l'objectif de cette simulation, menée sur 24 heures, est **d'identifier les faiblesses de fonctionnement** du réseau en période de pointe, en termes de pression, vitesses et pertes de charge unitaires.

II.2. Résultats de la simulation

II.2.1. Pressions

A l'instar du modèle n°1, il est observé une forte pression générale sur le réseau, visible sur le schéma ci-dessous sur les nœuds du modèle en jaune et en rouge, avec des pressions supérieures à 10 bars (en rouge) sur les avenues de la Croix d'Or et Thiers sur la partie Ouest de la commune, ainsi que sur le chemin des Revenants. A la différence du modèle n°1, la pression sur le chemin de Sauvecane est inférieure à 10 bars en période de pointe.

Le confort d'une partie des abonnés en termes de pression (entre 2 et 6 bars) dans la configuration actuelle du réseau, est observé sur les mêmes tronçons que sur le modèle n°1, à savoir le centre ville, les avenues du Pin Porte Rouge, des Chabauds, de Violesi et l'ancienne RN8, les quartiers les Chabauds et les Perroquets, le lotissement des « Artistes » avec les allées des Peintres, des Musiciens,... sur le Nord Est de la commune avec le lotissement des Restanques, mais également apparaissent des zones de pressions satisfaisantes en bout d'antenne, sur la partie Est de la commune, avec les chemins de Garlaban ainsi que sur les Hauts de Malbergue.

Les faibles pressions sont localisées en bout d'antenne ou en pied des réservoirs, mais celles-ci ne sont pas inférieures à 16 mCE.

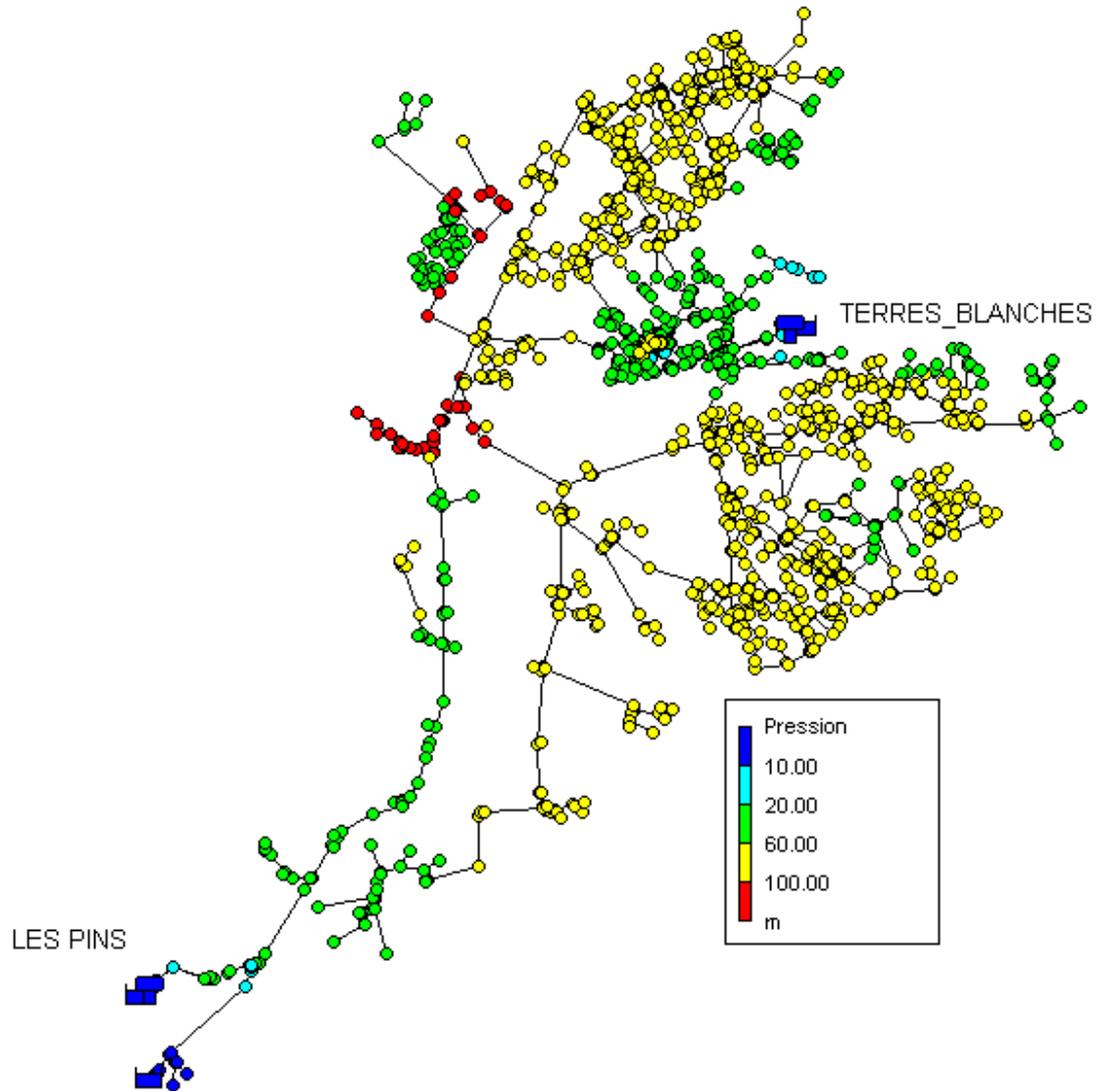


Figure 4 – Mises en évidence des pressions aux nœuds du réseau en situation actuelle et période de pointe à 12h00 avec les fortes pressions en rouge et les faibles en bleu

II.2.2. Vitesses

Sans surprise les vitesses augmentent en période de pointe mais restent globalement satisfaisantes.

Elles avoisinent les 1 m/s sur la carraire du Soleil et la rue Alphonse Daudet, dépassent les 1 m/s sur l'avenue du Pin Porte Rouge et avoisinent les 1,3 m/s sur l'avenue du 8 mai 1945.

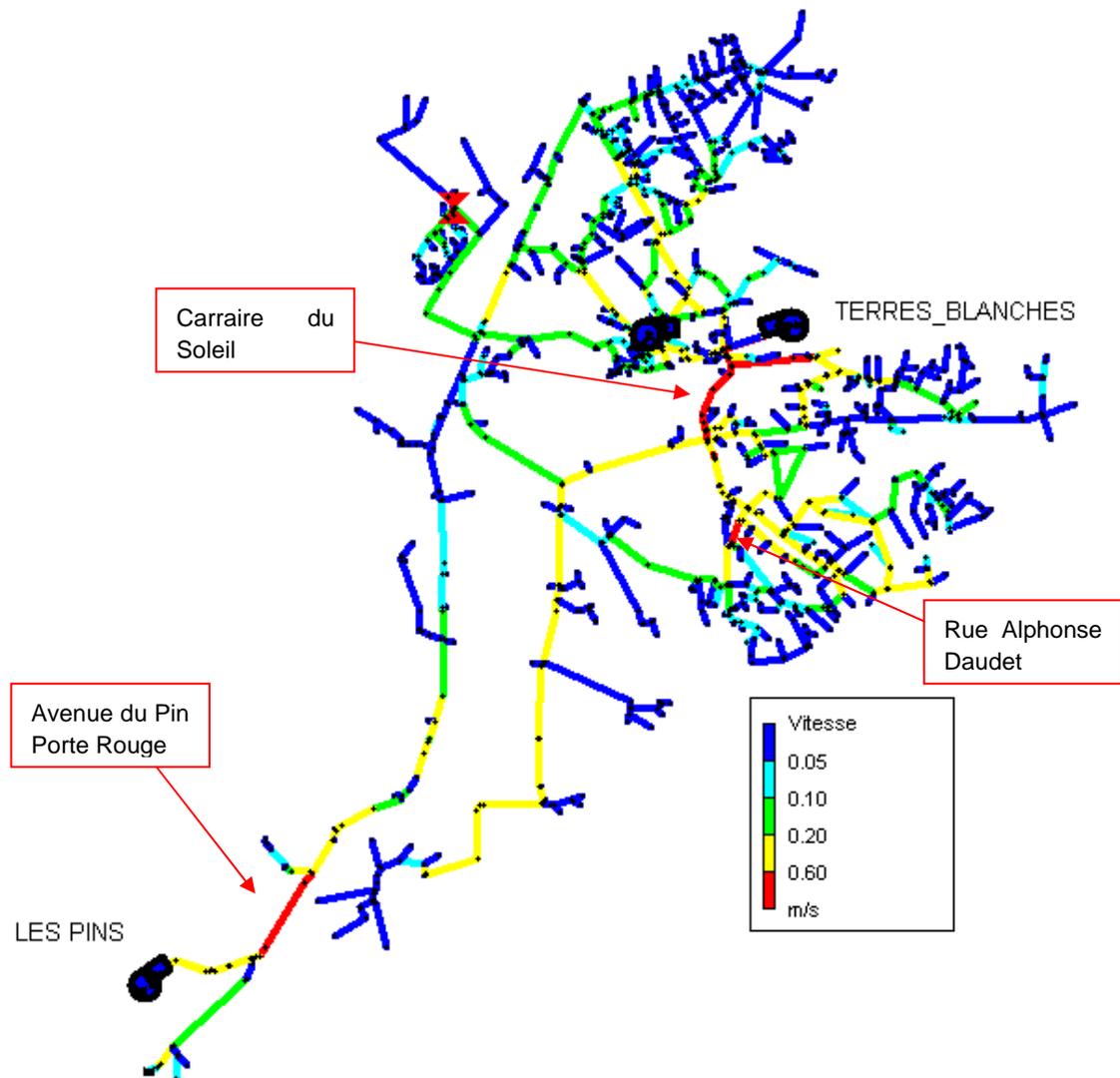


Figure 5 – Mises en évidence des vitesses sur les arcs du réseau en situation actuelle et période de pointe à 12h00

II.2.3. Pertes de charge unitaires

En adéquation avec les vitesses, il est observé de fortes pertes de charge sur les canalisations des avenues du Pin Porte Rouge et du 8 mai 1945 (respectivement supérieures à 14 m/km et avoisinant les 10 m/km, voir tronçon en rouge sur le schéma ci-dessous) ainsi que sur la carraire du Soleil (avoisinant les 5 m/km) et la rue Alphonse Daudet (supérieures à 7 m/km) en jaune ci-dessous, reflétant un sous dimensionnement des conduites en place.

Ces sous dimensionnements ponctuels n'entraînent cependant pas de problèmes de chute de pression sur les secteurs concernés et ne sont donc pas néfastes au bon fonctionnement du réseau.

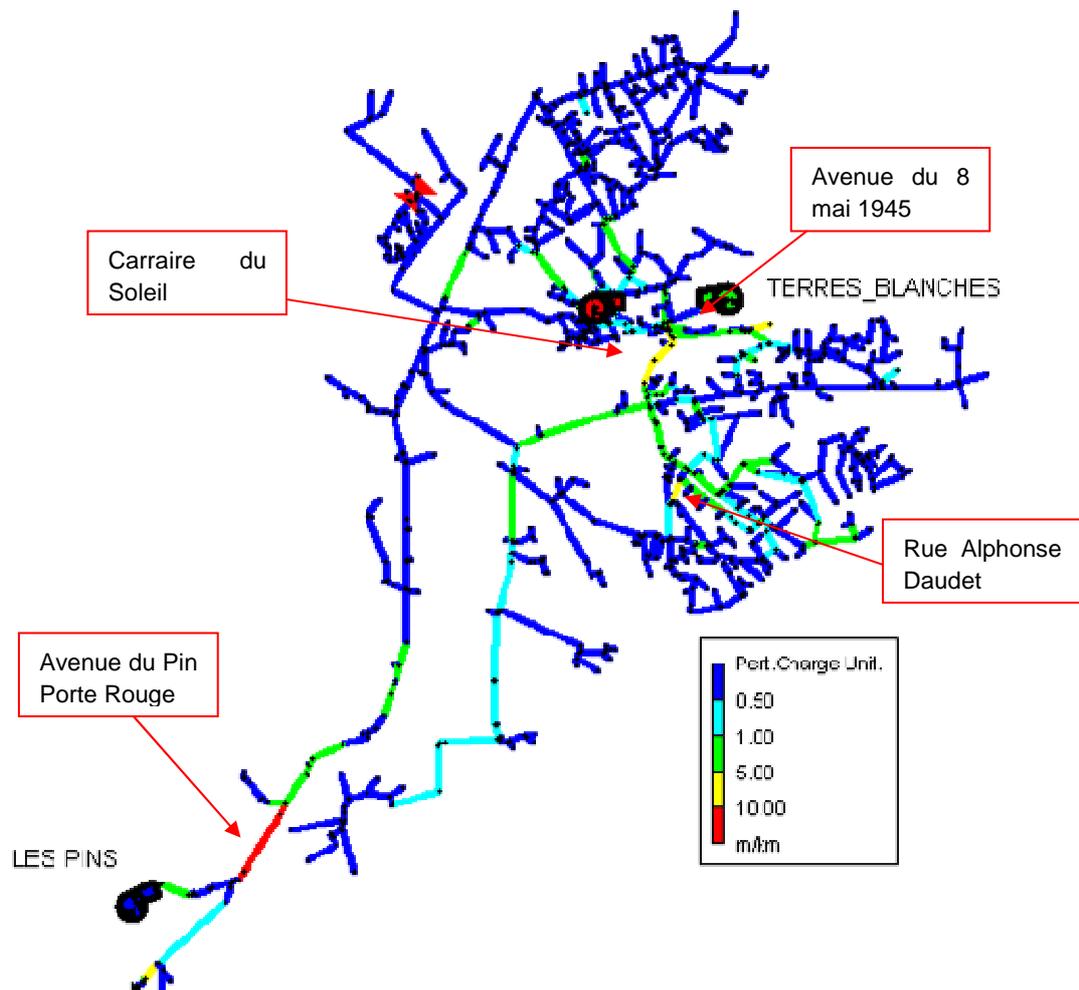


Figure 6 – Mises en évidence des pertes de charge sur les arcs du réseau en situation actuelle et période de pointe à 12h00

II.2.4. Capacité de stockage

La capacité totale de stockage pour les besoins de la commune est de **3 750 m³**.

Les besoins du jour de pointe sont estimés à environ **4 950 m³/j**.

La capacité utile de stockage d'eau de l'ensemble de la commune représente un peu plus de **18 heures** d'alimentation en **période de pointe**.

Cette capacité de stockage paraît **insuffisante en période de pointe** compte tenu d'une capacité nécessaire estimée généralement à 24 heures.

II.2.5. Analyse de la défense incendie

Réglementation :

De façon générale, en application de l'article 33 du décret n°89-3 du 3/01/1989, une pression minimale de 0,3 bars doit être garantie en tout point de distribution d'eau potable pour les installations de distribution mises en service depuis avril 1995.

Concernant les obligations en matière de défense incendie, le texte réglementaire en vigueur est relativement ancien. Il s'agit de la **circulaire interministérielle n° 465 du 10 décembre 1951**.

Ce texte compile quelques directives d'ensemble sur les débits à prévoir pour l'alimentation du matériel d'incendie et sur les mesures à prendre pour constituer des réserves d'eau suffisantes.

Les deux principes de base de cette circulaire sont :

- ✓ le débit nominal d'un engin de lutte contre l'incendie est de 60 m³/h,
- ✓ la durée approximative d'extinction d'un sinistre moyen peut être évaluée à deux heures.

Il en résulte que les services incendie doivent pouvoir disposer sur place et en tout temps de 120 m³.

Ces besoins en eau pour la lutte contre l'incendie peuvent être satisfaits indifféremment à partir du réseau de distribution ou par de points d'eau naturels ou artificiels.

Toutefois, l'utilisation du réseau d'eau potable par l'intermédiaire de prises d'incendie (poteaux ou bouches) doit satisfaire aux conditions suivantes :

- ✓ réserve d'eau disponible : 120 m³,
- ✓ débit disponible : 60 m³/h (17 l/s) à une pression de 1 bar.

Notons que les points naturels ou artificiels ne peuvent satisfaire aux besoins des services incendie que si leur capacité minimum est de 120 m³ et leur accessibilité garantie en tous temps : l'eau ne doit pas geler, croupir, etc....

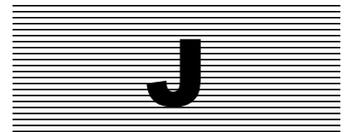
Résultats de la simulation :

L'ensemble des poteaux incendie de la commune ont été ouverts un après l'autre à un débit de 60 m³/h pendant 2 heures (10h à 12h) et la pression résiduelle a été vérifiée. Un poteau incendie ayant une pression résiduelle inférieure à 1 bar à ce débit testé est non conforme à la réglementation incendie.

Il n'y a pas de véritable zone où la défense incendie n'est pas assurée, excepté sur la zone de distribution des réservoirs du Pin, où l'ouverture d'un hydrant à 60 m³/h provoque une chute de pression inférieure à 1 bar.

En effet, la canalisation en DN100 située sur l'avenue du Pin Porte Rouge entraîne des pertes de charges trop importantes pour que les hydrants en aval soient conformes à la réglementation incendie.

Le renouvellement de cette canalisation en DN100 par du DN200 sur environ 1 100 ml rendrait la zone conforme.



ANALYSE DES BESOINS FUTURS

I. Estimation de la population raccordée future

La commune de Bouc-Bel-Air prévoit une population permanente avoisinant les 20 000 habitants dans 20 ans.

Hypothèse de population raccordée en 2020

- Taux d'évolution démographique annuel égal à celui que connaît la commune depuis 1999 jusqu'au dernier recensement INSEE de 2007 (≈ 1,5%),
- Affluence touristique constante

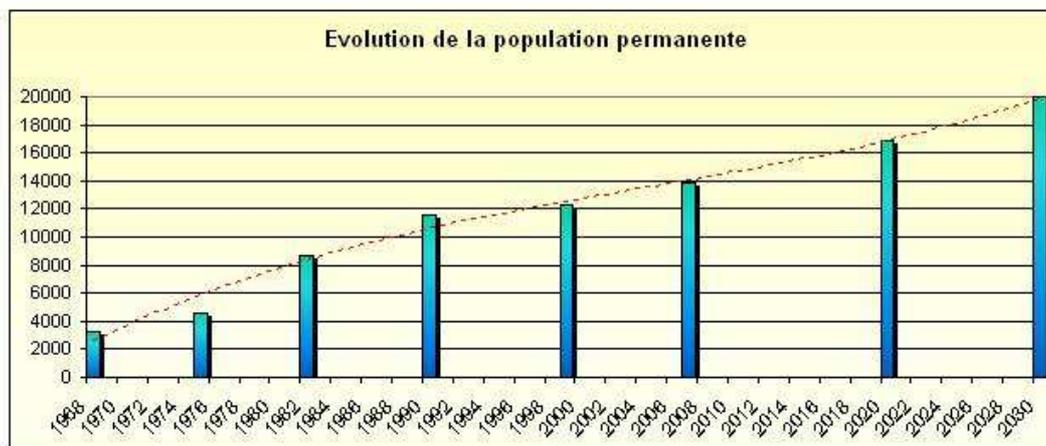
Hypothèse de population raccordée en 2030

- Population permanente estimée à 20 000 personnes
- Affluence touristique constante

	Population actuelle	Population 2020	Population 2030
Total en pointe	≈ 15 400	≈ 18 400	≈ 21 520
- dont permanents	≈ 13 888	16 850	20 000
- dont estivants	≈ 1 516	≈ 1 516	≈ 1 516

Evolution de la population permanente

	1968	1975	1982	1990	1999	2007	Estimation	
(recensement INSEE)							2020	2030
Population permanente	3220	4533	8714	11512	12297	13888	16850	20000
Taux de variation annuelle (%)		5.0%	9.8%	3.5%	0.7%	1.5%	1.5%	1.7%



II. Localisation des futurs projets d'urbanisme

La localisation des futures zones urbanisables ainsi que la proposition du futur règlement du PLU de la commune sont données dans les pages qui suivent.

Les **zones urbanisées (U)**, représentées sur les deux cartes ci-dessous, seront sujettes à une densification de population sur les parcelles restant à urbaniser.

Les **zones à urbaniser (AU)** sont réparties sur l'ensemble du territoire (voir sur les schémas ci-dessous), dans laquelle nous pouvons inclure le secteur « stratégique » (en blanc).

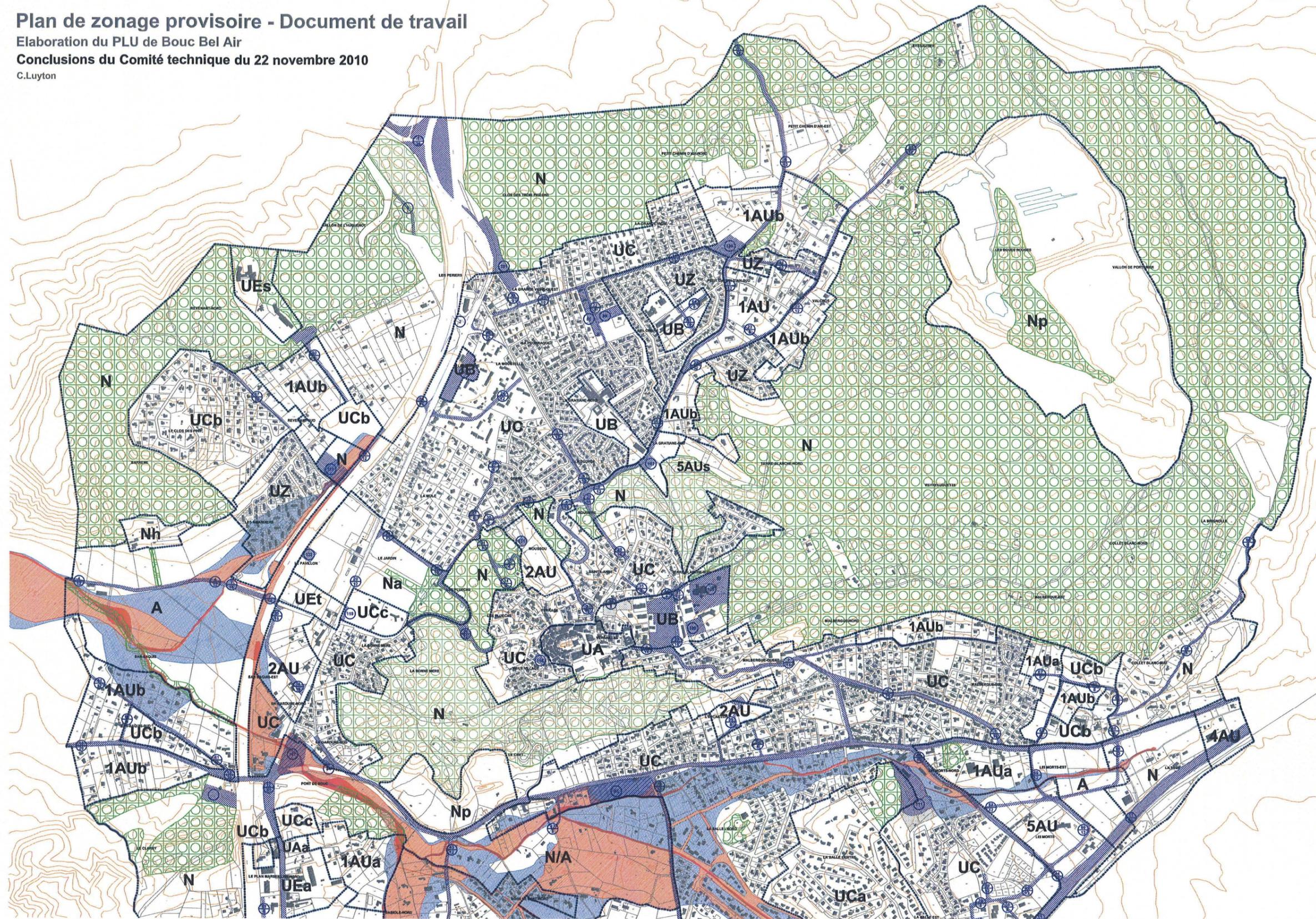
<p>La commune ne prévoit d'implantation d'industries grosses consommatrices en eau, mais plutôt une zone d'activité dans le Sud Ouest du territoire. Même s'il semblerait que cette zone soit plutôt tournée vers le tertiaire, la commune devra vérifier les différents types d'activité qui seront mis en place étant donné les problèmes de ressource disponibles sur cette zone de la commune (5,6 l/s depuis le pompage de Gardanne).</p>
--

Plan de zonage provisoire - Document de travail

Elaboration du PLU de Bouc Bel Air

Conclusions du Comité technique du 22 novembre 2010

C.Luyton



ELABORATION DU PLU DE BOUC-BEL-AIR

Réunion du 13 janvier 2011

PROPOSITION DE REGLEMENT

version 7

ZONE		SURFACE (ha)		CAPACITES		VOCATION	TYPOLOGIE	COS	Superficie minimale	Hauteur	
U	UA	UA	5,9	8,6	0	Zone résidentielle : Habitat, équipements et activités compatibles avec le caractère résidentiel (bureaux, services, commerces, activités artisanales, restauration, hébergement hôtelier) Zone résidentielle : Habitat, équipements, activités bureaux et services - activités sanitaires et sociales Zone résidentielle : Habitat, équipements, activités bureaux et services) Activités mixtes Activités de bureaux, services, commerce, artisanat, restauration et hébergement hôtelier Commerces, restauration, services et activités liées aux sports et aux loisirs Activités sanitaires et sociales Activités d'hébergement hôtelier, restauration et accueil touristique Habitat, équipements et activités compatibles avec le caractère résidentiel	Tissu dense (village)	non réglementé	n.r.	10 m	
		UAa	2,7				Tissu dense (hameaux)	1	n.r.	7 m	
	UB	UB	20,0		260		Tissu dense (collectif)	0,5	n.r.	10 m	
		UC	UC	340,8	470,7		110	Tissu mixte	0,3	n.r.	9 m
	UCa		79,2	0			Tissu pavillonnaire	0,2	n.r.	7 m	
	UCb		42,9	5			Tissu périurbain	0,1	n.r.	7 m	
	UCc		7,8	7			Tissu périurbain	0,05	n.r.	7 m	
	UE	UE	120,6	200,2	735,6		382	Pôles d'activités mixtes	n.r.	n.r.	10 m
		UEa	43,4					pôle d'activités artisanales et tertiaires	0,3	n.r.	
		UEb	23,7					Pôle commercial, sportif et de loisirs	0,20 - 0,06	n.r.	9-12 m
		UEs	9,8					pôle d'activités de santé	non réglementé	n.r.	10 m
		UEt	2,7					pôle d'activités touristiques	0,3	n.r.	10 m
	IUZ		36,1						n.r.		
	IIUZ								n.r.		
	IIIUZ									n.r.	
AU	1AU	1AU	23,8	104,2	5	Réglémentée - vocation résidentielle et activités compatibles	Tissu mixte	0,3	n.r.	9 m	
		1AUa	19,3		35	Réglémentée - vocation résidentielle : habitat, équipements, bureaux et services	Tissu pavillonnaire	0,2	n.r.	7 m	
		1AUB	61,1		45	Tissu périurbain	0,1	X m ²	7 m		
	2AU	33,8		238,2	1 200	1 285	Non réglementée - vocation résidentielle : habitat équipements, bureaux, services et commerces - moyen terme	Tissu dense	Non réglementée		
	3AU	15,3					Non réglementée - vocation résidentielle : habitat équipements, bureaux, services et commerces - long terme	Tissu dense	Non réglementée		
	4AU	24,6					Réglémentée - vocation activités mixtes	Pôles d'activités mixtes	n,r,	n,r,	10 m
	5AU	5AU	58,3				60,3	Non réglementée - vocation activités mixtes	Pôles d'activités mixtes	Non réglementée	
5AUs		2,0	Non réglementée - vocation activités sanitaires et sociales	Activités de santé	Non réglementée						
A	A	102,9				Zone agricole où ne sont autorisées que les constructions nécessaires à une exploitation agricole	Espaces agricoles				
N	N	838,4	997,9			Zone naturelle où ne sont autorisées que des extensions limitées des constructions, activités existantes	Espaces naturels	n.r.	X m ²	4,50 m	
	Na	17,2				Zone naturelle où sont autorisées des activités d'accueil touristique et de loisirs	Jardins d'Albertas	n.r.	n,r,		
	Nb	16,0				Zone naturelle de jeux et de loisirs sportifs	Parc de loisirs sportifs		n,r,		
	Nc	8,2				Zone naturelle où sont autorisées des activités d'accueil touristique et de loisirs - terrain de camping/PRL	Camping	%	n,r,		
	NI	7,1				Zone naturelle de loisirs de plein air	Trame d'espaces verts dans la plaine	%	n,r,		7 m
	Ne	8,8				Zone naturelle à constructibilité limité	Tissu périurbain	0,05	n,r,		7m
	Nh	2,6				Zone naturelle monuments historiques					
	Np	99,6				Zone naturelle photovoltaïque					

III. Estimation des besoins futurs (horizon 2030)

- **Distribution du mois de pointe** (basée sur les ratios de consommation 2008)

Population maximale raccordée au réseau en pointe : **21 520 personnes**

Ratio de consommation moyen observé en pointe : ~193 l/j/hab. (d'après les calculs basées sur les données 2008 de l'exploitant)

Ratio de consommation estimé en pointe futur : la tendance actuelle sur les consommations en eau des communes du type de Bouc-Bel-Air est à la baisse, avec de plus en plus de campagnes de sensibilisation auprès des abonnés sur le gaspillage d'eau et le développement durable.

En considérant donc que les consommations des habitants ne devraient pas augmenter dans le futur, nous pouvons tabler sur un ratio de consommation de pointe égal à celui mesuré lors de la campagne de mesure de juillet 2009, soit : **~190 l/j/hab.**

Objectif de rendement futur : dans l'hypothèse d'un rendement de réseau maintenu aux alentours de celui calculé en 2008, nous pouvons considérer un **rendement primaire de 80 %** sur la commune de Bouc Bel Air.

	Horizon 2030
Population de pointe	≈ 21 520
Ratio de consommation domestique	~190 l/j/hab.
Consommation domestique de pointe	4 089 m ³ /j
Gros Consommateurs	265 m ³ /j
Rendement	Objectif ≈ 80%
Distribution de pointe	≈ 5 445 m ³ /j

Rappel : la consommation des gros consommateurs représentait 96 680 m³ pour l'année 2008.

- **Distribution du jour de pointe** : (basée sur le jour de pointe enregistré par l'exploitant du réseau)

La consommation du jour de pointe enregistré par la SEM durant ces dernières années était de l'ordre de 4 950 m³/j. Pour une population estimée aux alentours des 15 400 personnes, le ratio de distribution calculé est de **321 l/j/personne**.

En 2030, la commune estime à 21 520 le nombre de personnes à raccorder au réseau d'eau potable, soit en considérant les mêmes conditions de distribution qu'actuellement, un besoin d'environ **6 910 m³/j**.

De façon à ne pas sous dimensionner les ouvrages et canalisations, la commune a décidé de retenir le besoin du jour de pointe sur la commune de Bouc-Bel-Air estimé à environ 6 910 m³/j.

IV. Analyse du bilan besoin-ressource futur

Le bilan besoin-ressource permet d'apprécier l'adaptation des ressources actuelles mobilisables par rapport aux besoins futurs estimés. Ce bilan a été dressé à partir de l'estimation des besoins futurs sur la commune en 2030.

	Réseau de Bouc Bel Air
Ressource maximale disponible (1)	≈ 5 235 m³/j
Besoin journalier de pointe (2)	6 910 m³/j
marge (1) – (2)	- 1 675 m³/j
Bilan besoins / ressources théorique (2) / (1) x 100	132 %

Le tableau précédent montre que la ressource actuelle ne sera pas suffisante pour subvenir aux besoins futurs des abonnés de Bouc Bel Air.

V. Autonomie future des réservoirs

L'autonomie du réservoir caractérise sa capacité à pouvoir alimenter son unité de distribution lors d'une éventuelle rupture de son alimentation.

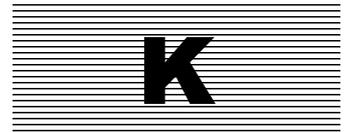
Il est généralement considéré qu'une autonomie de 1 journée est satisfaisante pour faire face au problème rencontré : pollution accidentelle de la ressource, casse sur l'adduction, ...

La capacité totale de stockage de la commune est actuellement de 3 750 m³.

L'autonomie globale de réserve sur la commune est calculée dans le tableau ci-dessous, en se basant sur les besoins de pointe estimés à l'horizon 2030.

Capacité totale de stockage (m ³)	Besoins de pointe moyens estimés en 2030 (m ³ /j)	Autonomie de réserve
3 750	6 910	Environ 13 h

La capacité de stockage des réservoirs de Bouc Bel Air est insuffisante, avec une autonomie de réserve inférieure aux 24h généralement adoptées.



SIMULATION DE LA SITUATION FUTURE

I. Modèle n°3 : Fonctionnement du réseau en période de pointe

Remarque : même s'il a été mis en évidence une insuffisance de ressource à l'horizon 2030, les simulations qui suivent ont été réalisées avec un débit de production suffisant.

I.1. Objectifs et hypothèses de calcul

L'objectif est de simuler le fonctionnement du réseau à l'horizon 2030 sur la base des estimations d'accroissement de la population, de la localisation des différents projets d'urbanisme et des besoins de pointe estimés à cet horizon, résumés dans le chapitre précédemment.

Pour ce faire, environ **6 120 personnes supplémentaires** ont été intégrées dans le modèle informatique n°2 « Simulation en période actuelle, de pointe », sur les zones urbanisées et à urbaniser (dont la zone stratégique) repérées sur le projet de zonage présenté ci-avant (soit 28 zones distinctes au total).

Le nombre d'habitant par zone a été dispatché en considérant la proposition de règlement du PLU présentée ci-avant, et a été par la suite renseigné sur chaque secteur au prorata de la surface de chaque zone.

Le ratio de distribution de pointe choisi par personne et renseigné sur le modèle est **321 l/j** : sur le modèle informatique, cette distribution a été affectée sur un ou plusieurs nœuds créés au plus proche des zones physiques à urbaniser sur le réseau (zones AU), et sur les nœuds existants de chaque zone urbanisée pour les zones U.

Zone U n°	Surface (Ha)	Capacité	Nombre de personnes estimées	Volume distribué estimé (m3/j)
UB	20.0	260	952	308
UC	470.7	122	447	145

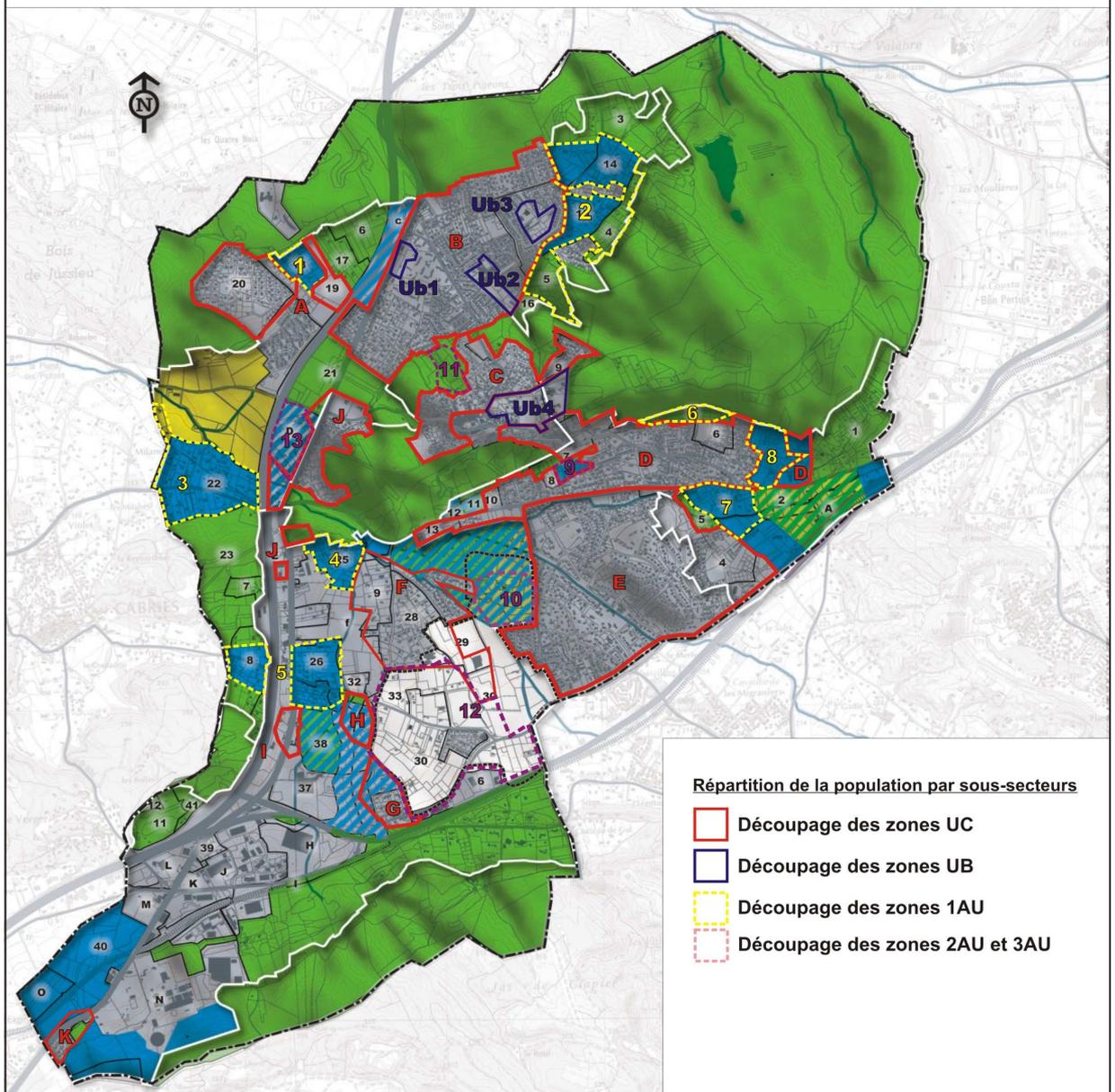
Zone AU n°	Surface (Ha)	Capacité	Nombre de personnes estimées	Volume distribué estimé (m3/j)
1AU	104.2	85	311	100
2AU – 3AU	49.1	1 200	4 410	1 415

Zone U n°	Surface (Ha)	Nombre d'habitation estimé	Volume distribué (m3/j)	Nombre nœuds sur modèle	Volume distribué par nœud (m3/j)
UB – 1	1.4	18	21.2	6	3.53
UB – 2	4.3	56	67.0	8	8.38
UB – 3	3.8	49	58.7	12	4.89
UB – 4	10.5	137	162.4	18	9.02
UC - A	23.3	6	7.1	58	0.12
UC – B	95.8	25	29.5	330	0.09
UC – C	27.3	7	8.2	191	0.04
UC – D	70.3	18	21.2	160	0.13
UC – E	139.6	36	42.4	303	0.14
UC – F	72.7	19	22.4	46	0.49
UC – G	7.8	2	2.4	16	0.15
UC - H	4.5	1	1.2	6	0.20
UC - I	2.7	1	1.2	3	0.40
UC – J	23.7	6	7.1	47	0.15
UC - K	2.3	1	1.2	10	0.12

Zone AU n°	Surface (Ha)	Nombre d'habitation estimé	Volume distribué (m3/j)
1AU – 1	5.4	4	4.7
1AU – 2	30.8	25	29.5
1AU – 3	22.0	18	21.2
1AU – 4	8.9	7	8.2
1AU – 5	20.2	16	18.8
1AU – 6	4.3	4	4.7
1AU – 7	7.0	6	7.1
1AU – 8	5.6	5	5.9
2AU/3AU - 9	2	30	35.3
2AU/3AU – 10	7.7	114	134.3
2AU/3AU - 11	4.1	60	71.9
2AU/3AU - 12	60	888	1046.1
2AU/3AU - 13	7.3	108	127.2

Les différentes zones de densification de population sont visibles sur le schéma ci-dessous. La commune de Bouc Bel Air a été découpée en 28 zones différentes, correspondant à 28 zones où un besoin futur supplémentaire a été renseigné sur les nœuds les plus proches des zones concernées du modèle informatique, de façon à représenter au mieux l'évolution de la population sur la commune dans le futur.

ZONAGE DE LA POPULATION ESTIMÉE EN PÉRIODE DE POINTE FUTURE EN FONCTION DU PROJET DE ZONAGE PLU



Une fois le nouveau besoin de pointe futur renseigné aux nœuds du modèle, l'ensemble des problèmes sur le réseau (vitesses, pressions, pertes de charge,...) ont ensuite été mis en évidence et une solution a été apportée pour y remédier.

I.2. Résultats de la simulation

I.2.1. Pressions

Les résultats des calculs effectués tout au long de la journée de pointe en situation future permettent d'observer une pression correcte (entre 2 et 6 bars) sur l'ensemble du réseau, visible sur le schéma ci-dessous.

On constate des pressions supérieures à 10 bars, en rouge sur le schéma ci-dessous, sur les avenues de la Croix d'Or et Thiers ainsi que sur le chemin des Revenants sur la partie Ouest de la commune.

De faibles pressions apparaissent au Sud de la commune, sur la partie alimentée depuis la commune de Septèmes les Vallons (entourés en rouge sur les nœuds du modèle ci-dessus).

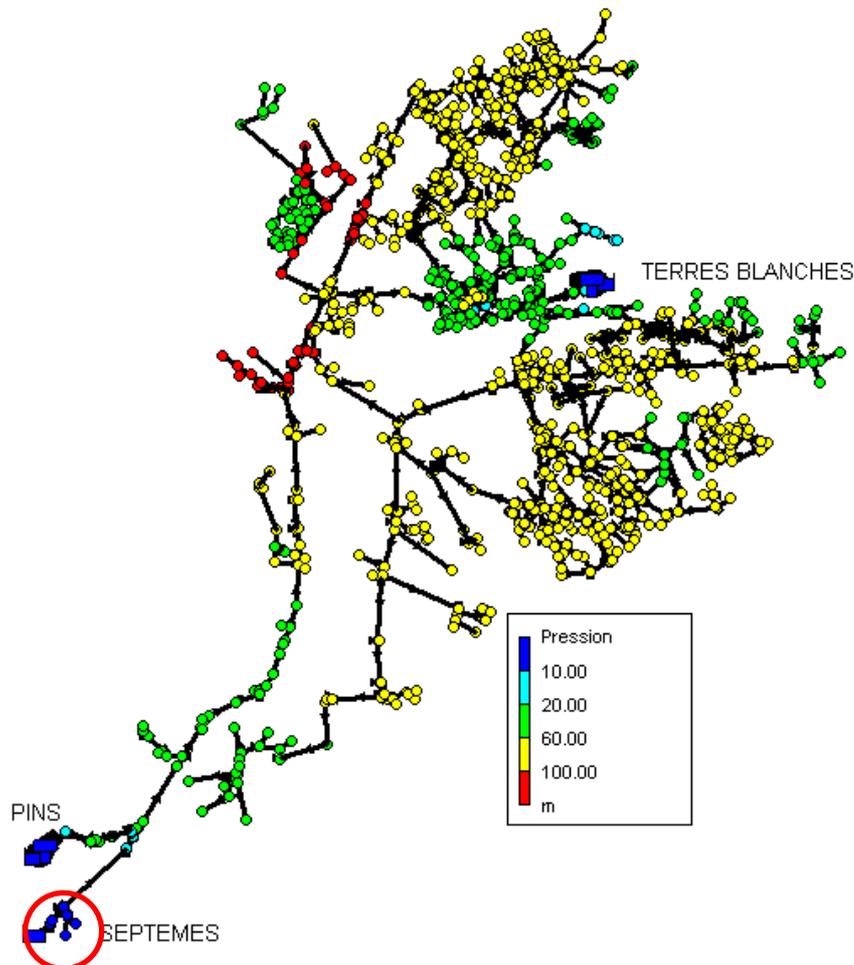


Figure 8 – Mises en évidence des pressions aux nœuds du réseau en situation future et période de pointe à 12h00 avec les fortes pressions en rouge et les faibles en bleu

I.2.2. Vitesses

Sans surprise les vitesses augmentent par rapport à la situation actuelle, surtout sur les grosses conduites de transfert que sont les conduites des avenue Thiers, du 8 mai 1945, du chemin de Sauvecane, de la carraire du Soleil, et de la rue Alphonse Daudet.

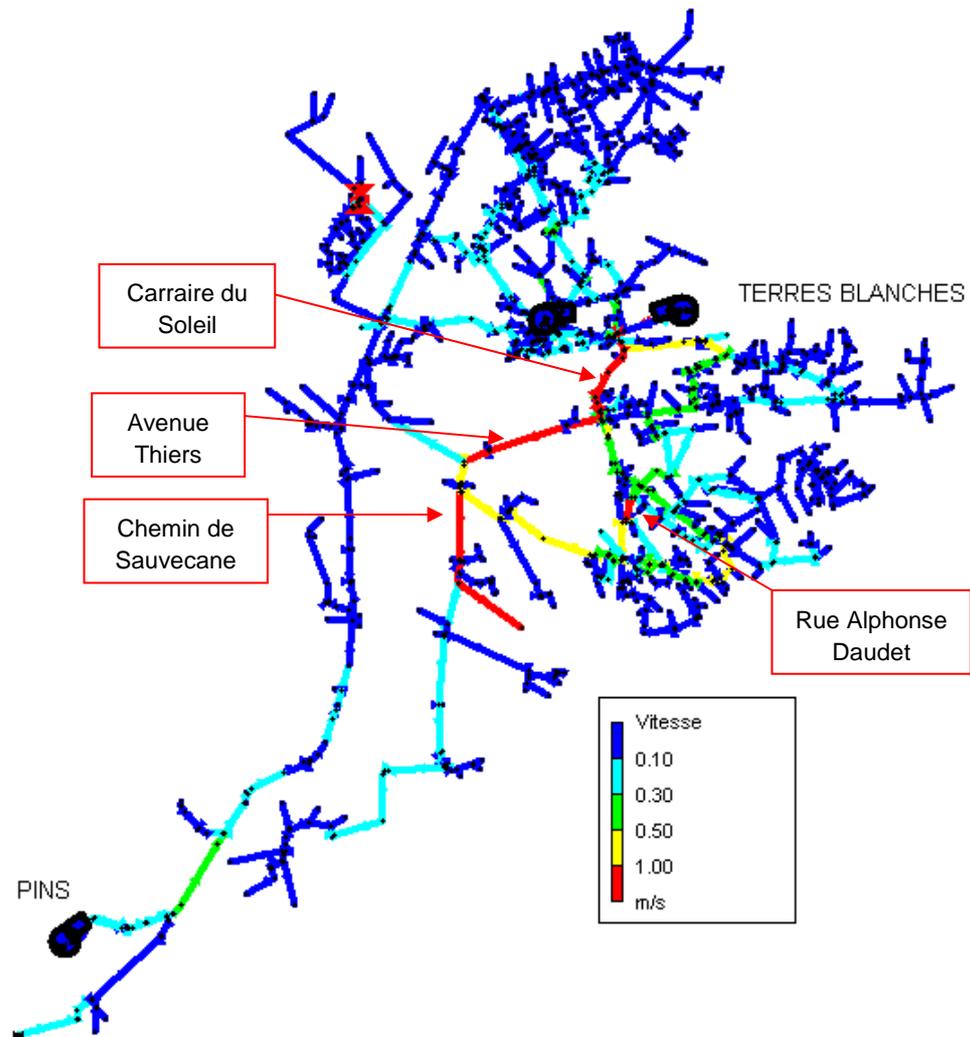
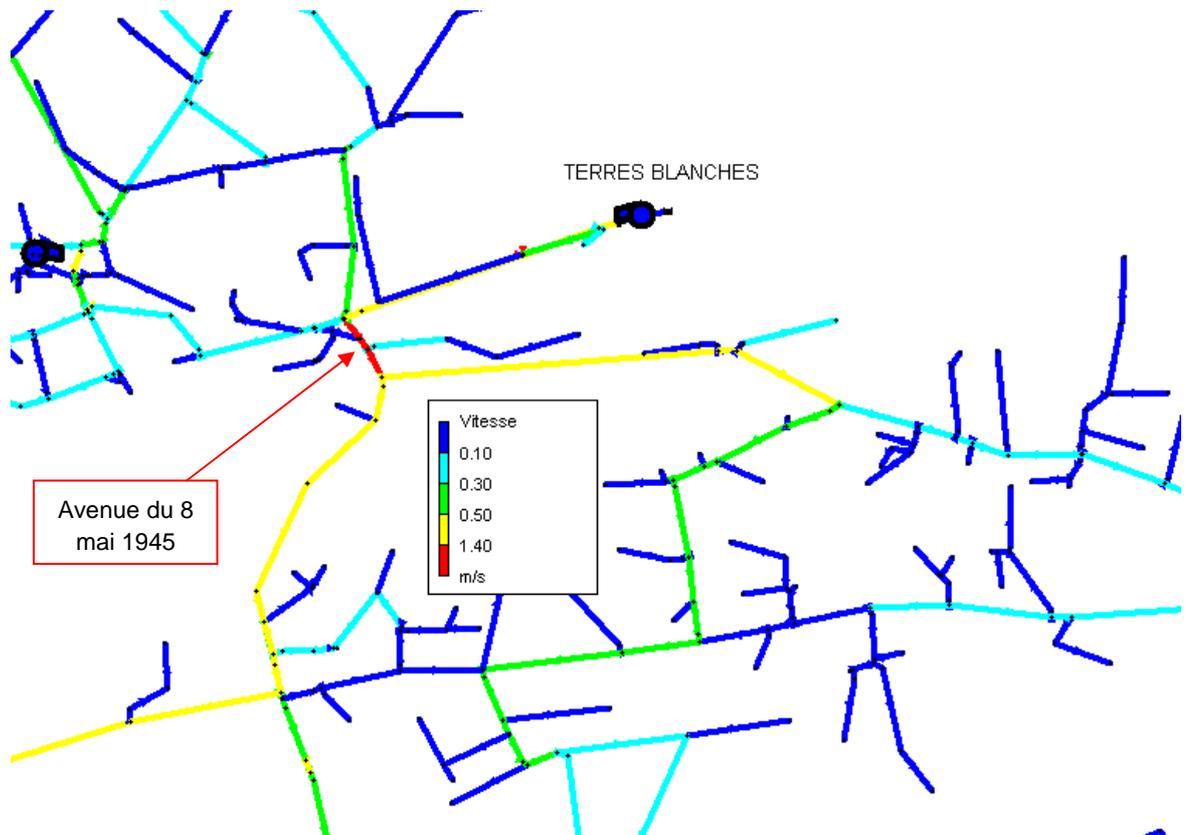


Figure 9 – Mises en évidence des vitesses sur les arcs du réseau en situation future et période de pointe à 12h00

Plus précisément, les vitesses dépassent selon la période de la journée les 1,5 m/s sur l'avenue du 8 mai 1945.



Les vitesses sur ces tronçons sont fortes mais n'engendrent aucun problème de faible pression en aval.

I.2.3. Pertes de charge unitaires

Les fortes pertes de charge se retrouvent sur les mêmes tronçons à fortes vitesses : avenue Thiers, du 8 mai 1945, chemin de Sauvecane, carraire du Soleil, et rue Alphonse Daudet, ainsi que sur le boulevard Frédéric Mistral.

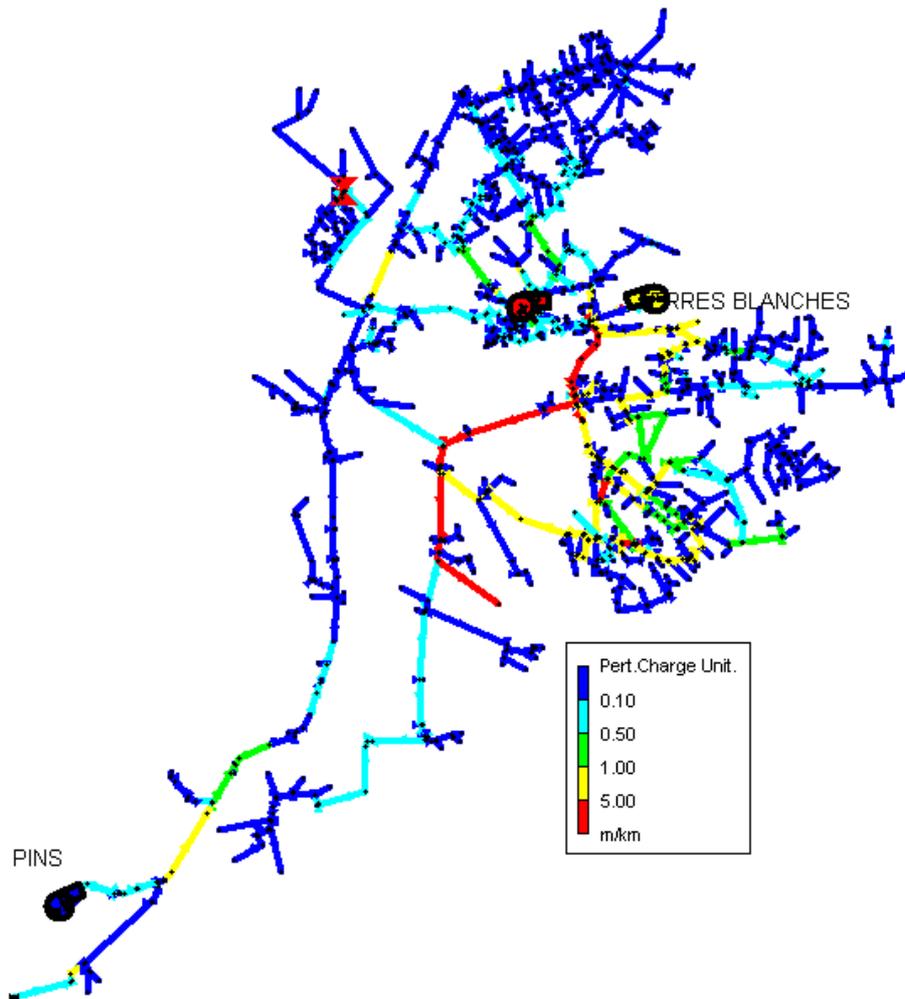


Figure 11 – Mises en évidence des pertes de charge sur les arcs du réseau en situation future et période de pointe à 10h00

Elles dépassent les 13 m/km sur l'avenue du 8 mai 1945, les 15 m/km sur le chemin de Sauvecane, les 24 m/km sur la rue Alphonse Daudet, et avoisinent les 11 m/km sur le boulevard Frédéric Mistral (voir schéma ci-dessous).

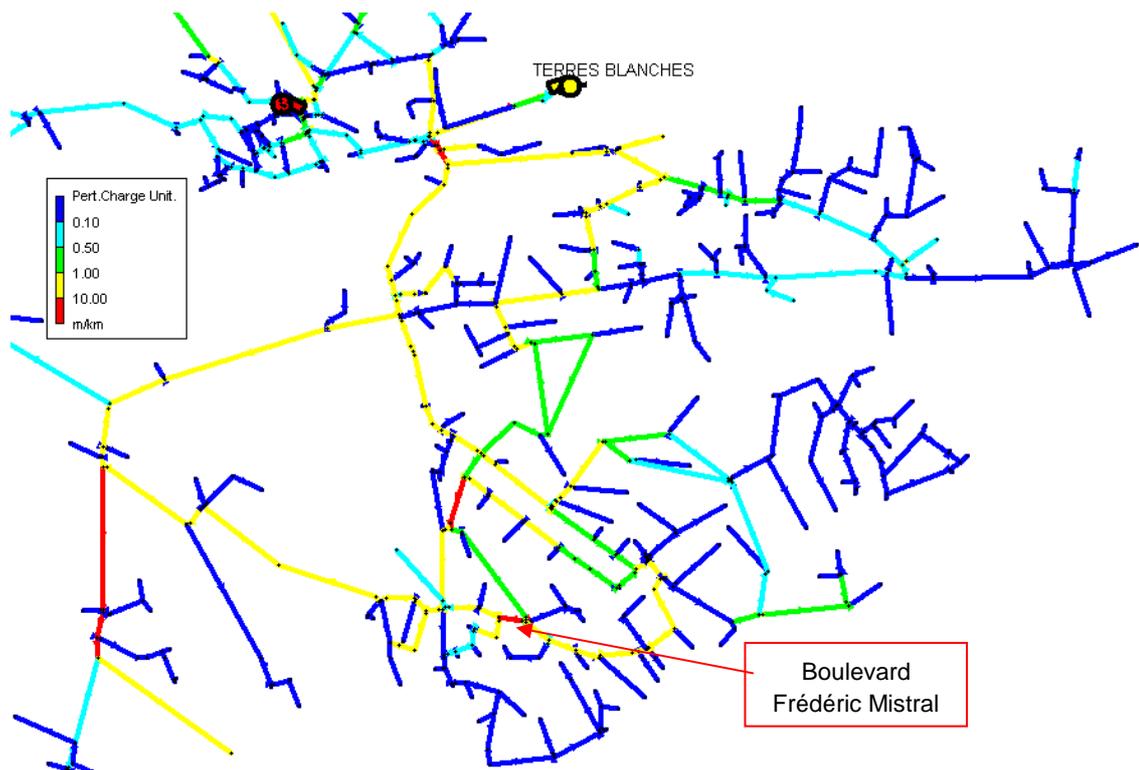


Figure 11 – Zoom sur les arcs à fortes pertes de charge du réseau en situation future et période de pointe à 10h00

Même si ces fortes pertes de charge n'entraînent pas de faibles pressions et de problème de fonctionnement du réseau, ces tronçons sous dimensionnés, dont les pertes de charges sont supérieures à 10 m/km, doivent être renouvelés pour éviter toute usure prématurée sur ces canalisations et donc l'apparition de fuites ponctuelles.

I.2.4. Analyse de la défense incendie

Résultats de la simulation :

L'ensemble des poteaux incendie de la commune ont été ouverts un après l'autre à un débit de 60 m³/h pendant 2 heures (10h à 12h) et la pression résiduelle a été vérifiée. Un poteau incendie ayant une pression résiduelle inférieure à 1 bar à ce débit testé est non conforme à la réglementation incendie.

La seule zone où la défense incendie n'est pas assurée concerne la zone de distribution des réservoirs du Pin, où l'ouverture d'un hydrant à 60 m³/h provoque une chute de pression inférieure à 1 bar.

Tout comme pour la simulation de la situation actuelle, le renouvellement de cette canalisation en DN100 par du DN150 sur environ 1 100 ml rendrait la zone conforme.

Cependant, il est à noter que l'ouverture d'un poteau incendie sur le secteur situé au sud du chemin de Sauvecane (voir schéma ci-après) entraîne une zone de pression négative en bout de réseau (en bleu sur le schéma ci-dessous).

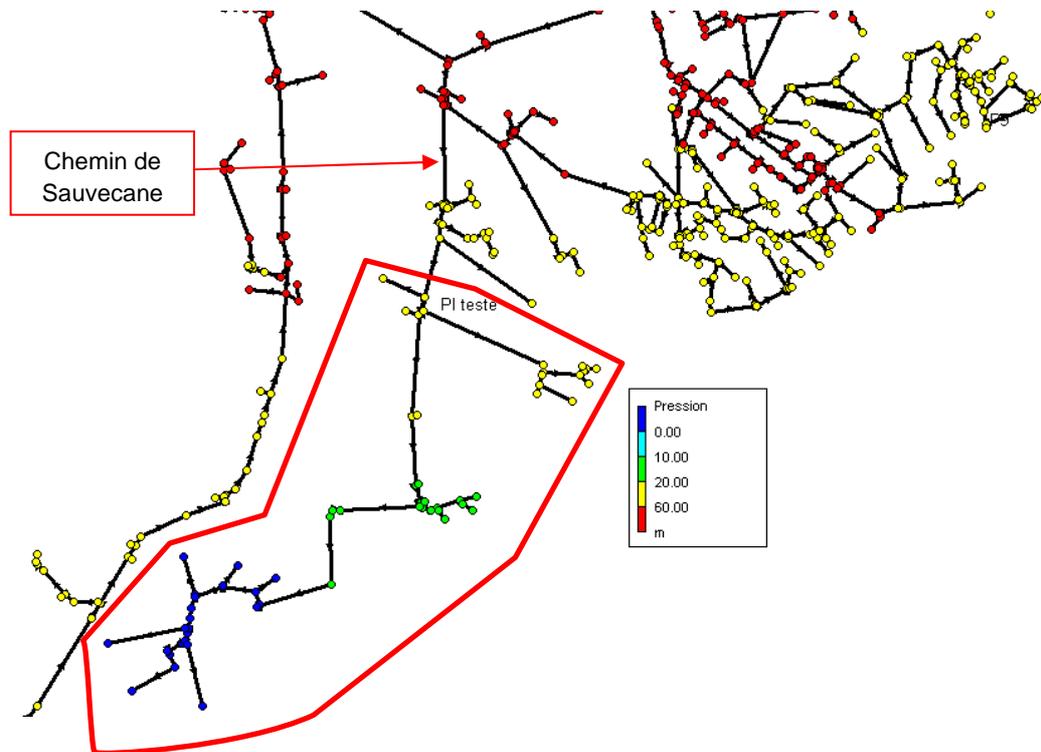
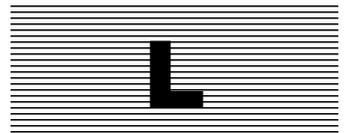


Figure 12 – Mise en évidence des pressions sur le réseau en situation de pointe future à 11h00, avec délimitation de la zone entourée en rouge à partir de laquelle l'ouverture d'un poteau incendie entraîne des pressions négatives en bout d'antenne (nœuds bleu)

La dilatation des conduites en amont de cette zone entraîne des pressions correctes sur le réseau.



TRAVAUX A REALISER ET SCHEMA DIRECTEUR

I. Travaux sur les organes

L'apparition d'une fuite, souvent imprévisible, doit pouvoir être décelée le plus rapidement possible. En outre, une fois recensée, des moyens simples à disposition des employés doivent permettre la localisation de cette fuite et son éventuel isolement. Des réparations faites au fur et à mesure constitueront alors le garant d'un rendement de réseau satisfaisant.

Les outils disponibles pour améliorer cette surveillance sont :

- La relève régulière des compteurs généraux au réservoir,
- La connaissance des volumes consommés par les abonnés,
- Le renouvellement des vannes hors service.

I.1. Compteurs généraux, de sectorisation et télésurveillance

La mise en place des trois compteurs généraux de sectorisation proposés dans le cadre de cette étude, permettra à la commune de maîtriser les principaux volumes transférés sur le réseau.

Les trois compteurs existants (distributions des réservoirs et Fernand Canobio) sont télésurveillés, les données étant rapatriées automatiquement vers les terminaux de la SEM. Les avantages de cette télésurveillance sont les suivants :

- Suivi régulier, permanent et automatique du réseau. Les agents peuvent ainsi être mobilisés sur d'autres postes.
- Détection immédiate de fuites ou de casses par la mise en place d'alarme en cas de dépassement de seuil de débit.
- Réactivité du personnel en cas de dysfonctionnement sur le réseau (réservoir vide, trop plein en fonctionnement, pompe hors service.....)

Pour un meilleur suivi et une meilleure exploitation des débits transités sur le réseau, les compteurs de sectorisation proposés ci-avant (localisés sur le chemin de Sauvecane, la rue Chateaubriand et l'avenue Pierre Brossolette) devront être raccordés à la télésurveillance de l'exploitant.

Coût de l'opération :

Fourniture et pose de 3 compteurs de sectorisation télésurveillés sous regard..... **60 000 € H.T.**

Si la commune choisit de ne pas investir dans un tel système, l'exploitant du réseau devra *a minima* faire en sorte que :

- les compteurs généraux fassent l'objet de relèves régulières afin de constituer un historique le plus précis possible des volumes distribués ;

- les données ainsi recueillies soient exploitées systématiquement afin de détecter des augmentations anormales des volumes mis en distribution et, le cas échéant, lancer rapidement une campagne de recherche de fuites.

I.2. Compteurs particuliers

L'analyse du parc de compteurs par tranches d'âge et une estimation du volume de sous-comptage sur la base du rôle de l'eau 2008 (listing des consommations annuelles des abonnés) sont présentées sur la planche 10.

Outre le manque-à-gagner financier que cela représente en termes de facturation des volumes consommés, ce sous-comptage fausse le calcul du rendement du réseau en le sous-estimant.

Il est donc fort probable qu'une partie des pertes en eau de la commune est imputable à des sous-comptages.

L'agence de l'eau préconise le renouvellement systématique des compteurs à quinze ans.

Afin d'éviter une dérive due aux sous-comptages, l'exploitant du réseau renouvèle chaque année les compteurs les plus âgés et établit un fichier réactualisé du parc.

Cependant, sur le listing de l'exploitant du réseau, sur les 5 010 compteurs que possédait la commune de Bouc-Bel-Air en 2008, seuls 2 167 avaient un âge connu. Ce listing de pose de compteurs particuliers n'a commencé qu'en 1997.

Coût des opérations :

Renouvellement annuel de compteurs particuliers (sur la base d'une centaine de compteurs par an)..... **10 000 € H.T.**

I.3. Travaux sur les vannes et autres organes

Les débits observés aux compteurs de sectorisation peuvent augmenter considérablement à l'apparition d'une fuite. Une vanne placée en amont de celle-ci permet d'apprécier le retour à des débits normaux lors de sa fermeture.

Les vannes de sectionnement permettent donc de localiser les fuites mais également de les isoler pour les réparer, sans couper l'alimentation générale de la commune. Leur nombre et leur répartition conditionnent la précision obtenue et la gêne occasionnée lors des coupures.

Aucun carnet de vannage n'a été réalisé sur la commune. La triangulation de l'ensemble des vannes du réseau permettrait de connaître, en plus de l'emplacement exact de tous les organes, l'état des vannes, réducteurs ou ventouses rencontrés, et permettrait de conclure quant au remplacement ou non de chaque organe.

Coût de l'opération (pour mémoire).....25 € H.T. / organe triangulé

II. Travaux sur les ouvrages

Les travaux à réaliser sur les ouvrages de Bouc-Bel-Air concernent, en particulier, la **station de traitement de Terres Blanches**, qui sera à **réhabiliter** intégralement pour augmenter sa capacité de traitement.

La protection des réservoirs n'est pas assurée avec **l'absence de capteurs anti-intrusion** sur les réservoirs du Pin et de Terres Blanches et **l'absence de périmètre de protection** sur les réservoirs du Pin.

Egalement, dans un souci de sécurité, l'évacuation d'un agent hors de la cuve du réservoir du Pin est difficile en cas de problème. Le lanterneau doit être agrandi avec des dimensions minimales de 1,20 m x 0,80 m.

Coût estimatif de la mise en place de capteurs anti-intrusion sur les deux réservoirs.....**4 000 € H.T.**

Coût estimatif de l'agrandissement du lanterneau des réservoirs du Pin**4 000 € H.T.**

Egalement, les **deux vannes de vidange** du réservoir de Terres Blanches sont **fuyardes** : elles sont à renouveler.

Coût estimatif du renouvellement des vannes de vidange du réservoir de Terres Blanches.....**4 000 € H.T.**

III. Réhabilitation de canalisations

L'identification des conduites à réhabiliter a été réalisée sur la base des données recueillies auprès de l'exploitant du réseau, de l'ensemble des investigations menées sur le terrain tout au long de l'étude et des résultats de la modélisation du réseau.

Les tableaux de synthèse qui suivent ne sont pas exhaustifs ; ils recensent les conduites à changer en priorité. Les diamètres adoptés pour leur remplacement devront être adaptés à l'augmentation de consommation prévisible et au respect si possible de la réglementation concernant la défense incendie.

La date de pose ou de remplacement de toute nouvelle conduite devra être consignée afin d'avoir un aperçu le plus fin possible de l'ancienneté du réseau et ainsi constituer le début d'une base de donnée qui sera enrichie au fur et à mesure des interventions sur le réseau. Cette base de données pourra être couplée au SIG constitué par la présente étude afin de visualiser instantanément le linéaire et la localisation des tronçons à inspecter et éventuellement à renouveler.

III.1. Renouvellement des canalisations sous dimensionnées

La modélisation des réseaux a mis en évidence des tronçons sous dimensionnés (dont les pertes de charge sont supérieures à 10 m/km), en situation actuelle et en situation future. Ces canalisations ont été intégrées dans le tableau ci-dessous.

Les tronçons retenus pour le renouvellement de conduites et les coûts associés sont les suivants :

N°	Localisation	Nature / DN (mm) actuel→préconisé	Linéaire (ml)	Coût estimé € H.T.	Horizon
1	Avenue du Pin Porte Rouge	FG 100 → FD 150	560	140 000	Actuel
2	Rue Alphonse Daudet	FG 100 → FD 150	160	40 000	Futur
3	Avenue du 8 mai 1945	FG 200 → FD 300	120	48 000	Futur
4	Chemin de Sauvecane	FG 150 → FD 200	≈ 900	270 000	Futur
5	Boulevard Frédéric Mistral	FG 60 → FD 100	100	20 000	Futur

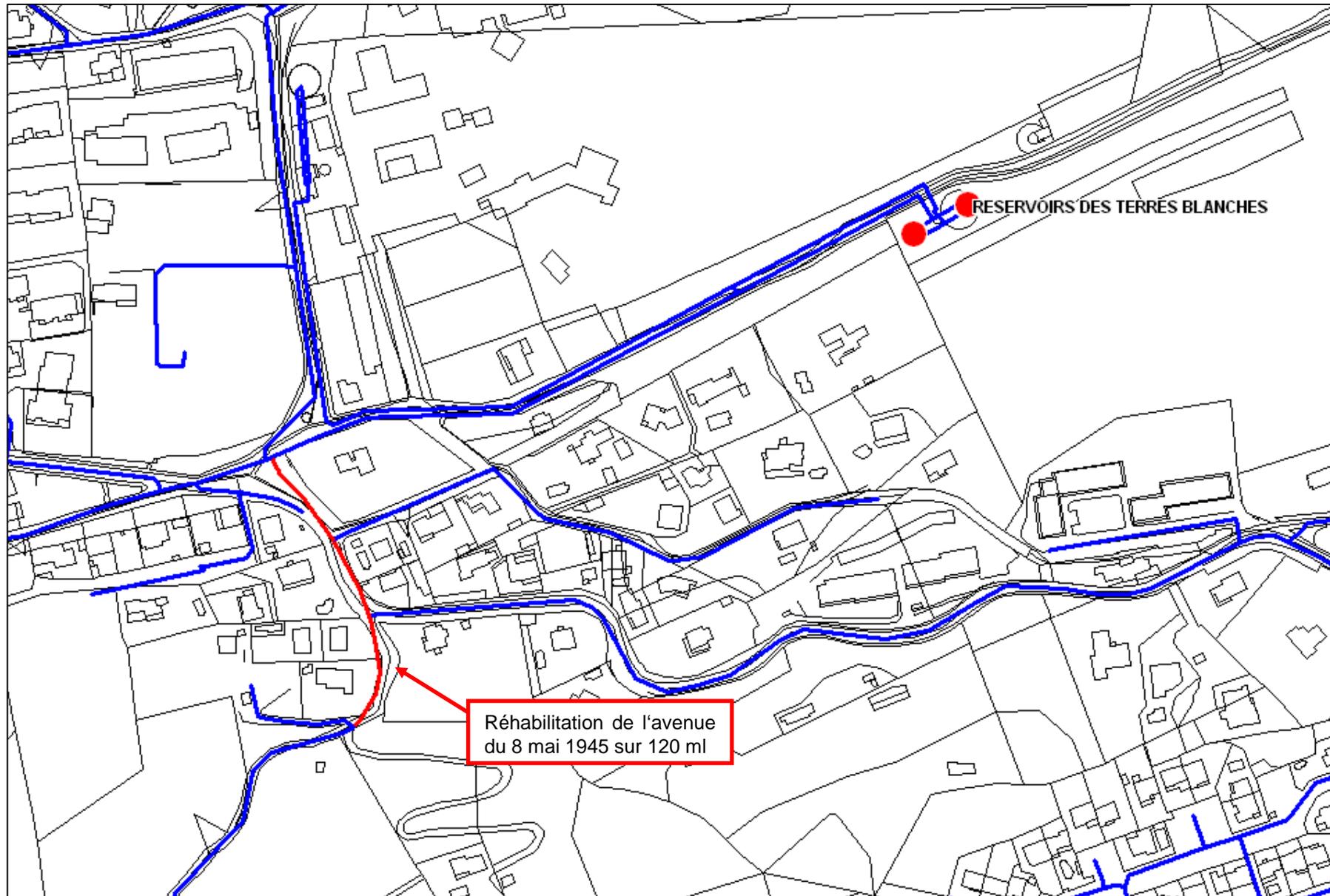
Remarque : les diamètres de renouvellement des canalisations ont été dimensionnés à l'aide du modèle informatique.

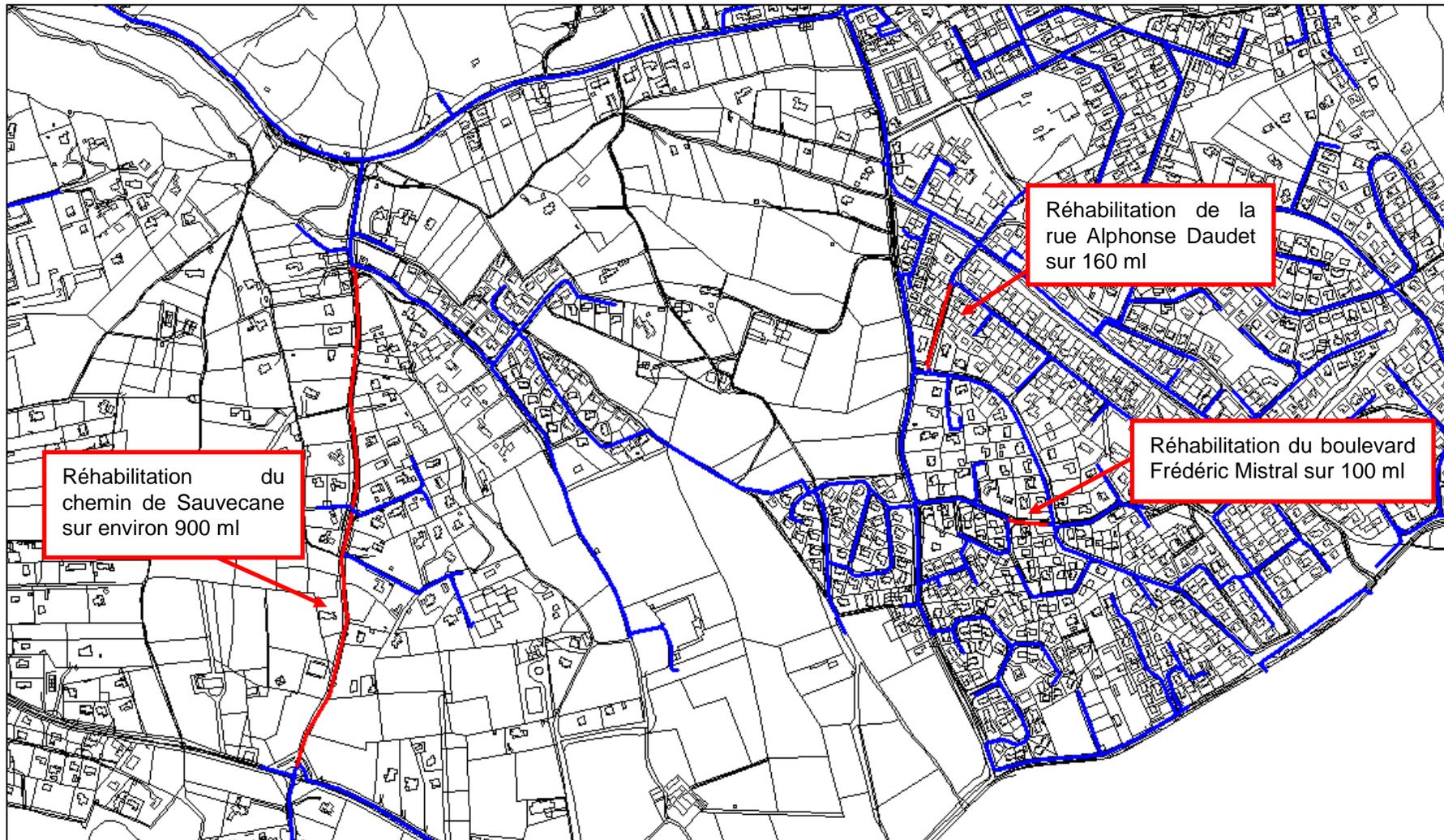
III.2. Renouvellement des canalisations en fonte grise

Les conduites en Fonte Grise, matériau vieux, cassant et sujet aux fuites, sont aujourd'hui en fin de vie. Même si la fonte grise représente près de 80 % des natures des conduites de Bouc-Bel-Air, nous préconisons un plan de renouvellement annuel de ces tronçons pour anticiper les éventuels problèmes sur le réseau.

N°	Localisation	Nature / DN (mm) actuel→préconisé	Linéaire (ml)	Coût estimé € H.T.
11	Ensemble du réseau de Bouc-Bel-Air	FG → FD	≈ 67 000	17 000 000

Remarque : il est cependant à noter que le diagnostic d'état mécanique réalisé en parallèle de cette étude sur deux tronçons de canalisations (Rue Pierre Brossolette et Châteaubriand) ne montre, **pour le moment**, pas de corrosion marquée, ni de perte d'épaisseur significative sur les parois de celles-ci.





IV. Amélioration de la qualité de l'eau distribuée

Les mesures d'encrassement et de qualité sur le réseau de Bouc-Bel-Air ont mis en évidence une forte turbidité générale dès ouverture des hydrants de la commune, ainsi que quelques dépassements en concentration de fer dissous, caractéristiques d'un temps de séjour de l'eau trop important dans les conduites.

Cependant, au bout de quelques minutes, l'eau redevient conforme aux exigences réglementaires

Ces fortes concentrations sont visibles sur les canalisations posées en bout d'antenne sur des branches « mortes » et/ ou sur des points hauts de la commune.

Si ces problèmes de turbidité et de forte concentration de fer dissous persistent lors des analyses réglementaires de la DDASS ou d'autocontrôle par l'exploitant du réseau, des plans de purges réguliers de conduites ou la mise en place de vannes de purges automatiques pourraient être nécessaires sur la commune, pour éviter tout risque bactériologique et toute consommation excessive de chlore.

Coût estimatif de la mise en place d'un plan de purge régulier sur réseau
..... **A la charge du délégataire**

V. Campagne de recherche de fuites sur le réseau

A la suite des résultats de la sectorisation nocturne des réseaux et de la mise en évidence de tronçons de canalisations « fuyards », une opération de recherche de fuites fine sur les conduites concernées devra être lancée.

Pour rappel, les tronçons où une recherche de fuite par méthode acoustique est nécessaire et prioritaire sont donnés dans le tableau ci-dessous (voir planche 13 également) :

Secteur	Indice Linéaire de Perte	Linéaire associé
Avenues Jean Jaurès – d'Aix – Chemin de la Mounine – Boulevard de l'Egalité	2,11 m ³ /h/km	2 361 ml
Avenue Thiers –Chemin de la Gardure – Lotissements la Clairière – la Croix d'Or	1,5 m ³ /h/km	1 665 ml
Chabauds - Sterience	1,38 m ³ /h/km	1 815 ml
Avenue de Violesi – RN 8 ancienne	1,2 m ³ /h/km	3 361 ml
Centre ville	1,05 m ³ /h/km	3 798 ml
Avenue des Chabauds – Pin Porte Rouge	0,95 m ³ /h/km	1 998 ml

Cette phase de recherche de fuites fine sera réalisée par l'exploitant du réseau.

VI. Renforcement de la ressource

Plusieurs scenarii ont été étudiés de façon à augmenter la capacité de la ressource actuelle (la station actuelle de Terres Blanches est limitée en terme de capacité de traitement tout comme l'adduction de l'eau vers les réservoirs du Pin).

Les besoins de pointe futurs sur la commune ont été estimés à **6 910 m³/j**. A la suite d'une lettre reçue en mairie de Bouc-Bel-Air le 14 juin 2010, ce besoin futur **pourra être délivré par la Société du Canal de Provence**.

Augmentation des besoins en eau sur la commune depuis la SCP de 30 l/s..... **pour mémoire**

Cependant, l'usine de traitement de Terres Blanches est vétuste et est sous dimensionnée pour les besoins futurs. Elle doit faire l'objet d'une réhabilitation et d'une augmentation de sa capacité de traitement pour assurer la distribution future de ses abonnés.

Coût estimatif de la construction d'une station de filtration de Terres Blanches et augmentation de sa capacité de traitement à environ 80 l/s..... **2 200 000 € H.T.**

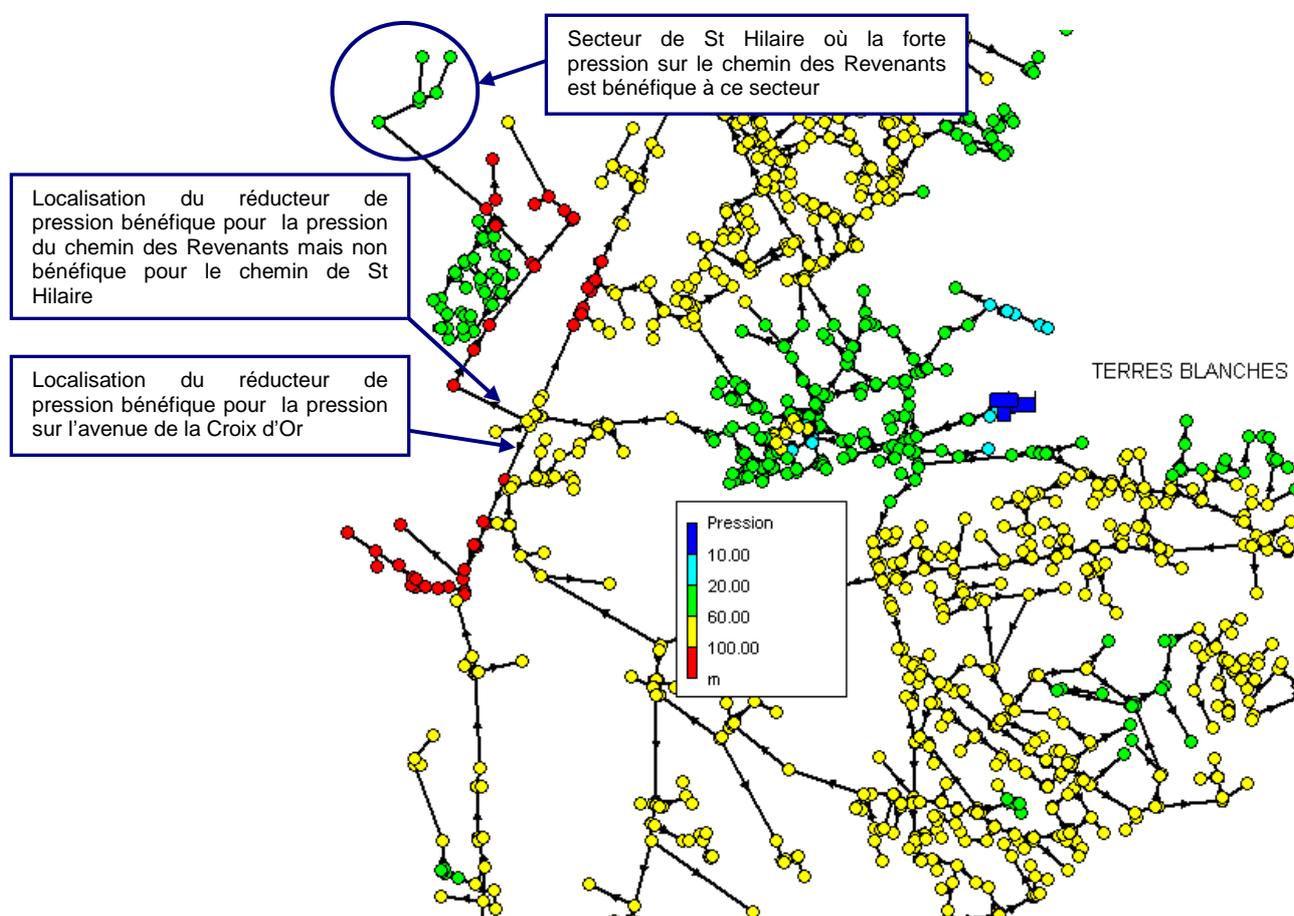
VII. Amélioration de la desserte en eau

La modélisation des réseaux en situation actuelle et future a mis en évidence de fortes pressions (supérieures à 10 bars) sur les avenues de la Croix d'Or et Thiers ainsi que sur le chemin des Revenants sur la partie Ouest de la commune.

Les fortes pressions peuvent engendrer sur le réseau une maximisation des fuites et donc une chute de rendement.

La mise en place de réducteurs de pression sur certains tronçons pourrait donc pallier ces fortes pressions, même si certaines fortes pressions sont indispensables pour assurer une distribution correcte des abonnés situés plus en aval.

Seule la mise en place d'un réducteur de pression sur l'avenue de la Croix d'Or serait donc bénéfique pour le réseau de Bouc Bel Air.



Coût estimatif de la mise en place d'un régulateur de pression DN200 sur l'avenue de la Croix d'Or..... **2 000 € H.T.**

VIII. Sécurisation de la ressource / Augmentation de la capacité de stockage

Le diagnostic du réseau a mis en évidence la nécessité d'augmenter la capacité de stockage sur la commune pour bénéficier d'une part d'une autonomie globale de fonctionnement du réseau plus importante et d'autre part pour anticiper les besoins futurs

Egalement, le problème d'unicité de la ressource et donc de sécurisation de l'alimentation en eau est posé sur la commune de Bouc-Bel-Air depuis l'augmentation possible de celle-ci à partir du simple achat d'eau à la SCP.

Ce problème pourra être résolu par la mise en place de plusieurs secteurs de distribution indépendants alimentés depuis un réservoir de tête.

VIII.1. Scénario n°1

Pour satisfaire les besoins de pointe futurs de la commune et ainsi obtenir une autonomie de desserte d'environ 24 heures en cas de casse ou de problème de qualité de l'eau sur la ressource, la mise en place d'une nouvelle capacité de stockage de 3 000 m³ est nécessaire sur la commune.

Ce réservoir pourrait être situé idéalement **à côté de celui des Terres Blanches** pour éviter tout coût supplémentaire de conduite d'adduction et de maîtrise foncière, et ainsi distribuer l'ensemble des abonnés **sans changer le fonctionnement actuel du réseau.**

Coût estimatif de la construction d'un réservoir de 3 000 m³ : travaux de terrassement et génie civil, équipements intérieur et extérieur, robinetterie..... **1 200 000 € H.T.**
(Y compris le coût des différentes études, non compris coût éventuel du foncier)

Conclusion sur le scénario n°1 :

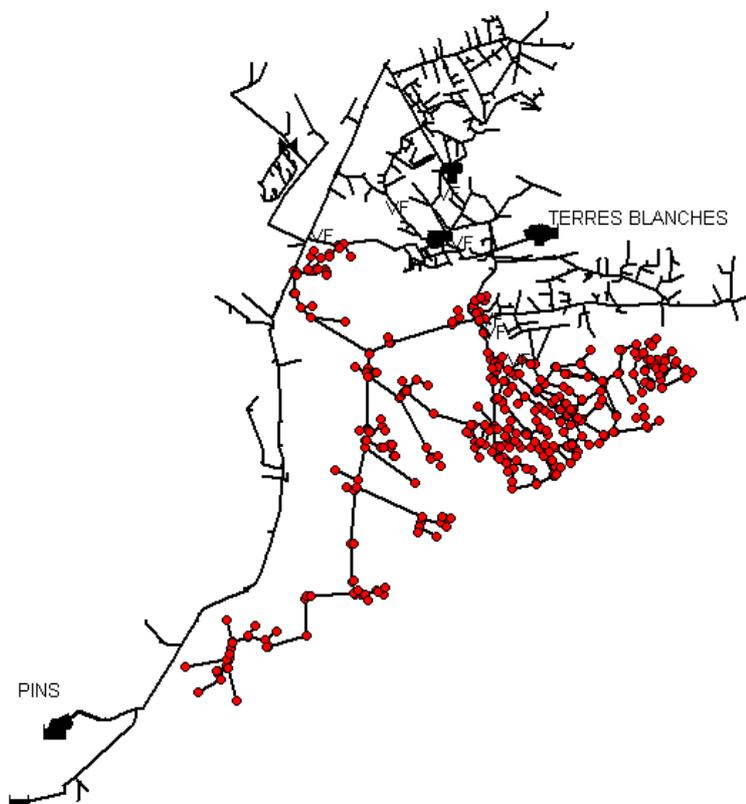
Prix total H.T.	Avantages	Inconvénients
1 200 000 €	Fonctionnement du réseau inchangé	Pas de sécurisation de l'alimentation
	Prix	-

VIII.2. Scénario n°2

Pour satisfaire les besoins de pointe futurs de la commune et ainsi obtenir une autonomie de desserte d'environ 24 heures en cas de casse ou de problème de qualité de l'eau sur la ressource, la mise en place d'une nouvelle capacité de stockage de 3 000 m³ est nécessaire sur la commune.

Ce réservoir pourrait être situé idéalement à **côté de celui des Terres Blanches** pour éviter tout coût supplémentaire de conduite d'adduction et de maîtrise foncière, et **être dédié uniquement à l'alimentation de la zone sud de la commune**.

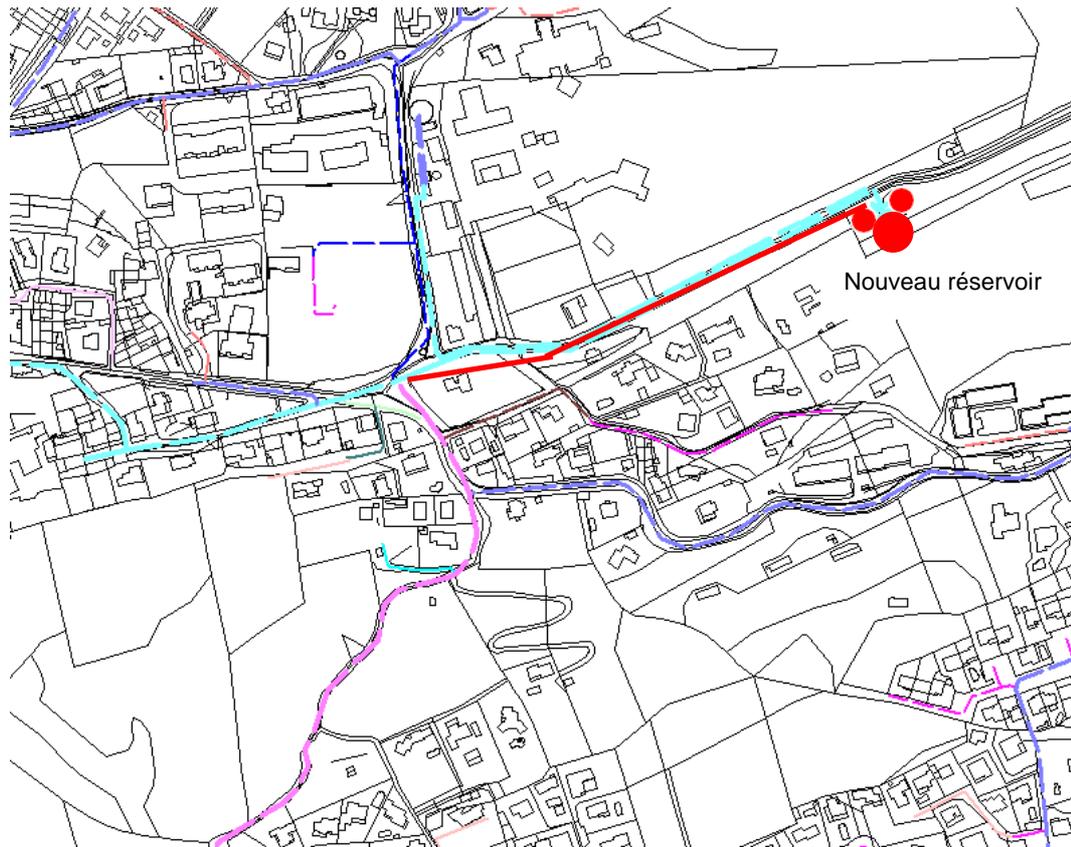
Le nouveau secteur de distribution indépendant du sud de la commune est localisé en rouge sur le modèle ci-dessous :



Les besoins de pointe transités sur la partie sud de la commune sont estimés à environ 2 450 m³/j dans la configuration proposée ci-dessus. L'utilisation de ce nouveau réservoir de 3 000 m³ pourra donc satisfaire les besoins de pointe futurs en assurant une autonomie de distribution de plus de 1 jour et 5 heures.

Coût estimatif de la construction d'un réservoir de 3 000 m³ : travaux de terrassement et génie civil, équipements intérieur et extérieur, robinetterie..... **1 200 000 € H.T.**
(Y compris le coût des différentes études, non compris coût éventuel du foncier)

Coût estimatif de la fourniture et pose d'une canalisation dédiée en DN300 entre le nouveau réservoir et la canalisation située sur l'avenue du 8 mai 1945 sur environ 400 ml (en rouge sur le schéma ci-dessus), yc raccordement..... **120 000 € H.T.**



Les besoins de pointe transités sur la partie sud de la commune sont estimés à environ 2 450 m³/j dans la configuration proposée ci-dessus. L'utilisation de ce nouveau réservoir de 3 000 m³ pourra donc satisfaire les besoins de pointe futurs en assurant une autonomie de distribution de plus de 1 jour et 5 heures.

Conclusion sur le scenario n2 :

Prix total H.T.	Avantages	Inconvénients
1 320 000 €	Deux étages de pression différents -> sécurisation de l'alimentation des abonnés	Fonctionnement du réseau changé
	-	Prix

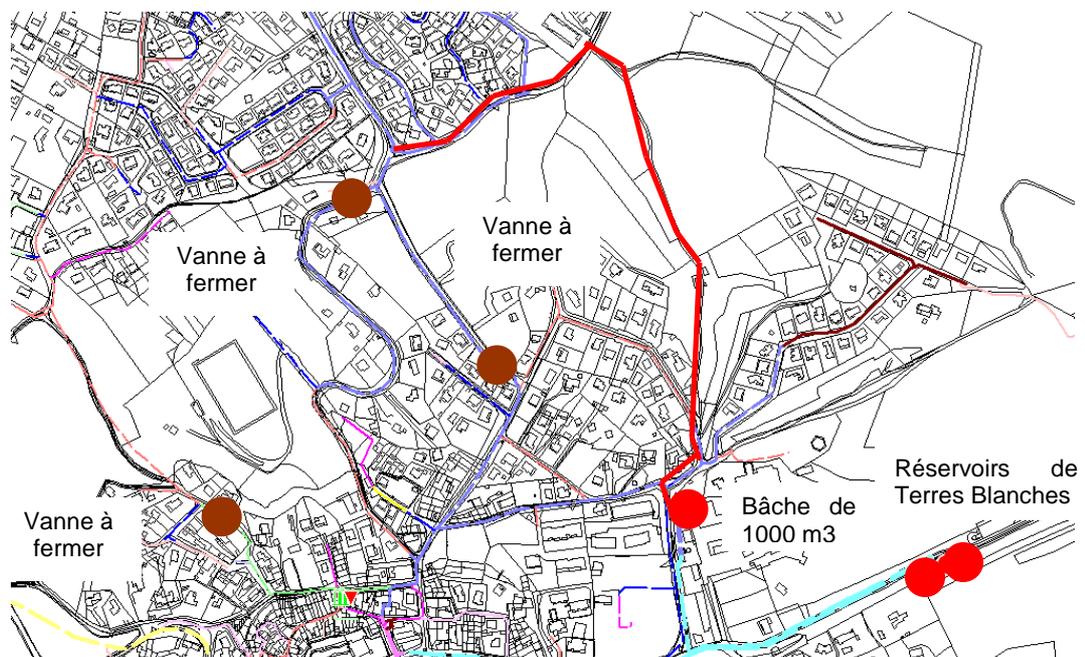
VIII.3. Scenario n°3

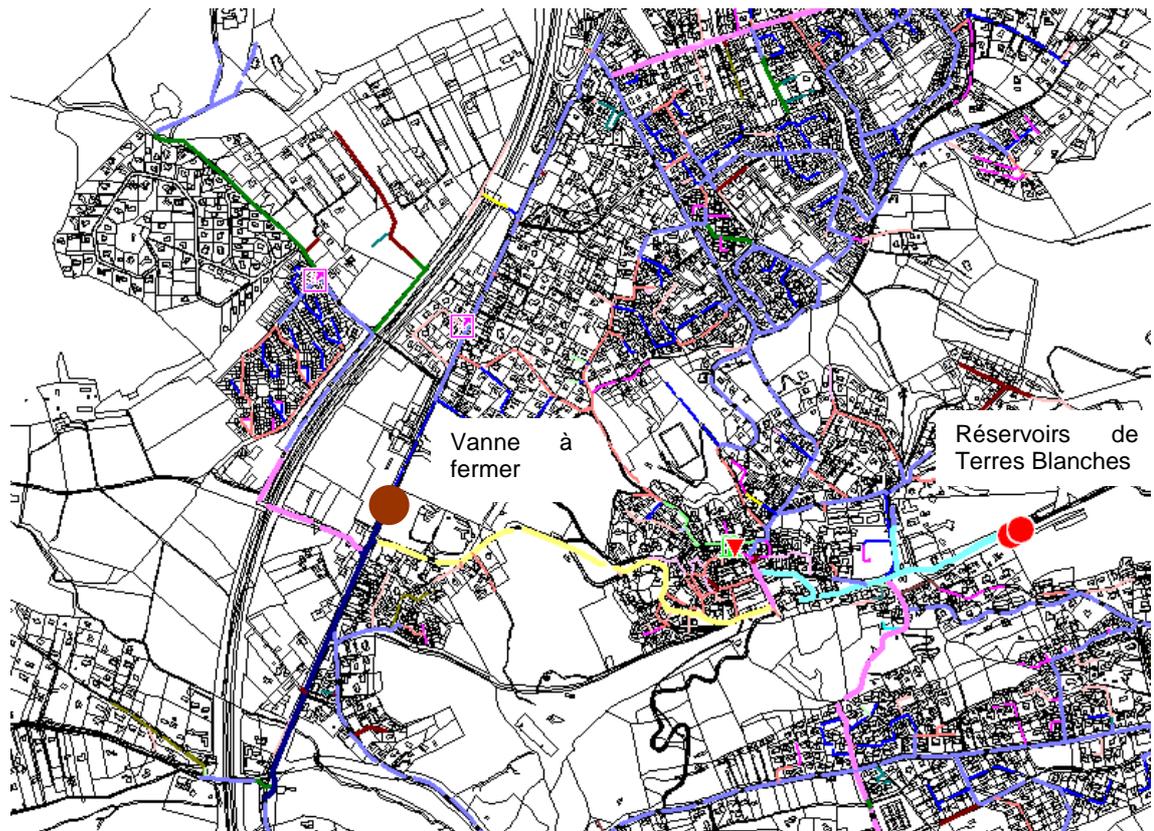
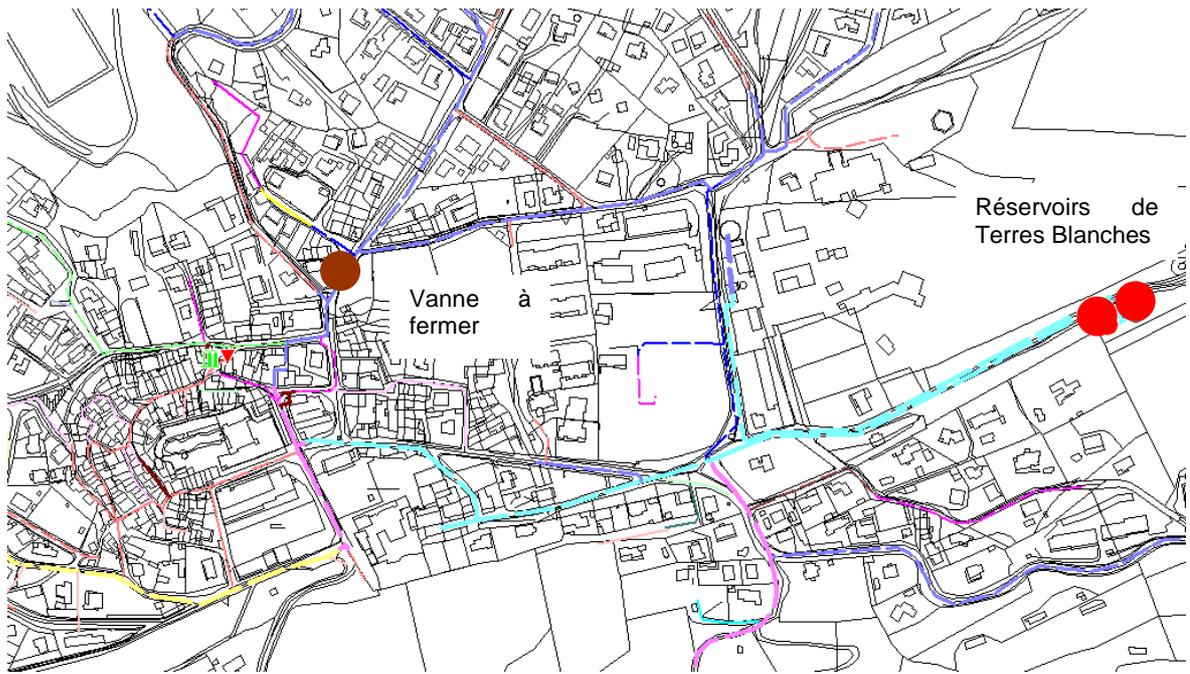
VIII.3.1. Utilisation de la bâche d'eau filtrée de 1 000 m³

Etant donné l'emplacement de la bâche de 1000 m³ et de son altitude (235 mNGF), la simulation de ce nouvel aménagement montre que son raccordement idéal au réseau se situerait au niveau du débitmètre projeté sur l'avenue Pierre Brossolette.

Ce nouvel étage de pression implique la mise en place d'une canalisation dédiée à la distribution de ce réservoir jusqu'à l'intersection entre les avenues de la Mounine et Pierre Brossolette. Cette nouvelle configuration devra s'accompagner de fermetures de vanne de sectionnement de façon à permettre une bonne alimentation du secteur nord de la commune.

Idéalement, ces fermetures de vannes pourront être localisées sur le boulevard Guynemer et les avenues d'Aix, Pierre Brossolette et Jean Jaures. La localisation de ces vannes est donnée en marron sur les schémas ci-après, le tracé de la nouvelle canalisation depuis la bâche jusqu'à l'avenue de la Mounine est dessiné en rouge.





Le nouveau secteur de distribution indépendante, alimenté depuis la bache de 1 000 m³, est localisé en rouge sur le modèle ci-dessous :



Les besoins de pointe transités sur cette partie nord sont estimés à environ 430 m³/j. L'utilisation de cette bache, pourra donc satisfaire les besoins de pointe futurs en assurant une autonomie de distribution supérieure à 24 heures.

Les 570 m³/j restant, disponibles sur la bache, serviraient à l'alimentation du reste de la commune via la station de pompage située au pied de la bache.

Il est observé cependant une trop faible pression sur le lotissement des Restanques (Rue Louis Aragon) en alimentant ce secteur depuis la bache de 1 000 m³. Un surpresseur devra être installé sur le chemin des Toupins pour bénéficier d'une pression satisfaisante sur ce lotissement.

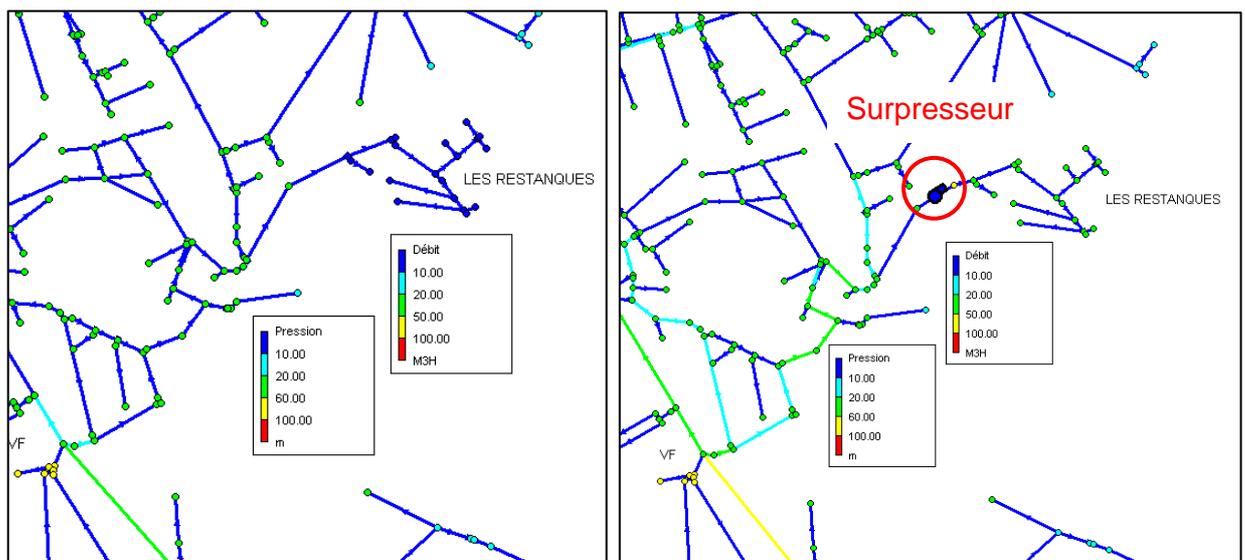


Figure 13 – Mises en évidence des pressions en période de pointe future, au niveau du lotissement des Restanques, avant et après la mise en place d'un surpresseur

Les pressions sur le réseau au nord de la commune avec la nouvelle alimentation semblent satisfaisantes, même s'il est observé des pressions de l'ordre des 16 mCE en bout d'antennes, sur les chemins de la Tuilerie, Dominique Chardonnet ou de Valabre (entourés en rouge sur le schéma ci-dessous) en heure de pointe (12h).

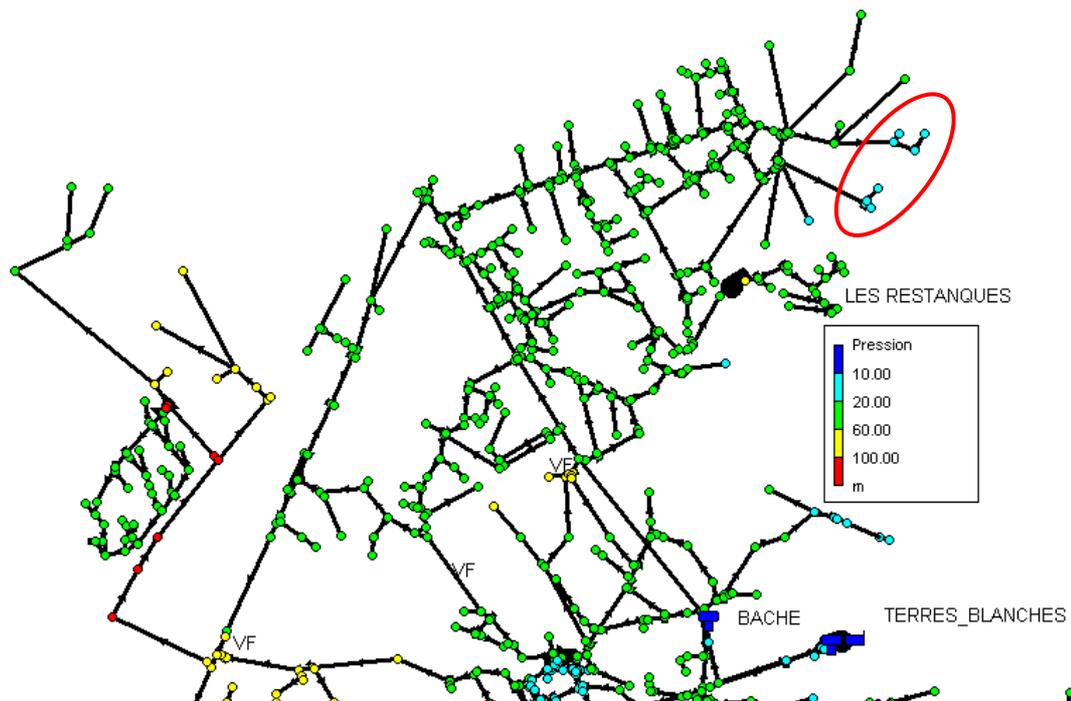


Figure 14 – Mises en évidence des pressions en période de pointe future, sur la partie nord de la commune à 12h

Coût estimatif de la fourniture et pose d'environ 950 ml de canalisation en DN200 entre la bache de 1000 m³ et l'avenue de la Mounine, yc raccordement..... **238 000 € H.T.**

Coût estimatif de la fourniture et pose d'un surpresseur de caractéristiques (Q = 5 m³/h : HMT = 40 mCE) **15 000 € H.T.**

Coût estimatif de la fermeture de vannes de sectionnement sur le réseau **pour mémoire**

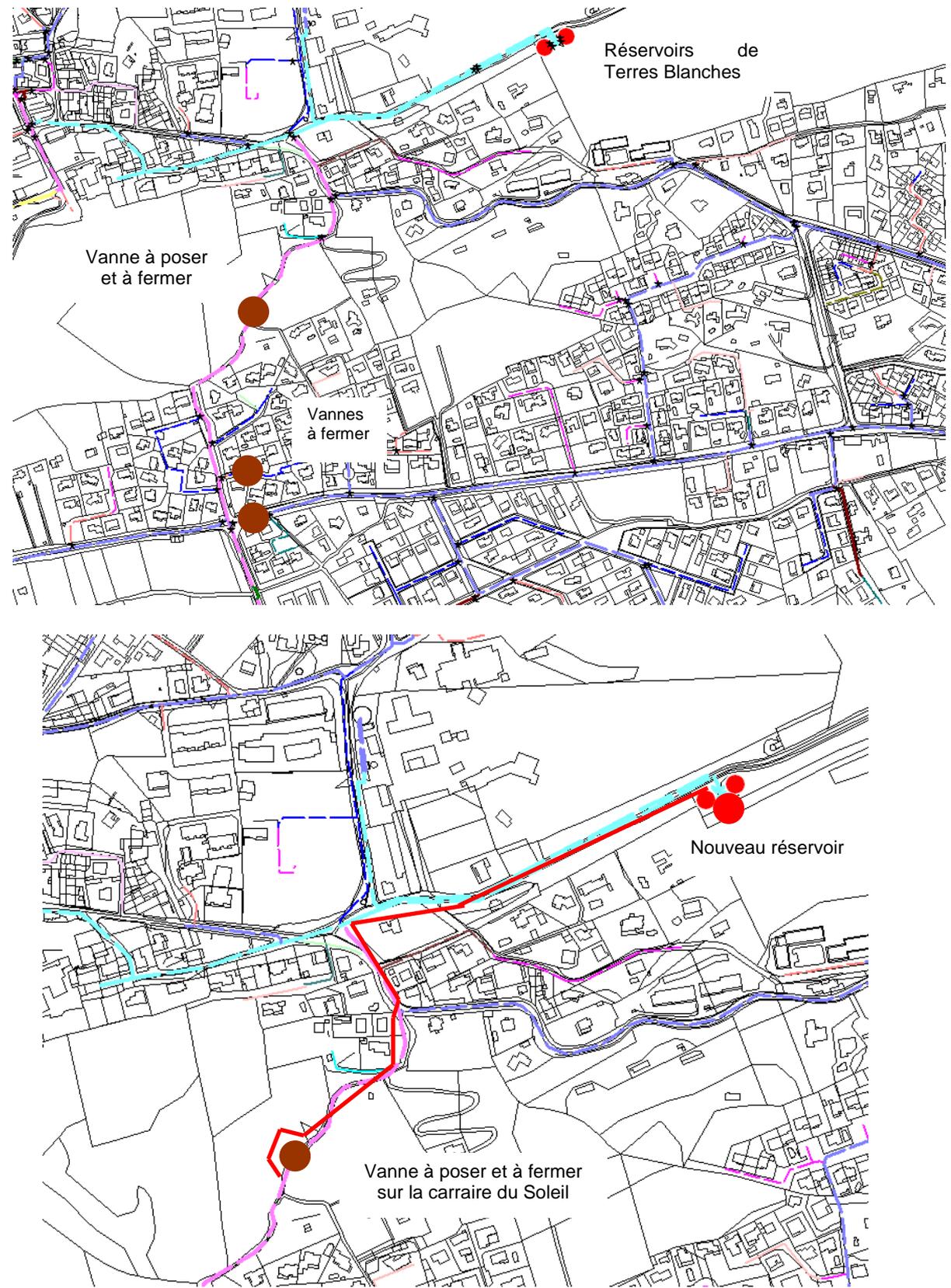
VIII.3.2. Construction d'un réservoir de 2 000 m³

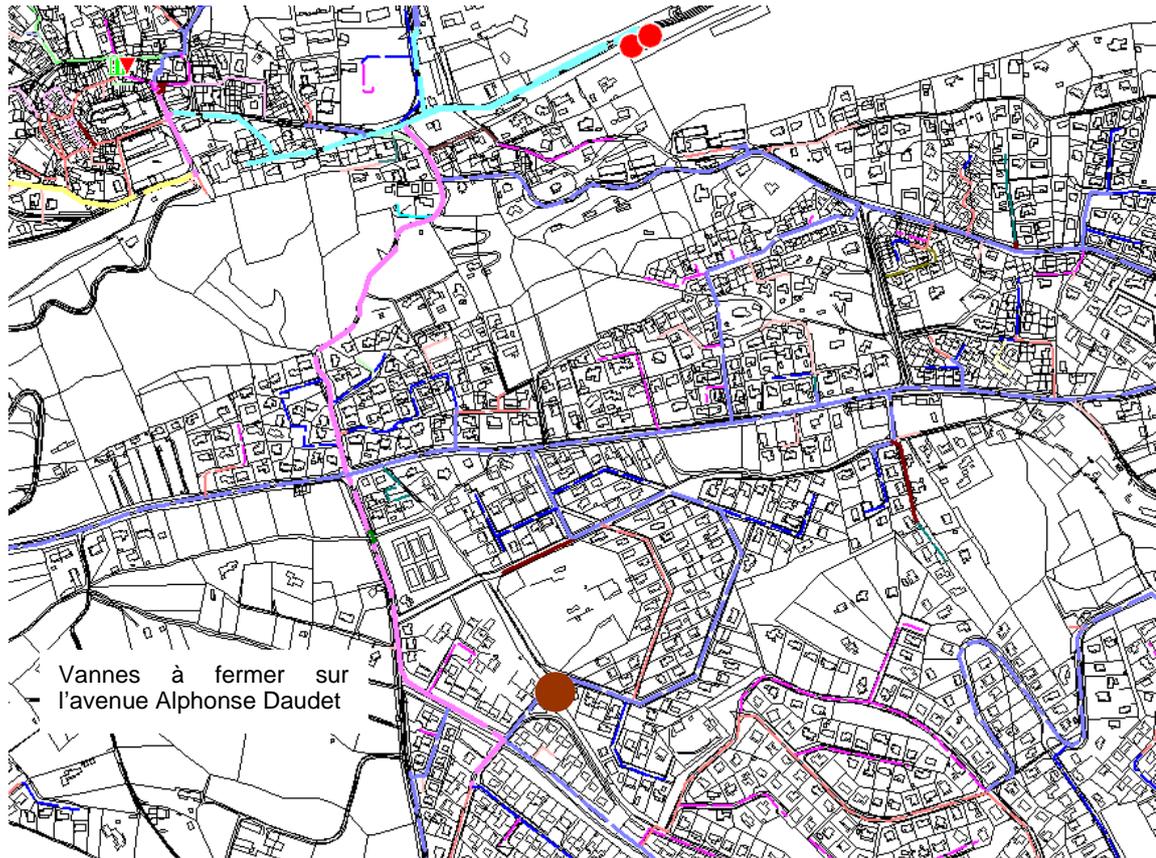
Ce réservoir pourrait être situé idéalement à côté de celui des Terres Blanches pour éviter tout coût supplémentaire de conduite d'adduction et de maîtrise foncière, et être dédié uniquement à l'alimentation de la zone sud de la commune.

Ce nouvel étage de pression implique le raccordement en DN200 sur environ 500 ml entre ce réservoir et ceux de Terres Blanches. Egalement, le nouveau réservoir devra être raccordé au réseau actuel par l'intermédiaire d'une conduite en DN300 sur environ 200 ml, sur la carraire du Soleil (voir tracé en rouge sur les schémas ci-après).

Cette nouvelle configuration devra s'accompagner de fermetures de vanne de sectionnement de façon à bénéficier d'un secteur de distribution indépendant sur le sud de la commune.

Idéalement, ces fermetures de vannes pourront être localisées sur la carraire du Soleil en amont du raccordement entre le nouveau réservoir et le secteur sud, au niveau du lotissement Plein Soleil, sur l'avenue Thiers au niveau de l'intersection avec la rue Paul Emile Victor, et sur l'avenue Alphonse Daudet. Leur localisation est donnée ci-après.





Le nouveau secteur de distribution indépendante alimenté depuis le nouveau réservoir, situé à côté de ceux de Terres Blanches, est localisé en rouge sur le modèle ci-dessous :



Coût estimatif de la fourniture et pose d'environ 650 ml de canalisation en DN300 entre le nouveau réservoir et la carraire du Soleil, yc raccordement..... **200 000 € H.T.**

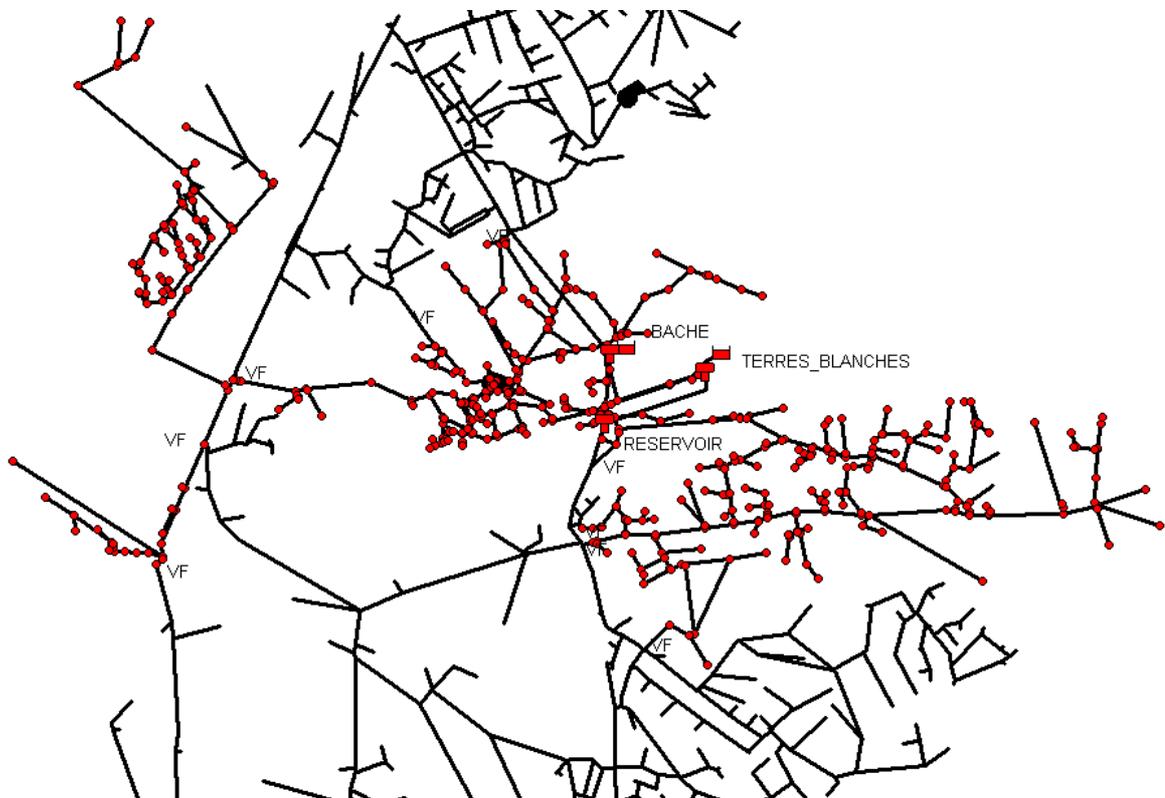
Coût estimatif de la construction d'un réservoir de 2 000 m³ : travaux de terrassement et génie civil, équipements intérieur et extérieur, robinetterie..... **800 000 € H.T.**
(Y compris le coût des différentes études, non compris coût éventuel du foncier)

Coût estimatif de la fourniture et pose d'une vanne de sectionnement en DN300 sur la carraire du Soleil..... **4 000 € H.T.**

Coût estimatif de la fermeture de vannes de sectionnement sur le réseau **p.m.**

Les besoins de pointe transités sur la partie sud de la commune sont estimés à environ 2 025 m³/j dans la configuration proposée ci-dessus. L'utilisation de ce nouveau réservoir de 2 000 m³ pourra donc satisfaire les besoins de pointe futurs en assurant une autonomie de distribution d'environ 1 jour.

Le nouveau secteur de distribution des réservoirs de Terres Blanches existants est donné en rouge sur le schéma ci-après :



Conclusion sur le scenario n°3 :

Prix total H.T.	Avantages	Inconvénients
1 257 000 €	Multiplication des étages de pression entraînant une certaine sécurisation de l'alimentation des abonnés	Fonctionnement du réseau différent avec différents étages de pression et fermeture de vannes de sectorisation
	-	Capacité de la bache d'eau filtrée de 1000 m3 partagée entre l'alimentation du secteur nord par gravité et l'alimentation du secteur sud par pompage
	-	Mise en place d'un surpresseur pour les besoins du lotissement Les Restanques

IX. Extension du réseau en vue de l'élaboration du PLU

L'élaboration du PLU sur Bouc Bel Air va entraîner une extension du réseau d'eau potable sur certains secteurs, non desservis actuellement.

La localisation de ces extensions de réseau est donnée sur l'annexe 5.

IX.1. Extension du réseau d'eau potable pour les zones U

N°	Localisation	Nature / DN (mm)	Linéaire (ml)	Coût estimé € H.T.
1	Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny	FD 150	640	160 000

IX.2. Extension du réseau d'eau potable pour les zones AU

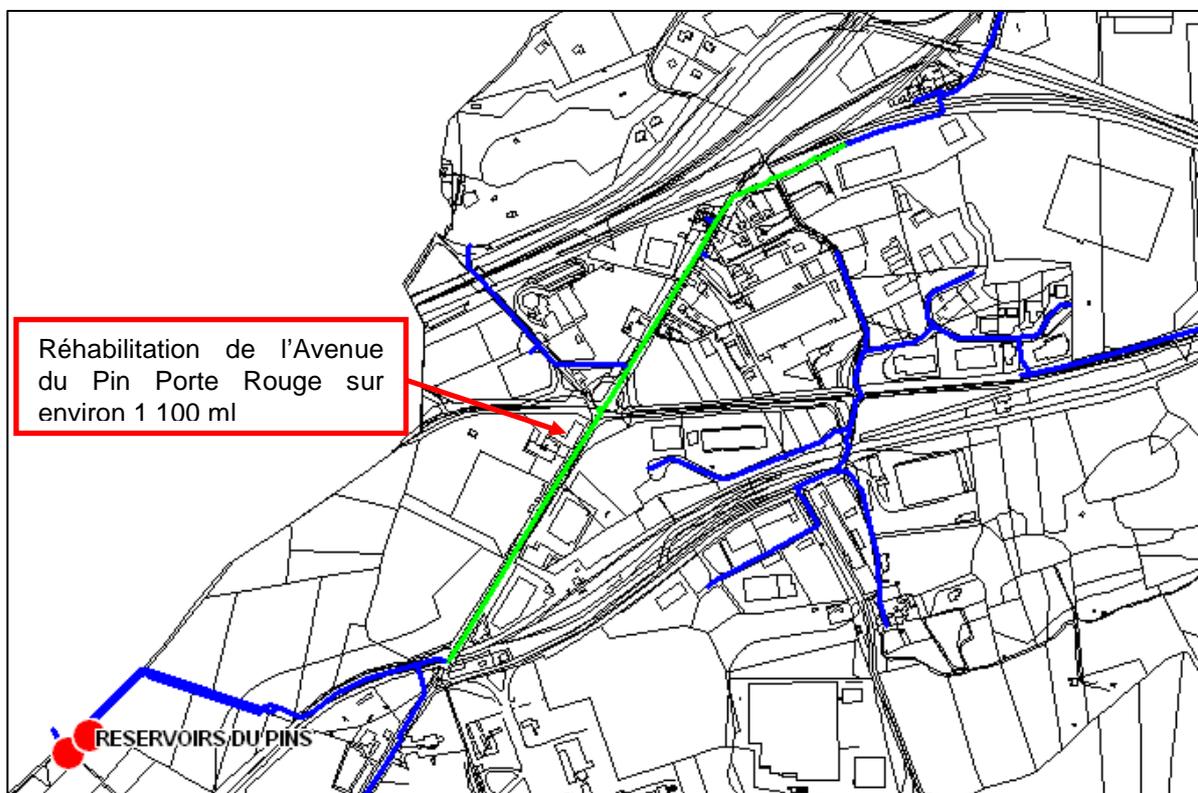
N°	Localisation	Nature / DN (mm) actuel→préconisé	Linéaire (ml)	Coût estimé € H.T.
1	Chemin des Toupins / Chemin des Valabre	FD 100	520	104 000
2	Chemin du Petit Nice	FD 100	600	120 000
3	Chemin Joseph Roumanille	FD 100	440	88 000
4	Rue Pythéas	FD 100	290	58 000
5	Avenue de la Babirole	FD 100	510	102 000

X. Amélioration de la défense incendie

Le renouvellement de la FG DN100 par du DN150 sur l'avenue du Pin Porte Rouge sur environ 1 100 ml permettrait la mise en conformité de la défense incendie sur la zone de distribution des réservoirs du Pin.

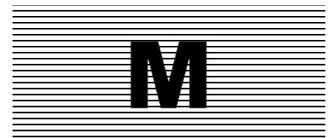
N°	Localisation	Nature / DN (mm) actuel→préconisé	Linéaire (ml)	Coût estimé € H.T.
1	Avenue du Pin Porte Rouge	FG 100 → FD 150	1 100	275 000

La localisation de la conduite à dilater sur l'avenue du Pin Porte Rouge est donnée en vert sur le schéma ci-dessous :



Remarque : sur ces 1 100 ml de canalisations à dilater, 560 ml ont déjà été préconisés pour l'amélioration de la desserte des abonnés en situation de pointe actuelle, soit 140 000 € H.T..

Egalement, le renouvellement d'environ 900 ml de Fonte DN150 en Fonte DN200, préconisé ci-avant sur le chemin de Sauvecane, permettrait une desserte correcte des abonnés en terme de pression sur le sud de la commune. Aucune autre amélioration n'est donc à préconiser sur ce secteur.



PROGRAMMATION DES TRAVAUX

OPÉRATION N°	NATURE DES TRAVAUX	GLOBAL € HT	DÉTAIL € HT	PRIORITÉ	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 à 2025	2026 à 2030	2031 à 2040
Travaux sur les organes		310 000 €															
	dont Priorité 1	310 000 €															
	Priorité 2	- €															
	Priorité 3	- €															
1	Mise en place de compteurs de sectorisation		60 000 €	1	60 000 €												
2	Renouvellement de compteurs particuliers		100 compteurs/an	1	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	10 000 €	50 000 €	50 000 €	50 000 €
3	Réalisation d'un carnet de vannage		25 € /organe	3													
Travaux sur les ouvrages		12 000 €															
	dont Priorité 1	12 000 €															
	Priorité 2	- €															
	Priorité 3	- €															
Réservoirs de Terres Blanches			Réservoirs de Terres Blanches														
4	Renouvellement des vannes de vidange du réservoir		4 000 €	1		4 000 €											
5	Mise en place d'une alarme anti-intrusion		2 000 €	1		2 000 €											
Réservoirs du Pin			Réservoirs du Pin														
6	Mise en place d'une alarme anti-intrusion		2 000 €	1		2 000 €											
7	Agrandissement du lanterneau		4 000 €	1		4 000 €											
Réhabilitation de canalisations		17 518 000 €															
	dont Priorité 1	140 000 €															
	Priorité 2	318 000 €															
	Priorité 3	17 060 000 €															
Renouvellement des canalisations sous dimensionnées (état actuel)																	
8	Avenue du Pin Porte Rouge		140 000 €	1	140 000 €												
Renouvellement des canalisations sous dimensionnées à l'horizon 2030																	
9	Rue Alphonse Daudet		40 000 €	3				40 000 €									
10	Avenue du 8 mai 1945		48 000 €	2				48 000 €									
11	Chemin de Sauvecane		270 000 €	2			270 000 €										
12	Boulevard Frédéric Mistral		20 000 €	3				20 000 €									
Plan de renouvellement des canalisations en "Fonte Grise"																	
13	Sur l'ensemble de la commune de Bouc-Bel-Air		17 000 000 €	3	500 000 €	686 000 €	430 000 €	592 000 €	425 000 €	700 000 €	700 000 €	700 000 €			2 226 000 €	3 500 000 €	6 541 000 €
Campagne de recherche de fuites sur le réseau		- €															
	dont Priorité 1	- €															
	Priorité 2	- €															
	Priorité 3	- €															
14	Recherche de fuites fine par méthode acoustique ou gaz traceur		pour mémoire	1													
Amélioration de la qualité de l'eau		- €															
	dont Priorité 1	- €															
	Priorité 2	- €															
	Priorité 3	- €															
15	Plan de purge régulier sur le réseau		pour mémoire	1													

OPÉRATION N°	NATURE DES TRAVAUX	GLOBAL € HT	DÉTAIL € HT	PRIORITÉ	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 à 2025	2026 à 2030	2031 à 2040
Renforcement de la ressource / Amélioration de la desserte en eau		2 202 000 €															
	dont Priorité 1	- €															
	Priorité 2	2 202 000 €															
	Priorité 3	- €															
16	Augmentation du débit délivrable par la SCP (de 30 l/s)		pour mémoire	2													
17	Construction d'une nouvelle station de filtration de 80 l/s (ultrafiltration)		2 200 000 €	2									1 100 000 €	1 100 000 €			
18	Pose d'un régulateur de pression sur l'avenue de la Croix d'Or		2 000 €	2		2 000 €											
Sécurisation de la ressource / Augmentation de la capacité de stockage		1 200 000 €															
	dont Priorité 1	- €															
	Priorité 2	- €															
	Priorité 3	1 200 000 €															
19	Scenario 1		1 200 000 €	3									600 000 €	600 000 €			
20	Scenario 2		1 320 000 €	3													
21	Scenario 3		1 257 000 €	3													
Extension de réseau pour l'alimentation en eau potable		632 000 €															
	dont Priorité 1	- €															
	Priorité 2	632 000 €															
	Priorité 3	- €															
Sur les zones U																	
22	Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny		160 000 €	2											160 000 €		
Sur les zones AU																	
23	Chemin des Toupins / Chemin des Valabre		104 000 €	2											104 000 €		
24	Chemin du Petit Nice		120 000 €	2											120 000 €		
25	Chemin Joseph Roumanille		88 000 €	2											88 000 €		
26	Rue Pythéas		58 000 €	2											58 000 €		
27	Avenue de la Babiolo		102 000 €	2											102 000 €		
Amélioration de la défense incendie		275 000 €															
	dont Priorité 1	- €															
	Priorité 2	275 000 €															
	Priorité 3	- €															
28	Réhabilitation du réseau sur l'avenue du Pin Porte Rouge		275 000 €	2					275 000 €								
29	Réhabilitation du réseau sur le chemin de Sauvecane		pour mémoire	2													
COUTS € H.T		22 149 000 €	22 149 000 €		710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	710 000 €	1 710 000 €	1 710 000 €	2 908 000 €	3 550 000 €	6 591 000 €
COUTS € T.T.C		26 490 204 €	26 490 204 €		849 160 €	849 160 €	849 160 €	849 160 €	849 160 €	849 160 €	849 160 €	849 160 €	2 045 160 €	2 045 160 €	3 477 968 €	4 245 800 €	7 882 836 €
COUTS € T.T.C Priorité 1		552 552 €															
COUTS € T.T.C Priorité 2		4 098 692 €															
COUTS € T.T.C Priorité 3		21 838 960 €															



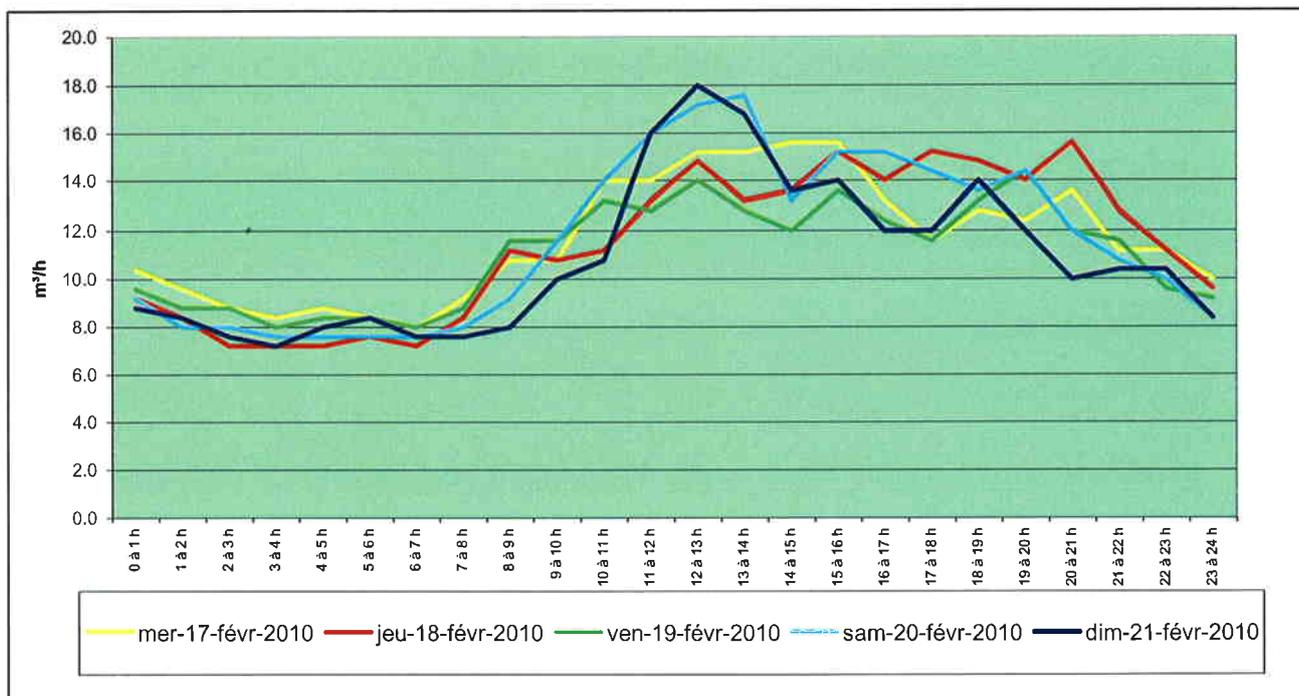
ANNEXES

Annexe 1 : Résultats des mesures de débits



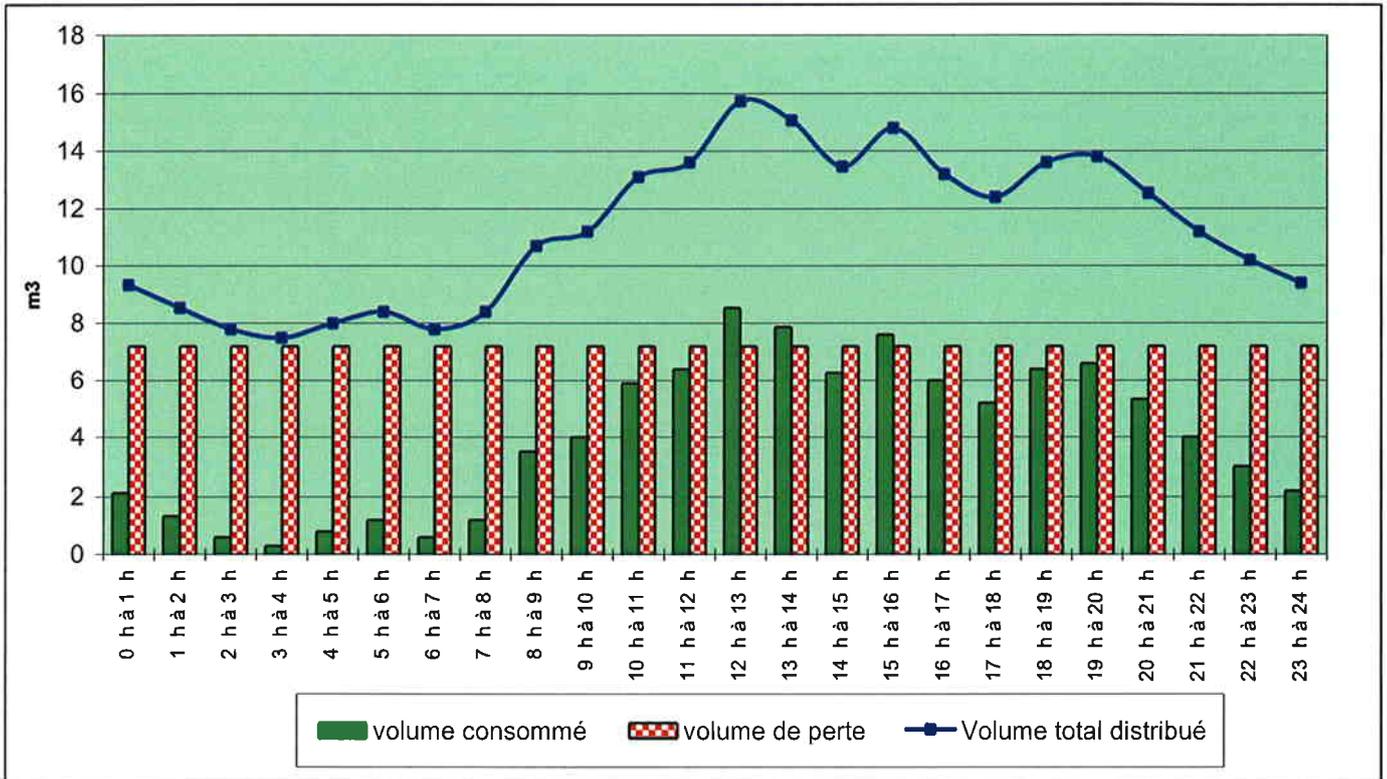
Heures	Dates et débits horaires enregistrés en m ³ /h							Statistiques		
	mer-17-févr-2010	jeu-18-févr-2010	ven-19-févr-2010	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	10.4	9.2	9.6	9.2	8.8	9.2	0.0	9.44	0.61	9.33
1 à 2 h	9.6	8.4	8.8	8.0	8.4	7.6	0.0	8.64	0.61	8.53
2 à 3 h	8.8	7.2	8.8	8.0	7.6	7.6	0.0	8.08	0.72	7.80
3 à 4 h	8.4	7.2	8.0	7.6	7.2	7.2	0.0	7.68	0.52	7.50
4 à 5 h	8.8	7.2	8.4	7.6	8.0	6.8	0.0	8.00	0.63	8.00
5 à 6 h	8.4	7.6	8.4	7.6	8.4	7.2	0.0	8.08	0.44	8.40
6 à 7 h	8.0	7.2	8.0	7.6	7.6	7.2	0.0	7.68	0.33	7.80
7 à 8 h	9.2	8.4	8.8	8.0	7.6	8.4	0.0	8.40	0.63	8.40
8 à 9 h	10.8	11.2	11.6	9.2	8.0	11.6	0.0	10.16	1.51	10.70
9 à 10 h	10.8	10.8	11.6	11.6	10.0	12.0	0.0	10.96	0.67	11.20
10 à 11 h	14.0	11.2	13.2	14.0	10.8	13.6	0.0	12.64	1.54	13.10
11 à 12 h	14.0	13.2	12.8	16.0	16.0	14.0	0.0	14.40	1.52	13.60
12 à 13 h	15.2	14.8	14.0	17.2	18.0	12.8	0.0	15.84	1.69	15.73
13 à 14 h	15.2	13.2	12.8	17.6	16.8	14.8	0.0	15.12	2.12	15.07
14 à 15 h	15.6	13.6	12.0	13.2	13.6	14.8	0.0	13.60	1.30	13.47
15 à 16 h	15.6	15.2	13.6	15.2	14.0	0.8	0.0	14.72	0.87	14.80
16 à 17 h	13.2	14.0	12.4	15.2	12.0	0.0	0.0	13.36	1.28	13.20
17 à 18 h	11.6	15.2	11.6	14.4	12.0	0.0	0.0	12.96	1.71	12.40
18 à 19 h	12.8	14.8	13.2	13.6	14.0	0.0	0.0	13.68	0.77	13.60
19 à 20 h	12.4	14.0	14.4	14.4	12.0	0.0	0.0	13.44	1.15	13.80
20 à 21 h	13.6	15.6	12.0	12.0	10.0	0.0	0.0	12.64	2.09	12.53
21 à 22 h	11.2	12.8	11.6	10.8	10.4	0.0	0.0	11.36	0.92	11.20
22 à 23 h	11.2	11.2	9.6	10.0	10.4	0.0	0.0	10.48	0.72	10.20
23 à 24 h	10.0	9.6	9.2	8.4	8.4	0.0	0.0	9.12	0.72	9.40
Total / 24 h	278.8	272.8	264.4	276.4	260.0	155.6	-	270.5		269.8

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



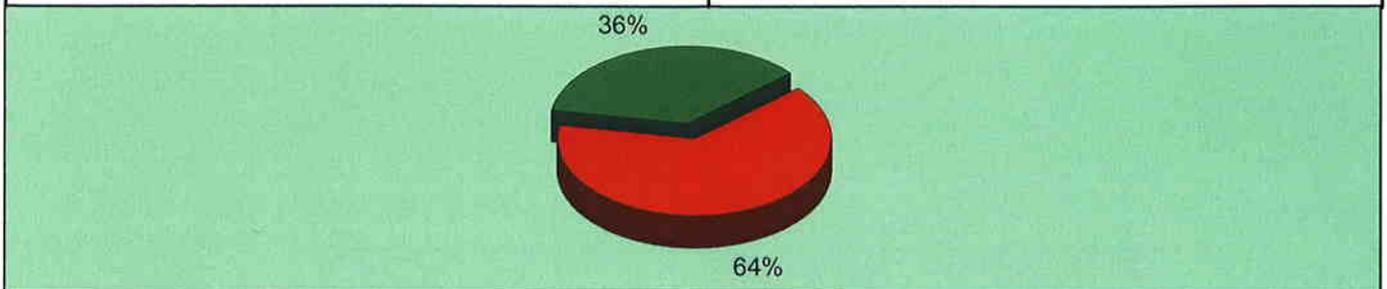


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Volume mesuré m ³	Tranche horaire	Volume mesuré m ³	Tranche horaire	Volume mesuré m ³
0 h à 1 h	9.3	8 h à 9 h	10.7	16 h à 17 h	13.2
1 h à 2 h	8.5	9 h à 10 h	11.2	17 h à 18 h	12.4
2 h à 3 h	7.8	10 h à 11 h	13.1	18 h à 19 h	13.6
3 h à 4 h	7.5	11 h à 12 h	13.6	19 h à 20 h	13.8
4 h à 5 h	8.0	12 h à 13 h	15.7	20 h à 21 h	12.5
5 h à 6 h	8.4	13 h à 14 h	15.1	21 h à 22 h	11.2
6 h à 7 h	7.8	14 h à 15 h	13.5	22 h à 23 h	10.2
7 h à 8 h	8.4	15 h à 16 h	14.8	23 h à 24 h	9.4
Volume sur 8h	65.8	Volume sur 8h	107.7	Volume sur 8h	96.3



Volume distribué moyen journalier (Vj)	269.8 m³
Volume distribué horaire moyen (Vhm)	11.24 m ³
Volume distribué horaire minimum (Vhmin)	7.50 m ³
<i>dont volume des fontaines et chasses d'eaux usées identifiées sur le réseau :</i>	
	0.00 m ³
Volume distribué horaire maximum (Vhmax)	15.73 m ³
Coefficient de pointe (Cp=Vhmax/Vhm)	1.40

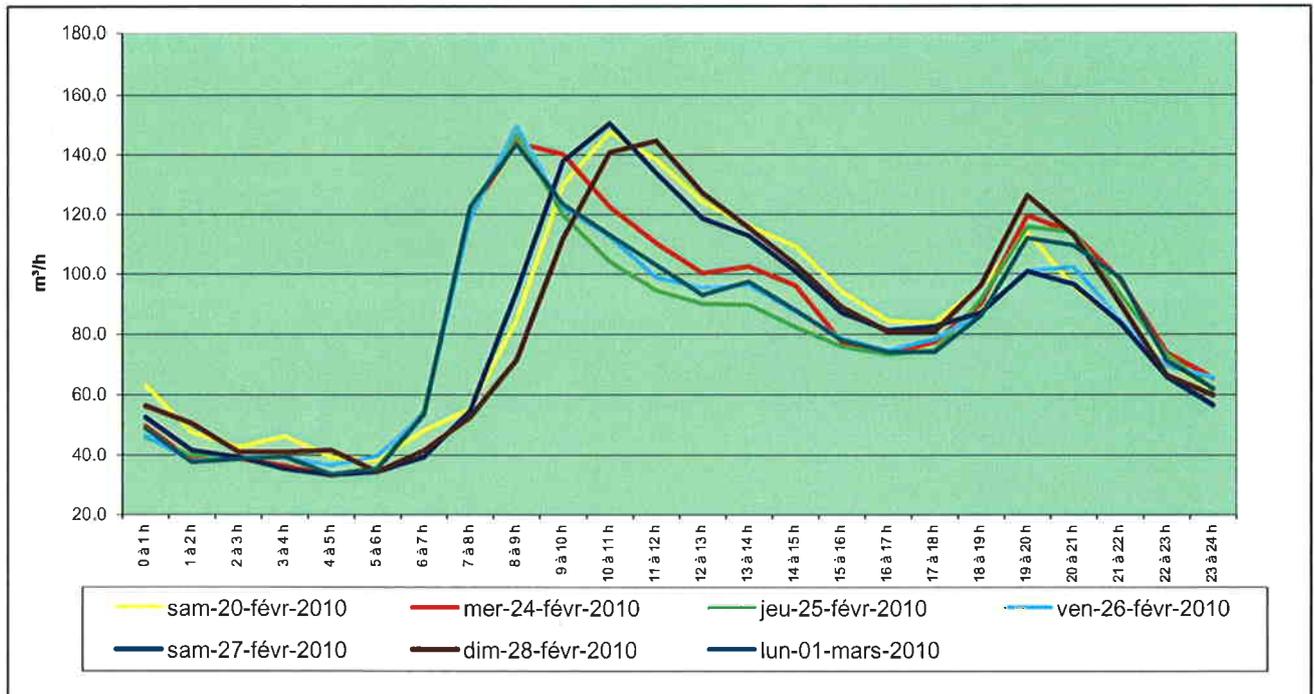
Volume horaire de perte, assimilé au volume minimum observé du 17/02/10 au 23/02/10	7.20 m³	Volume consommé horaire moyen	4.04 m ³
		Volume consommé horaire minimum	0.30 m ³
		Volume consommé horaire maximum	8.53 m ³
Volume minimum journalier estimé	172.8 m³	Volume consommé journalier	97.0 m³



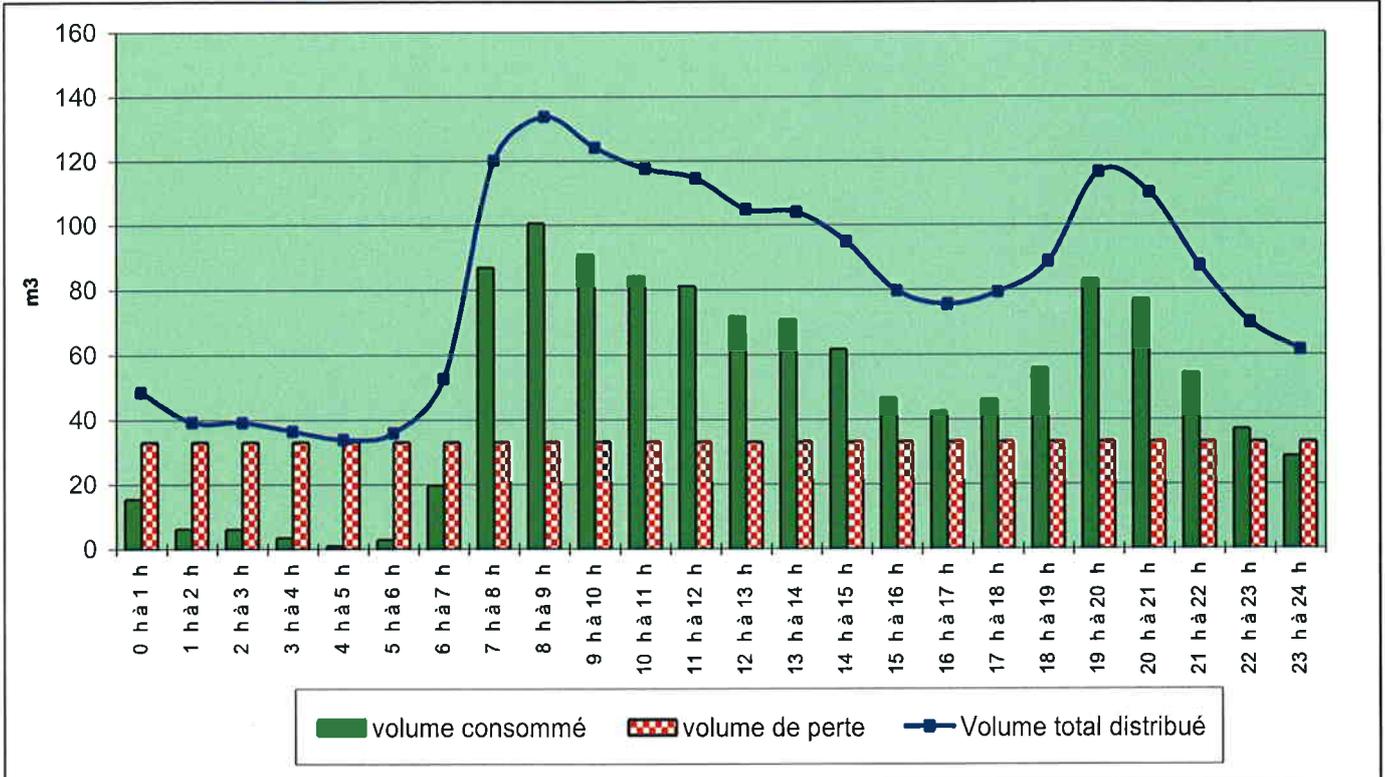


Heures	Dates et débits horaires enregistrés en m ³ /h							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	sam-27-févr-2010	dim-28-févr-2010	lun-01-mars-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	63.2	49.6	45.9	46.4	52.6	56.4	49.0	51.86	6.17	48.62
1 à 2 h	47.4	38.2	39.9	37.8	41.5	50.6	37.6	41.87	5.13	39.38
2 à 3 h	42.6	38.8	39.5	39.4	39.3	41.0	38.6	39.89	1.43	39.24
3 à 4 h	46.3	36.3	35.3	39.3	35.4	41.0	39.4	38.99	3.92	36.56
4 à 5 h	39.3	33.1	33.4	36.4	33.4	41.6	33.6	35.82	3.42	34.06
5 à 6 h	38.2	35.7	35.8	39.8	34.5	34.4	35.4	36.23	1.99	36.02
6 à 7 h	48.2	54.6	54.7	53.8	39.3	41.5	53.7	49.42	6.58	52.86
7 à 8 h	55.4	120.7	120.7	118.7	54.8	52.6	122.6	92.24	35.52	120.05
8 à 9 h	84.7	144.0	146.9	149.9	94.2	71.6	143.6	119.27	34.16	133.74
9 à 10 h	130.1	140.2	119.8	122.4	137.8	112.0	123.5	126.55	10.07	124.11
10 à 11 h	147.8	122.5	104.2	112.5	150.6	140.8	113.2	127.35	18.79	117.48
11 à 12 h	138.6	110.4	94.6	99.0	133.9	144.7	103.0	117.75	20.73	114.43
12 à 13 h	124.3	100.3	90.2	95.5	118.7	127.3	93.1	107.06	15.82	104.85
13 à 14 h	116.2	102.6	89.8	96.5	112.9	115.5	97.6	104.43	10.47	103.97
14 à 15 h	109.4	96.2	82.4	87.6	101.0	103.3	88.0	95.39	9.77	94.91
15 à 16 h	94.2	77.5	75.9	78.6	87.1	89.1	78.0	82.94	7.13	79.80
16 à 17 h	84.4	73.6	73.4	74.8	81.4	80.8	74.2	77.50	4.55	75.78
17 à 18 h	83.8	77.4	74.7	78.2	82.6	80.8	74.1	78.81	3.76	79.41
18 à 19 h	96.1	90.0	91.4	86.9	87.1	96.2	86.2	90.55	4.25	88.84
19 à 20 h	113.9	119.5	115.8	101.2	100.9	126.3	112.0	112.80	9.27	116.40
20 à 21 h	95.6	113.6	113.9	102.3	96.6	113.0	109.5	106.38	8.07	109.95
21 à 22 h	84.3	98.3	93.2	85.0	83.9	90.2	98.8	90.53	6.45	87.49
22 à 23 h	70.7	73.9	73.3	69.5	65.9	66.3	71.2	70.13	3.12	70.12
23 à 24 h	61.6	65.5	61.8	65.8	56.6	59.9	62.2	61.91	3.16	61.68
Total / 24 h	2016.4	2012.6	1906.4	1917.3	1921.8	1977.0	1938.1	1955.7		1969.8

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)

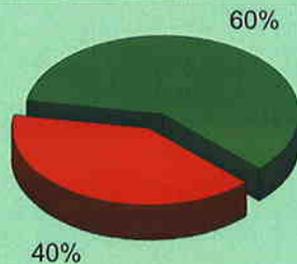


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Volume mesuré m ³	Tranche horaire	Volume mesuré m ³	Tranche horaire	Volume mesuré m ³
0 h à 1 h	48.6	8 h à 9 h	133.7	16 h à 17 h	75.8
1 h à 2 h	39.4	9 h à 10 h	124.1	17 h à 18 h	79.4
2 h à 3 h	39.2	10 h à 11 h	117.5	18 h à 19 h	88.8
3 h à 4 h	36.6	11 h à 12 h	114.4	19 h à 20 h	116.4
4 h à 5 h	34.1	12 h à 13 h	104.9	20 h à 21 h	109.9
5 h à 6 h	36.0	13 h à 14 h	104.0	21 h à 22 h	87.5
6 h à 7 h	52.9	14 h à 15 h	94.9	22 h à 23 h	70.1
7 h à 8 h	120.1	15 h à 16 h	79.8	23 h à 24 h	61.7
Volume sur 8h	406.8	Volume sur 8h	873.3	Volume sur 8h	689.7



Volume distribué moyen journalier (Vj)	1969.8 m³
Volume distribué horaire moyen (Vhm)	82.07 m ³
Volume distribué horaire minimum (Vhmin)	34.06 m ³
dont volume des fontaines et chasses d'eaux usées identifiées sur le réseau :	0.00 m ³
Volume distribué horaire maximum (Vhmax)	133.74 m ³
Coefficient de pointe (Cp=Vhmax/Vhm)	1.63

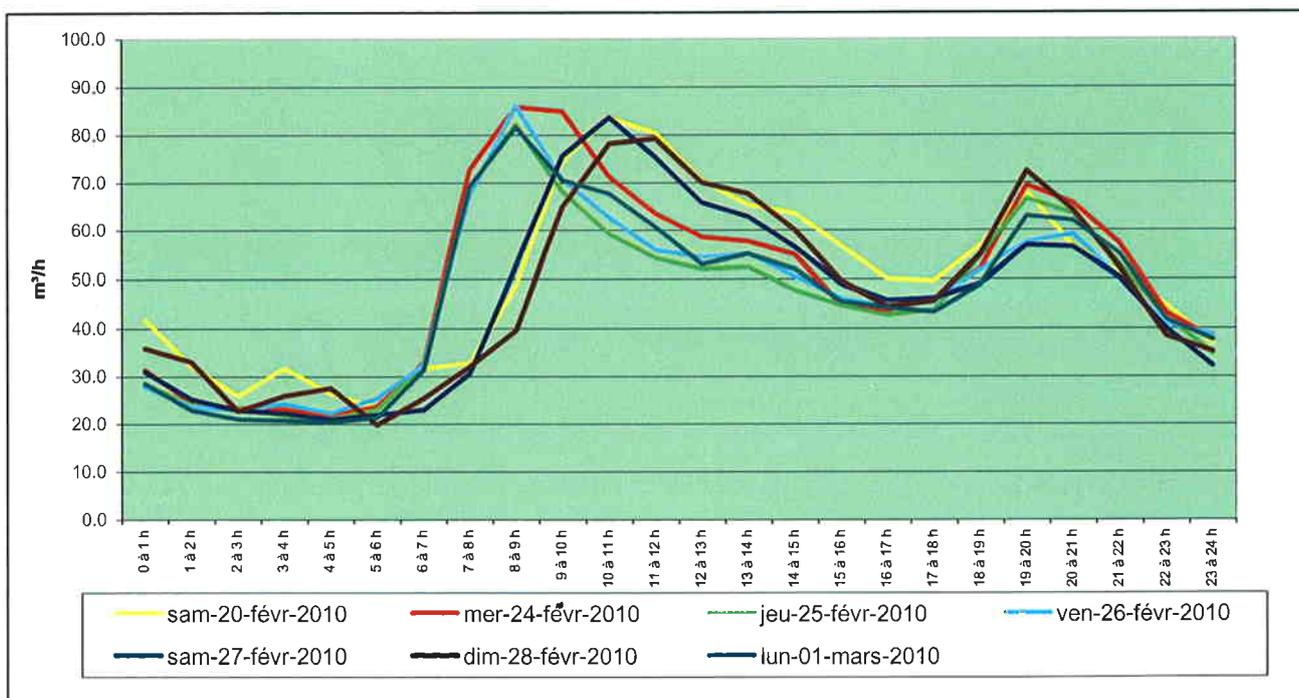
Volume horaire de perte, assimilé au volume minimum observé du 23/02/10 au 01/03/10 33.12 m³	Volume consommé horaire moyen	48.95 m ³	
	Volume consommé horaire minimum	0.94 m ³	
	Volume consommé horaire maximum	100.62 m ³	
Volume minimum journalier estimé	794.9 m³	Volume consommé journalier	1174.9 m³



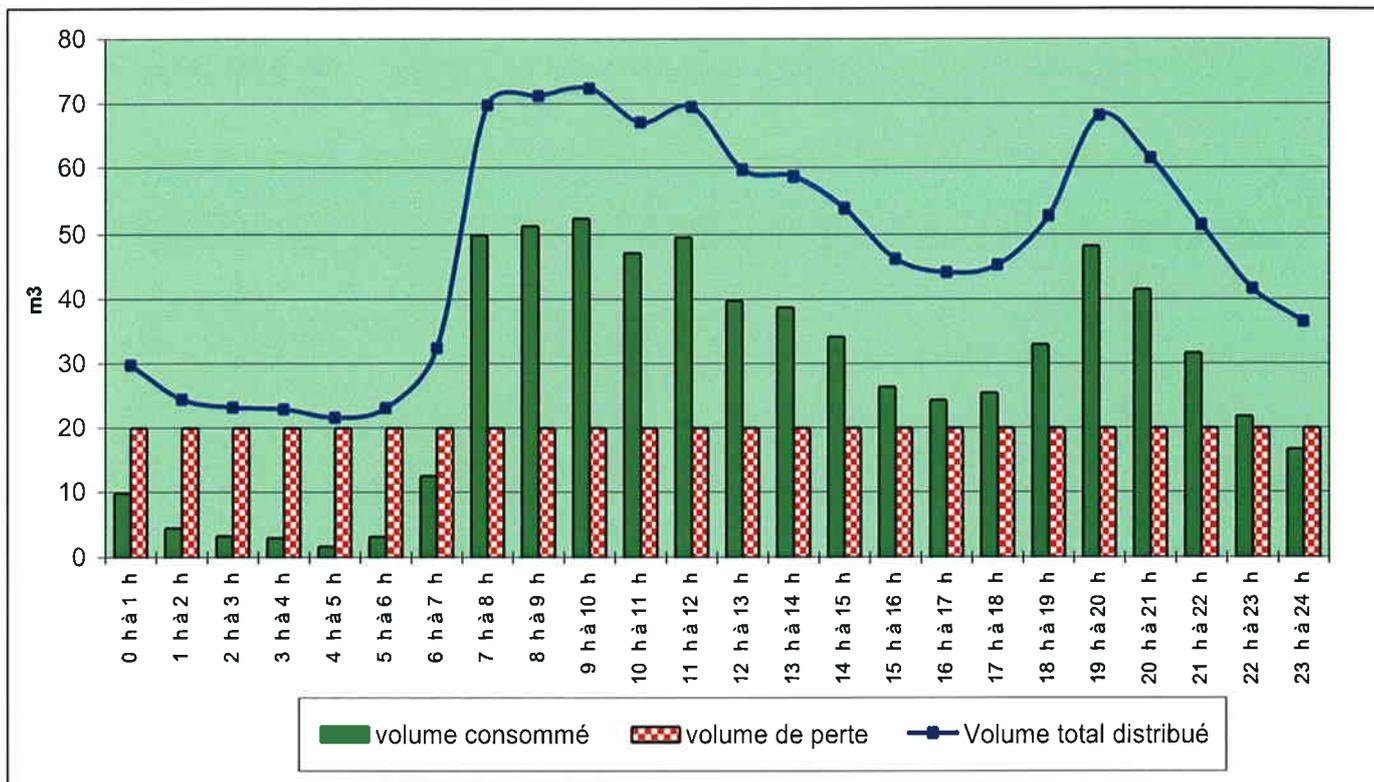


Heures	Dates et débits horaires enregistrés en m ³ /h							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	sam-27-févr-2010	dim-28-févr-2010	lun-01-mars-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	41,9	31,4	28,5	27,9	31,0	35,9	28,6	32,18	5,09	29,72
1 à 2 h	32,1	24,6	24,2	23,7	25,3	33,1	23,0	26,55	4,21	24,42
2 à 3 h	25,9	23,4	23,4	23,0	23,0	22,7	21,1	23,21	1,42	23,18
3 à 4 h	31,8	23,1	21,8	24,2	22,3	26,0	20,8	24,30	3,70	22,88
4 à 5 h	26,4	21,8	21,2	22,3	21,0	27,6	20,5	22,98	2,83	21,60
5 à 6 h	23,5	23,7	23,1	25,4	22,0	19,9	21,4	22,73	1,78	23,08
6 à 7 h	31,7	32,9	32,6	32,5	23,0	25,4	31,4	29,93	3,99	32,42
7 à 8 h	32,8	72,8	69,0	67,6	30,6	32,1	69,4	53,47	20,31	69,81
8 à 9 h	48,7	85,8	82,3	86,2	52,9	39,7	81,8	68,21	20,20	71,20
9 à 10 h	74,6	84,9	68,3	71,0	75,8	65,0	70,7	72,89	6,42	72,42
10 à 11 h	83,7	71,4	59,3	62,8	83,7	78,2	67,8	72,41	9,79	67,08
11 à 12 h	80,5	63,5	54,3	56,0	75,4	79,3	60,7	67,11	11,08	69,48
12 à 13 h	70,6	58,6	52,1	54,5	65,9	70,2	53,0	60,70	8,06	59,68
13 à 14 h	65,4	57,7	52,5	55,3	63,0	67,8	55,2	59,54	5,84	58,64
14 à 15 h	63,7	55,0	47,8	50,6	56,6	60,1	52,1	55,11	5,52	54,03
15 à 16 h	56,8	44,9	44,8	46,3	49,1	49,8	45,6	48,18	4,28	46,28
16 à 17 h	50,1	43,8	42,8	44,3	45,8	44,6	44,3	45,11	2,37	44,20
17 à 18 h	49,6	45,8	43,8	45,5	46,2	45,8	43,4	45,74	2,00	45,34
18 à 19 h	56,8	52,1	54,6	51,9	49,1	55,0	49,0	52,65	3,00	52,88
19 à 20 h	68,2	69,5	66,7	57,6	56,9	72,6	63,0	64,94	5,99	68,16
20 à 21 h	56,6	65,8	63,6	59,3	56,5	64,2	62,1	61,15	3,73	61,44
21 à 22 h	51,3	57,2	53,0	50,2	50,3	52,4	55,2	52,79	2,61	51,52
22 à 23 h	44,9	43,4	42,2	41,0	40,1	38,6	42,0	41,73	2,09	41,66
23 à 24 h	36,9	37,8	34,9	38,8	32,3	35,3	37,8	36,25	2,23	36,53
Total / 24 h	1204,5	1190,9	1107,0	1117,8	1097,9	1141,1	1119,8	1139,9		1147,7

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)

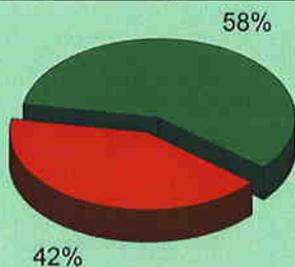


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Volume mesuré m ³	Tranche horaire	Volume mesuré m ³	Tranche horaire	Volume mesuré m ³
0 h à 1 h	29.7	8 h à 9 h	71.2	16 h à 17 h	44.2
1 h à 2 h	24.4	9 h à 10 h	72.4	17 h à 18 h	45.3
2 h à 3 h	23.2	10 h à 11 h	67.1	18 h à 19 h	52.9
3 h à 4 h	22.9	11 h à 12 h	69.5	19 h à 20 h	68.2
4 h à 5 h	21.6	12 h à 13 h	59.7	20 h à 21 h	61.4
5 h à 6 h	23.1	13 h à 14 h	58.6	21 h à 22 h	51.5
6 h à 7 h	32.4	14 h à 15 h	54.0	22 h à 23 h	41.7
7 h à 8 h	69.8	15 h à 16 h	46.3	23 h à 24 h	36.5
Volume sur 8h	247.1	Volume sur 8h	498.8	Volume sur 8h	401.7

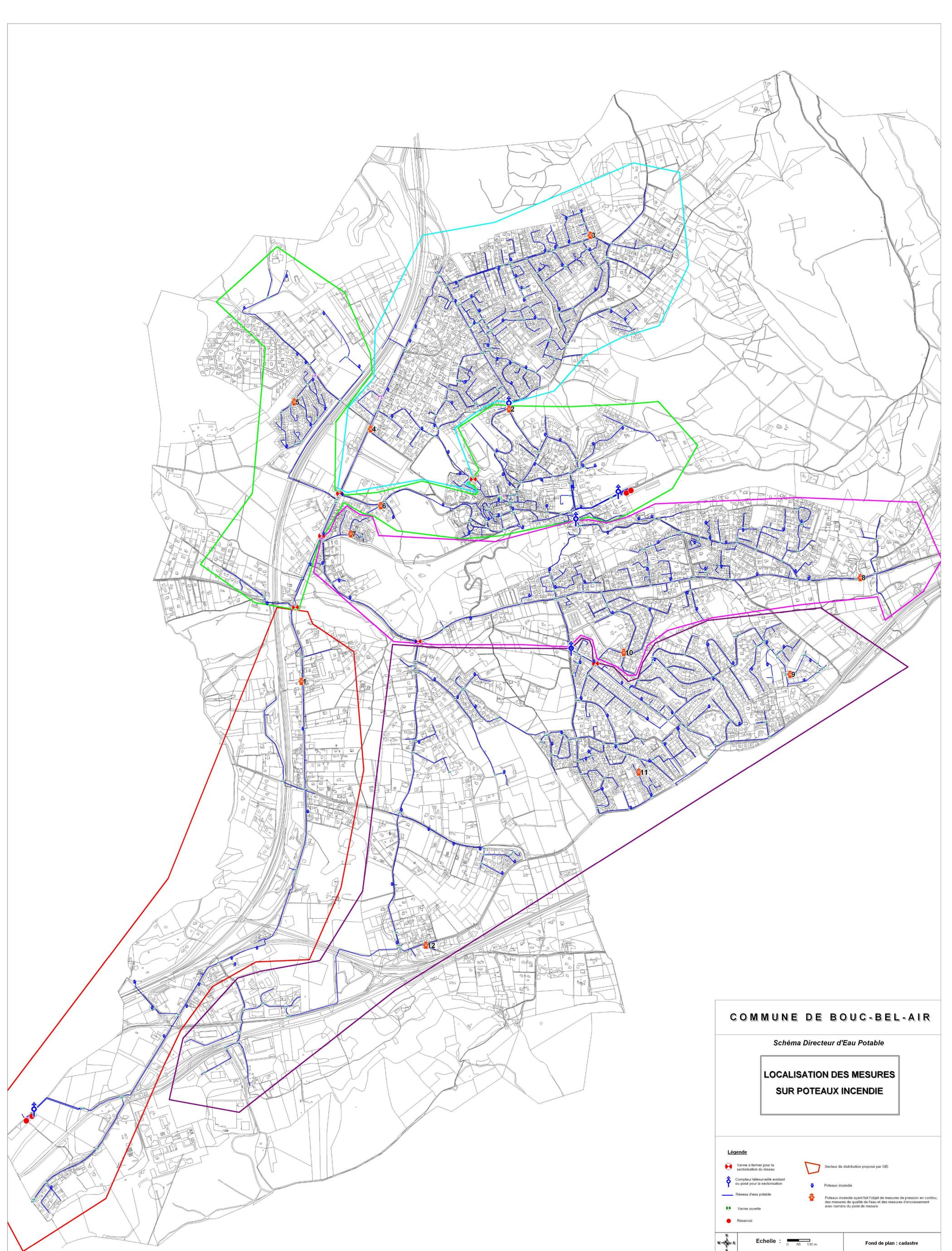


Volume distribué moyen journalier (Vj)	1147.7 m³
Volume distribué horaire moyen (Vhm)	47.82 m ³
Volume distribué horaire minimum (Vhmin)	21.60 m ³
dont volume des fontaines et chasses d'eaux usées identifiées sur le réseau :	0.00 m ³
Volume distribué horaire maximum (Vhmax)	72.42 m ³
Coefficient de pointe (Cp=Vhmax/Vhm)	1.51

Volume horaire de perte, assimilé au volume minimum observé du 23/02/10 au 01/03/10	19.92 m³	Volume consommé horaire moyen	27.90 m ³
		Volume consommé horaire minimum	1.68 m ³
		Volume consommé horaire maximum	52.50 m ³
Volume minimum journalier estimé	478.1 m³	Volume consommé journalier	669.6 m³



Annexe 2 : Localisation des mesures de pressions en continu, de qualité et d'encrassement



COMMUNE DE BOUC-BEL-AIR

Schéma Directeur d'Eau Potable

**LOCALISATION DES MESURES
SUR POTEAUX INCENDIE**

Légende

-  Vanne à fermer pour la sectorisation du réseau
-  Complexe télesurveillance existant ou posé pour la sectorisation
-  Réseau d'eau potable
-  Vanne ouverte
-  Réservoir
-  Secteur de distribution proposé par GEI
-  Poteaux incendie
-  Poteaux incendie ayant fait l'objet de mesures de pression en continu, des mesures de qualité de l'eau et des mesures d'encrassement avec numéro au point de mesure



Echelle : 0 65 130 m

Fond de plan : cadastre

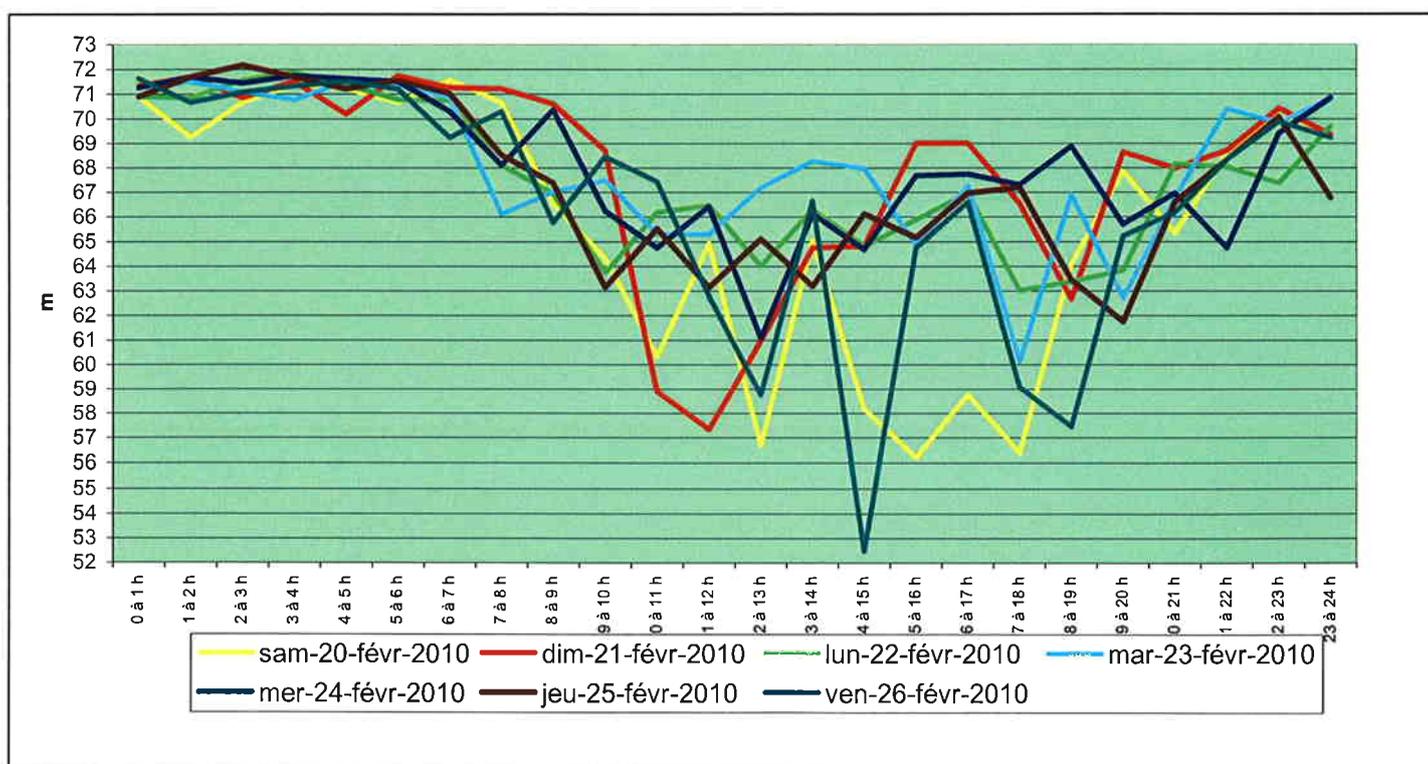


N° d'étude : H3769
 Réalisation : Laurent DUBEROS
 Date : 02/2010
 Modification :
 Date :

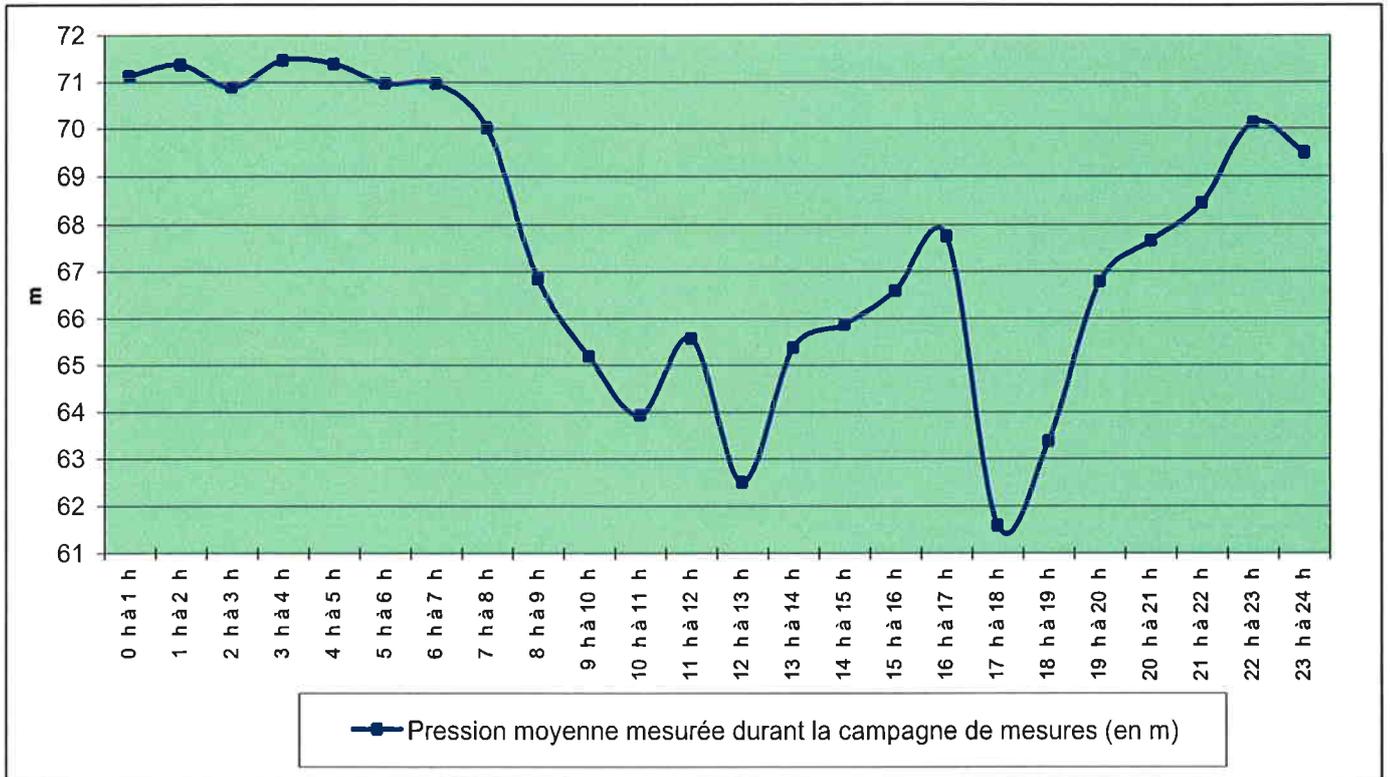
Annexe 3 : Résultats des mesures de pressions

Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	70.92	71.34	70.92	71.28	71.28	70.92	71.64	71.19	0.28	71.11
1 à 2 h	69.25	71.70	70.86	71.52	71.70	71.70	70.68	71.06	0.90	71.36
2 à 3 h	70.68	70.86	71.58	71.10	71.46	72.18	71.10	71.28	0.51	71.22
3 à 4 h	71.40	71.52	71.88	70.80	71.76	71.70	71.34	71.49	0.36	71.54
4 à 5 h	71.22	70.20	71.40	71.52	71.64	71.22	71.52	71.25	0.49	71.42
5 à 6 h	70.68	71.76	70.80	71.40	71.52	71.58	71.22	71.28	0.41	71.43
6 à 7 h	71.58	71.28	70.74	70.86	70.32	71.04	69.25	70.72	0.76	70.85
7 à 8 h	70.68	71.22	68.11	66.14	68.11	68.53	70.32	69.02	1.80	69.15
8 à 9 h	66.55	70.62	66.97	67.03	70.38	67.39	65.78	67.82	1.90	66.99
9 à 10 h	64.34	68.71	63.74	67.51	66.26	63.15	68.47	66.03	2.30	65.46
10 à 11 h	60.34	58.90	66.20	65.30	64.76	65.54	67.45	64.07	3.18	65.45
11 à 12 h	64.94	57.35	66.49	65.30	66.43	63.15	62.79	63.78	3.18	64.85
12 à 13 h	56.69	60.99	64.04	67.21	61.11	65.12	58.78	61.99	3.68	62.01
13 à 14 h	65.06	64.76	66.32	68.29	66.14	63.21	66.67	65.78	1.62	65.79
14 à 15 h	58.18	64.82	64.82	67.99	64.70	66.14	52.50	62.74	5.44	64.44
15 à 16 h	56.21	69.01	65.90	64.88	67.69	65.18	64.76	64.80	4.11	65.68
16 à 17 h	58.78	69.01	66.97	67.27	67.75	66.97	66.61	66.19	3.36	67.43
17 à 18 h	56.39	66.55	63.03	60.16	67.33	67.21	59.08	62.82	4.40	63.21
18 à 19 h	64.10	62.67	63.39	66.91	68.89	63.45	57.47	63.84	3.59	64.10
19 à 20 h	67.87	68.65	63.86	62.73	65.72	61.77	65.24	65.12	2.55	64.39
20 à 21 h	65.36	67.99	68.17	66.79	66.97	66.61	66.20	66.87	0.98	66.64
21 à 22 h	68.59	68.71	68.05	70.44	64.76	68.35	68.35	68.18	1.70	68.41
22 à 23 h	70.08	70.44	67.39	69.84	69.42	70.08	69.90	69.59	1.02	69.96
23 à 24 h	69.36	69.36	69.72	70.86	70.86	66.79	69.25	69.46	1.37	69.42
Moy / 24 h	65.80	67.85	67.56	68.05	68.21	67.46	66.52	67.35		67.60

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	71.1	8 h à 9 h	66.9	16 h à 17 h	67.8
1 h à 2 h	71.4	9 h à 10 h	65.2	17 h à 18 h	61.6
2 h à 3 h	70.9	10 h à 11 h	63.9	18 h à 19 h	63.4
3 h à 4 h	71.5	11 h à 12 h	65.6	19 h à 20 h	66.8
4 h à 5 h	71.4	12 h à 13 h	62.5	20 h à 21 h	67.7
5 h à 6 h	71.0	13 h à 14 h	65.4	21 h à 22 h	68.5
6 h à 7 h	71.0	14 h à 15 h	65.9	22 h à 23 h	70.1
7 h à 8 h	70.0	15 h à 16 h	66.6	23 h à 24 h	69.5
Pression sur 8h	71.01	Pression sur 8h	65.24	Pression sur 8h	66.90

**Pression moyenne journalière (Pj)****67.72 m**

Pression moyenne horaire minimum (Phmin)

61.60 m

Pression moyenne horaire maximum (Phmax)

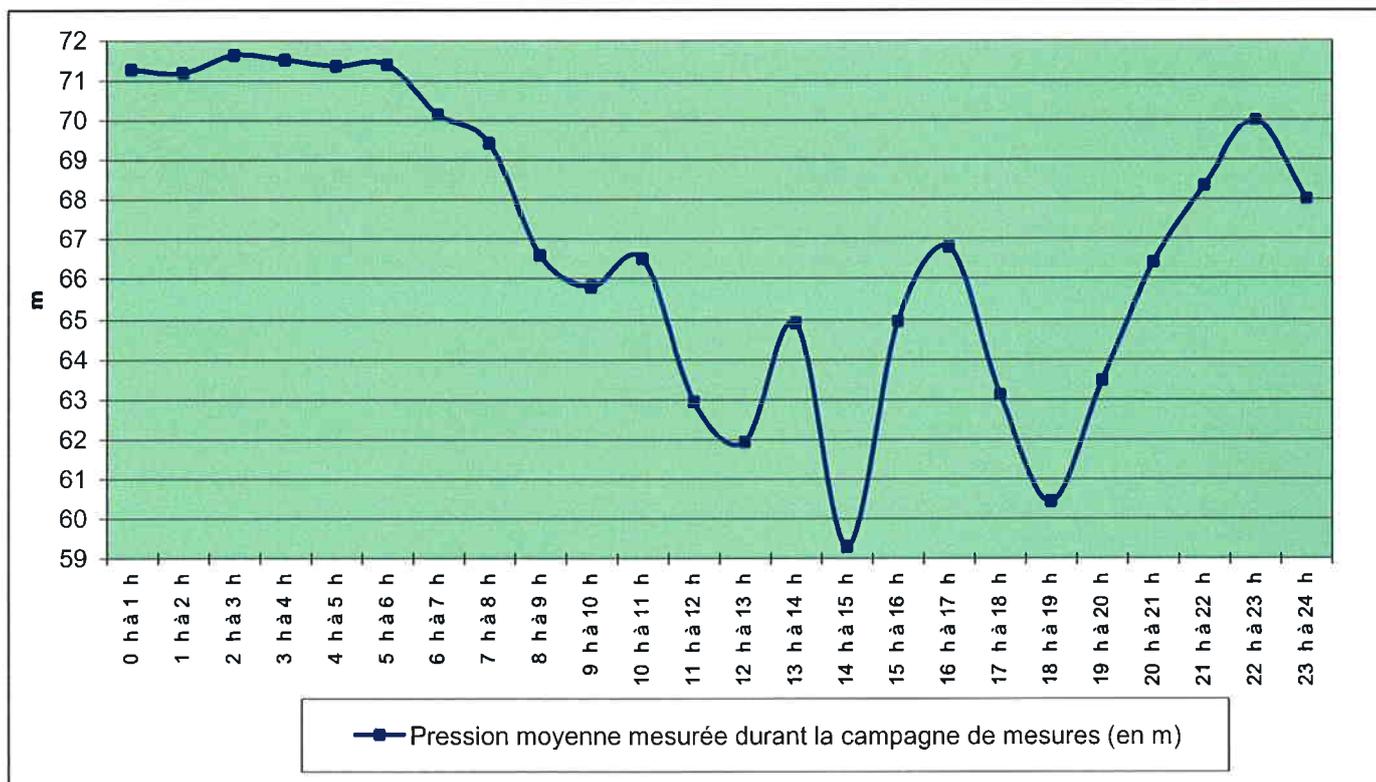
71.46 m

Pression
minimum observée **56.21 m**
 du 20/02/2010 au 23/02/2010

Pression
maximum observée **71.88 m**
 du 20/02/2010 au 23/02/2010



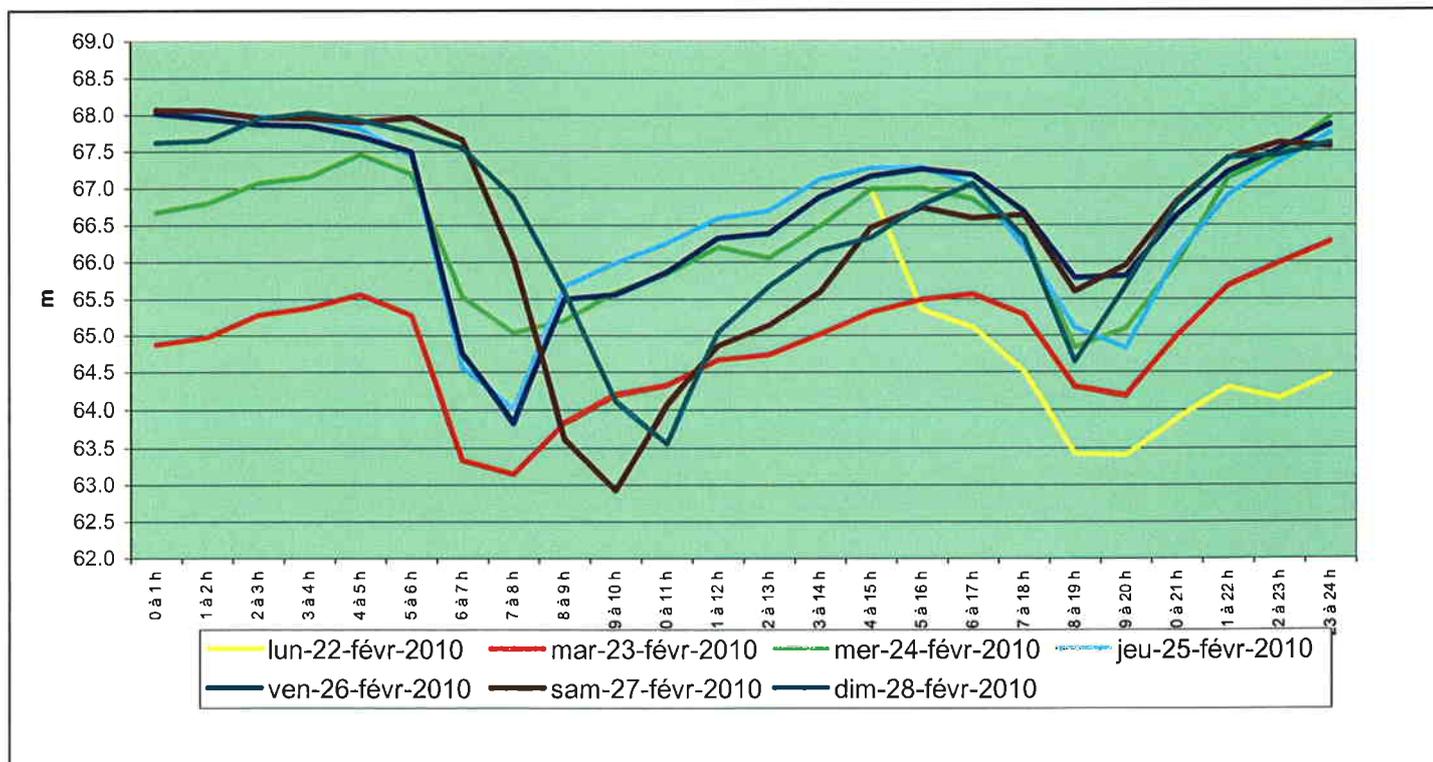
1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	71.3	8 h à 9 h	66.6	16 h à 17 h	66.8
1 h à 2 h	71.2	9 h à 10 h	65.8	17 h à 18 h	63.1
2 h à 3 h	71.6	10 h à 11 h	66.5	18 h à 19 h	60.5
3 h à 4 h	71.5	11 h à 12 h	63.0	19 h à 20 h	63.5
4 h à 5 h	71.4	12 h à 13 h	62.0	20 h à 21 h	66.4
5 h à 6 h	71.4	13 h à 14 h	64.9	21 h à 22 h	68.4
6 h à 7 h	70.1	14 h à 15 h	59.3	22 h à 23 h	70.0
7 h à 8 h	69.4	15 h à 16 h	65.0	23 h à 24 h	68.0
Pression sur 8h	71.00	Pression sur 8h	64.13	Pression sur 8h	65.83



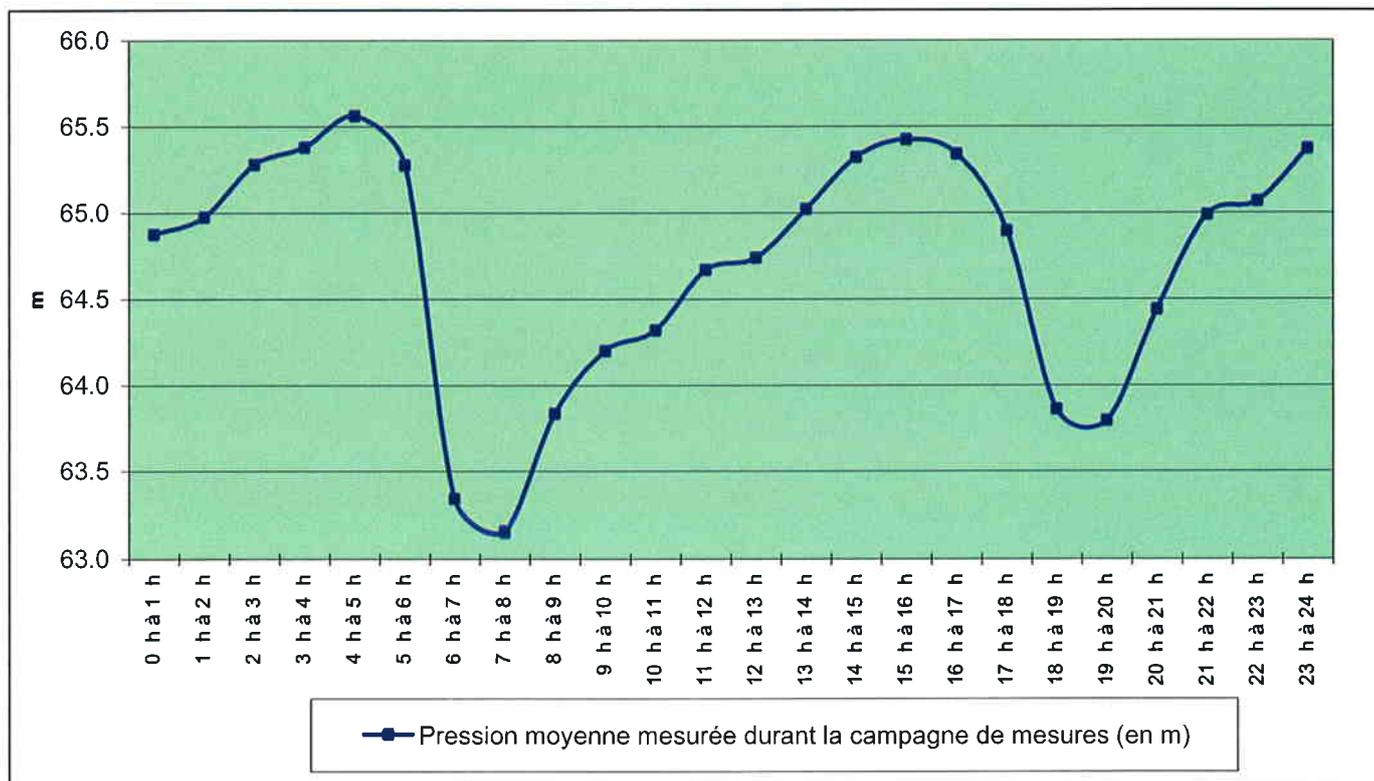
Pression moyenne journalière (Pj)		66.99 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)		59.32 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)		71.64 m
Pression minimum observée	52.50 m	Pression maximum observée
du 25/02/2010 au 26/02/2010		du 25/02/2010 au 26/02/2010

Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	sam-27-févr-2010	dim-28-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	66.68	64.88	66.68	68.09	68.02	68.07	67.63	67.15	1.18	67.53
1 à 2 h	66.80	64.98	66.80	68.02	67.95	68.06	67.65	67.18	1.11	67.55
2 à 3 h	67.08	65.28	67.08	67.99	67.87	67.96	67.95	67.32	0.99	67.66
3 à 4 h	67.16	65.38	67.16	67.95	67.85	67.95	68.03	67.36	0.95	67.69
4 à 5 h	67.47	65.56	67.47	67.82	67.71	67.90	67.93	67.41	0.84	67.72
5 à 6 h	67.20	65.28	67.20	67.45	67.50	67.96	67.76	67.19	0.89	67.51
6 à 7 h	65.54	63.34	65.54	64.57	64.76	67.67	67.55	65.57	1.58	65.10
7 à 8 h	65.05	63.15	65.05	64.01	63.83	66.05	66.88	64.86	1.31	64.80
8 à 9 h	65.21	63.84	65.21	65.67	65.50	63.62	65.60	64.95	0.86	65.44
9 à 10 h	65.60	64.20	65.60	65.99	65.56	62.93	64.12	64.86	1.12	65.01
10 à 11 h	65.84	64.32	65.84	66.26	65.86	64.07	63.56	65.11	1.08	65.19
11 à 12 h	66.21	64.67	66.21	66.60	66.33	64.86	65.05	65.70	0.81	65.95
12 à 13 h	66.06	64.74	66.06	66.70	66.39	65.14	65.67	65.82	0.69	65.86
13 à 14 h	66.49	65.02	66.49	67.12	66.88	65.60	66.15	66.25	0.73	66.32
14 à 15 h	66.99	65.32	66.99	67.28	67.17	66.47	66.33	66.65	0.68	66.87
15 à 16 h	65.36	65.49	67.00	67.29	67.26	66.74	66.78	66.56	0.80	67.01
16 à 17 h	65.12	65.57	66.86	67.05	67.18	66.60	67.07	66.49	0.82	66.95
17 à 18 h	64.51	65.29	66.35	66.21	66.69	66.64	66.33	66.00	0.81	66.25
18 à 19 h	63.43	64.31	64.84	65.11	65.79	65.61	64.65	64.82	0.80	64.90
19 à 20 h	63.41	64.19	65.10	64.83	65.81	65.95	65.68	65.00	0.94	65.12
20 à 21 h	63.89	65.00	66.00	66.10	66.63	66.82	66.80	65.89	1.09	66.22
21 à 22 h	64.30	65.68	67.14	66.91	67.22	67.40	67.41	66.58	1.17	66.96
22 à 23 h	64.15	65.99	67.45	67.36	67.53	67.62	67.45	66.79	1.29	67.23
23 à 24 h	64.47	66.28	67.97	67.75	67.86	67.57	67.62	67.07	1.28	67.51
Moy / 24 h	65.58	64.91	66.42	66.67	66.72	66.47	66.57	66.19		66.43

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	64.9	8 h à 9 h	63.8	16 h à 17 h	65.3
1 h à 2 h	65.0	9 h à 10 h	64.2	17 h à 18 h	64.9
2 h à 3 h	65.3	10 h à 11 h	64.3	18 h à 19 h	63.9
3 h à 4 h	65.4	11 h à 12 h	64.7	19 h à 20 h	63.8
4 h à 5 h	65.6	12 h à 13 h	64.7	20 h à 21 h	64.4
5 h à 6 h	65.3	13 h à 14 h	65.0	21 h à 22 h	65.0
6 h à 7 h	63.3	14 h à 15 h	65.3	22 h à 23 h	65.1
7 h à 8 h	63.2	15 h à 16 h	65.4	23 h à 24 h	65.4
Pression sur 8h	64.73	Pression sur 8h	64.69	Pression sur 8h	64.72

**Pression moyenne journalière (Pj)****64.71 m**

Pression moyenne horaire minimum (Phmin)

63.15 m

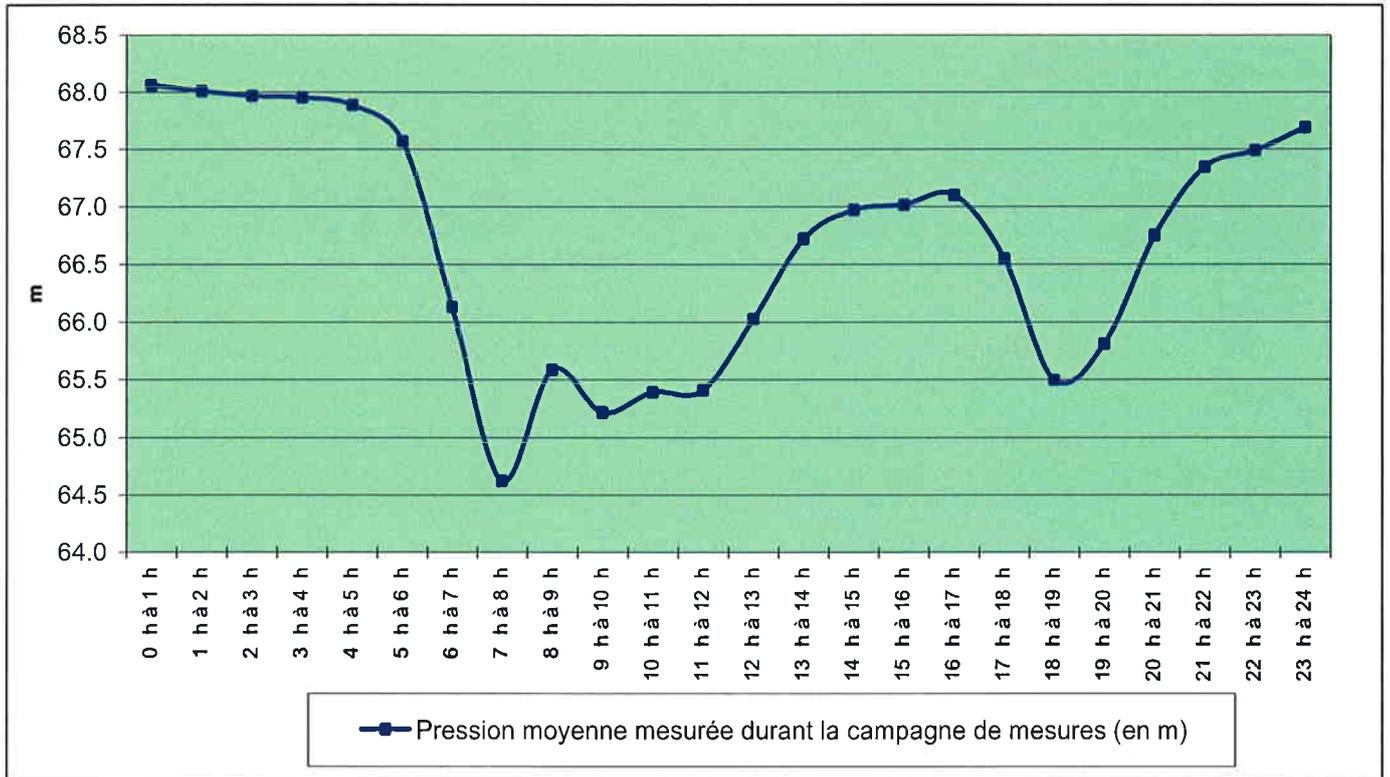
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)

65.56 m

Pression
minimum observée **63.15 m**
 du 22/02/2010 au 23/02/2010

Pression
maximum observée **66.28 m**
 du 22/02/2010 au 23/02/2010

1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	68.1	8 h à 9 h	65.6	16 h à 17 h	67.1
1 h à 2 h	68.0	9 h à 10 h	65.2	17 h à 18 h	66.6
2 h à 3 h	68.0	10 h à 11 h	65.4	18 h à 19 h	65.5
3 h à 4 h	68.0	11 h à 12 h	65.4	19 h à 20 h	65.8
4 h à 5 h	67.9	12 h à 13 h	66.0	20 h à 21 h	66.8
5 h à 6 h	67.6	13 h à 14 h	66.7	21 h à 22 h	67.3
6 h à 7 h	66.1	14 h à 15 h	67.0	22 h à 23 h	67.5
7 h à 8 h	64.6	15 h à 16 h	67.0	23 h à 24 h	67.7
Pression sur 8h	67.28	Pression sur 8h	66.05	Pression sur 8h	66.78

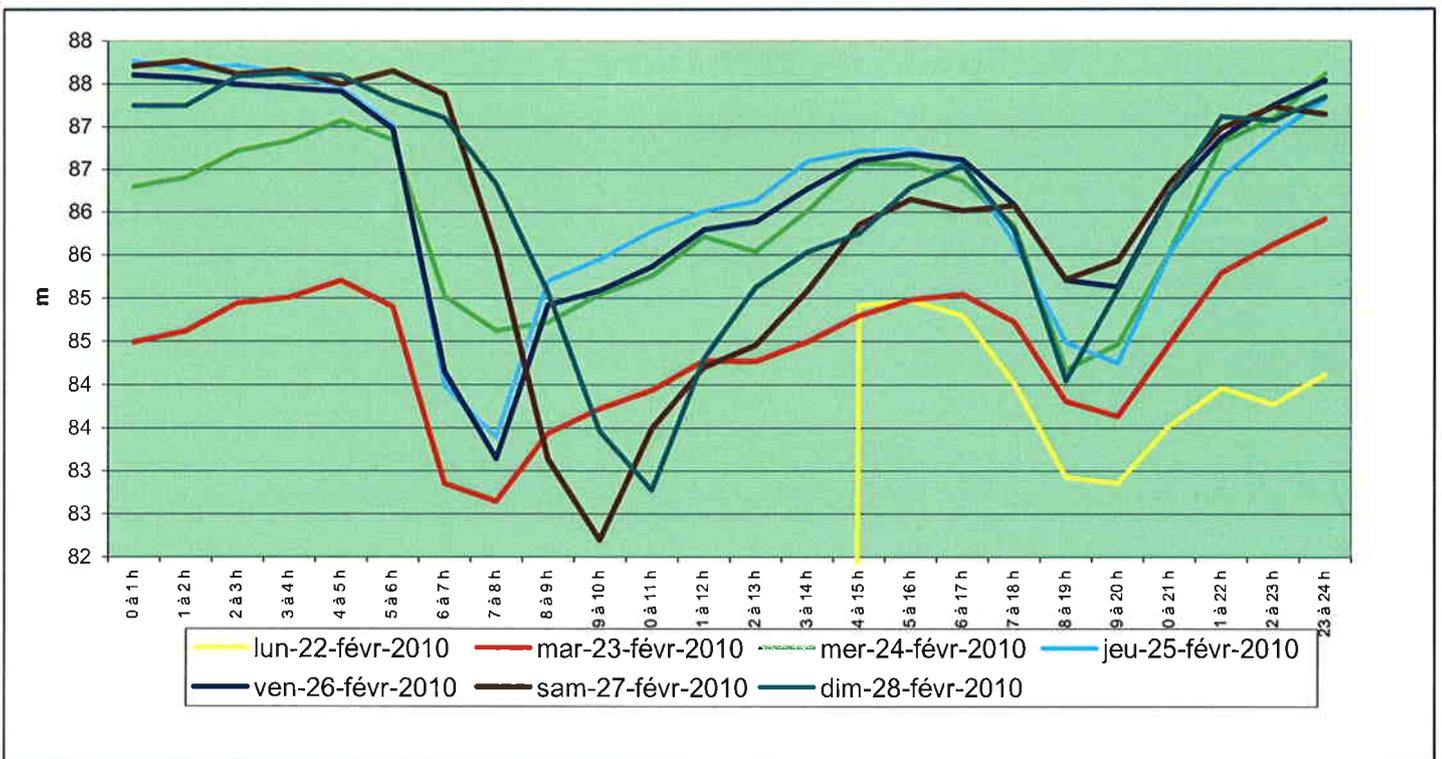


Pression moyenne journalière (Pj)	66.70 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	64.63 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	68.06 m
Pression minimum observée du 25/02/2010 au 28/02/2010	62.93 m
Pression maximum observée du 25/02/2010 au 28/02/2010	68.09 m

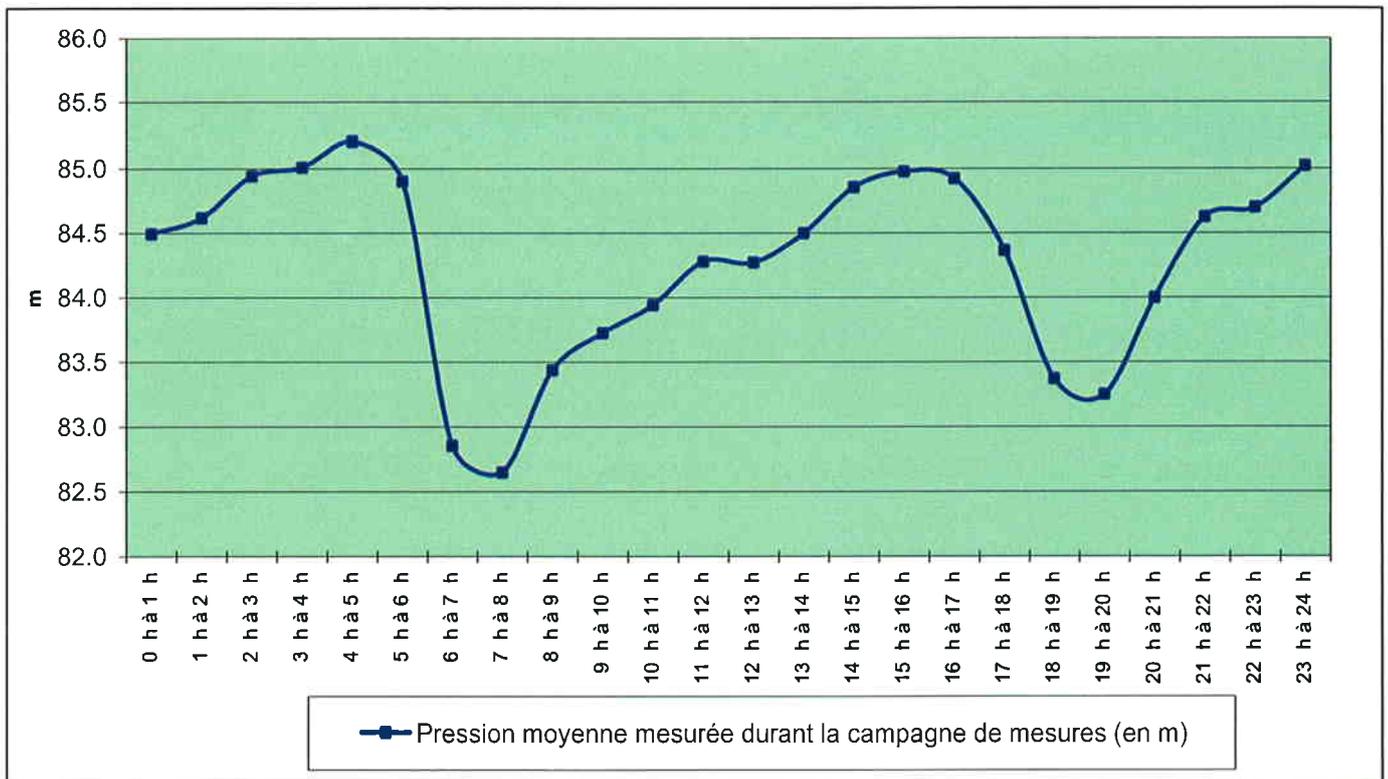


Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	sam-27-févr-2010	dim-28-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	-	84.50	86.31	87.78	87.61	87.71	87.26	86.86	1.28	87.33
1 à 2 h	-	84.62	86.41	87.69	87.58	87.77	87.25	86.89	1.22	87.34
2 à 3 h	-	84.94	86.72	87.73	87.50	87.62	87.60	87.02	1.08	87.43
3 à 4 h	-	85.01	86.84	87.62	87.46	87.67	87.63	87.04	1.04	87.44
4 à 5 h	-	85.21	87.08	87.47	87.42	87.50	87.60	87.05	0.92	87.41
5 à 6 h	-	84.90	86.85	87.03	86.98	87.66	87.31	86.79	0.97	87.17
6 à 7 h	-	82.86	85.02	83.99	84.15	87.38	87.11	85.09	1.81	84.39
7 à 8 h	-	82.65	84.62	83.39	83.15	85.56	86.33	84.28	1.46	84.18
8 à 9 h	-	83.44	84.72	85.21	84.92	83.14	85.07	84.42	0.89	84.98
9 à 10 h	-	83.73	85.05	85.45	85.09	82.20	83.46	84.16	1.25	84.33
10 à 11 h	-	83.94	85.26	85.79	85.37	83.50	82.78	84.44	1.20	84.52
11 à 12 h	-	84.28	85.72	86.02	85.80	84.21	84.30	85.05	0.87	84.86
12 à 13 h	-	84.27	85.54	86.14	85.89	84.46	85.13	85.24	0.76	85.52
13 à 14 h	-	84.50	86.02	86.60	86.28	85.09	85.54	85.67	0.79	85.73
14 à 15 h	84.91	84.80	86.58	86.72	86.60	85.86	85.75	85.89	0.80	86.20
15 à 16 h	84.97	84.98	86.56	86.74	86.69	86.15	86.30	86.06	0.76	86.49
16 à 17 h	84.80	85.05	86.37	86.57	86.62	86.02	86.55	86.00	0.76	86.43
17 à 18 h	84.01	84.72	85.85	85.64	86.09	86.08	85.80	85.46	0.79	85.70
18 à 19 h	82.93	83.81	84.18	84.48	85.21	85.22	84.05	84.27	0.81	84.13
19 à 20 h	82.86	83.64	84.47	84.25	85.13	85.43	85.10	84.41	0.92	84.52
20 à 21 h	83.53	84.47	85.53	85.53	86.22	86.34	86.21	85.40	1.05	85.72
21 à 22 h	83.96	85.29	86.82	86.41	86.88	86.99	87.12	86.21	1.17	86.59
22 à 23 h	83.78	85.62	87.10	86.91	87.26	87.24	87.08	86.43	1.30	86.87
23 à 24 h	84.12	85.92	87.62	87.34	87.55	87.15	87.36	86.72	1.28	87.16
Moy / 24 h	83.99	84.46	85.97	86.19	86.23	86.00	86.07	85.70		85.93

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)

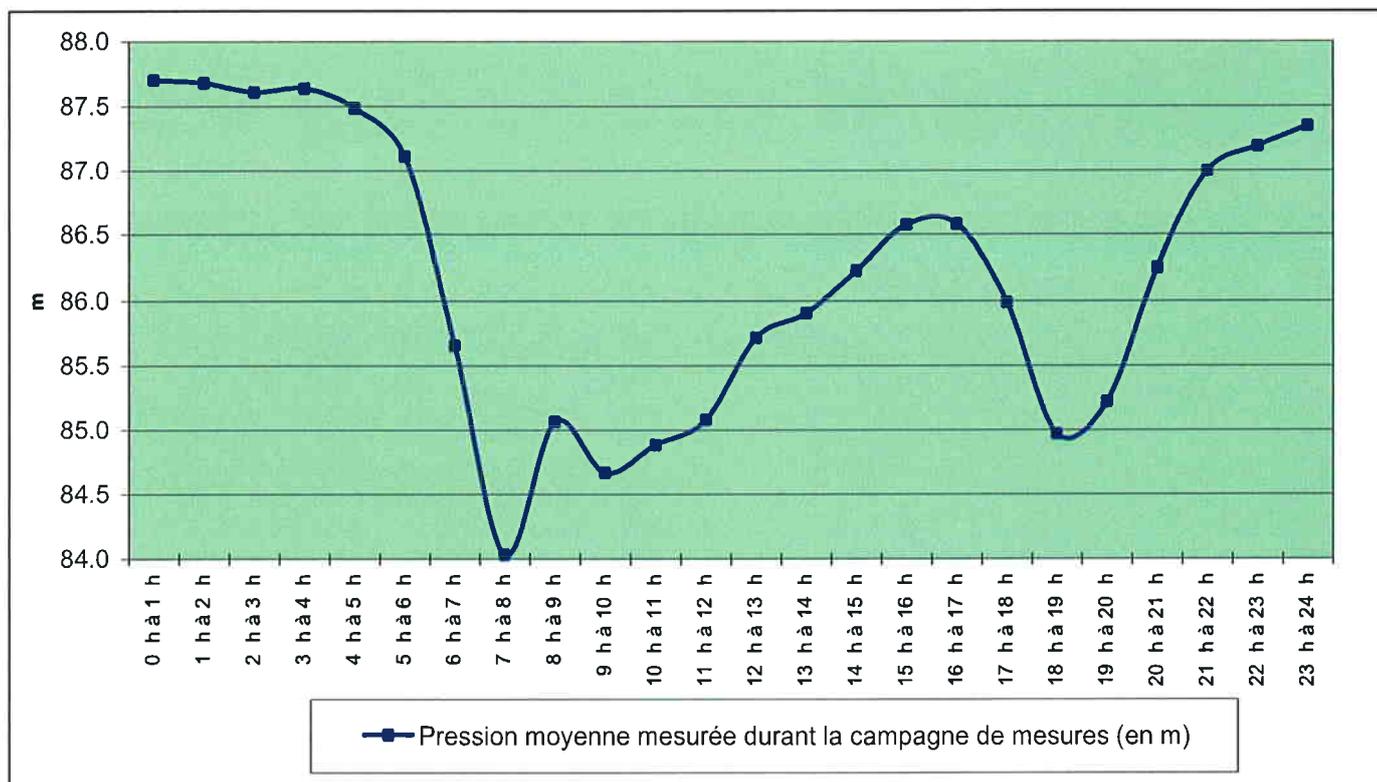


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	84.5	8 h à 9 h	83.4	16 h à 17 h	84.9
1 h à 2 h	84.6	9 h à 10 h	83.7	17 h à 18 h	84.4
2 h à 3 h	84.9	10 h à 11 h	83.9	18 h à 19 h	83.4
3 h à 4 h	85.0	11 h à 12 h	84.3	19 h à 20 h	83.3
4 h à 5 h	85.2	12 h à 13 h	84.3	20 h à 21 h	84.0
5 h à 6 h	84.9	13 h à 14 h	84.5	21 h à 22 h	84.6
6 h à 7 h	82.9	14 h à 15 h	84.9	22 h à 23 h	84.7
7 h à 8 h	82.6	15 h à 16 h	85.0	23 h à 24 h	85.0
Pression sur 8h	84.33	Pression sur 8h	84.25	Pression sur 8h	84.28



Pression moyenne journalière (Pj)	84.29 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	82.65 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	85.21 m
Pression minimum observée du 22/02/2010 au 23/02/2010	82.65 m
Pression maximum observée du 22/02/2010 au 23/02/2010	85.92 m

1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	87.7	8 h à 9 h	85.1	16 h à 17 h	86.6
1 h à 2 h	87.7	9 h à 10 h	84.7	17 h à 18 h	86.0
2 h à 3 h	87.6	10 h à 11 h	84.9	18 h à 19 h	85.0
3 h à 4 h	87.6	11 h à 12 h	85.1	19 h à 20 h	85.2
4 h à 5 h	87.5	12 h à 13 h	85.7	20 h à 21 h	86.3
5 h à 6 h	87.1	13 h à 14 h	85.9	21 h à 22 h	87.0
6 h à 7 h	85.7	14 h à 15 h	86.2	22 h à 23 h	87.2
7 h à 8 h	84.0	15 h à 16 h	86.6	23 h à 24 h	87.3
Pression sur 8h	86.86	Pression sur 8h	85.52	Pression sur 8h	86.32

**Pression moyenne journalière (Pj)****86.23 m**

Pression moyenne horaire minimum (Phmin)

84.03 m

Pression moyenne horaire maximum (Phmax)

87.70 m

Pression

minimum observée

82.20 m

du 25/02/2010 au 28/02/2010

Pression

maximum observée

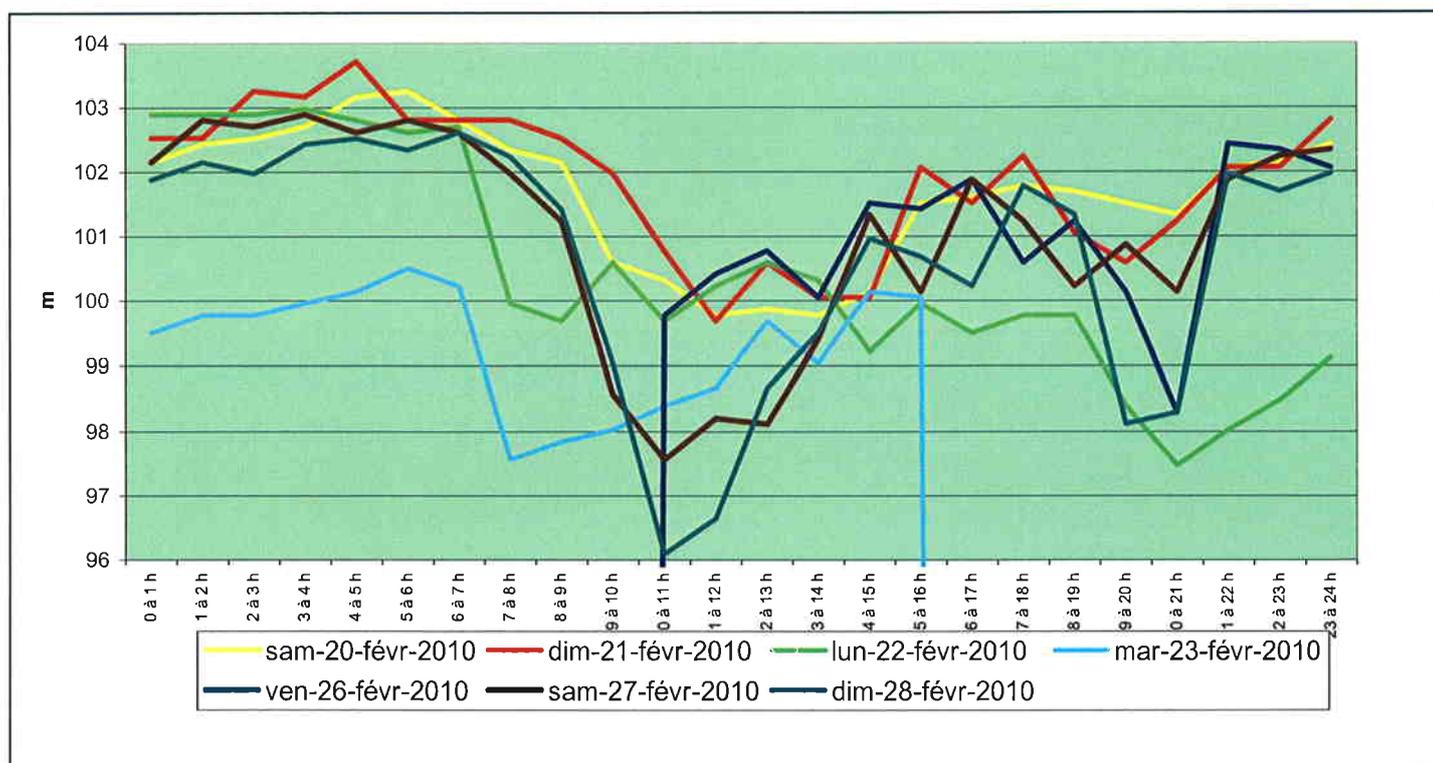
87.78 m

du 25/02/2010 au 28/02/2010

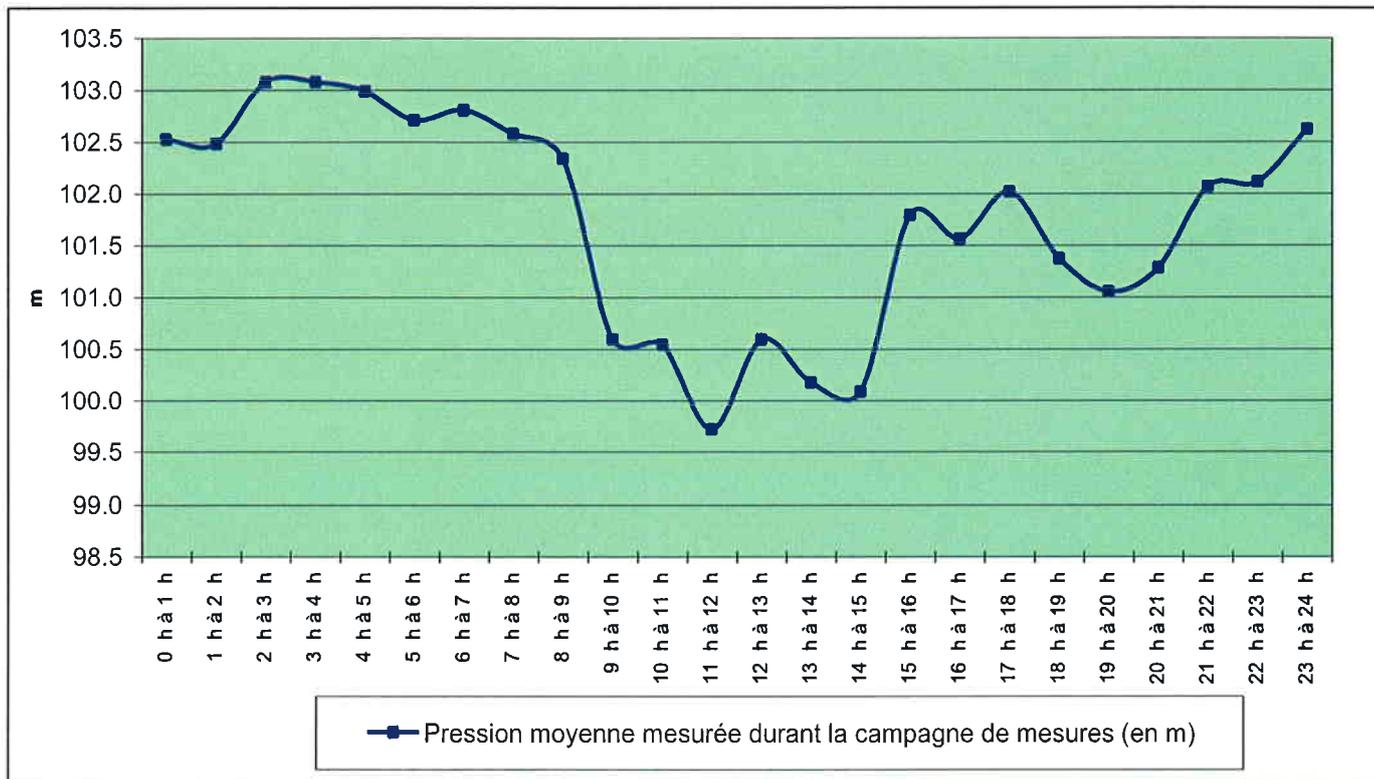


Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	ven-26-févr-2010	sam-27-févr-2010	dim-28-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	102.16	102.53	102.90	99.50	-	102.16	101.89	101.86	1.21	102.33
1 à 2 h	102.44	102.53	102.90	99.77	-	102.81	102.16	102.10	1.17	102.57
2 à 3 h	102.53	103.26	102.90	99.77	-	102.71	101.98	102.19	1.26	102.68
3 à 4 h	102.71	103.17	102.99	99.96	-	102.90	102.44	102.36	1.20	102.84
4 à 5 h	103.17	103.72	102.81	100.14	-	102.62	102.53	102.50	1.23	102.97
5 à 6 h	103.26	102.81	102.62	100.51	-	102.81	102.35	102.39	0.97	102.77
6 à 7 h	102.81	102.81	102.71	100.23	-	102.62	102.62	102.30	1.02	102.71
7 à 8 h	102.35	102.81	99.96	97.57	-	101.98	102.25	101.15	2.02	101.87
8 à 9 h	102.16	102.53	99.68	97.84	-	101.24	101.43	100.81	1.76	101.41
9 à 10 h	100.60	101.98	100.60	98.03	-	98.58	99.04	99.81	1.50	99.71
10 à 11 h	100.32	100.78	99.68	98.40	99.77	97.57	96.10	98.95	1.67	99.15
11 à 12 h	99.77	99.68	100.23	98.67	100.42	98.21	96.65	99.09	1.34	99.50
12 à 13 h	99.87	100.60	100.60	99.68	100.78	98.12	98.67	99.76	1.03	100.31
13 à 14 h	99.77	100.05	100.32	99.04	100.05	99.41	99.50	99.73	0.44	99.76
14 à 15 h	100.14	100.05	99.22	100.14	101.52	101.34	100.97	100.48	0.82	100.33
15 à 16 h	101.52	102.07	99.96	100.05	101.43	100.14	100.69	100.84	0.84	100.77
16 à 17 h	101.61	101.52	99.50	-	101.89	101.89	100.23	101.11	1.00	101.43
17 à 18 h	101.79	102.25	99.77	-	100.60	101.24	101.79	101.24	0.92	101.36
18 à 19 h	101.70	101.06	99.77	-	101.24	100.23	101.34	100.89	0.73	100.97
19 à 20 h	101.52	100.60	98.40	-	100.14	100.88	98.12	99.94	1.38	100.54
20 à 21 h	101.34	101.24	97.48	-	98.30	100.14	98.30	99.47	1.66	98.91
21 à 22 h	102.07	102.07	98.03	-	102.44	101.89	101.98	101.41	1.67	102.09
22 à 23 h	102.16	102.07	98.49	-	102.35	102.25	101.70	101.50	1.49	102.11
23 à 24 h	102.44	102.81	99.13	-	102.07	102.35	101.98	101.80	1.34	102.33
Moy / 24 h	101.68	101.88	100.44	99.33	100.93	101.09	100.70	100.99		101.31

*moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)

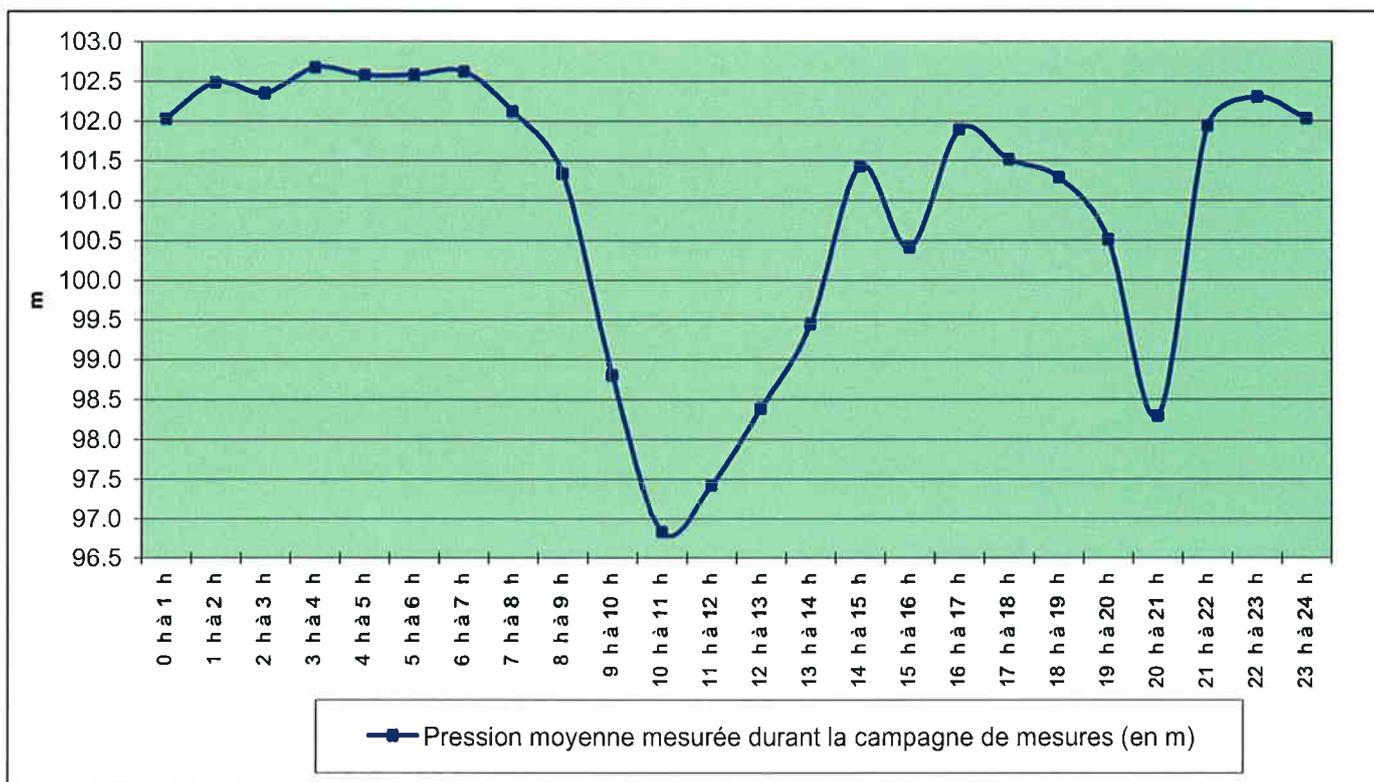


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	102.5	8 h à 9 h	102.3	16 h à 17 h	101.6
1 h à 2 h	102.5	9 h à 10 h	100.6	17 h à 18 h	102.0
2 h à 3 h	103.1	10 h à 11 h	100.6	18 h à 19 h	101.4
3 h à 4 h	103.1	11 h à 12 h	99.7	19 h à 20 h	101.1
4 h à 5 h	103.0	12 h à 13 h	100.6	20 h à 21 h	101.3
5 h à 6 h	102.7	13 h à 14 h	100.2	21 h à 22 h	102.1
6 h à 7 h	102.8	14 h à 15 h	100.1	22 h à 23 h	102.1
7 h à 8 h	102.6	15 h à 16 h	101.8	23 h à 24 h	102.6
Pression sur 8h	102.78	Pression sur 8h	100.74	Pression sur 8h	101.77



Pression moyenne journalière (Pj)	101.76 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	99.73 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	103.08 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 22/02/10	97.48 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 22/02/10	103.72 m

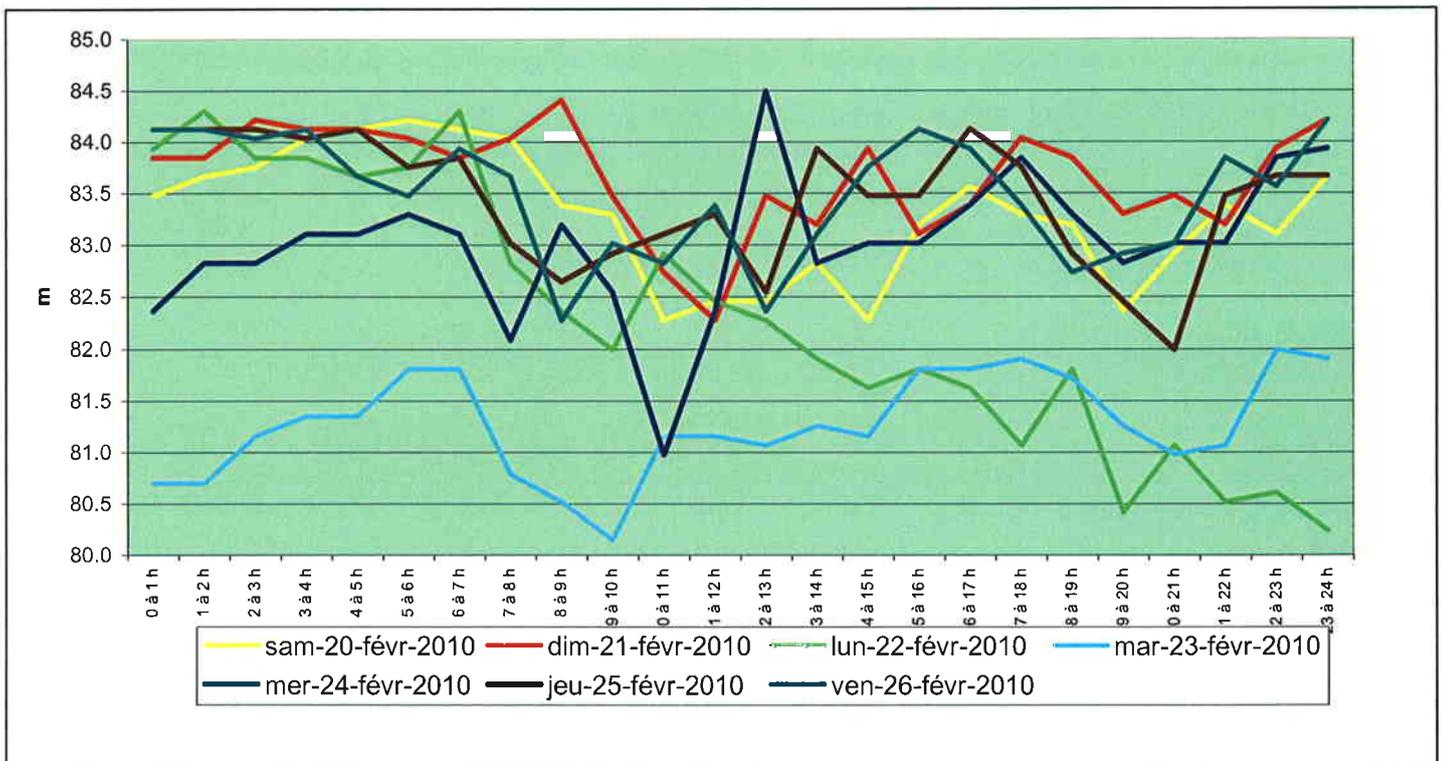
1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	102.0	8 h à 9 h	101.3	16 h à 17 h	101.9
1 h à 2 h	102.5	9 h à 10 h	98.8	17 h à 18 h	101.5
2 h à 3 h	102.3	10 h à 11 h	96.8	18 h à 19 h	101.3
3 h à 4 h	102.7	11 h à 12 h	97.4	19 h à 20 h	100.5
4 h à 5 h	102.6	12 h à 13 h	98.4	20 h à 21 h	98.3
5 h à 6 h	102.6	13 h à 14 h	99.5	21 h à 22 h	101.9
6 h à 7 h	102.6	14 h à 15 h	101.4	22 h à 23 h	102.3
7 h à 8 h	102.1	15 h à 16 h	100.4	23 h à 24 h	102.0
Pression sur 8h	102.43	Pression sur 8h	99.26	Pression sur 8h	101.22



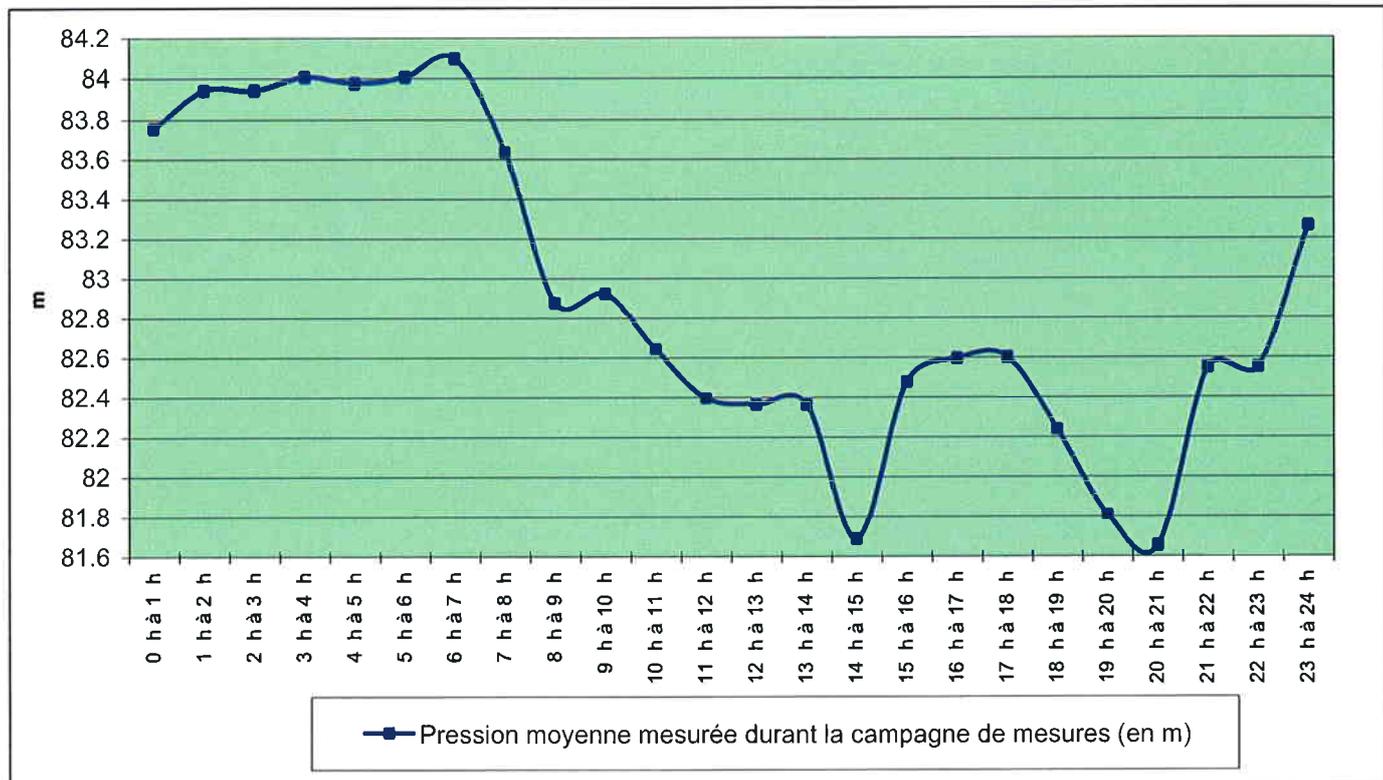
Pression moyenne journalière (Pj)	100.97 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	96.84 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	102.67 m
Pression minimum observée du 26/02/10 au 28/02/10	96.10 m
Pression maximum observée du 26/02/10 au 28/02/10	102.90 m

Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	83.48	83.85	83.94	80.70	82.37	84.13	84.13	83.23	1.27	83.65
1 à 2 h	83.67	83.85	84.31	80.70	82.83	84.13	84.13	83.37	1.28	83.82
2 à 3 h	83.76	84.22	83.85	81.16	82.83	84.13	84.04	83.43	1.10	83.81
3 à 4 h	84.04	84.13	83.85	81.35	83.11	84.04	84.13	83.52	1.02	83.88
4 à 5 h	84.13	84.13	83.67	81.35	83.11	84.13	83.67	83.46	1.00	83.81
5 à 6 h	84.22	84.04	83.76	81.81	83.30	83.76	83.48	83.48	0.80	83.76
6 à 7 h	84.13	83.85	84.31	81.81	83.11	83.85	83.94	83.57	0.86	83.87
7 à 8 h	84.04	84.04	82.83	80.79	82.09	83.02	83.67	82.93	1.18	83.28
8 à 9 h	83.39	84.41	82.37	80.52	83.20	82.65	82.28	82.69	1.20	82.78
9 à 10 h	83.30	83.48	82.00	80.15	82.55	82.92	83.02	82.49	1.14	82.88
10 à 11 h	82.28	82.74	82.92	81.16	80.98	83.11	82.83	82.29	0.87	82.78
11 à 12 h	82.46	82.28	82.46	81.16	82.37	83.30	83.39	82.49	0.74	82.39
12 à 13 h	82.46	83.48	82.28	81.07	84.50	82.55	82.37	82.67	1.07	82.63
13 à 14 h	82.83	83.20	81.91	81.26	82.83	83.94	83.11	82.73	0.88	82.78
14 à 15 h	82.28	83.94	81.63	81.16	83.02	83.48	83.76	82.75	1.08	83.14
15 à 16 h	83.20	83.11	81.81	81.81	83.02	83.48	84.13	82.94	0.85	83.20
16 à 17 h	83.57	83.39	81.63	81.81	83.39	84.13	83.94	83.12	1.00	83.57
17 à 18 h	83.30	84.04	81.07	81.91	83.85	83.76	83.39	83.05	1.12	83.67
18 à 19 h	83.20	83.85	81.81	81.72	83.30	82.92	82.74	82.79	0.78	83.04
19 à 20 h	82.37	83.30	80.42	81.26	82.83	82.46	82.92	82.22	1.02	82.37
20 à 21 h	82.92	83.48	81.07	80.98	83.02	82.00	83.02	82.36	1.01	82.74
21 à 22 h	83.39	83.20	80.52	81.07	83.02	83.48	83.85	82.65	1.30	83.39
22 à 23 h	83.11	83.94	80.61	82.00	83.85	83.67	83.57	82.96	1.23	83.36
23 à 24 h	83.67	84.22	80.24	81.91	83.94	83.67	84.22	83.12	1.50	83.61
Moy / 24 h	83.30	83.67	82.30	81.28	83.02	83.45	83.49	82.93		83.26

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	83.8	8 h à 9 h	82.9	16 h à 17 h	82.6
1 h à 2 h	83.9	9 h à 10 h	82.9	17 h à 18 h	82.6
2 h à 3 h	83.9	10 h à 11 h	82.6	18 h à 19 h	82.2
3 h à 4 h	84.0	11 h à 12 h	82.4	19 h à 20 h	81.8
4 h à 5 h	84.0	12 h à 13 h	82.4	20 h à 21 h	81.7
5 h à 6 h	84.0	13 h à 14 h	82.4	21 h à 22 h	82.6
6 h à 7 h	84.1	14 h à 15 h	81.7	22 h à 23 h	82.6
7 h à 8 h	83.6	15 h à 16 h	82.5	23 h à 24 h	83.3
Pression sur 8h	83.92	Pression sur 8h	82.47	Pression sur 8h	82.41

**Pression moyenne journalière (Pj)****82.93 m**

Pression moyenne horaire minimum (Phmin)

81.66 m

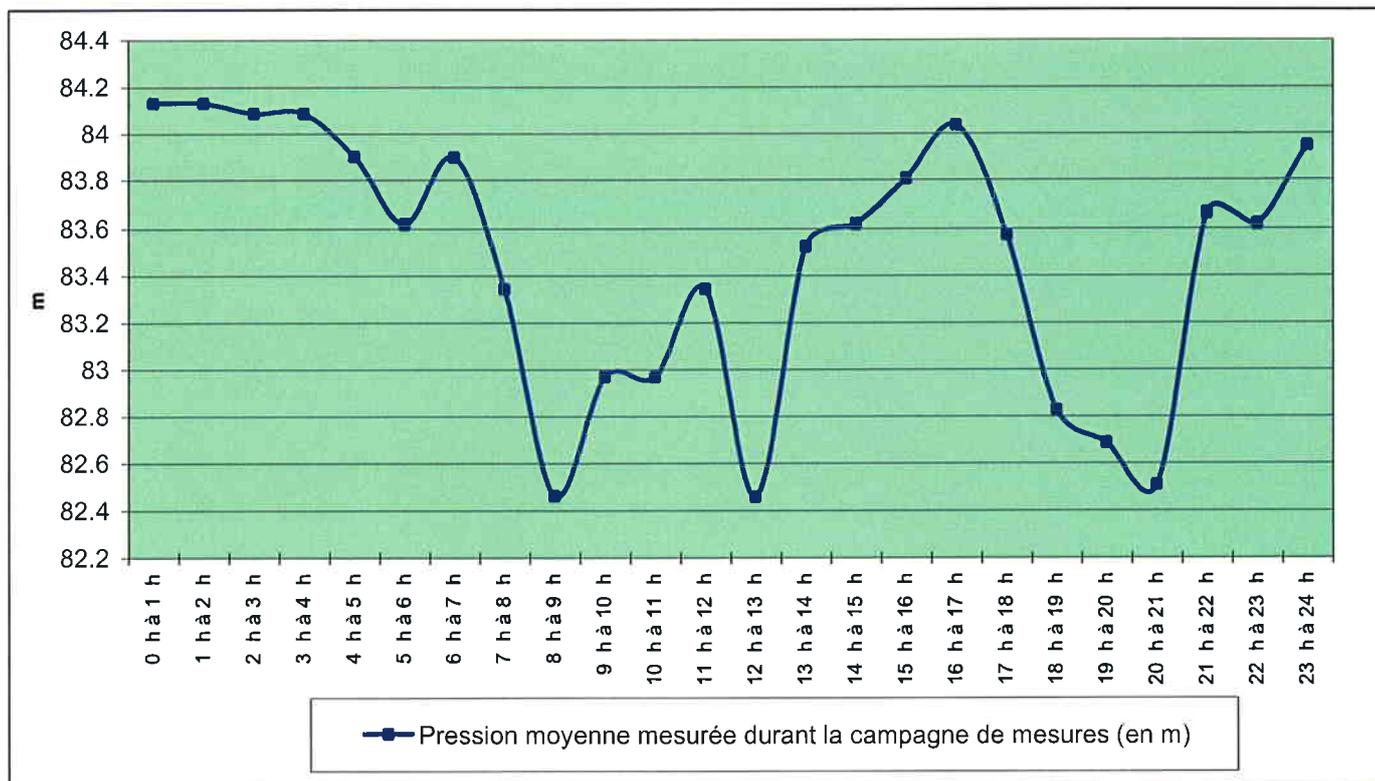
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)

84.10 m

Pression
minimum observée **80.15 m**
 du 20/02/10 au 23/02/10

Pression
maximum observée **84.41 m**
 du 20/02/10 au 23/02/10

1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	84.1	8 h à 9 h	82.5	16 h à 17 h	84.0
1 h à 2 h	84.1	9 h à 10 h	83.0	17 h à 18 h	83.6
2 h à 3 h	84.1	10 h à 11 h	83.0	18 h à 19 h	82.8
3 h à 4 h	84.1	11 h à 12 h	83.3	19 h à 20 h	82.7
4 h à 5 h	83.9	12 h à 13 h	82.5	20 h à 21 h	82.5
5 h à 6 h	83.6	13 h à 14 h	83.5	21 h à 22 h	83.7
6 h à 7 h	83.9	14 h à 15 h	83.6	22 h à 23 h	83.6
7 h à 8 h	83.3	15 h à 16 h	83.8	23 h à 24 h	83.9
Pression sur 8h	83.90	Pression sur 8h	83.15	Pression sur 8h	83.36

**Pression moyenne journalière (Pj)****83.47 m**

Pression moyenne horaire minimum (Phmin)

82.46 m

Pression moyenne horaire maximum (Phmax)

84.13 m

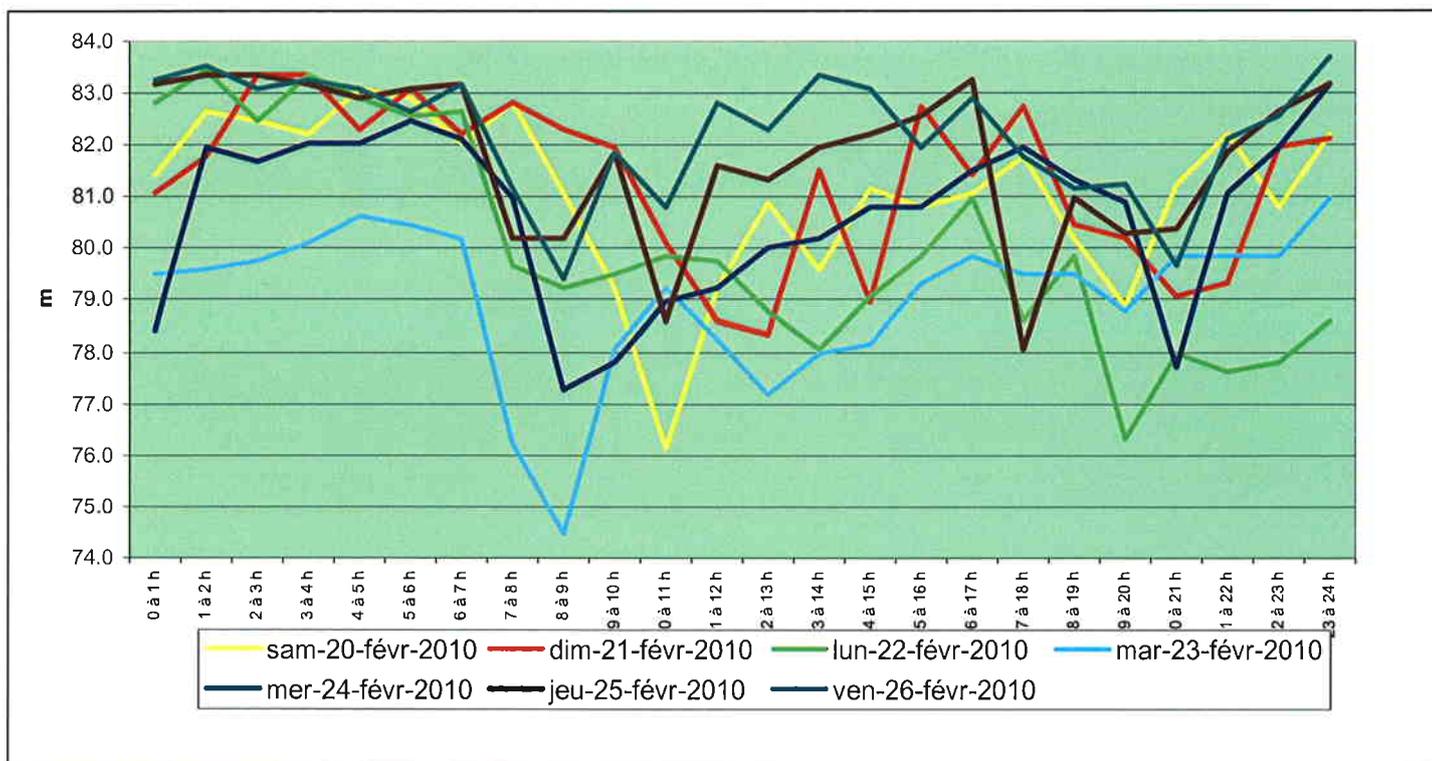
Pression
 minimum observée **82.00 m**
 du 25/02/10 au 26/02/10

Pression
 maximum observée **84.22 m**
 du 25/02/10 au 26/02/10



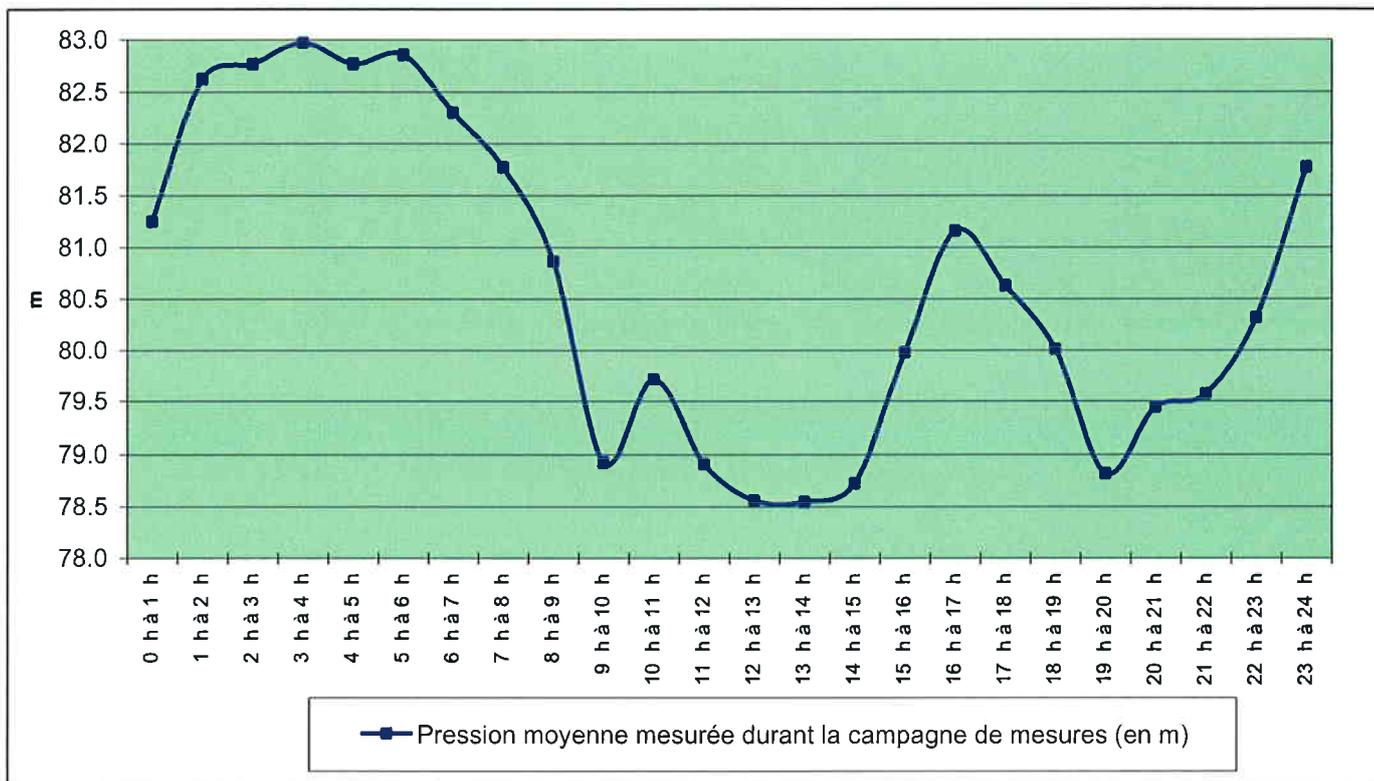
Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	81.42	81.07	82.82	79.49	78.43	83.18	83.26	81.38	1.88	82.35
1 à 2 h	82.65	81.77	83.44	79.58	81.95	83.35	83.53	82.32	1.40	82.78
2 à 3 h	82.47	83.35	82.47	79.75	81.68	83.35	83.09	82.31	1.28	82.74
3 à 4 h	82.21	83.35	83.35	80.10	82.03	83.18	83.26	82.50	1.19	82.90
4 à 5 h	83.09	82.30	82.91	80.63	82.03	82.91	83.09	82.42	0.89	82.72
5 à 6 h	82.91	83.09	82.56	80.45	82.47	83.09	82.65	82.46	0.92	82.80
6 à 7 h	82.03	82.21	82.65	80.19	82.12	83.18	83.18	82.22	1.02	82.56
7 à 8 h	82.82	82.82	79.66	76.24	80.98	80.19	81.16	80.55	2.25	80.50
8 à 9 h	81.07	82.30	79.22	74.48	77.29	80.19	79.40	79.14	2.58	79.43
9 à 10 h	79.22	81.95	79.49	78.08	77.82	81.86	81.86	80.04	1.83	80.61
10 à 11 h	76.15	80.10	79.84	79.22	78.96	78.61	80.80	79.10	1.50	79.35
11 à 12 h	79.22	78.61	79.75	78.26	79.22	81.60	82.82	79.93	1.67	79.01
12 à 13 h	80.89	78.35	78.78	77.20	80.01	81.33	82.30	79.84	1.81	79.87
13 à 14 h	79.58	81.51	78.08	77.99	80.19	81.95	83.35	80.38	2.01	80.81
14 à 15 h	81.16	78.96	79.05	78.17	80.80	82.21	83.09	80.49	1.83	80.44
15 à 16 h	80.80	82.74	79.84	79.31	80.80	82.56	81.95	81.14	1.32	80.85
16 à 17 h	81.07	81.42	80.98	79.84	81.51	83.26	82.91	81.57	1.17	81.25
17 à 18 h	81.77	82.74	78.61	79.49	81.95	78.08	81.77	80.63	1.86	81.25
18 à 19 h	80.19	80.45	79.84	79.49	81.33	80.98	81.16	80.49	0.70	80.52
19 à 20 h	78.87	80.19	76.33	78.78	80.89	80.28	81.24	79.51	1.68	79.80
20 à 21 h	81.24	79.05	77.99	79.84	77.73	80.37	79.66	79.41	1.26	79.73
21 à 22 h	82.21	79.31	77.64	79.84	81.07	81.86	82.12	80.58	1.72	81.07
22 à 23 h	80.80	81.95	77.82	79.84	81.95	82.65	82.56	81.08	1.75	81.63
23 à 24 h	82.21	82.12	78.61	80.98	83.18	83.18	83.70	82.00	1.74	82.56
Moy / 24 h	81.09	81.32	80.07	79.05	80.68	81.81	82.25	80.90		81.15

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



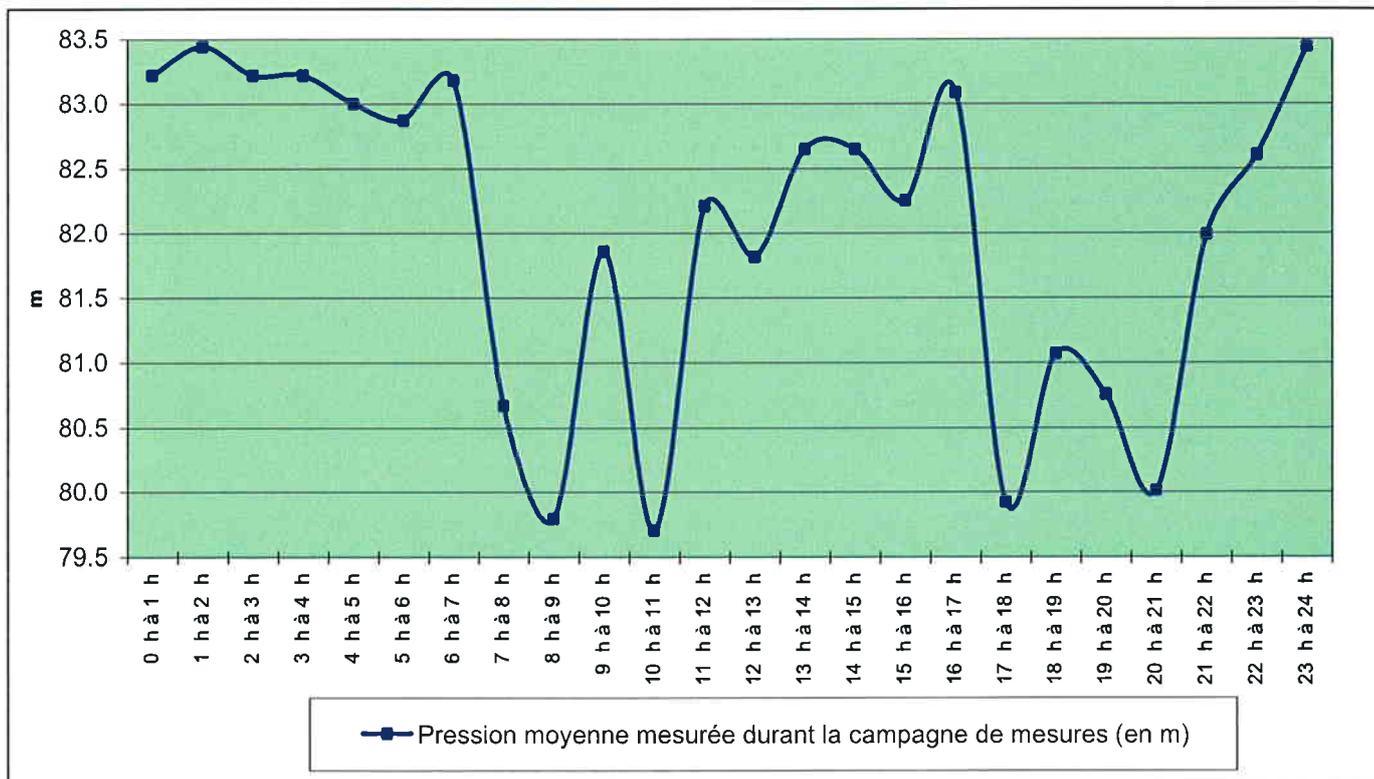


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	81.2	8 h à 9 h	80.9	16 h à 17 h	81.2
1 h à 2 h	82.6	9 h à 10 h	78.9	17 h à 18 h	80.6
2 h à 3 h	82.8	10 h à 11 h	79.7	18 h à 19 h	80.0
3 h à 4 h	83.0	11 h à 12 h	78.9	19 h à 20 h	78.8
4 h à 5 h	82.8	12 h à 13 h	78.6	20 h à 21 h	79.4
5 h à 6 h	82.9	13 h à 14 h	78.6	21 h à 22 h	79.6
6 h à 7 h	82.3	14 h à 15 h	78.7	22 h à 23 h	80.3
7 h à 8 h	81.8	15 h à 16 h	80.0	23 h à 24 h	81.8
Pression sur 8h	82.41	Pression sur 8h	79.28	Pression sur 8h	80.22



Pression moyenne journalière (Pj)	80.64 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	78.55 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	82.97 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 23/02/10	74.48 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 23/02/10	83.44 m

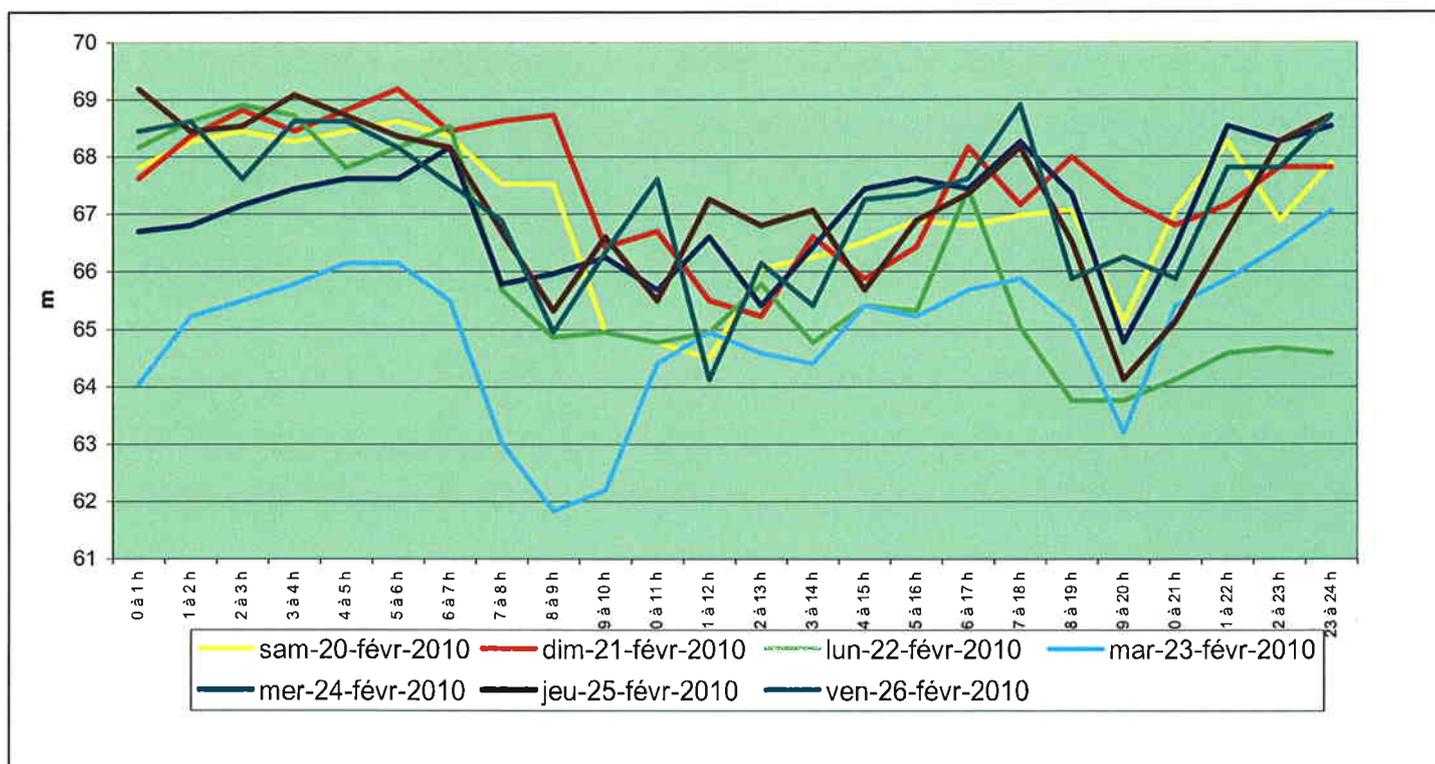
1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	83.2	8 h à 9 h	79.8	16 h à 17 h	83.1
1 h à 2 h	83.4	9 h à 10 h	81.9	17 h à 18 h	79.9
2 h à 3 h	83.2	10 h à 11 h	79.7	18 h à 19 h	81.1
3 h à 4 h	83.2	11 h à 12 h	82.2	19 h à 20 h	80.8
4 h à 5 h	83.0	12 h à 13 h	81.8	20 h à 21 h	80.0
5 h à 6 h	82.9	13 h à 14 h	82.7	21 h à 22 h	82.0
6 h à 7 h	83.2	14 h à 15 h	82.7	22 h à 23 h	82.6
7 h à 8 h	80.7	15 h à 16 h	82.3	23 h à 24 h	83.4
Pression sur 8h	82.85	Pression sur 8h	81.62	Pression sur 8h	81.61



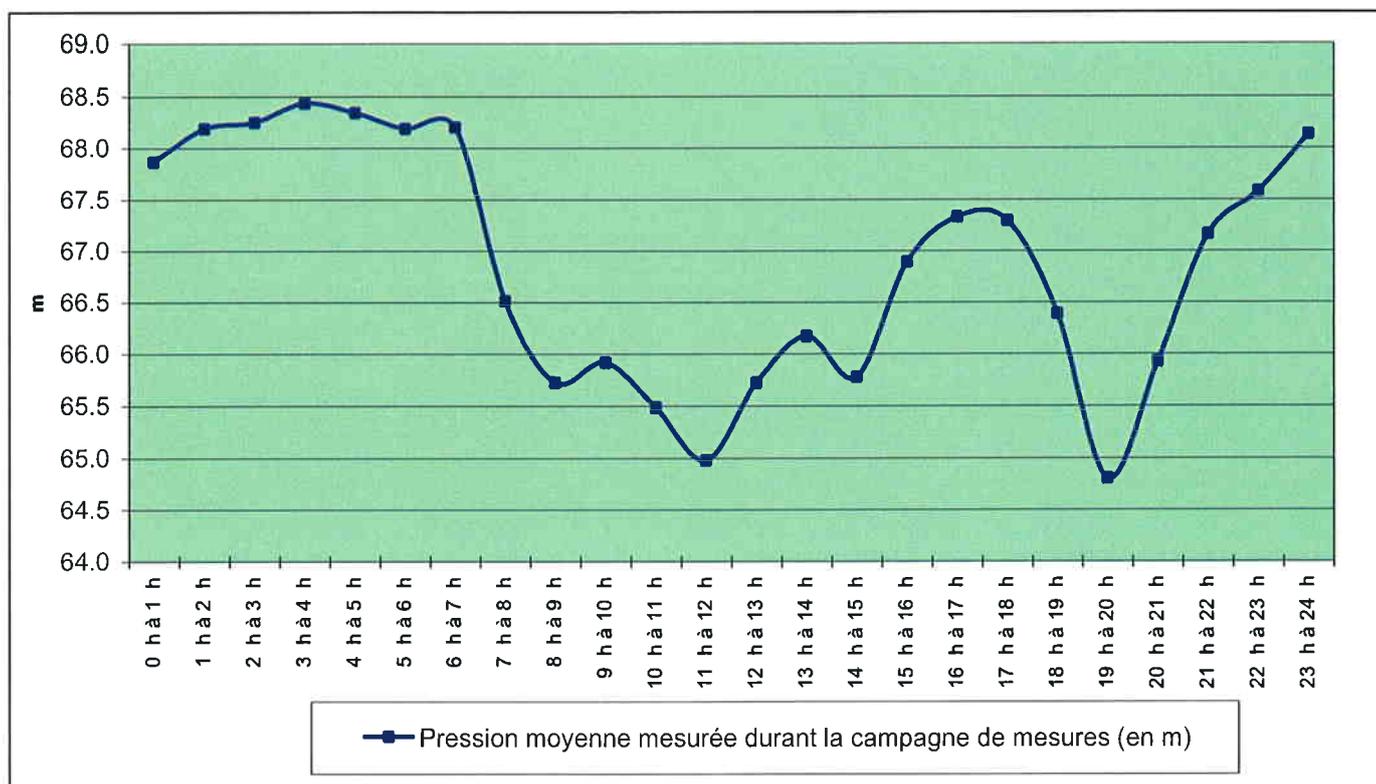
Pression moyenne journalière (Pj)	82.03 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	79.71 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	83.44 m
Pression minimum observée du 25/02/10 au 26/02/10	78.08 m
Pression maximum observée du 25/02/10 au 26/02/10	83.70 m

Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	67.81	67.62	68.17	64.04	66.70	69.19	68.45	67.43	1.68	67.75
1 à 2 h	68.27	68.36	68.63	65.23	66.80	68.45	68.63	67.77	1.29	68.19
2 à 3 h	68.45	68.82	68.91	65.51	67.16	68.54	67.62	67.86	1.22	68.25
3 à 4 h	68.27	68.45	68.73	65.79	67.44	69.09	68.63	68.06	1.12	68.44
4 à 5 h	68.45	68.82	67.81	66.15	67.62	68.73	68.63	68.03	0.95	68.34
5 à 6 h	68.63	69.19	68.17	66.15	67.62	68.36	68.17	68.04	0.96	68.19
6 à 7 h	68.36	68.45	68.54	65.51	68.17	68.17	67.53	67.82	1.07	68.20
7 à 8 h	67.53	68.63	65.69	63.03	65.79	66.70	66.89	66.32	1.77	66.52
8 à 9 h	67.53	68.73	64.87	61.84	65.97	65.33	64.96	65.60	2.19	65.73
9 à 10 h	64.96	66.43	64.96	62.20	66.25	66.61	66.34	65.39	1.57	65.93
10 à 11 h	64.78	66.70	64.78	64.41	65.69	65.51	67.62	65.64	1.16	65.49
11 à 12 h	64.50	65.51	64.96	64.96	66.61	67.26	64.13	65.42	1.14	64.98
12 à 13 h	66.06	65.23	65.79	64.59	65.42	66.80	66.15	65.72	0.72	65.73
13 à 14 h	66.25	66.61	64.78	64.41	66.43	67.07	65.42	65.85	1.00	66.18
14 à 15 h	66.52	65.88	65.42	65.42	67.44	65.69	67.26	66.23	0.85	65.79
15 à 16 h	66.89	66.43	65.33	65.23	67.62	66.89	67.35	66.53	0.94	66.89
16 à 17 h	66.80	68.17	67.44	65.69	67.44	67.35	67.62	67.22	0.78	67.33
17 à 18 h	66.98	67.16	65.05	65.88	68.27	68.17	68.91	67.20	1.38	67.29
18 à 19 h	67.07	67.99	63.76	65.14	67.35	66.52	65.88	66.24	1.45	66.39
19 à 20 h	65.14	67.26	63.76	63.21	64.78	64.13	66.25	64.93	1.43	64.81
20 à 21 h	67.07	66.80	64.13	65.42	66.43	65.14	65.88	65.84	1.03	65.93
21 à 22 h	68.27	67.16	64.59	65.88	68.54	66.70	67.81	66.99	1.40	67.16
22 à 23 h	66.89	67.81	64.68	66.43	68.27	68.27	67.81	67.17	1.30	67.58
23 à 24 h	67.90	67.81	64.59	67.07	68.54	68.73	68.73	67.62	1.47	68.13
Moy / 24 h	67.06	67.50	65.98	64.97	67.01	67.23	67.19	66.71		66.88

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



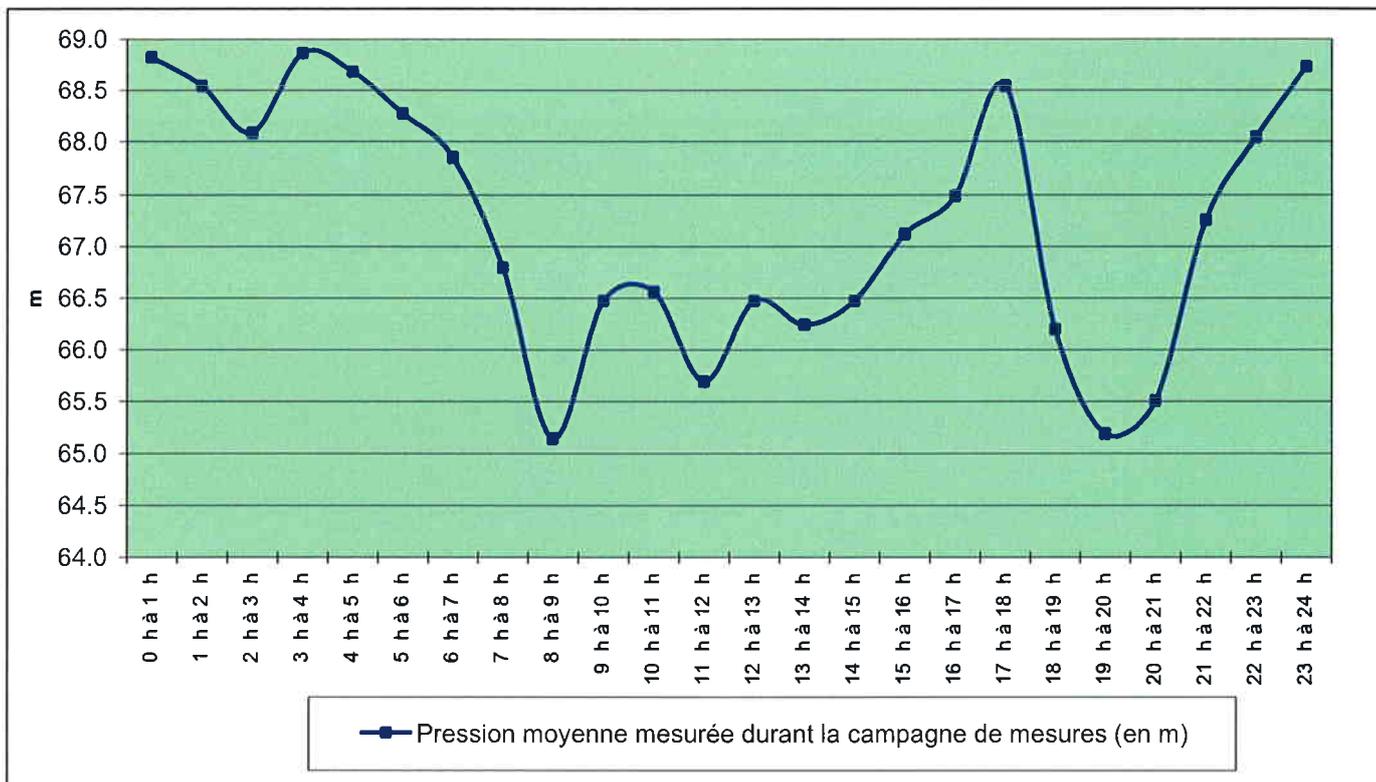
1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	67.9	8 h à 9 h	65.7	16 h à 17 h	67.3
1 h à 2 h	68.2	9 h à 10 h	65.9	17 h à 18 h	67.3
2 h à 3 h	68.3	10 h à 11 h	65.5	18 h à 19 h	66.4
3 h à 4 h	68.4	11 h à 12 h	65.0	19 h à 20 h	64.8
4 h à 5 h	68.3	12 h à 13 h	65.7	20 h à 21 h	65.9
5 h à 6 h	68.2	13 h à 14 h	66.2	21 h à 22 h	67.2
6 h à 7 h	68.2	14 h à 15 h	65.8	22 h à 23 h	67.6
7 h à 8 h	66.5	15 h à 16 h	66.9	23 h à 24 h	68.1
Pression sur 8h	68.00	Pression sur 8h	65.84	Pression sur 8h	66.83



Pression moyenne journalière (Pj)	66.89 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	64.81 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	68.44 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 23/02/10	61.84 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 23/02/10	69.19 m



1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	68.8	8 h à 9 h	65.1	16 h à 17 h	67.5
1 h à 2 h	68.5	9 h à 10 h	66.5	17 h à 18 h	68.5
2 h à 3 h	68.1	10 h à 11 h	66.6	18 h à 19 h	66.2
3 h à 4 h	68.9	11 h à 12 h	65.7	19 h à 20 h	65.2
4 h à 5 h	68.7	12 h à 13 h	66.5	20 h à 21 h	65.5
5 h à 6 h	68.3	13 h à 14 h	66.2	21 h à 22 h	67.3
6 h à 7 h	67.9	14 h à 15 h	66.5	22 h à 23 h	68.0
7 h à 8 h	66.8	15 h à 16 h	67.1	23 h à 24 h	68.7
Pression sur 8h	68.24	Pression sur 8h	66.27	Pression sur 8h	67.12

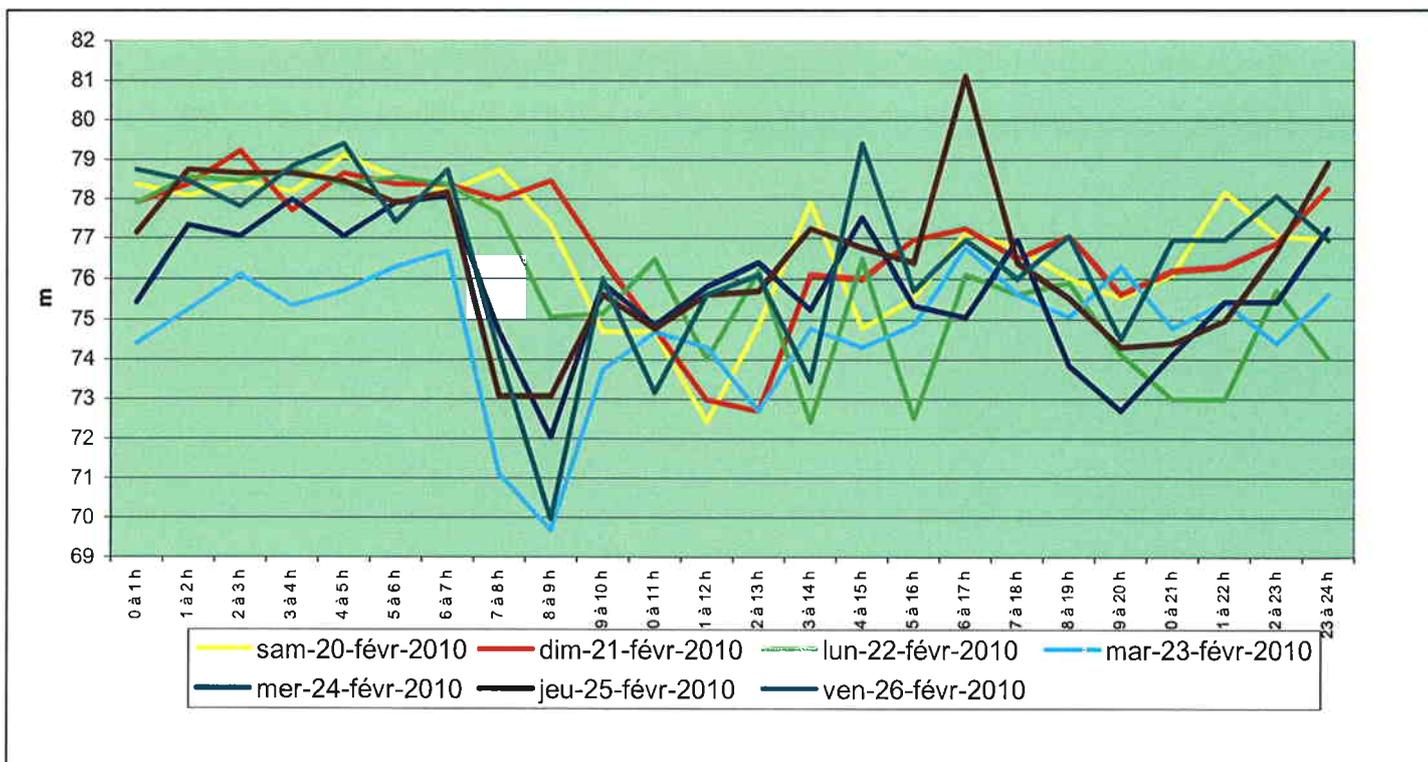


Pression moyenne journalière (Pj)		67.21 m	
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)		65.15 m	
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)		68.86 m	
Pression minimum observée	64.13 m	Pression maximum observée	69.19 m
du 20/02/10 au 26/02/10		du 20/02/10 au 26/02/10	

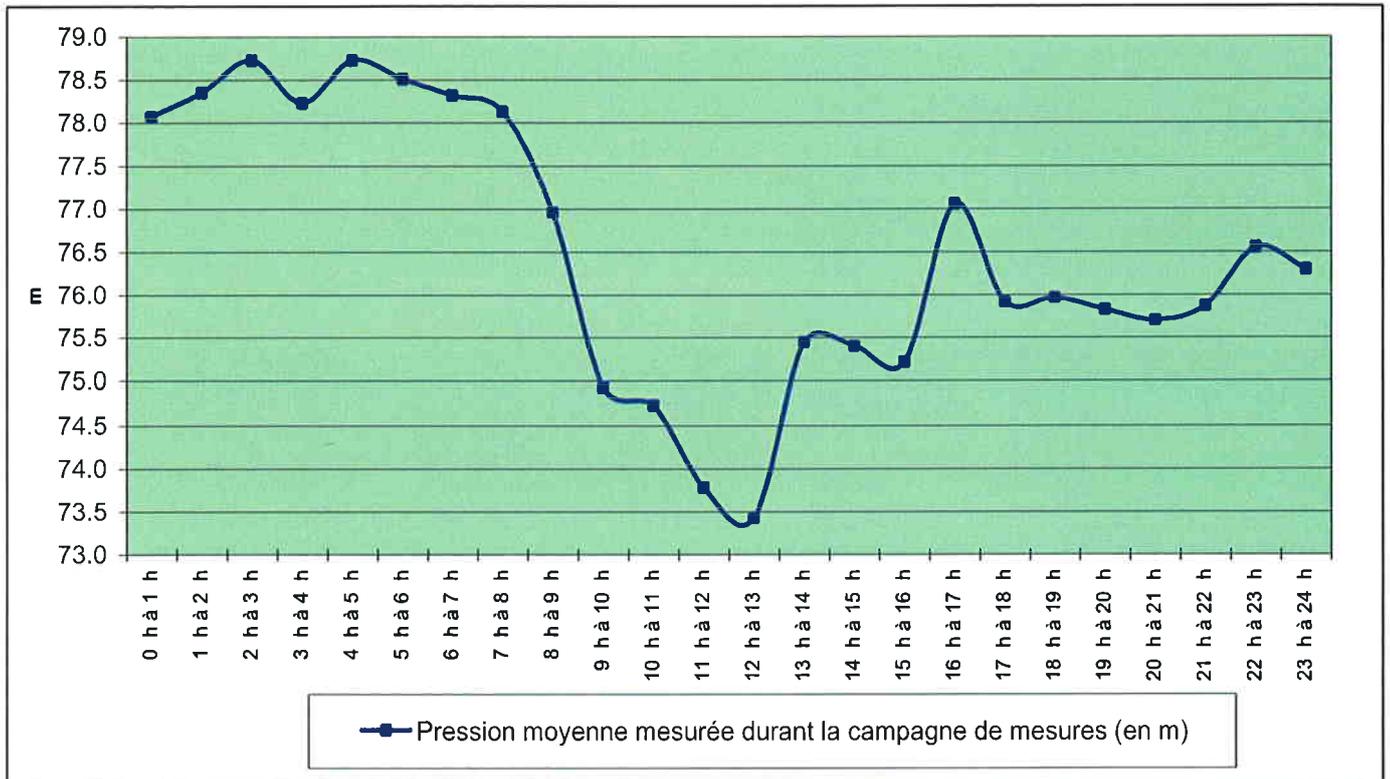


Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	78.38	77.91	77.91	74.41	75.45	77.15	78.76	77.14	1.62	77.84
1 à 2 h	78.09	78.38	78.57	75.26	77.34	78.76	78.47	77.84	1.23	78.27
2 à 3 h	78.47	79.23	78.47	76.11	77.06	78.66	77.81	77.97	1.07	78.09
3 à 4 h	78.19	77.72	78.76	75.36	78.00	78.66	78.85	77.93	1.21	78.36
4 à 5 h	79.13	78.66	78.38	75.73	77.06	78.47	79.42	78.12	1.29	78.34
5 à 6 h	78.57	78.38	78.57	76.30	77.91	77.91	77.43	77.87	0.81	78.13
6 à 7 h	78.19	78.38	78.38	76.68	78.09	78.19	78.76	78.10	0.66	78.25
7 à 8 h	78.76	78.00	77.62	71.11	74.70	73.09	74.13	75.34	2.85	75.51
8 à 9 h	77.34	78.47	75.07	69.69	72.05	73.09	69.97	73.67	3.44	73.40
9 à 10 h	74.70	76.49	75.17	73.75	75.92	75.64	76.02	75.38	0.93	75.49
10 à 11 h	74.70	74.79	76.49	74.70	74.88	74.79	73.18	74.79	0.96	74.77
11 à 12 h	72.43	73.00	74.03	74.32	75.83	75.64	75.64	74.41	1.36	74.91
12 à 13 h	74.88	72.71	76.21	72.71	76.40	75.73	76.11	74.96	1.62	75.87
13 à 14 h	77.91	76.11	72.43	74.79	75.26	77.25	73.47	75.32	1.96	75.38
14 à 15 h	74.79	76.02	76.49	74.32	77.53	76.77	79.42	76.48	1.71	76.32
15 à 16 h	75.55	76.96	72.52	74.88	75.36	76.40	75.73	75.34	1.42	75.58
16 à 17 h	77.15	77.25	76.11	76.77	75.07	81.12	76.96	77.20	1.89	76.85
17 à 18 h	76.77	76.49	75.64	75.64	76.96	76.40	76.02	76.27	0.52	76.42
18 à 19 h	76.02	77.06	75.92	75.07	73.85	75.55	77.06	75.79	1.13	75.64
19 à 20 h	75.55	75.64	74.13	76.30	72.71	74.32	74.51	74.74	1.20	74.83
20 à 21 h	76.11	76.21	73.00	74.79	74.13	74.41	76.96	75.09	1.39	75.13
21 à 22 h	78.19	76.30	73.00	75.45	75.45	74.98	76.96	75.76	1.64	75.83
22 à 23 h	77.06	76.87	75.73	74.41	75.45	76.68	78.09	76.33	1.22	76.36
23 à 24 h	76.96	78.28	74.03	75.64	77.25	78.94	76.96	76.87	1.63	77.02
Moy / 24 h	76.83	76.89	75.94	74.76	75.82	76.61	76.53	76.20		76.36

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)

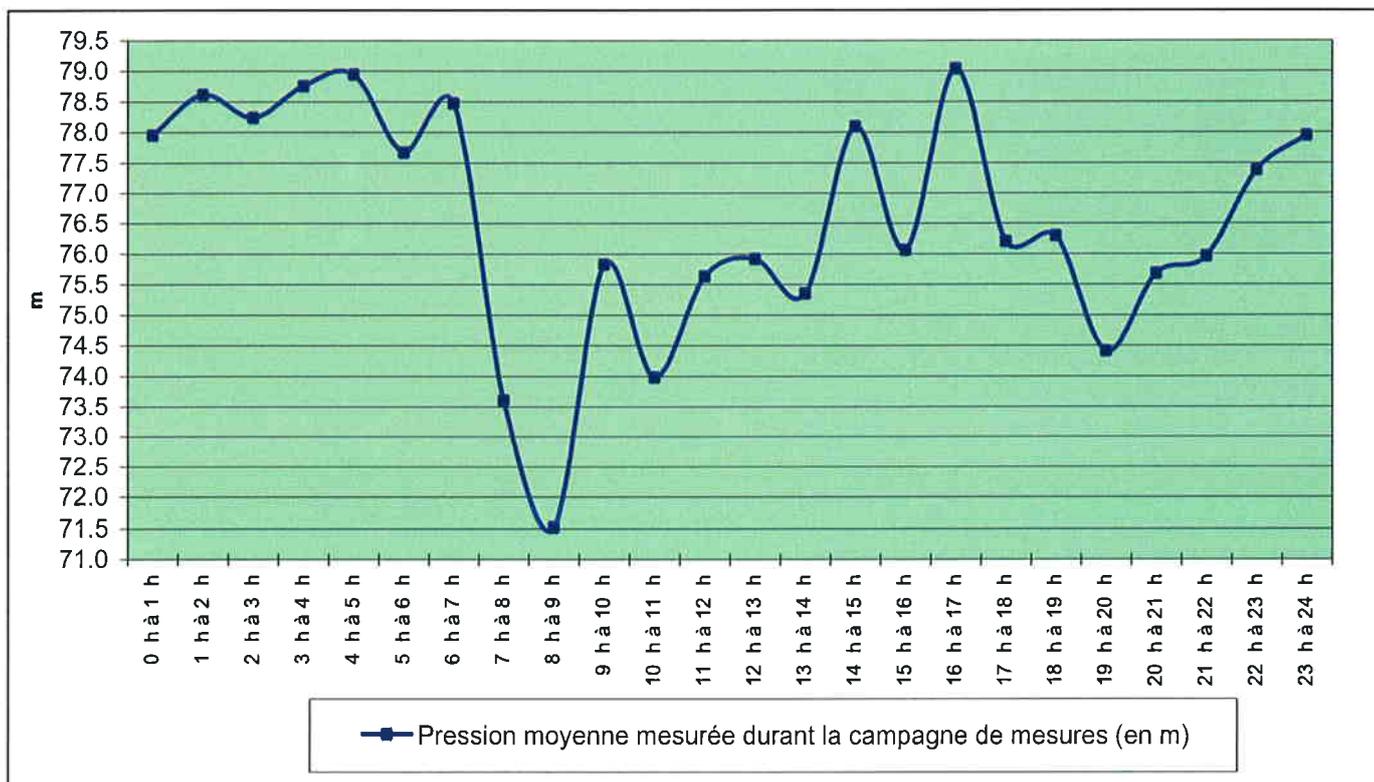


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	78.1	8 h à 9 h	77.0	16 h à 17 h	77.1
1 h à 2 h	78.3	9 h à 10 h	74.9	17 h à 18 h	75.9
2 h à 3 h	78.7	10 h à 11 h	74.7	18 h à 19 h	76.0
3 h à 4 h	78.2	11 h à 12 h	73.8	19 h à 20 h	75.8
4 h à 5 h	78.7	12 h à 13 h	73.4	20 h à 21 h	75.7
5 h à 6 h	78.5	13 h à 14 h	75.5	21 h à 22 h	75.9
6 h à 7 h	78.3	14 h à 15 h	75.4	22 h à 23 h	76.6
7 h à 8 h	78.1	15 h à 16 h	75.2	23 h à 24 h	76.3
Pression sur 8h	78.38	Pression sur 8h	74.99	Pression sur 8h	76.15



Pression moyenne journalière (Pj)	76.51 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	73.43 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	78.72 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 23/02/10	69.69 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 23/02/10	79.23 m

1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	78.0	8 h à 9 h	71.5	16 h à 17 h	79.0
1 h à 2 h	78.6	9 h à 10 h	75.8	17 h à 18 h	76.2
2 h à 3 h	78.2	10 h à 11 h	74.0	18 h à 19 h	76.3
3 h à 4 h	78.8	11 h à 12 h	75.6	19 h à 20 h	74.4
4 h à 5 h	78.9	12 h à 13 h	75.9	20 h à 21 h	75.7
5 h à 6 h	77.7	13 h à 14 h	75.4	21 h à 22 h	76.0
6 h à 7 h	78.5	14 h à 15 h	78.1	22 h à 23 h	77.4
7 h à 8 h	73.6	15 h à 16 h	76.1	23 h à 24 h	78.0
Pression sur 8h	77.78	Pression sur 8h	75.30	Pression sur 8h	76.62

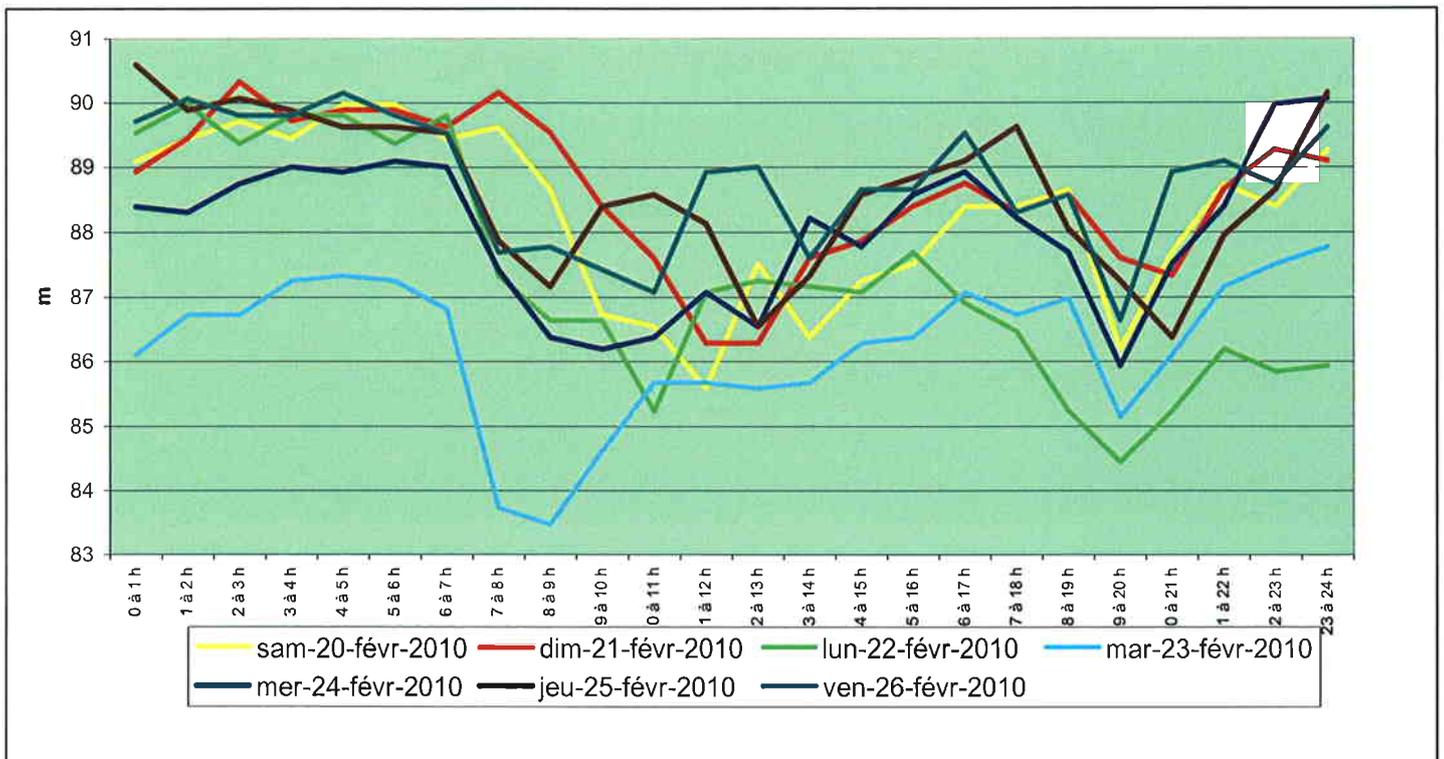


Pression moyenne journalière (Pj)	76.57 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	71.53 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	79.04 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 26/02/10	69.97 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 26/02/10	81.12 m

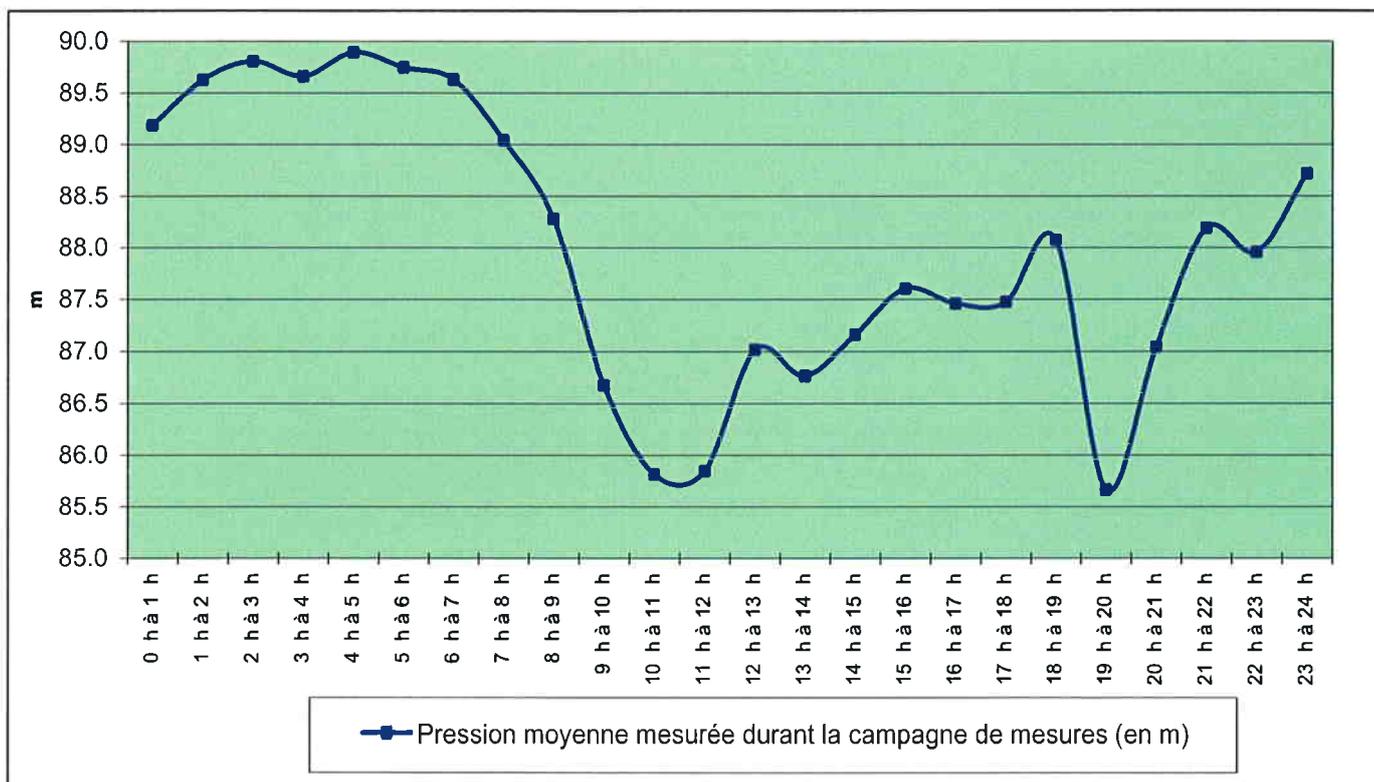


Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	89.10	88.93	89.54	86.11	88.40	90.60	89.72	88.91	1.42	89.14
1 à 2 h	89.45	89.45	89.98	86.73	88.31	89.89	90.07	89.13	1.21	89.53
2 à 3 h	89.72	90.33	89.37	86.73	88.75	90.07	89.81	89.25	1.22	89.68
3 à 4 h	89.45	89.72	89.81	87.26	89.01	89.89	89.81	89.28	0.94	89.62
4 à 5 h	89.98	89.89	89.81	87.34	88.93	89.63	90.16	89.39	0.99	89.73
5 à 6 h	89.98	89.89	89.37	87.26	89.10	89.63	89.81	89.29	0.95	89.63
6 à 7 h	89.45	89.63	89.81	86.82	89.01	89.54	89.54	89.11	1.04	89.50
7 à 8 h	89.63	90.16	87.34	83.74	87.43	87.87	87.70	87.70	2.07	87.99
8 à 9 h	88.66	89.54	86.64	83.48	86.38	87.17	87.78	87.09	1.94	87.33
9 à 10 h	86.73	88.40	86.64	84.62	86.20	88.40	87.43	86.92	1.33	86.75
10 à 11 h	86.55	87.61	85.24	85.68	86.38	88.58	87.08	86.73	1.14	86.66
11 à 12 h	85.59	86.29	87.08	85.68	87.08	88.14	88.93	86.97	1.24	87.15
12 à 13 h	87.52	86.29	87.26	85.59	86.55	86.55	89.01	86.97	1.10	86.83
13 à 14 h	86.38	87.61	87.17	85.68	88.22	87.34	87.61	87.14	0.85	87.22
14 à 15 h	87.26	87.87	87.08	86.29	87.78	88.58	88.66	87.65	0.84	87.50
15 à 16 h	87.52	88.40	87.70	86.38	88.58	88.84	88.66	88.01	0.87	88.28
16 à 17 h	88.40	88.75	86.91	87.08	88.93	89.10	89.54	88.39	1.01	88.80
17 à 18 h	88.40	88.31	86.47	86.73	88.22	89.63	88.31	88.01	1.08	88.31
18 à 19 h	88.66	88.58	85.24	86.99	87.70	88.05	88.58	87.69	1.23	88.09
19 à 20 h	86.20	87.61	84.45	85.15	85.94	87.26	86.64	86.18	1.12	86.24
20 à 21 h	87.70	87.34	85.24	86.11	87.52	86.38	88.93	87.03	1.22	87.01
21 à 22 h	88.75	88.66	86.20	87.17	88.40	87.96	89.10	88.03	1.02	88.19
22 à 23 h	88.40	89.28	85.85	87.52	89.98	88.66	88.75	88.35	1.34	88.52
23 à 24 h	89.28	89.10	85.94	87.78	90.07	90.16	89.63	88.85	1.51	89.34
Moy / 24 h	88.28	88.65	87.34	86.25	88.04	88.66	88.80	88.00		88.21

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



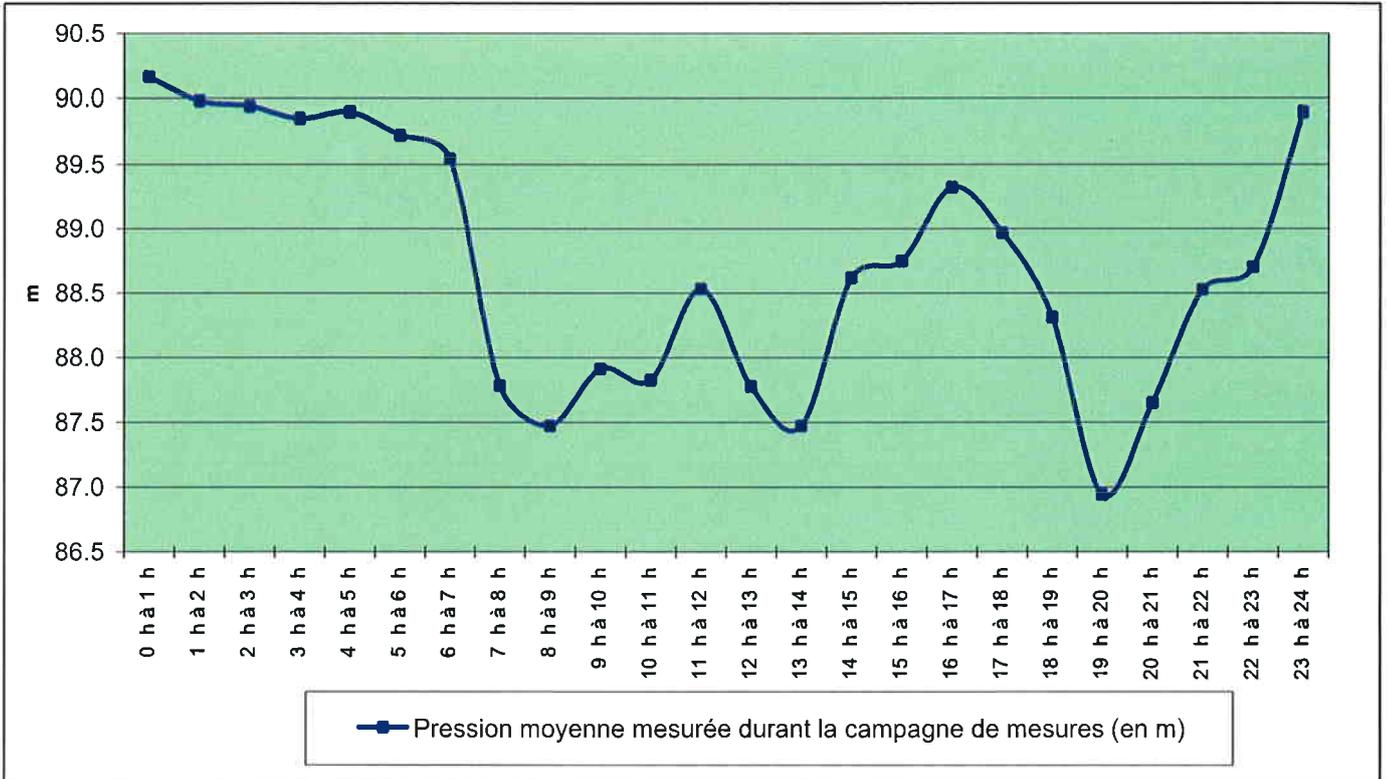
1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	89.2	8 h à 9 h	88.3	16 h à 17 h	87.5
1 h à 2 h	89.6	9 h à 10 h	86.7	17 h à 18 h	87.5
2 h à 3 h	89.8	10 h à 11 h	85.8	18 h à 19 h	88.1
3 h à 4 h	89.7	11 h à 12 h	85.9	19 h à 20 h	85.7
4 h à 5 h	89.9	12 h à 13 h	87.0	20 h à 21 h	87.1
5 h à 6 h	89.7	13 h à 14 h	86.8	21 h à 22 h	88.2
6 h à 7 h	89.6	14 h à 15 h	87.2	22 h à 23 h	88.0
7 h à 8 h	89.0	15 h à 16 h	87.6	23 h à 24 h	88.7
Pression sur 8h	89.57	Pression sur 8h	86.90	Pression sur 8h	87.58



Pression moyenne journalière (Pj)	88.02 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	85.68 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	89.89 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 26/02/10	83.48 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 26/02/10	90.33 m



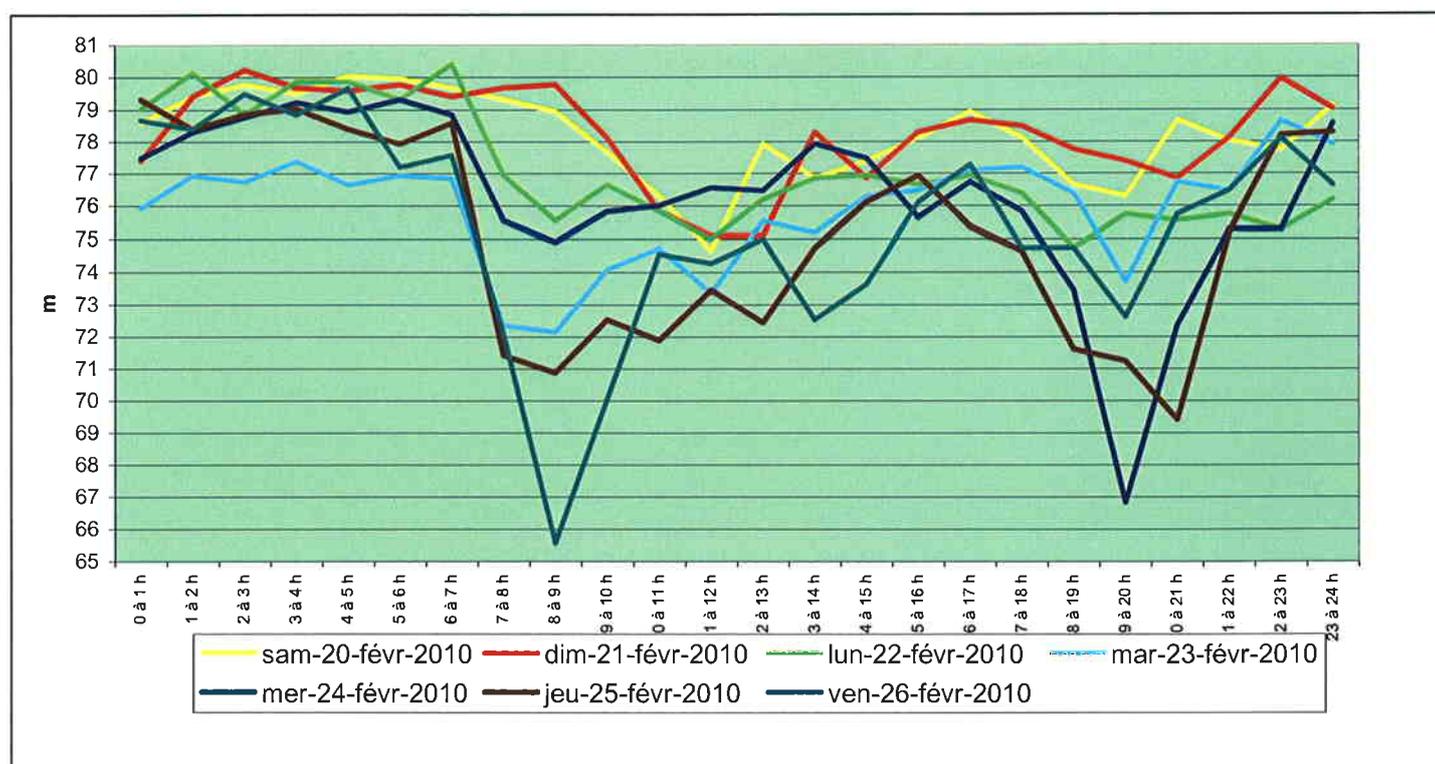
1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	90.2	8 h à 9 h	87.5	16 h à 17 h	89.3
1 h à 2 h	90.0	9 h à 10 h	87.9	17 h à 18 h	89.0
2 h à 3 h	89.9	10 h à 11 h	87.8	18 h à 19 h	88.3
3 h à 4 h	89.9	11 h à 12 h	88.5	19 h à 20 h	87.0
4 h à 5 h	89.9	12 h à 13 h	87.8	20 h à 21 h	87.7
5 h à 6 h	89.7	13 h à 14 h	87.5	21 h à 22 h	88.5
6 h à 7 h	89.5	14 h à 15 h	88.6	22 h à 23 h	88.7
7 h à 8 h	87.8	15 h à 16 h	88.8	23 h à 24 h	89.9
Pression sur 8h	89.61	Pression sur 8h	88.05	Pression sur 8h	88.54



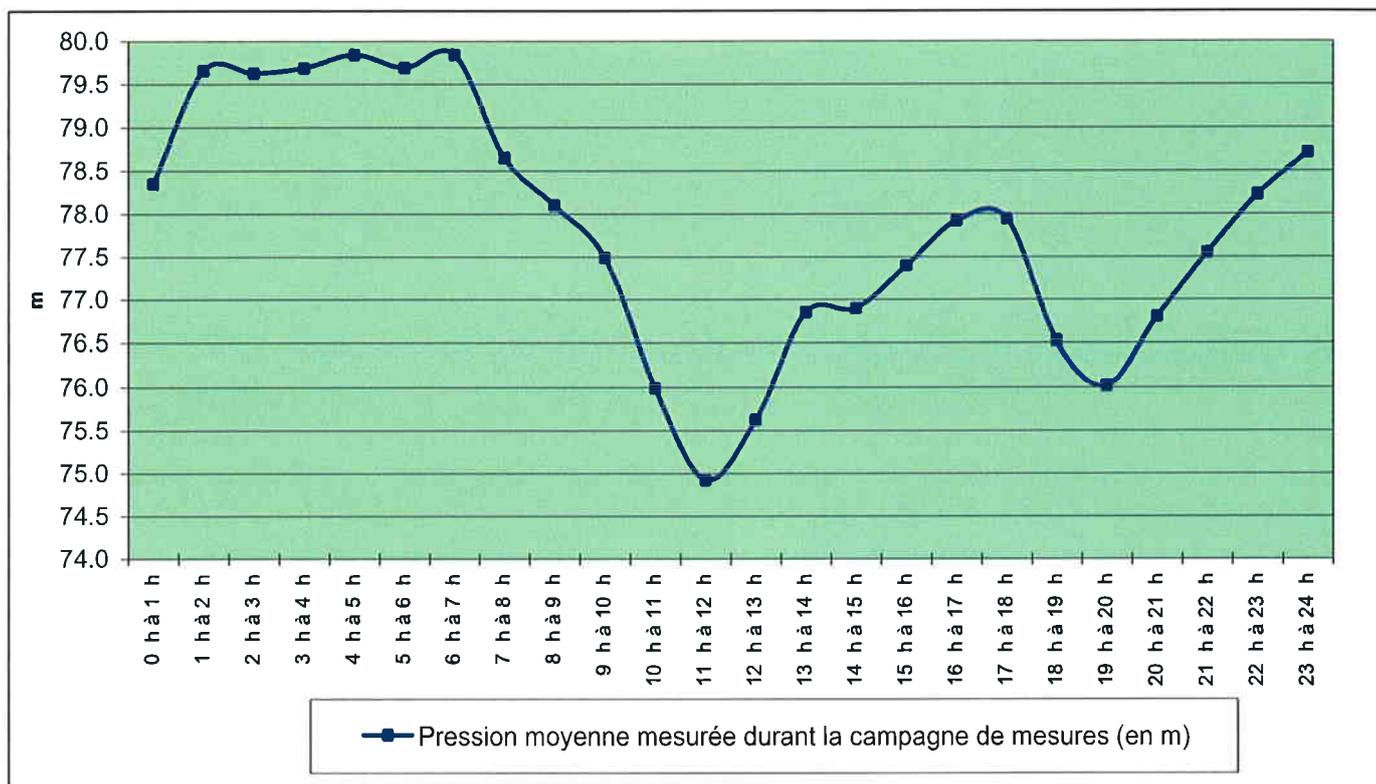
Pression moyenne journalière (Pj)	88.73 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	86.95 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	90.16 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 26/02/10	86.38 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 26/02/10	90.60 m

Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	sam-20-févr-2010	dim-21-févr-2010	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	78.59	77.40	79.04	75.93	77.49	79.32	78.68	78.06	1.19	78.24
1 à 2 h	79.41	79.41	80.14	76.94	78.31	78.40	78.40	78.72	1.04	78.79
2 à 3 h	79.78	80.23	78.86	76.75	78.77	78.86	79.50	78.96	1.12	79.15
3 à 4 h	79.50	79.68	79.87	77.40	79.23	79.04	78.86	79.08	0.82	79.36
4 à 5 h	80.05	79.59	79.87	76.66	78.95	78.40	79.68	79.03	1.19	79.42
5 à 6 h	79.96	79.78	79.32	76.94	79.32	77.94	77.21	78.64	1.25	79.09
6 à 7 h	79.68	79.41	80.42	76.85	78.86	78.59	77.58	78.77	1.23	78.82
7 à 8 h	79.32	79.68	76.94	72.36	75.56	71.44	72.08	75.34	3.46	74.24
8 à 9 h	78.95	79.78	75.56	72.17	74.92	70.89	65.58	73.98	4.92	73.39
9 à 10 h	77.67	78.13	76.66	74.10	75.84	72.54	70.07	75.00	2.93	75.36
10 à 11 h	76.30	75.84	75.84	74.74	76.02	71.90	74.56	75.03	1.53	75.55
11 à 12 h	74.65	75.11	75.01	73.37	76.57	73.46	74.28	74.64	1.10	74.76
12 à 13 h	77.94	75.11	76.20	75.56	76.48	72.45	75.01	75.54	1.69	75.67
13 à 14 h	76.85	78.31	76.85	75.20	77.94	74.74	72.54	76.06	2.03	76.32
14 à 15 h	77.40	76.85	76.94	76.30	77.49	76.11	73.64	76.39	1.32	76.85
15 à 16 h	78.13	78.31	76.66	76.48	75.65	76.94	76.11	76.90	0.99	76.55
16 à 17 h	78.95	78.68	76.94	77.12	76.75	75.38	77.30	77.30	1.21	77.03
17 à 18 h	78.13	78.49	76.39	77.21	75.84	74.65	74.74	76.49	1.53	76.48
18 à 19 h	76.66	77.76	74.74	76.39	73.46	71.62	74.74	75.05	2.09	75.20
19 à 20 h	76.30	77.40	75.75	73.73	66.86	71.26	72.63	73.42	3.61	73.93
20 à 21 h	78.68	76.85	75.56	76.75	72.36	69.43	75.75	75.05	3.13	75.45
21 à 22 h	78.04	78.13	75.75	76.48	75.29	75.20	76.48	76.48	1.21	76.00
22 à 23 h	77.76	79.96	75.29	78.68	75.29	78.22	78.13	77.62	1.74	78.20
23 à 24 h	79.14	79.04	76.20	77.94	78.59	78.31	76.66	77.98	1.14	78.47
Moy / 24 h	78.24	78.29	77.12	75.92	76.33	75.21	75.43	76.65		76.76

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	78.3	8 h à 9 h	78.1	16 h à 17 h	77.9
1 h à 2 h	79.7	9 h à 10 h	77.5	17 h à 18 h	77.9
2 h à 3 h	79.6	10 h à 11 h	76.0	18 h à 19 h	76.5
3 h à 4 h	79.7	11 h à 12 h	74.9	19 h à 20 h	76.0
4 h à 5 h	79.8	12 h à 13 h	75.6	20 h à 21 h	76.8
5 h à 6 h	79.7	13 h à 14 h	76.9	21 h à 22 h	77.6
6 h à 7 h	79.8	14 h à 15 h	76.9	22 h à 23 h	78.2
7 h à 8 h	78.6	15 h à 16 h	77.4	23 h à 24 h	78.7
Pression sur 8h	79.41	Pression sur 8h	76.66	Pression sur 8h	77.46

**Pression moyenne journalière (Pj)****77.84 m**

Pression moyenne horaire minimum (Phmin)

74.92 m

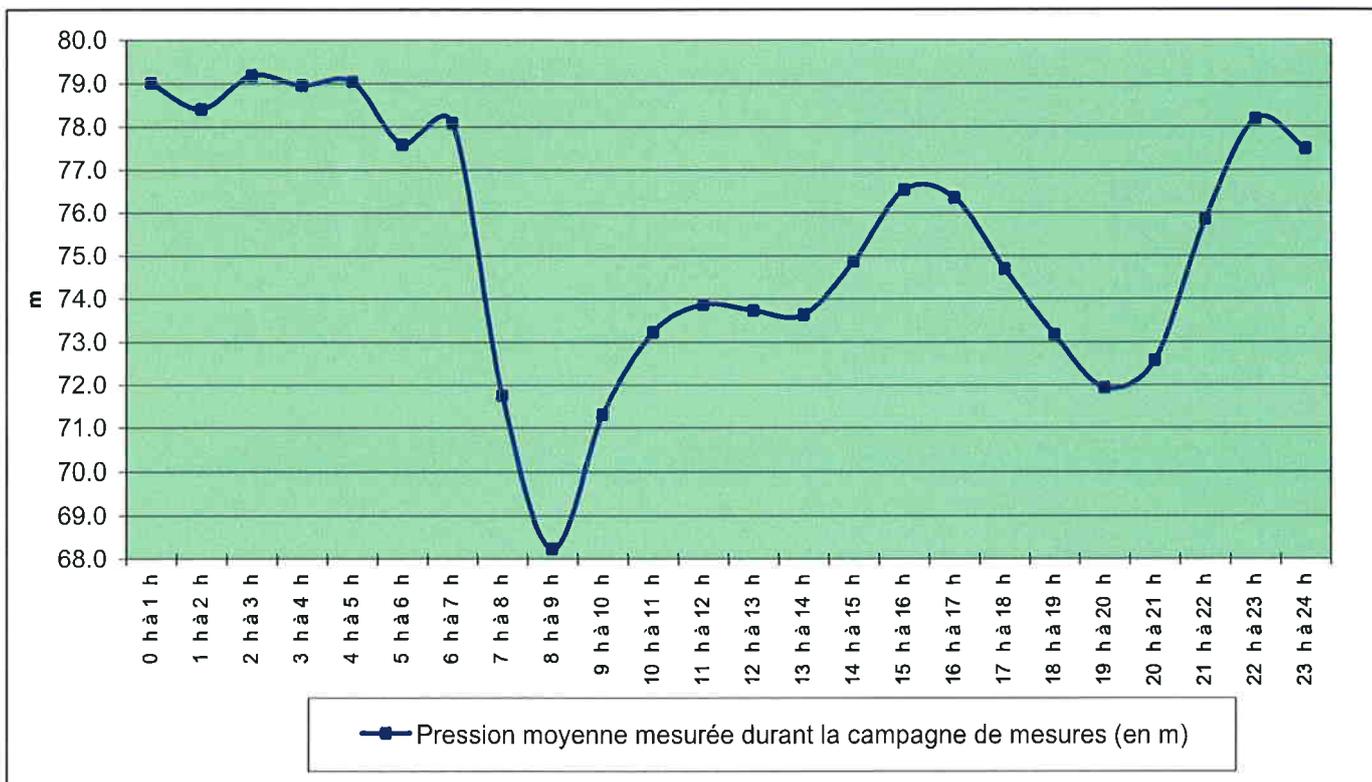
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)

79.84 m

Pression minimum observée du 20/02/10 au 26/02/10	72.17 m	Pression maximum observée du 20/02/10 au 26/02/10	80.42 m
--	----------------	--	----------------



1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	79.0	8 h à 9 h	68.2	16 h à 17 h	76.3
1 h à 2 h	78.4	9 h à 10 h	71.3	17 h à 18 h	74.7
2 h à 3 h	79.2	10 h à 11 h	73.2	18 h à 19 h	73.2
3 h à 4 h	79.0	11 h à 12 h	73.9	19 h à 20 h	71.9
4 h à 5 h	79.0	12 h à 13 h	73.7	20 h à 21 h	72.6
5 h à 6 h	77.6	13 h à 14 h	73.6	21 h à 22 h	75.8
6 h à 7 h	78.1	14 h à 15 h	74.9	22 h à 23 h	78.2
7 h à 8 h	71.8	15 h à 16 h	76.5	23 h à 24 h	77.5
Pression sur 8h	77.75	Pression sur 8h	73.18	Pression sur 8h	75.03

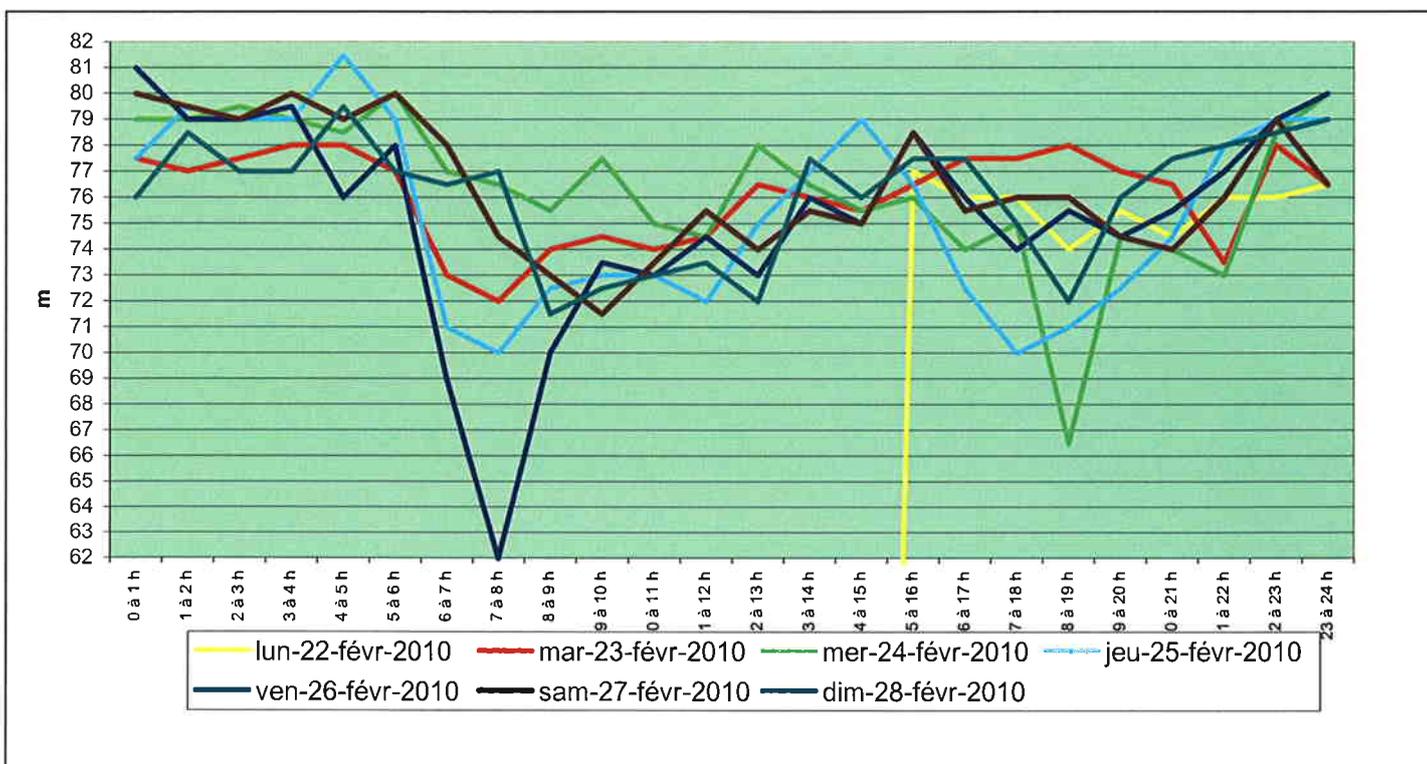


Pression moyenne journalière (Pj)	75.32 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	68.24 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	79.18 m
Pression minimum observée du 20/02/10 au 26/02/10	65.58 m
Pression maximum observée du 20/02/10 au 26/02/10	79.68 m



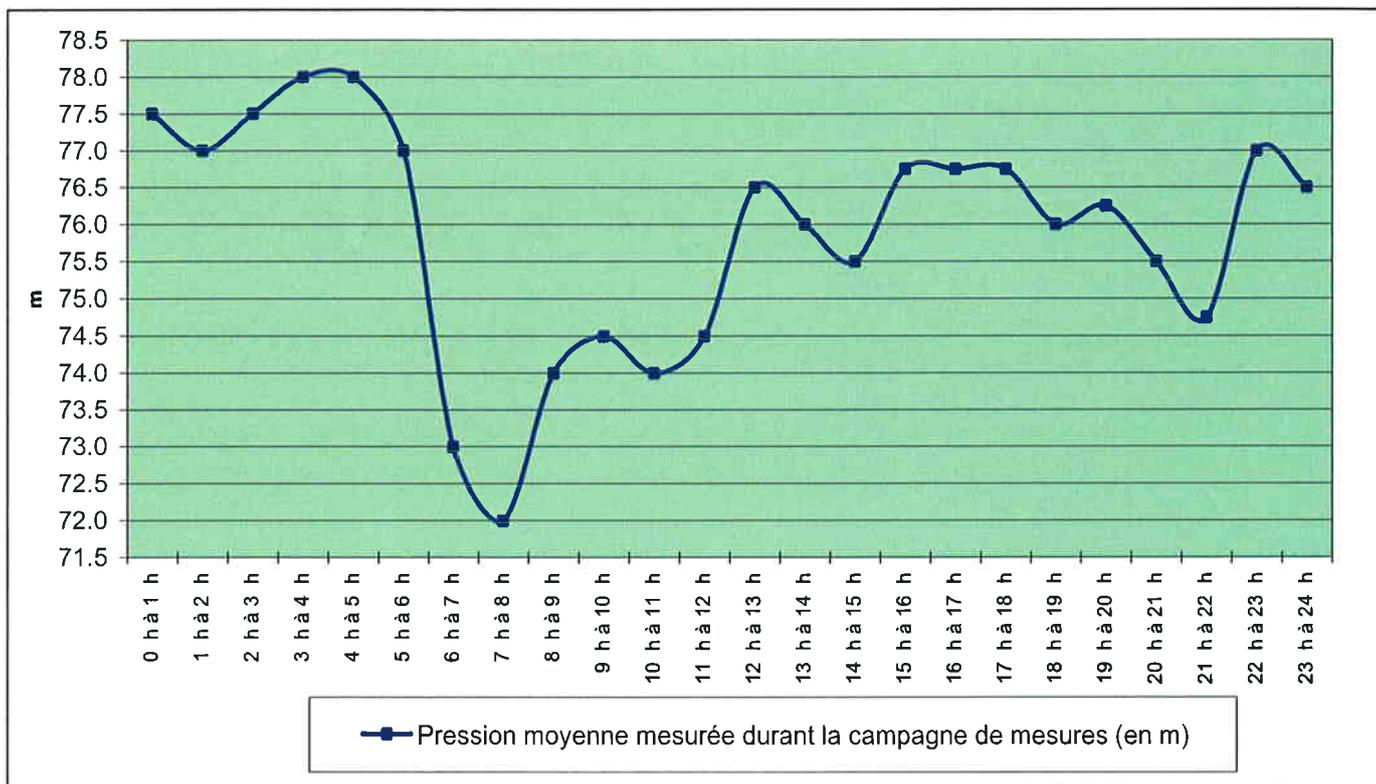
Heures	Dates et pressions horaires enregistrées en m							Statistiques		
	lun-22-févr-2010	mar-23-févr-2010	mer-24-févr-2010	jeu-25-févr-2010	ven-26-févr-2010	sam-27-févr-2010	dim-28-févr-2010	Moyenne	Ecart type	Moy. corrig.*
0 à 1 h	-	77.50	79.00	77.50	81.00	80.00	76.00	78.50	1.84	78.50
1 à 2 h	-	77.00	79.00	79.50	79.00	79.50	78.50	78.75	0.94	79.10
2 à 3 h	-	77.50	79.50	79.00	79.00	79.00	77.00	78.50	1.00	78.80
3 à 4 h	-	78.00	79.00	79.00	79.50	80.00	77.00	78.75	1.08	78.88
4 à 5 h	-	78.00	78.50	81.50	76.00	79.00	79.50	78.75	1.81	78.75
5 à 6 h	-	77.00	80.00	79.00	78.00	80.00	77.00	78.50	1.38	78.50
6 à 7 h	-	73.00	77.00	71.00	69.00	78.00	76.50	74.08	3.64	74.38
7 à 8 h	-	72.00	76.50	70.00	62.00	74.50	77.00	72.00	5.58	74.00
8 à 9 h	-	74.00	75.50	72.50	70.00	73.00	71.50	72.75	1.92	72.75
9 à 10 h	-	74.50	77.50	73.00	73.50	71.50	72.50	73.75	2.09	73.38
10 à 11 h	-	74.00	75.00	73.00	73.00	73.50	73.00	73.58	0.80	73.30
11 à 12 h	-	74.50	74.50	72.00	74.50	75.50	73.50	74.08	1.20	74.25
12 à 13 h	-	76.50	78.00	75.00	73.00	74.00	72.00	74.75	2.23	74.63
13 à 14 h	-	76.00	76.50	77.00	76.00	75.50	77.50	76.42	0.74	76.38
14 à 15 h	-	75.50	75.50	79.00	75.00	75.00	76.00	76.00	1.52	75.40
15 à 16 h	77.00	76.50	76.00	76.50	78.50	78.50	77.50	77.21	0.99	76.88
16 à 17 h	76.00	77.50	74.00	72.50	76.00	75.50	77.50	75.57	1.81	75.38
17 à 18 h	76.00	77.50	75.00	70.00	74.00	76.00	75.00	74.79	2.38	75.20
18 à 19 h	74.00	78.00	66.50	71.00	75.50	76.00	72.00	73.29	3.83	73.70
19 à 20 h	75.50	77.00	74.50	72.50	74.50	74.50	76.00	74.93	1.43	75.00
20 à 21 h	74.50	76.50	74.00	74.50	75.50	74.00	77.50	75.21	1.35	74.83
21 à 22 h	76.00	73.50	73.00	78.00	77.00	76.00	78.00	75.93	2.01	76.33
22 à 23 h	76.00	78.00	78.50	79.00	79.00	79.00	78.50	78.29	1.07	78.67
23 à 24 h	76.50	76.50	80.00	79.00	80.00	76.50	79.00	78.21	1.65	79.00
Moy / 24 h	75.72	76.08	76.35	75.46	75.35	76.42	76.06	75.94		76.08

* moyenne des valeurs retenues (valeurs dont l'écart avec la moyenne est inférieur à l'écart type)



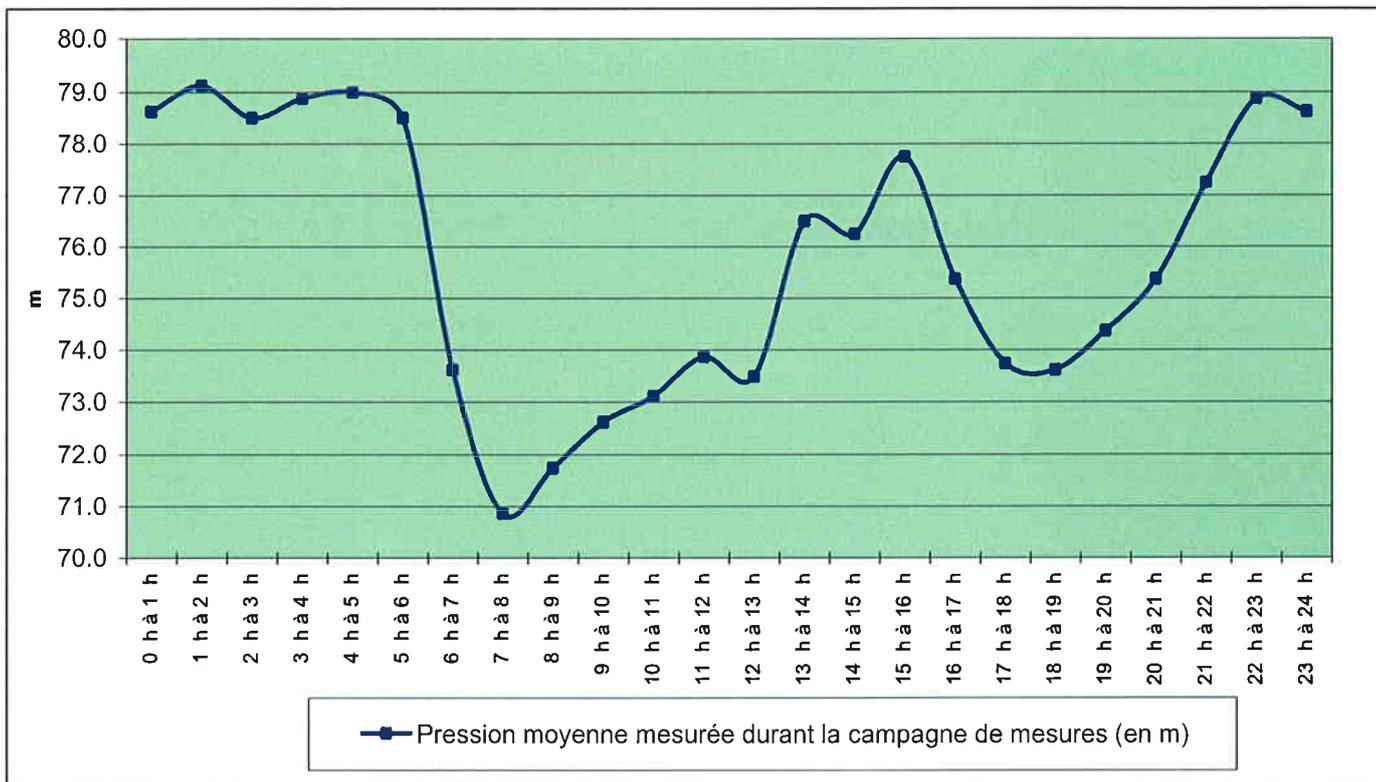


1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	77.5	8 h à 9 h	74.0	16 h à 17 h	76.8
1 h à 2 h	77.0	9 h à 10 h	74.5	17 h à 18 h	76.8
2 h à 3 h	77.5	10 h à 11 h	74.0	18 h à 19 h	76.0
3 h à 4 h	78.0	11 h à 12 h	74.5	19 h à 20 h	76.3
4 h à 5 h	78.0	12 h à 13 h	76.5	20 h à 21 h	75.5
5 h à 6 h	77.0	13 h à 14 h	76.0	21 h à 22 h	74.8
6 h à 7 h	73.0	14 h à 15 h	75.5	22 h à 23 h	77.0
7 h à 8 h	72.0	15 h à 16 h	76.8	23 h à 24 h	76.5
Pression sur 8h	76.25	Pression sur 8h	75.22	Pression sur 8h	76.19



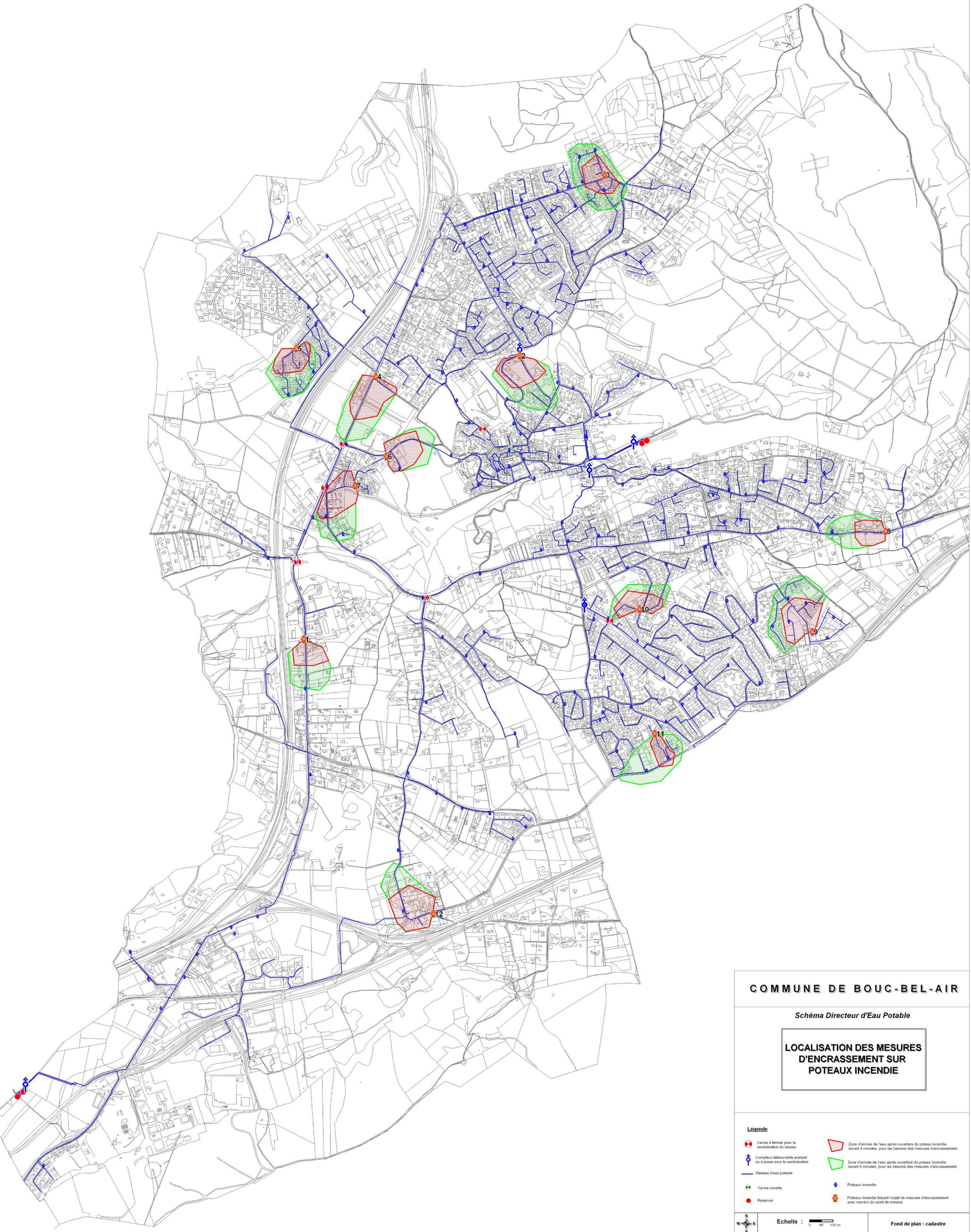
Pression moyenne journalière (Pj)	75.89 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	72.00 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	78.00 m
Pression minimum observée du 22/02/10 au 28/02/10	72.00 m
Pression maximum observée du 22/02/10 au 28/02/10	78.00 m

1ère période		2ème période		3ème période	
Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m	Tranche horaire	Pression mesurée m
0 h à 1 h	78.6	8 h à 9 h	71.8	16 h à 17 h	75.4
1 h à 2 h	79.1	9 h à 10 h	72.6	17 h à 18 h	73.8
2 h à 3 h	78.5	10 h à 11 h	73.1	18 h à 19 h	73.6
3 h à 4 h	78.9	11 h à 12 h	73.9	19 h à 20 h	74.4
4 h à 5 h	79.0	12 h à 13 h	73.5	20 h à 21 h	75.4
5 h à 6 h	78.5	13 h à 14 h	76.5	21 h à 22 h	77.3
6 h à 7 h	73.6	14 h à 15 h	76.3	22 h à 23 h	78.9
7 h à 8 h	70.9	15 h à 16 h	77.8	23 h à 24 h	78.6
Pression sur 8h	77.14	Pression sur 8h	74.42	Pression sur 8h	75.91



Pression moyenne journalière (Pj)	75.82 m
Pression moyenne horaire minimum (Phmin)	70.88 m
Pression moyenne horaire maximum (Phmax)	79.13 m
Pression minimum observée du 22/02/10 au 28/02/10	62.00 m
Pression maximum observée du 22/02/10 au 28/02/10	81.50 m

Annexe 4 : Zones d'influence des mesures d'encrassement sur le réseau



COMMUNE DE BOUC-BEL-AIR

Schéma Directeur d'Eau Potable

LOCALISATION DES MESURES D'ENCRASSEMENT SUR POTEAUX INCENDIE

Légende

-  Vanne à fermer pour la sectorisation du réseau
-  Compteur latéral existant ou à poser pour la sectorisation
-  Réseau d'eau potable
-  Vanne ouverte
-  Réservoir
-  Zone d'arrivée de l'eau après ouverture du poteau incendie durant 4 minutes, pour les besoins des mesures d'encrassement
-  Zone d'arrivée de l'eau après ouverture du poteau incendie durant 6 minutes, pour les besoins des mesures d'encrassement
-  Poteaux incendie
-  Poteaux incendie faisant l'objet de mesures d'encrassement avec numéro du point de mesure



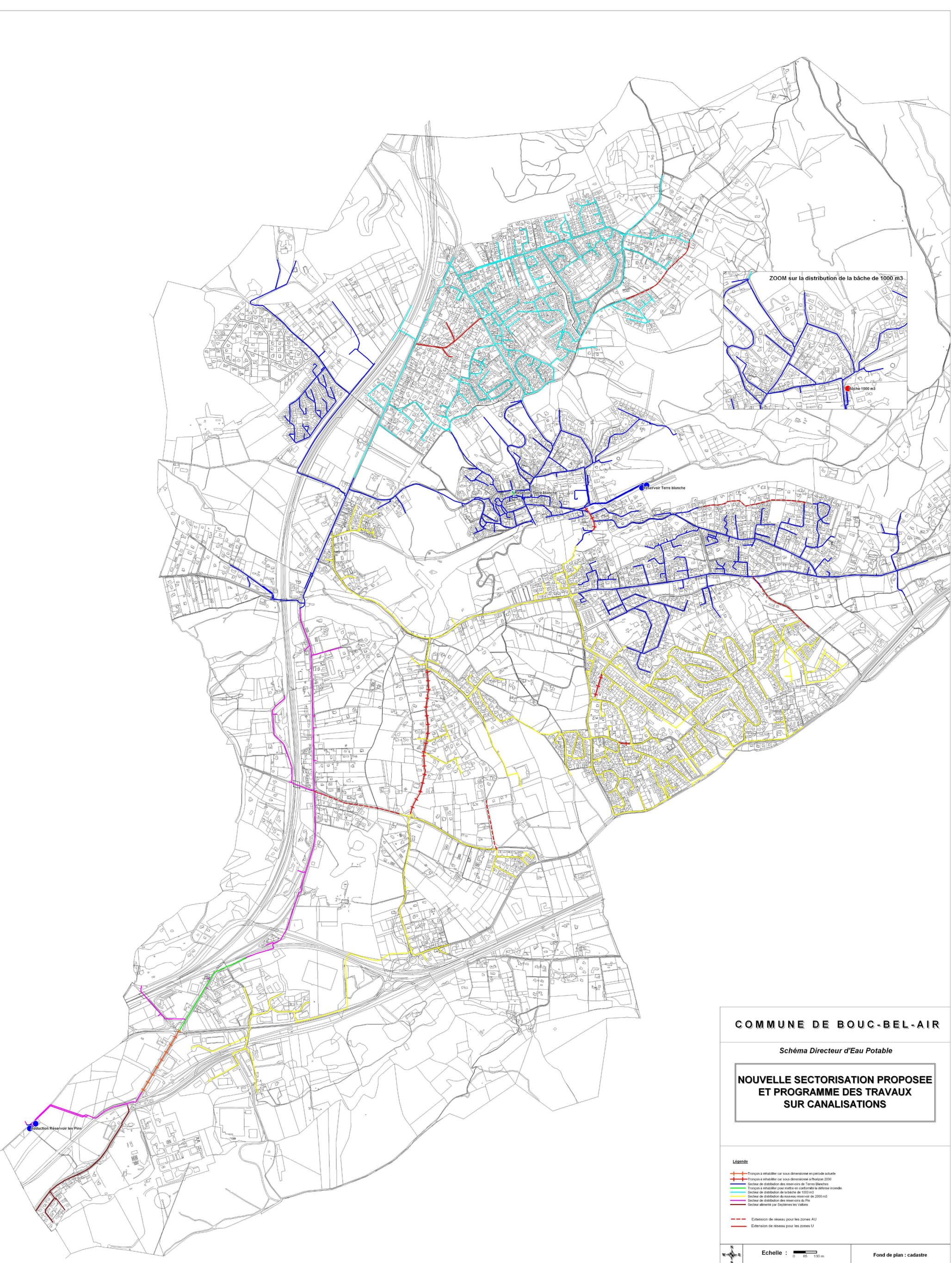
Echelle : 0 65 130 m

Fond de plan : cadastre



N° d'étude : H3769
 Réalisation : Laurent DUBEROS
 Date : 03/2010
 Modification :
 Date :

Annexe 5 : Localisation des travaux à réaliser



COMMUNE DE BOUC-BEL-AIR

Schéma Directeur d'Eau Potable

**NOUVELLE SECTORISATION PROPOSEE
ET PROGRAMME DES TRAVAUX
SUR CANALISATIONS**

Légende

- Tronçon à réhabiliter car sous dimensionné en période actuelle
- - - Tronçon à réhabiliter car sous dimensionné à l'horizon 2030
- Secteur de distribution des réservoirs de Terres Blanches
- Tronçon à réhabiliter pour mettre en conformité le réseau incendie
- Secteur de distribution de la bache de 1000 m³
- Secteur de distribution de nouveau réservoir de 2000 m³
- Secteur de distribution des réservoirs du Pin
- Secteur alimenté par Septèmes les Vallons
- - - Extension de réseau pour les zones AU
- Extension de réseau pour les zones U



Echelle : 0 65 130 m

Fond de plan : cadastre



N° d'étude : H3769
 Réalisation : Laurent DUBEROS
 Date : Janvier 2011
 Modification :
 Date :