

COMMUNE D'AUBIGNOSC

-000-



-000-

SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

SOCIETE DES EAUX DE MARSEILLE Direction de l'Ingénierie, de l'Informatique et de la Qualité des Eaux



Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable

Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable Durance Plateau d'Albion

Commune d'Aubignosc

D2008-116

Actualisation

version	date	Etabli par	visa	Vérifié par	visa	observations
1	Décembre 2009	P. BOYER		R. MASSE		
2	Janvier 2010	P. BOYER		R. MASSE		Prise en compte remarques exploitant
3						
4						

Validation de l'étude par l'exploitant				
version	date	Validé par	visa	observations

Page à retourner visée auprès du service AMO de D2IQE.

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

SOMMAIRE

١.	DONN	ICES GEOGRAPHIQUES ET DEMOGRAPHIQUES	.0
1		SITUATION GEOGRAPHIQUE	
1	.2. [DONNEES DEMOGRAPHIQUES	. 6
2.	DESC	RIPTION ET FONCTIONNEMENT DU RESEAU ACTUEL	.7
2	.1.	RESSOURCE EN EAU	.7
2	.2. (QUALITE DE L'EAU	. 9
	2.2.1	. Contrôle de la ressource en eau	. 9
		. Contrôle de la production et de la distribution	
	2.2.3	. Nettoyage des réservoirs	10
	2.2.4	. Traitements	10
	2.2.5	. Télégestion	11
2		LE RESEAU DE DISTRIBUTION	
		. Canalisations	
		. Incidents et points faibles	
		. Diagnostic plomb sur la commune	
		Etages de pression	
		. Réserves	
		. Surpresseur	
		Profil hydraulique	
2		LE PARC COMPTEUR.	
		. Compteurs « réseau »	
		. Compteurs particuliers	
3.	DEMA	NDE EN EAU ACTUELLE	21
3	.1.	ANALYSE DES VOLUMES DISTRIBUES ET CONSOMMES	21
	3.1.1	. Volumes mensuels distribués et consommés	21
		. Volumes maxima distribués	
	3.1.3	. Volume spécifique distribué par abonné (2008)	23
	3.1.4	. Bilan de fonctionnement	23
4.	MODE	ELISATION INFORMATIQUE	26
4	.1.	SCHEMA DU RESEAU MODELISE SUR « PICCOLO »	27
4	.2. /	MESURES ET CALAGE DU MODELE	27
	4.2.1	. Campagne de mesures	27
	4.2.2	. Analyse des débits mesurés	28
	4.2.3	. Calage du modèle	31
4	.3.	DIAGNOSTIC DU RESEAU	32
4	.4.	FONCTIONNEMENT DE CRISE	34
5 .	OPTI/	MISATION DU RESEAU ACTUEL	35
5	5.1. (OPERATIONS PRECONISEES	35
		DEFENSE INCENDIE.	
		DESCRIPTION DES OPERATIONS	
		Opérations d'optimisation du réseau	
		Opérations spécifiques à la défense incendie	
6.		UTION DE LA DEMANDE	
٥.	LVOL	OTION DE LA DEMANDE	. 0

	OPERATIONS D'OPTIMISATION DU RESEAU OPERATIONS SPECIFIQUES A LA DEFENSE INCENDIE	
7.1.	OPERATIONS D'OPTIMISATION DU RESEAU	51
PRO	GRAMME DE TRAVAUX	5 1
6.3.	IMPACT DES PROJETS DE DEVELOPPEMENT SUR LE FONCTIONNEMENT DU RESEAU ACTUEL	48
6.2.	EVALUATION DE LA DEMANDE FUTURE	47
6.1.	OBJECTIFS D'AMENAGEMENTS DE LA COMMUNE	46
	6.2. 6.3. PRO	6.1. OBJECTIFS D'AMENAGEMENTS DE LA COMMUNE 6.2. EVALUATION DE LA DEMANDE FUTURE 6.3. IMPACT DES PROJETS DE DEVELOPPEMENT SUR LE FONCTIONNEMENT DU RESEAU ACTUEL PROGRAMME DE TRAVAUX

Présentation de l'étude

Le présent Schéma Directeur a pour objet de vérifier l'aptitude du réseau actuel à assurer l'alimentation des abonnés en eau potable et de prévoir les infrastructures nécessaires à l'accroissement démographique et à l'aménagement des nouvelles zones d'activités dans le cadre du Plan Local d'Urbanisme.

La demande actuelle, correspondant au jour de consommation maximum, est d'environ 440 m³/jour soit 5.1 l/s.

A saturation du PLU, sous réserve que les aménagements prévus par la commune se réalisent et avec une hypothèse de rendement de 75%, la demande future pourrait s'établir, le jour de consommation maximum, à 580 m³/jour soit 6.7 l/s.

Les opérations proposées dans cette étude permettent d'améliorer le fonctionnement actuel du réseau, d'améliorer sa fiabilité ainsi que la sécurisation de la production à long terme.

1. Données géographiques et démographiques

1.1. Situation géographique

Au cœur des Alpes de Haute Provence, la commune d'Aubignosc est située à environ 1,5 km de la rive droite de la Durance et son territoire s'étend, à l'ouest, jusqu'à la crête de la montagne de Lure.

La commune composée de nombreuses bastides, est située à proximité de Sisteron en bordure de l'autoroute A51. Sa superficie est d'environ 15 km².

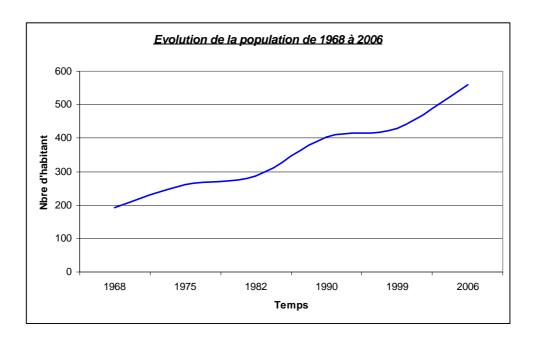
Le développement de l'habitat secondaire est maintenu par une population citadine recherchant le calme et la tranquillité des monts de Lure et désireuse de prendre du recul par rapport à la ville.

Depuis 1983, le village n'a pas cessé de se développer, de progresser et de se moderniser dans tous les secteurs.

1.2. Données démographiques

Le recensement effectué en 2006 par l'INSEE faisait état d'une population permanente de 559 habitants (dont 150 habitants soit 27% répartis sur le hameau du Forest). Le tableau et le graphique ci-dessous présentent l'évolution de la population depuis 1968.

	1968	1975	1982	1990	1999	2006
Population	192	262	286	403	430	559



Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

Le nombre de logements en 2006 se répartissait ainsi :

Résidences principales	231 logements	
Résidences secondaires (ou logement occasionnel)	17 logements	
Habitations vacantes	6 logements	
TOTAL	254 logements	

Depuis 1968 (à l'exception toutefois de la période 1990 - 1999), le taux de variation annuel moyen de population est élevé et s'établit à + 3.8% de 1999 à 2006.

Le nombre moyen d'occupants par résidence principale reste constant avec une valeur de 2,42 pour 2006.

Au 31 décembre 2008, le service compte 262 abonnés particuliers et 21 abonnements divers (municipaux, incendie, espaces verts ...).

2. Description et fonctionnement du réseau actuel

2.1. Ressource en eau

L'alimentation en eau de la commune est assurée exclusivement grâce à la nappe alluviale de la Durance, à proximité des captages du réseau du SIAEP du Plateau d'Albion. L'eau est pompée dans un forage de 21 m de profondeur situé au lieu dit « Les Crouzourets » (également appelé « les Présidents »). A proximité, un puits servant anciennement à l'alimentation en eau de la commune est abandonné.

L'unicité de la ressource rend la commune d'Aubignosc vulnérable en cas d'indisponibilité de celle-ci

Sur ce site sont également implantées les installations du Syndicat Intercommunal d'Adduction en Eau Potable Durance Albion (SIAEP). Pour l'ensemble des installations présentes, la définition des périmètres de protection est en cours d'achèvement.

L'eau pompée est chlorée et stockée dans le réservoir situé au centre du village.

La conduite d'adduction - distribution du réservoir DN 125 mm sert également à distribuer l'eau dans les zones proches de la Durance et sur l'aire de repos de l'autoroute A 51.

Société des Eaux de Marseille		
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	

Cote altimétrique du captage (forage sous local): 436.64 m NGF



L'eau captée par le forage (pompe immergée 45 m3/h à 140 mce) est analysée par un turbidimètre (1) et un dispositif permet la mesure du chlore résiduel (dépolox). Le fonctionnement du captage est asservi aux hauteurs d'eau dans le réservoir du village. Un capteur permet, en temps réel, de connaître les niveaux de l'aquifère exploité. L'ouvrage est équipé d'un ballon anti bélier de 200 l (2) et une pompe de secours est stockée à proximité du captage.





2.2. Qualité de l'eau

2.2.1. Contrôle de la ressource en eau

La commune d'Aubignosc est alimentée en eau par une ressource souterraine.

Les caractéristiques physico-chimiques de cette ressource sont regroupées dans le tableau ci-dessous. Elles correspondent à des valeurs moyennes et sont issues du R.A.D. 2008 :

Paramètres	Valeur moyenne Forage Nappe Durance	Décret 2001-1220 du 20 décembre 2001
Oxygène dissous mg/l	7	
Turbidité NTU	0,1	
pH	7,15	6,5 < pH < 9 ⁽¹⁾
Conductivité µS/cm	709	< 1000 ⁽¹⁾
CO ₂ libre mg/l	4,5	
Dureté (TH) degrés français	48,4	
Bicarbonates mg/l	366	
Calcium mg/l	137,3	
Magnésium mg/l	19,5	
Sodium mg/l	14,1	
Potassium mg/l	1,3	
Chlorures mg/l	17	< 250 ⁽¹⁾
Sulfates mg/l	87,8	< 250 ⁽¹⁾
Nitrates mg/l	18,9	< 50 ⁽²⁾
Carbone Organique Total mg/l	0,3	
(1) Référence de qualité (2) Limite de qualité		

Cette eau est très minéralisée, très calcaire, bicarbonatée et moyennement chargée en nitrates.

Au cours de l'année 2008, aucune dégradation de la qualité de l'eau de la ressource n'a été constatée lors des contrôles menés par l'exploitant.

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

2.2.2. Contrôle de la production et de la distribution

L'eau traitée et distribuée est analysée régulièrement en contrôle externe par le Laboratoire de la D.D.A.S.S.

Sur la commune d'Aubignosc, des prélèvements sont effectués sur quatre sites :

- Sortie forage des Crouzourets
- Réservoir d'Aubignosc
- Village
- Forest

En 2008, 6 contrôles ont été effectués et toutes les analyses ont été conformes aux normes en vigueur.

2.2.3. Nettoyage des réservoirs

Outre des contrôles réguliers, la qualité de l'eau distribuée passe également par un bon entretien des réservoirs qui font l'objet d'une désinfection régulière suivie d'une analyse de contrôle.

En 2008 et 2009, cette opération a été effectuée sur les réservoirs suivants :

Réservoir Village	500 m ³	le 23/01/2008	le 14/01/2009
Réservoir Forest	20 m ³	le 23/01/2008	le 14/01/2009

Enfin, il n'a été enregistré, en 2008, de la part des abonnés, aucune réclamation relative à la qualité de l'eau desservie.

2.2.4. Traitements

La bonne qualité d'eau de la Durance permet une désinfection simple par chloration gazeuse au niveau de la crépine d'aspiration du forage des Crouzourets.

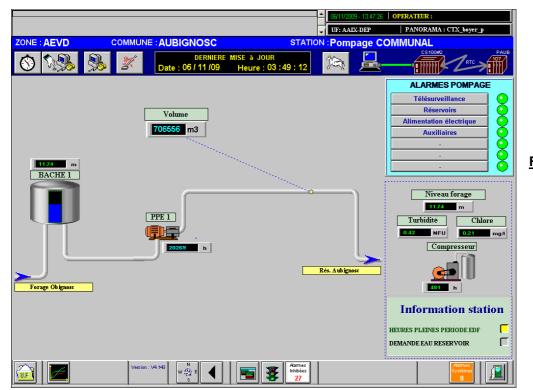
Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

2.2.5. Télégestion

Le fonctionnement des installations est contrôlé par un équipement de télésurveillance relié à l'agence d'Aix ainsi qu'au centre de supervision général à Marseille (exemple d'interface cidessous). Deux SOFREL sont mis en place, l'un sur le pompage communal et le second au niveau du surpresseur du Forest.

Il est ainsi possible de connaître à chaque instant :

- ✓ Les défauts électriques (ou autres) sur les ouvrages,
- ✓ Le niveau d'eau du réservoir et de la nappe captée
- ✓ Le taux de chlore et la turbidité sur le forage
- ✓ Le temps de fonctionnement du compresseur d'air et des pompes (forage et surpresseur Forest)
- ✓ Les volumes mis en distribution (Forage et surpresseur Forest),
- ✓ Les pressions de refoulement du surpresseur du Forest



Exemple de télésurveillance Forage des Crouzourets

2.3. Le réseau de distribution

2.3.1. Canalisations

Les caractéristiques structurelles du réseau de distribution sont présentées dans le tableau ci-dessous. Elles sont développées dans les paragraphes suivants :

Diamètres des		Longueur				
canalisations	Fonte	Acier	Polyéthylène	Divers	Total par diamètre	Total (%)
30 mm			1	98	98	1%
32 mm			163		163	1%
36 mm			5		5	0%
40 mm	109		288	131	528	4%
50 mm		286	712	49	1047	8%
60 mm	113	3 456	1	113	3682	27%
63 mm			1	425	425	3%
80 mm	155	594	1	611	1360	10%
86 mm			1	421	421	3%
100 mm	2 292		1	336	2628	20%
110 mm			1 1	442	442	3%
125 mm	2 525	24	1		2549	19%
inconnu	79				79	1%
Total par matériaux	5 273	4 360	1 168	2 626	13 427	
Total (%)	39%	32%	9%	20%		_

Etat structurel

Pour la totalité de la commune, le linéaire du réseau est globalement de :

- ✓ 13.427 Km pour les canalisations de distribution,
- ✓ 1.41 Km pour les branchements (longueur estimée à 5 ml/branchement).

Le nombre d'abonnés est (total catégories confondues) de 289.

Toutefois, la particularité d'Aubignosc réside dans la présence de nombreux branchements longs.

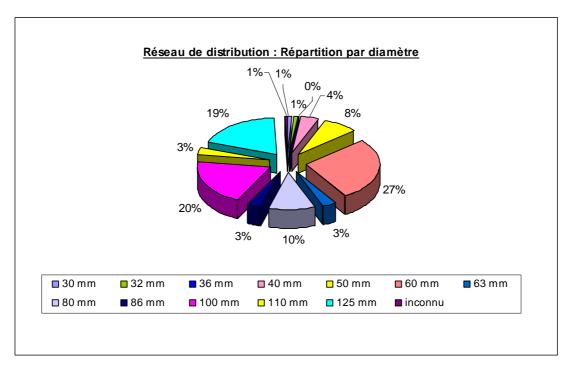
Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

Cette conception peut soulever plusieurs observations :

- Les interventions sur ces tronçons sont difficiles car situées en domaines privés.
- Les éventuelles fuites sur ces canalisations sont à la charge de la collectivité et non à celle des abonnés (amont compteur)
- 🔖 Des portions de réseau importantes à entretenir pour peu d'abonnés.

Répartition des diamètres

Le graphique ci dessous indiquent la décomposition globale du linéaire des canalisations (hors branchements) par diamètre.

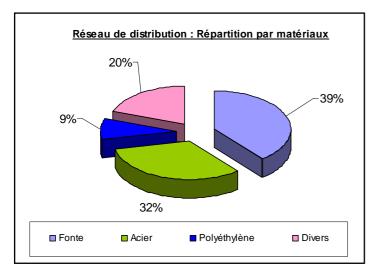


On observe que 42% des conduites sont de diamètre supérieur ou égal au DN 100 mm. Les canalisations inférieures ou égales au DN 60 mm représentent 41%. Cette représentation indique un réseau peu dense où les conduites de transfert dominent.

Société	des	Eaux	de	Mai	seill	e
Directio	n de	l'Ina	énie	erie	- 41	10

Name : Répartition des matériaux

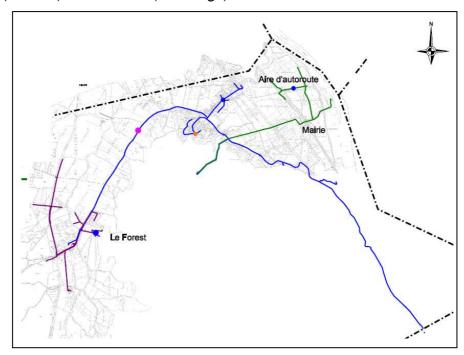
La répartition des matériaux du réseau, sur l'ensemble de la commune, s'articule comme le présente l'illustration suivante.



On observe qu'une proportion importante de canalisation (20 % soit 2.6 km) n'est pas identifiée (ou non renseignée). La fonte représente 39 % (soit 5.3 km) et le PE 9% (branchements).

2.3.2. Incidents et points faibles

L'extrait de plan ci-dessous présente les fuites réparées (et enregistrées) depuis 2006. On observe que les interventions se situent généralement au point bas des réseaux (sièges des fortes pressions) à l'exception d'une sur le réseau surpressé du Forest. Ainsi, 3 fuites en 2006 (en bleu) et 3 en 2008 (en orange) ont été identifiées.



2.3.3. Diagnostic plomb sur la commune

La législation impose de prendre en compte et d'évaluer le risque d'exposition de la population au plomb d'origine hydrique. L'étude de décembre 2003 de la Société des Eaux de Marseille, intitulée « Etude du potentiel de dissolution du plomb dans l'eau au point de mise en distribution » caractérise ce risque et est résumée ci après.

> Caractéristiques du réseau de distribution

A ce jour, le réseau d'eau potable desservant la commune d'Aubignosc ne comporte pas de canalisations de distribution en plomb. Elles sont principalement constituées de tuyaux en fonte et en acier. En ce qui concerne les branchements dans leur partie publique (en amont du compteur), il n'a été recensé aucune desserte en plomb. L'ensemble des branchements de la commune est réalisé avec du polyéthylène.

Evaluation du potentiel de dissolution du plomb dans l'eau : Résultats et interprétations

Compte tenu des pH de référence enregistrés (7.32), il apparaît que l'eau distribuée sur la commune d'Aubignosc présente un risque élevé de dissolution du plomb. Le risque élevé de dissolution du plomb que présente l'eau distribuée s'explique par le faible nombre d'analyses physico-chimiques réalisées (3) qui conduisent à un pH de référence égal au pH minimum. Il paraît donc nécessaire de tenir compte de ceci afin de justifier la qualité de l'interprétation. Ainsi, si l'on considère le pH moyen de l'eau produite (7,5 dans l'analyse), l'unité de distribution est classée à risque moyen de dissolution du plomb.

Le potentiel de dissolution du plomb dans l'eau peut être évalué à l'aide d'une modélisation donnant une longueur de canalisation critique en fonction du pH et du Titre Alcalimétrique Complet (TAC) de l'eau. En ce qui concerne la commune d'Aubignosc, aucun relevé de TAC n'a été réalisé au point de mise en distribution pendant la période du 1^{er} janvier 2001 au 30 septembre 2003. Il n'est donc pas possible de connaître les longueurs critiques des branchements plomb afin de ne pas dépasser les seuils réglementaires.

Toutefois, le réseau de distribution ne comportant pas de dessertes réalisées avec des conduites en plomb, ces longueurs critiques de branchement ne sont donc pas des éléments indispensables dans le cas de la commune d'Aubignosc.

Compte tenu des résultats analytiques examinés et selon la grille d'interprétation des risques tel que définie par l'Arrêté du 4 novembre 2002, il ressort que les eaux distribuées sur la commune d'Aubignosc présentent un <u>risque élevé de dissolution du plomb</u>. L'eau distribuée peut donc se montrer corrosive vis à vis du plomb et contribuer à <u>la dégradation de la qualité de l'eau dans les canalisations privées</u> compte tenu de l'absence de plomb sur le réseau public.

Les concentrations de 25 μ g/L (échéance du 25 décembre 2003) et 10 μ g/L (échéance du 25 décembre 2013) seront respectées au point de desserte du réseau public (en amont du compteur).

De plus, une mesure de prévention pourrait consister à informer les consommateurs sur le risque plomb vis à vis de la dégradation de la qualité de l'eau par les canalisations intérieures.

2.3.4. Etages de pression

Le réseau de distribution de la commune est organisé sur un seul étage de pression. Il peut toutefois être scindés en trois entités :

♥ Réseau des Crouzourets :

Issue du forage des Crouzourets, l'eau pompée est ensuite acheminée vers le réservoir du village par une conduite DN 125 mm (conduite refoulement / distribution). Sur son cheminement, il alimente la zone nord à proximité de l'autoroute (station service ...) et assure la distribution des eaux de service de la station de pompage des Présidents (SIAEP). Un maillage en pied de réservoir, équipé d'un clapet anti retour, permet également l'alimentation de ce réseau gravitairement. Ce système limite les démarrages de la pompe immergée du forage.

Il distribue des zones dont les cotes altimétriques sont comprises globalement entre 450 et 563 m NGF (Tp réservoir). Ce réseau présente des pressions importantes (> 10 bars).

Réseau gravitaire Village :

L'alimentation des abonnés de ce réseau est assurée par le réservoir du village via des conduites DN 125, 100 et 80 mm. Il distribue l'eau essentiellement sur le village mais également au sud Est par le biais d'une conduite DN 60 mm en limite de commune de Château Arnoux Saint Auban. Comme indiqué précédemment, il se substitue au forage lors de l'arrêt des pompes pour l'alimentation de la zone nord (station service..).

Alimentant également la bâche de reprise du surpresseur du Forest par environ 1 500 ml de conduite de transfert DN 60 mm (puis 100 mm), il distribue des zones dont les cotes altimétriques sont comprises globalement entre 450 et 500 m NGF. Ce réseau est le plus développé de la commune.

🔖 Réseau surpressé du Forest :

Issue du réseau gravitaire village, l'eau est stockée dans une bâche de reprise de 20 m³ et est surpressée vers les quartiers hauts à l'Ouest de la commune.

Le réseau est composé essentiellement de conduites DN 100 et 80 mm (hors branchements). Il distribue des zones dont les cotes altimétriques sont comprises globalement entre 500 et 520 m NGF (amont compteur).

2.3.5. Réserves

✓ Réservoir d'Aubignosc (le Village) :

Capacité : 500 m³
Cote radier : 559 m NGF
Cote trop plein : 563 m NGF

Ressource : Forage des Crouzourets Distribution : Totalité de la commune

Alimentation électrique : Sans





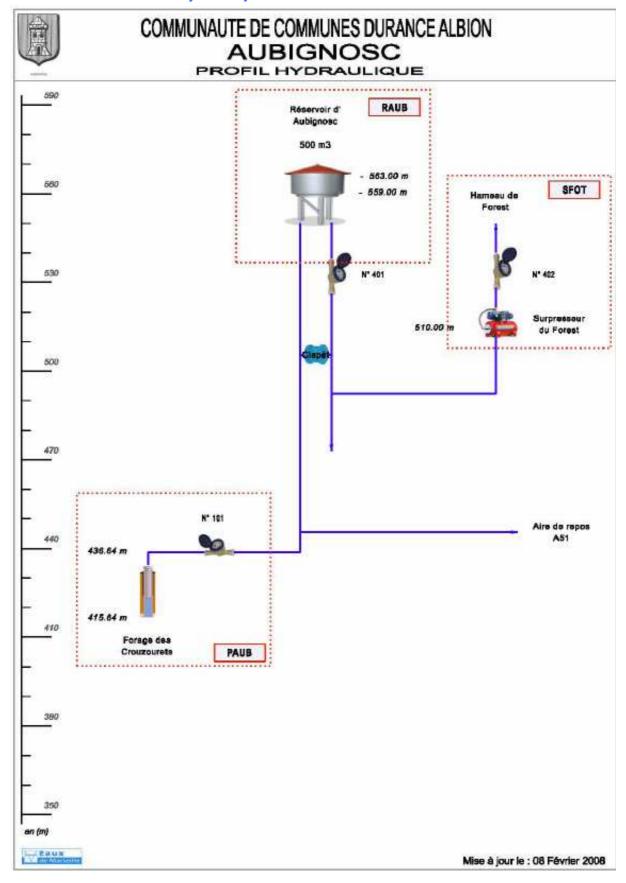
2.3.6. Surpresseur

La commune est équipée d'un surpresseur dit du Forest. Il est composé de deux pompes KSB de 15 m3/h à 72 mce (donnée constructeur). En amont de cet ouvrage, une bâche de reprise de 20 m³ permet de bénéficier d'une réserve supplémentaire. Un ballon hydrophore permet de créer un tampon à la demande (limite les démarrages des pompes).





2.3.7. Profil hydraulique



2.4. Le parc compteur

2.4.1. Compteurs « réseau »

Les volumes produits et distribués sont comptabilisés au niveau des sites suivants :

- Sortie forage des Crouzourets : Un compteur de production
- <u>Distribution réservoir Village</u>: Un compteur de distribution



<u>Distribution Surpresseur du Forest</u>: Un compteur de distribution



2.4.2. Compteurs particuliers

Caractéristiques des consommateurs les plus importants

Grâce à l'étude précise du fichier abonné, nous avons pu dégager les six consommateurs les plus importants de la commune. Le tableau ci-dessous illustre le pourcentage des consommations de ces six abonnés par rapport aux consommations totales de la commune. On observe qu'ils représentent 22% de la totalité des volumes consommés et qu'a lui seul, le CG des Alpes de Haute Provence, en représente 7 % (soit $\approx 3 400 \text{ m}^3/\text{an}$).

Nom	Ref contrat	Situation	Diamètre	Consc	2008	Pourcentage sur volume
			compteur (mm)	(m3/an)	l/s	consommé total communal
C.G ALPES HAUTE PROVENCE	0019665	3 DES CROUZOURETS	30	3 388	0.11	7%
SOCIETE DES EAUX DE MARSEILLE	7210390	15 RN 85 DE CHATEAU ARNOUX	15	2 554	0.08	5%
PAROCHE STEPHAN	0049975	87 RN 85 DE CHATEAU ARNOUX	30	1 238	0.04	3%
RELAIS D AUBIGNOSC	0427700	3 DES CROUZOURETS	30	1 202	0.04	3%
ESCOTA	7011980	4 DES CROUZOURETS	30	1 035	0.03	2%
ROYERE - SAUZE	0254748	3 SILVE	15	1 014	0.03	2%
	Total consommateur les plus importants			10 431	0.33	22%

Les années de pose des compteurs de ces consommateurs, sont les suivantes :

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

Nom	Ref contrat	Année de pose
C.G ALPES HAUTE PROVENCE	0019665	2003
SOCIETE DES EAUX DE MARSEILLE	7210390	2008
PAROCHE STEPHAN	0049975	1999
RELAIS D AUBIGNOSC	0427700	1997
ESCOTA	7011980	2003
ROYERE - SAUZE	0254748	1995

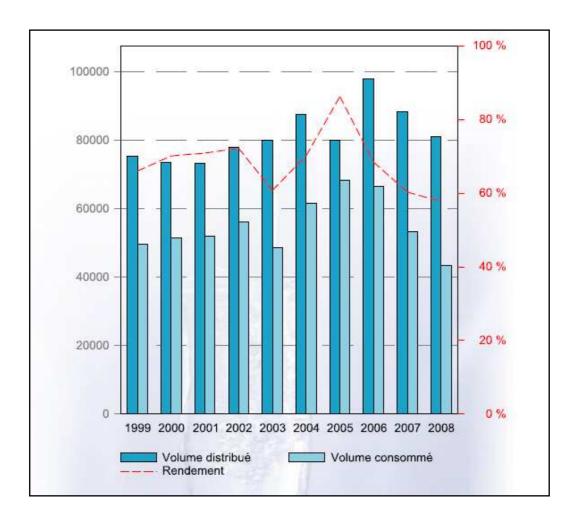
On peut donc conclure que l'age des compteurs de ces six abonnés n'influent pas (ou peu) sur la précision des volumes consommés par ces derniers. Toutefois, les trois compteurs les plus anciens devront être renouvelés prioritairement (ages théoriques respectifs : 11, 13 et 15 ans).

3. Demande en eau actuelle

3.1. Analyse des volumes distribués et consommés

3.1.1. Volumes mensuels distribués et consommés

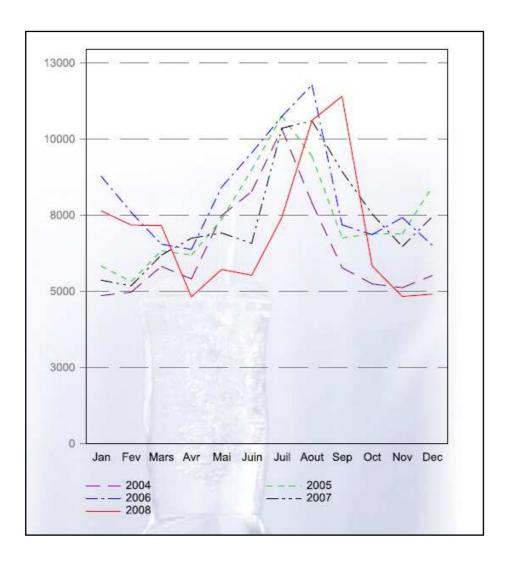
Le graphique « évolution des consommations » depuis 1999 illustre la consommation et la production sur la commune d'Aubignosc. On observe que les volumes consommés sont en baisse depuis 2005. Le volume distribué admet une forte pointe pour l'année 2006 alors que le volume consommé décroît. On note pendant cette année, une baisse importante du rendement s'établissant en dessous des 70%. Depuis, ce dernier décroît pour atteindre la valeur de 53 % en 2008.



Le graphique « Volumes mensuels moyens distribués » depuis 2004 indique le mois de

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

pointe par année. En 2008 le mois de pointe a été le mois de Septembre avec 11 413 m³ distribués sur la commune.



Le volume global annuel produit s'établit à 83 187 m³ soit 228 m³/j.

Société des Eaux de Marseille
Direction de l'Ingénierie - AMO

3.1.2. Volumes maxima distribués

Le tableau ci-dessous présente les volumes maximums distribués pour l'année 2008.

Distribution		Volumes distribués	
Semaine la plus chargée	mesuré	2 464 m ³	4.07 l/s
Jour moyen de la semaine la plus chargée	calculé	352 m ³	4.07 l/s
Jour de pointe correspondant (jour moyen x 1.25)	estimé	440 m ³	5.10 l/s

3.1.3. Volume spécifique distribué par abonné (2008)

C'est le rapport de la distribution du jour maximum par le nombre d'abonnés (toutes catégories confondues) raccordés au réseau, soit :

Pour l'année 2008, la consommation spécifique par abonné est importante. La valeur de cet indicateur est du au faible rendement communal (53%).

3.1.4. Bilan de fonctionnement

Rappelons le bilan global de la distribution le jour de plus forte consommation :

La répartition par étage, issue des fichiers de relève, est présentée ci dessous :

Etages	Débits distribués m³/j	Débits distribués I/s (arrondi)	% (arrondi)
Etages Crouzourets et Village	378	4.38	86%
Etage Surpressé du Forest	62	0.71	14%
	440	5.1	100%

86% des volumes produits sont consommés sur les étages gravitaires

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

\\$ Réserves

L'autonomie théorique globale des réserves sur la commune est la suivante :

✓ Autonomie globale :

C'est le rapport du volume total des réserves divisé par la production journalière maximale. Le volume de la bâche du surpresseur n'est pas pris en compte dans les calculs car il ne participe pas au secours de l'ensemble du territoire. L'autonomie globale de la commune, avec un rendement de 53%, s'établit donc a :

$$\frac{500 \text{ m}^3}{440}$$
 x 24 ≈ 27 heures

En règle générale l'autonomie d'une réserve ne doit pas être inférieure à 20 heures. A l'heure actuelle les réserves totales communales sont suffisantes pour assurer une autonomie satisfaisante en cas d'interruption des ressources.

De plus, une augmentation du rendement sur le réseau permettrait également un gain d'autonomie.

En considérant un rendement de 75%, le volume maximum journalier à produire serait de 310 m³ soit une autonomie proche de 39 h.

En conservant un rendement de 75% et une autonomie globale de 21h, les réserves communales pourraient absorber un volume maximum d'environ 580 m³/j. En appliquant l'augmentation du rendement, le volume maximum par abonné et par jour s'établit alors à 0.70 m³/j/ab. Théoriquement, les réserves communales peuvent absorber globalement 370 abonnés particuliers supplémentaires.

Dans l'état actuel (rendement 53% et 1.55 m³/j/ab), une autonomie globale de 21h sur les réserves permettrait le raccordement de 84 abonnés particuliers supplémentaires sur le territoire communal.

♥ Forage des Crouzourets

Le bilan de fonctionnement théorique du forage s'établit ainsi :

$$440 / 45 \approx 10 h$$

La durée de fonctionnement journalier maximum admissible est d'environ 20 heures. La capacité actuelle de la pompe du forage est donc largement suffisante.

Le dimensionnement de la pompe permet théoriquement de relever un volume maximum journalier de 855 m³ (fonctionnement admissible de 19h).

Ainsi, cet ouvrage n'est pas limitant pour les éventuelles extensions communales.

Société	des Eaux	de Mars	eille
Directio	n de l'Inge	énierie -	AMO

Surpresseur du Forest

Groupe de pompage

- ✓ Demande du jour de pointe de l'étage : 62 m³/j (2.58 m³/h) soit 0.72 l/s
- ✓ Demande en heure de pointe (x3) : 7.75 m³/h soit 2.15 l/s

La capacité maximum du surpresseur (une pompe) étant de 15 m³/h, soit **4.2 l/s**, il peut donc répondre à la demande de pointe et est bien dimensionné. Avec 72 mce d'HMT, il assure un plan de charge sur l'étage de 582 mce.

Dans l'état actuel (rendement 53% et 1.55 m³/j/ab), le dimensionnement du surpresseur permettrait théoriquement le raccordement d'environ 35 abonnés particuliers supplémentaires sur l'étage.

• Volume de la bâche de reprise

- ✓ Volume de la bâche de reprise du surpresseur : 20 m³
- ✓ Autonomie globale de la bâche : 20 / 2.58 ≈ 8h

Actuellement, en cas d'interruption de l'alimentation de la bâche, le dimensionnement de l'ouvrage permet une autonomie de 8h en période de pointe.

• Conduite d'adduction DN 60 mm

La capacité maximum de la conduite d'adduction au surpresseur du Forest sera approchée par la modélisation. Elle est présentée dans les chapitres suivants.

Société d	des l	Eaux	de	Mai	rseille
Direction	n de	l'Ina	énie	erie	- AMO

4. Modélisation informatique

L'utilisation de l'outil informatique au sein des exploitations et des bureaux d'études a permis de développer des produits très compétitifs de conception, de dimensionnement, de planification, d'exploitation et de maintenance. Les logiciels de modélisation sont donc utilisés pour une meilleure gestion des exploitations. Ils permettent d'expliquer le fonctionnement d'un réseau, de prédire et de gérer plus sûrement et plus efficacement, quantitativement et qualitativement, la production et la distribution.

Un réseau nécessite un renforcement dès lors que l'on constate ou que l'on redoute une diminution de la gualité ou de la sûreté du service offert au consommateur :

- pression insuffisante dans un quartier
- ◆ détérioration de la qualité de l'eau livrée à l'abonné : goût et odeur, couleur, oxydant résiduel insuffisant,
- ressource globale insuffisante pouvant amener à un arrêt de la distribution les jours de forte consommation.
- ressource globale suffisante mais mal répartie dans le temps et dans l'espace, et susceptible de provoquer un arrêt partiel les jours de forte consommation.

Ces phénomènes ont pour remèdes des renforcements du réseau de distribution, de la production, ou des réserves et de l'ossature primaire du réseau.

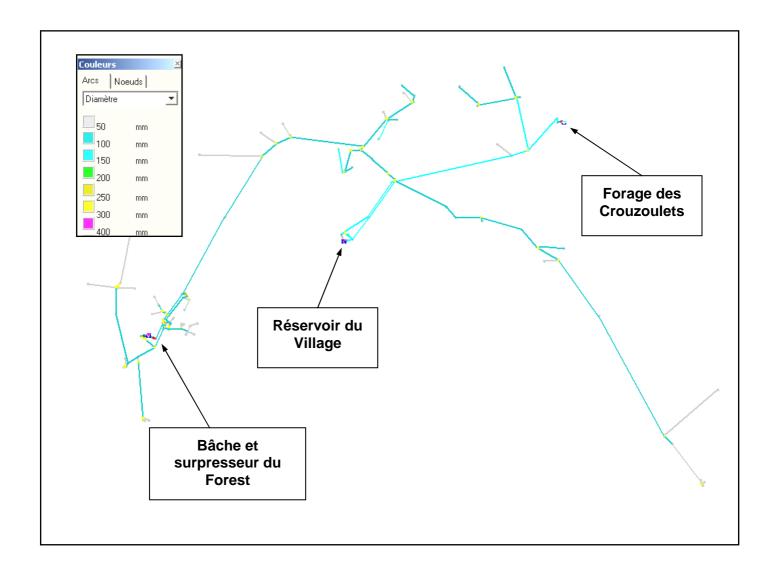
Les travaux à prévoir sont importants et il est indispensable d'avoir recours à des modèles mathématiques pour concevoir, dimensionner et planifier au mieux les investissements à réaliser.

Le logiciel utilisé permet de modéliser tout réseau de fluide en charge. Sa méthode de résolution est une méthode "hybride" qui combine la résolution classique (loi des Nœuds, loi des Mailles) à l'efficacité d'une résolution numérique dans le champ des pressions.

Outre le diamètre et la longueur des canalisations, le modèle informatique d'un réseau doit intégrer l'ensemble des organes structurels du réseau. La modélisation consiste donc à compléter la digitalisation par la saisie de toutes les vannes, réservoirs, clapets, stabilisateurs de pression ou de débits, diaphragmes ...

Les calculs ont été réalisés en régime dynamique (régime stationnaire lentement variable) sur 24 pas de temps d'une heure. Chacune des étapes envisagées (situation actuelle et future) a été validée par le logiciel.

4.1. Schéma du réseau modélisé sur « Piccolo »



4.2. Mesures et calage du modèle

4.2.1. Campagne de mesures

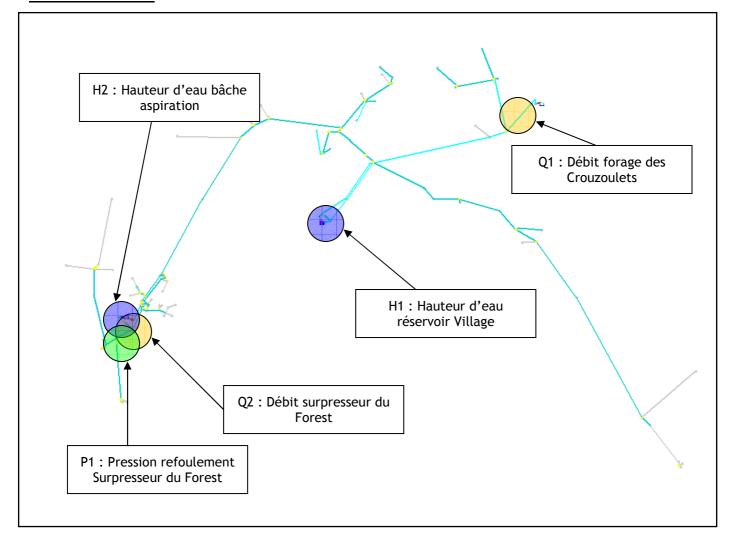
La campagne de mesures, qui s'est déroulée du 11 au 16 Octobre 2008, exploite les données fournies par le CDT. Il a été analysé :

- des mesures de pressions (1)
- des mesures de hauteur d'eau du réservoir et de la bâche (2)
- des mesures de débits du forage et du surpresseur (2)

Les points choisis pour l'exploitation des mesures sont identifiés sur le plan en page suivante.

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

Points de mesures



4.2.2. Analyse des débits mesurés

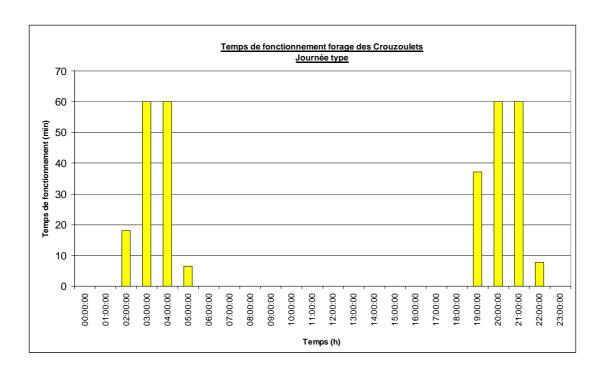
Les mesures de débit et de hauteur d'eau des réservoirs ont permis d'ajuster les volumes consommés et d'éditer des profils de consommation par étage.

Fonctionnement forage Crouzourets:

Le graphique en page suivante présente le temps de fonctionnement de la pompe du forage pour une journée type (12/11/2008).

On observe que le forage permet l'alimentation correcte du réservoir. Pendant cette période, le temps de fonctionnement global de l'ouvrage s'établit à environ 5 heures.

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2



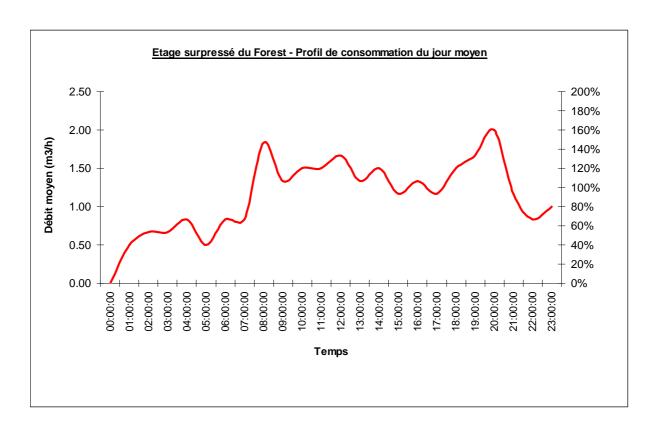
♥ Fonctionnement surpresseur du Forest et profil de consommation :

Le tableau et le graphique ci-dessous et en page suivante présentent les débits enregistrés sur le surpresseur du Forest. On observe que le débit moyen s'établit à **27 m³/j** correspondant à des consommations en période de faible tirage.

Débit surpresseur du Forest (moyenne horaire m3/h) du 11/10/2008 au 16/10/208

	Γ	Samedi 11/10/08	Dimanche 12/10/08	Lundi 13/10/08	Mardi 14/10/08	Mercredi 15/10/08	Jeudi 16/10/08	Jour moyen semaine	Jour moyen Week End	Jour moyen global
	00:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	01:00:00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.50	0.50
	02:00:00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.50	1.00	0.67
	03:00:00	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50	1.00	0.67
	04:00:00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	0.83
	05:00:00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.50	0.50
	06:00:00	1.00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	0.83
	07:00:00	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83
	08:00:00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.50	1.83
	09:00:00	1.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.50	1.00	1.33
	10:00:00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.25	2.00	1.50
	11:00:00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.25	2.00	1.50
	12:00:00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.50	2.00	1.67
	13:00:00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.25	1.50	1.33
	14:00:00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.25	2.00	1.50
	15:00:00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.25	1.00	1.17
	16:00:00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.25	1.50	1.33
	17:00:00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.17
	18:00:00	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.25	2.00	1.50
	19:00:00	1.00	3.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.50	2.00	1.67
	20:00:00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	21:00:00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.50	1.17
	22:00:00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83
	23:00:00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Q moyen	(m3/h)	1.29	1.25	1.08	1.04	1.21	0.96	1.07	1.27	1.14
V. moyen journ	nalier (m3/j)	31	30	26	25	29	23	26	31	27

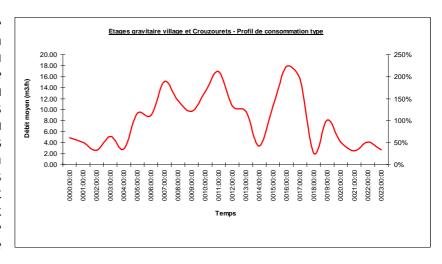
Société des Eaux de Marseille	
Direction de l'Ingénierie - AMO	



On observe que les heures de pointe sur cet étage s'établissent globalement entre 6h et 9h puis de 17h à 21 h. En moyenne, chaque pompe du surpresseur fonctionne 12h par jour.

♥ Fonctionnement étage gravitaire et profil de consommation :

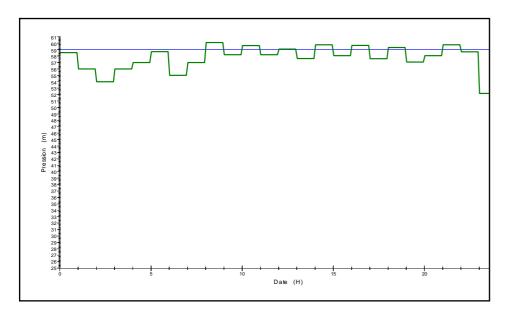
Les débits de ces étages, pour une journée type, ont été calculés en comparant les volumes issus du marnage du réservoir du village, le débit mesuré du surpresseur du Forest et les débits correspondants à l'alimentation du réservoir du village par le forage des Crouzourets. Le débit moyen journalier distribué sur ces étages s'établit à 196 m³/j. En observant l'évolution des débits, on peut identifier des pointes consommations de 6h à 11h et de 15h et a 18h.



4.2.3. Calage du modèle

Le modèle mathématique a été calé et validé par la campagne de mesures pour la période hivernale (notamment en insérant les différents profils de consommations associées aux étages) et en majorant les débits mesurés (et relevés). Le modèle sera ainsi appliqué aux périodes estivales.

Les graphiques ci-dessous donnent des exemples de calage en pression sur un nœud et de calage sur le marnage du réservoir du village pour la période considérée.

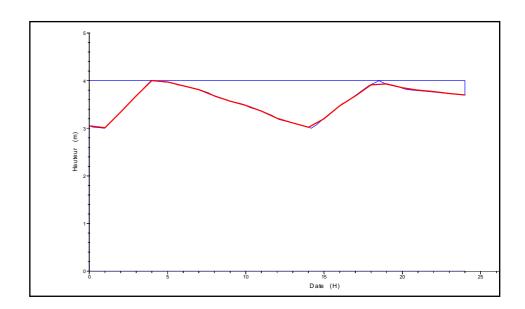


<u>Pressions mesurées (verte) et calculées (bleue)</u>

- Refoulement surpresseur du Forest -

<u>Hauteurs d'eau mesurées</u> (rouge) et calculées (bleue)

- Réservoir du Village -



4.3. Diagnostic du réseau

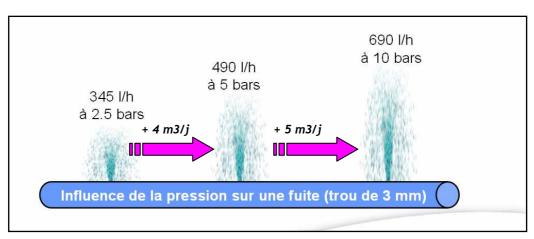
Ce diagnostic est présenté pour la période de pointe et est issu des résultats de simulations.

Etages de pression et canalisations

Le diagnostic du réseau à l'heure de pointe indique des vitesses inférieures à 1,5 m/s sur l'ensemble du réseau. Ce seuil de vitesse est généralement admis pour vérifier la nécessité de dilater une canalisation sous dimensionnée. La capacité des canalisations de la commune est donc correcte.

En ce qui concerne les pressions à l'heure de pointe (19h) et en heures creuses (24 h), elles sont majoritairement importantes et varient de 4 à 11 bars. On estime qu'au dessus de 8 bars, le risque de fuite et les sollicitations des conduites sont accrues.

Des tests ont été effectués pour mettre en corrélation l'importance de la pression sur le débit d'une fuite. La représentation schématique ci-dessous illustre ce phénomène. Ainsi, pour un même percement (trou de 3 mm), le débit de la fuite augmente avec les hausses de pressions.

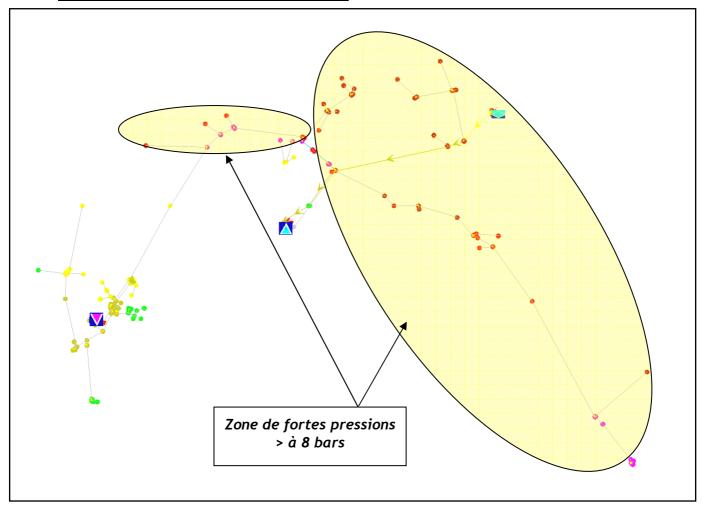


✓ Pressions fortes constatées (statiques) :

L'ensemble du réseau à l'exception du hameau du Forest, de la montée du bassin et du lotissement du château présente des pressions trop élevées.

L'ensemble de ces observations est présenté sur le plan « PICCOLO » en page suivante :

Présentation des zones à fortes pressions



Supposité de la conduite de transfert CD 501 vers le Forest

Les simulations permettent de définir la capacité maximum de la conduite de transfert. Actuellement, cette dernière s'établit à environ 2.5 l/s.

Pour le jour de pointe (rendement 53%), la capacité de la conduite est juste suffisante à l'alimentation des abonnés actuels

4.4. Fonctionnement de crise

✓ Autonomie des réserves

En cas de problème sur l'alimentation (forage des Crouzourets), le volume de stockage du réservoir représente une autonomie globale d'environ 27 heures de consommation en période de pointe.

En cas d'interruption de l'alimentation de la bâche du surpresseur du Forest (conduite DN 60 mm), l'autonomie globale de la bâche permet une alimentation de l'étage, en période de pointe, de 8h environ.

✓ Scénario 1 - Arrêt du surpresseur du Forest

En cas d'arrêt du surpresseur, les vannes de by pass seront ouvertes et l'alimentation de la zone sera assurée en direct par le réseau gravitaire (DN 60 mm). Dans ce cas de figure, on observe des chutes de pressions sur les secteurs les plus hauts en heures de pointe. L'alimentation de secours des abonnés reste possible avec toutefois des faibles pressions (1 à 2 bars).

✓ Scénario 2 - Rupture de la conduite adduction - distribution DN 125 mm

Une rupture de la conduite DN 125 mm assurant la liaison entre le forage et le réservoir village entraînerait une baisse du niveau de ce dernier via le clapet anti retour (by-pass). L'alimentation de l'ouvrage ne serait plus possible et le manque d'eau sur le réseau interviendrait en quelques heures (3 à 4h).

✓ Scénario 3 - Rupture des conduites en antennes

Ne présentant pas de maillage, le réseau est composé essentiellement de conduites en antennes. Une rupture d'une de ces canalisations priverait d'eau les abonnés situés sur les tronçons défaillants. La conduite présentant le plus de risque est celle située sous le CV n^4 (Aubignosc à Château Arnoux S^t Auban - longueur d'environ 2 900 ml)

5. OPTIMISATION DU RESEAU ACTUEL

Au cours des paragraphes précédents, l'unicité de la ressource (Forage des Crouzourets) a été soulevée comme point critique au regard de la sécurité d'alimentation de la commune. Il convient toutefois de mettre en relation le degré et l'occurrence de risques engendrés par les insuffisances et la faisabilité économique des opérations.

On peut donc, dans le cadre de l'optimisation du réseau actuel et au regard des coûts engendrés par la recherche d'une nouvelle ressource ne pas prévoir d'opérations spécifiques pour ces insuffisances.

5.1. Opérations préconisées

L'optimisation du réseau actuel réside donc dans les opérations suivantes :

Recherche de fuites

Nécessité dans le cadre d'optimisation des indicateurs de performance (rendement etc...) d'effectuer une campagne de recherche de fuites sur la totalité du réseau (13 km soit 5 à 6 jours de travail). *Opération 1*

Réduction des fortes pressions

Cette opération comprend la pose de deux stabilisateurs de pression aval afin de maintenir un plan de charge correct. *Opération 2*

✓ Sectorisation et sécurisation de la distribution

Il est prévu la pose de deux compteurs de sectorisation (équipés d'enregistreurs) permettant de suivre en temps réel les volumes transitant dans le réseau et de générer des bilans et alarmes en cas d'augmentation des débits. *Opération 3*

✓ Renouvellement des compteurs vétustes

Pour éviter des dérives importantes de sous comptage, il est prévu de renouveler les compteurs vétustes présents sur la commune. Cette opération concerne 20 compteurs particuliers (les plus anciens). *Opération 4*

✓ Sécurisation de conduites en antennes

Amélioration et sécurisation de la distribution des zones nord (station service, Lot les cimes d'argents) par interconnexion des conduites en antenne. *Opération 5*

Renouvellement des canalisations

Cette opération comprend prioritairement le renouvellement des conduites vétustes (1 700 ml) situées sur le CD 503 vers le Forest et les conduites publiques cheminant sous voie privée. *Opération 6a*, *b et c*

Société des Eaux de Marseille
Direction de l'Ingénierie - AMO

5.2. Défense incendie

La simulation du fonctionnement des poteaux incendie de la commune connectés au réseau d'eau potable (12 hydrants) en période de pointe (P.I. ouvert successivement en heures de pointe), fait apparaître plusieurs dysfonctionnements. Le modèle mathématique permet de simuler le fonctionnement théorique de chaque poteau incendie à tour de rôle à un débit de 17 l/s ou 60 m³/h et de calculer sa pression résiduelle. Il permet également de calculer le débit disponible sur chaque poteau pour une pression nominale de 1 bar ou 10 mce.

Cette simulation permet d'identifier les poteaux ne répondant pas aux normes (Q = 17 l/s sous 1 bar de pression) en période de demande maximale (440 m³/j) et avec le rendement actuel.

Il est à noter que ce paragraphe ne peut traiter les défaillances « physiques » éventuelles des appareils (manque carré de manœuvre, accessibilités etc...). Nous considérerons que l'ensemble du parc d'hydrants est fonctionnel et accessible.

✓ En période de demande maximale (440 m³/j)

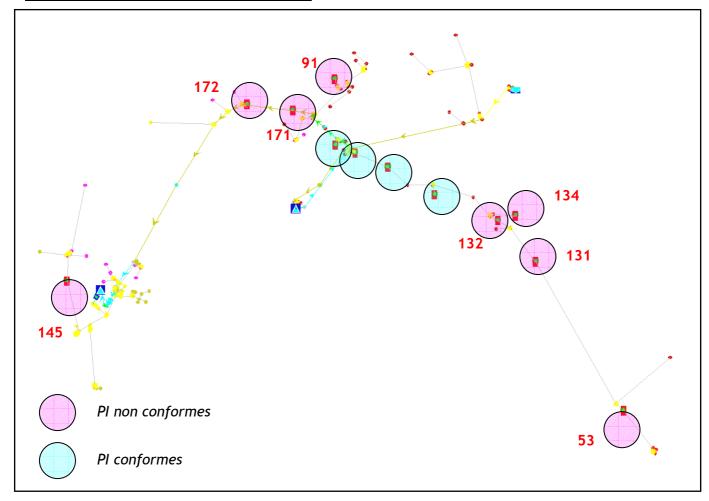
8 poteaux (soit 67 % du parc) ne répondent pas aux normes. Ils sont présentés dans les tableaux ci dessous et sur le plan en page suivante.

N°hydrants (modèle)	Situation	Débit (I/s) sous 1 bar	Pression (mce) sous 17 l/s
53	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	3	3
91	Lotissement Maurel (CD 503)	8	4
131	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	5	3
132	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	12	6
134	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	11	5
145	CD 951 Route de Peipin	13	6
171	CD 503 vers le Forest	8	4
172	CD 503 vers le Forest	5	3

Les poteaux incendie de capacité hydraulique insuffisante et n'ayant pas été normalisé avec les opérations d'optimisations, feront l'objet d'opérations spécifiques afin de renforcer les réseaux les desservants.

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

Extrait Piccolo: hydrants non-conformes



✓ Opérations spécifiques à la défense incendie

Les poteaux ayant une capacité hydraulique insuffisante font l'objet d'opérations de travaux particulières, celles ci peuvent répondre uniquement à la défense incendie ou plus généralement à l'optimisation du réseau.

N°hydrants (modèle)		
53	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	A déclasser
91	Lotissement Maurel (CD 503)	A déclasser
131	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	A déclasser
132	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	A déclasser
134	CV 3-4 vers Château Arnoux Saint Auban	A déclasser
145	CD 951 Route de Peipin	Op spécifique 10
171	CD 503 vers le Forest	Op. optimisation 6 et 5
172	CD 503 vers le Forest	Op. optimisation 6 et 5

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

Une opération spécifique à la défense incendie a été identifiée pour renforcer les hydrants présents sur le réseau de distribution. Les autres mises en conformité peuvent être réalisées dans le cadre d'opérations d'optimisation qui font suite au diagnostic de réseau.

Du fait du diamètre limitant des canalisations, de l'éloignement du point de desserte et des coûts engendrés par les opérations envisagées, les poteaux incendie n° 53, 91, 131, 132 et 134 (n° modèle) ne font pas l'objet d'opération particulière (fonctionnement non normalisé). Ils devront être déclassés auprès des services des pompiers.

Pour ces derniers, une solution permettant de bénéficier d'une défense incendie répondant aux exigences des pompiers est de créer des puisards d'aspirations en lieu et place des poteaux incendie.

Toutefois, plusieurs contraintes limite l'emploi d'un tel dispositif :

- Risque d'incendie de la zone peu important
- Le diamètre de la conduite d'alimentation du puisard sera au minimum en DN 80 mm.
- Le débit minimum de cette conduite sera de 6 l/s (soit 22 m3/h) à « gueule bée » (pression atmosphérique).
- ♥ Espacement entre hydrant : 200 à 300 mètres

Les caractéristiques techniques du système sont présentées ci-dessous :

- Puisard d'une capacité minimum de 2 m³ et équipé d'un tampon d'accès
- Branchement du puisard du même diamètre que la conduite d'alimentation du réseau
- ♦ Alimentation du puisard par le haut
- Installation d'une vanne fermée sur le branchement
- Mise en place, en partie basse, d'une décharge perdue à très faible débit (ouvrage vide en temps normal)
- 🔖 Eventuellement, un compteur en amont du puisard pourra être installé

Exemple de puisard en lieu et place d'un poteau incendie



Estimé à environ 16 000 € par dispositif (sans dilatation de conduite), ce système pourra être réalisé uniquement sur les poteaux n° 132 et 134. Les autres poteaux (53, 91 et 131), ne respectant pas les conditions techniques fixées par la législation (diamètre conduite, débit minimum etc...), ne pourront faire l'objet de ces travaux.

5.3. Description des opérations

5.3.1. Opérations d'optimisation du réseau

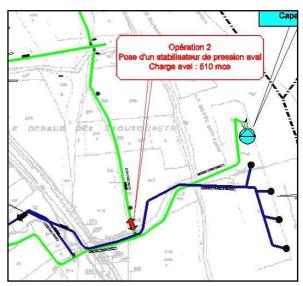
♦ Opération 1 : Recherche de fuites

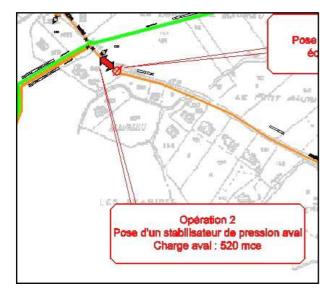
Le rendement actuel (53%) limite les opérations de développement de la commune et engendre des coûts d'exploitations importants. Il est donc prévu d'effectuer une campagne de recherche de fuite sur l'ensemble du réseau communal (environ 14 km). D'une durée d'une semaine, elle devra être suivie de travaux de réparations d'urgence.

Opération 2 : Réduction des fortes pressions

Il est prévu la pose de deux stabilisateurs de pression aval. Ils permettront de garantir une pression aval constante à une valeur prédéfinie quelque soit l'influence amont. Ils pourront être installés sur les secteurs suivants :

Voie sans nom 21691: conduite DN 125 mm vers le quartier des Crouzoulets - Pression aval de consigne: 6 bars



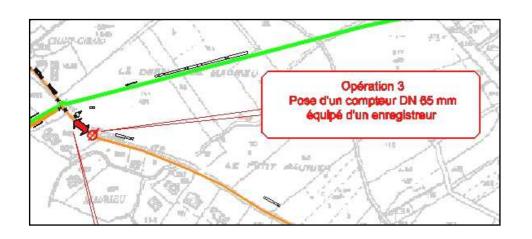


<u>CV n° 3</u>: conduite DN 86 mm vers la commune de Château Arnoux Saint Auban - Pression aval de consigne: 4.5 bars.

♥ Opération 3 : Sectorisation et sécurisation de la distribution

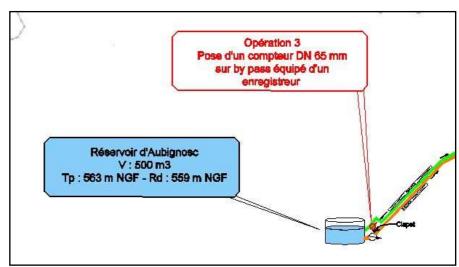
Cette opération prévoit la pose de deux compteurs équipés d'enregistreurs et de transmetteurs automatiques couplés à des têtes émettrices (exemple ci contre). L'enregistreur stocke les données du compteur pendant 24H00 et les envoie sur un serveur à un horaire prédéfini. Les informations sont consultables et stockés sur internet. Des alarmes peuvent également être générées (seuil pré établi) par envoi de SMS ou d'E-MAIL à la personne concernée. Ces appareils sont entièrement autonomes, efficaces, simple d'emploi et de mise en œuvre.

En couplant les données des compteurs existants et ceux projetés, les bilans de fonctionnement, par zone, pourront alors être réalisés.

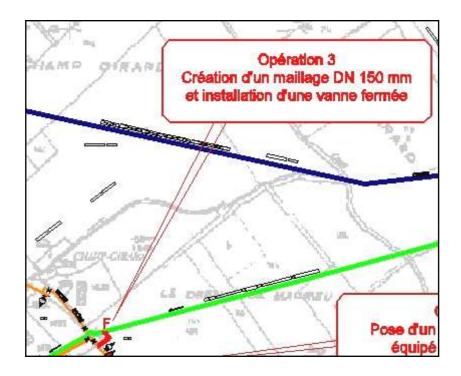


CV n° 3 : conduite DN 86 mm vers la commune de Château Arnoux Saint Auban - Pose compteur DN 65 mm.

By pass réservoir village:
Pose compteur DN 65 mm.
Il permettra de connaître
la répartition des flux et
sécurisera la distribution
par génération d'alarme
en cas d'augmentation
significative des débits (cf
scénario de crise n°2 £
4.4)



Afin de sécuriser l'alimentation du réservoir, un maillage DN 150 mm entre les deux conduites DN 125 mm pourra être réalisé au niveau du CV n°3. Il sera conservé en secours et équipé d'une vanne fermée. Il permettra de s'affranchir d'une rupture de la conduite d'adduction - refoulement du forage. Il sera opérationnel lorsque l'opération 5 sera achevée.



Opération 4 : Renouvellement des compteurs vétustes

On estime qu'un compteur sous compte de manière importante le volume d'eau à partir de 15 ans d'ancienneté (dérive de près de 20%).

Cette opération concerne 20 compteurs particuliers (les plus anciens) et comprend :

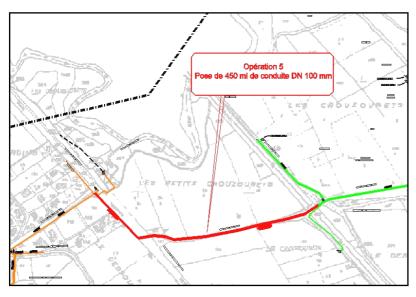
- Dépose des compteurs existants
- Réfection éventuelle du branchement
- Installation du nouveau compteur et des accessoires (en niche ou en regard) sous voie publique
- Réfection probable des revêtements
- Plombage

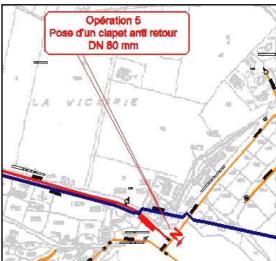
♦ Opération 5 : Sécurisation des conduites en antennes

Cette opération permettra de renforcer l'alimentation des quartiers nord de la commune et la défense incendie du secteur. Elle améliorera également la sécurité d'alimentation et la qualité de l'eau distribuée par la création de mailles et la suppression de réseau en antenne.

Les travaux comprennent :

la pose de 450 ml d'une conduite DN 100 mm sous la voie sans nom 21688. Elle sera maillée aux canalisations DN 100 mm Quartier des Crouzourets et DN 80 mm CD 503 vers RN 85. La zone ainsi alimentée bénéficiera également du stabilisateur de pression préconisé en opération 2. Ces travaux nécessiteront la pose d'un clapet anti retour DN 80 mm au droit de la place d'Aubignosc. Ce fonctionnement permettra, lors d'une chute de pression en aval du clapet (défense incendie...), d'injecter un supplément de débit. En fonctionnement standard, le clapet se comportera comme une vanne fermée.



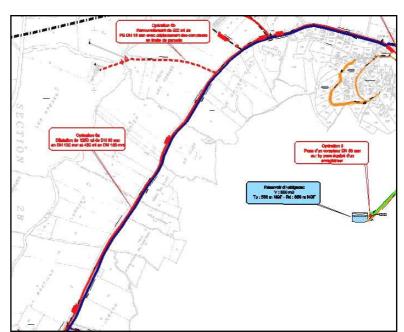


Opération 6 : Renouvellement des canalisations

Cette opération, décomposée en trois phases, permettra de renforcer l'alimentation du quartier du Forest et de sécuriser les conduites situées en propriété privée. Le renouvellement des conduites comprend également la reprise des branchements, des organes de protections (ventouse, vidange etc..) et des poteaux incendie.

Les travaux comprennent :

Opération 6a: Dilatation de 450 ml de conduite DN 60 mm en DN 150 mm et 1 250 ml de DN 60 mm en DN 100 mm sous le CD 503. Ces travaux permettront de normaliser deux hydrants (n° 171, 172) et d'augmenter la capacité de la conduite d'adduction à la bâche du Forest. Dans cette nouvelle configuration, le débit maximum attendu pourrait être de 10 l/s (au lieu de 2.5 l/s actuellement)



Cette opération dans le cadre du scénario 1 permet en by passant le surpresseur et la bâche d'alimenter les abonnés avec en moyenne 2 bars de pression (à l'heure de pointe) à l'exception des quartiers les plus hauts qui seront privés d'eau.

A terme, la bâche du surpresseur pourra être abandonnée et les groupes de pompage redimensionnés (baisse HMT). Ce fonctionnement entraînera des gains d'énergie et d'exploitation. A l'inverse, l'ouvrage ne bénéficiera plus du secours que le volume de la bâche apportait auparavant (autonomie).

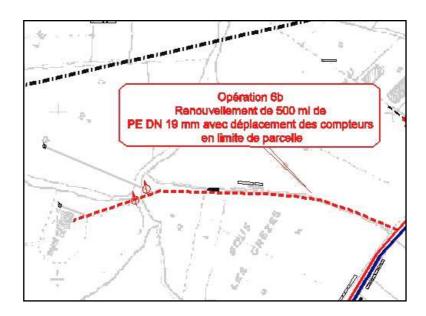
Il convient également d'évoquer la possibilité d'alimentation du quartier du Forest par la conduite DN 300 mm du SIAEP. Des études plus fines doivent être conduites sur les ouvrages du Syndicat (pompage et bâche de Malaga, réservoir de Lure) afin de valider la faisabilité de l'opération et l'ampleur des travaux à effectuer.

Ainsi, si la viabilité de cette dernière était confirmée, l'opération n° 6a serait obsolète et ne devra pas être réalisée. Le surpresseur et la bâche pourraient alors être déposés ou conservés en secours.

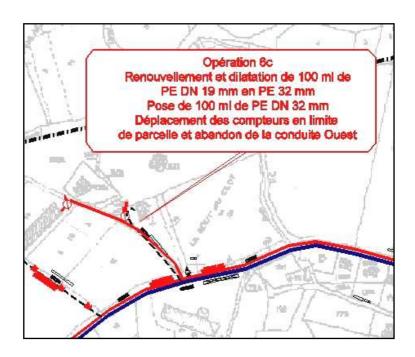
Au préalable, ce nouveau fonctionnement nécessitera l'adhésion de la commune au Syndicat et l'exposera à des coûts d'achats d'eau supplémentaires.

Société des Eaux de Marseille	
Direction de l'Ingénierie - AMO)

Opération 6b : Renouvellement de 500 ml de PE 19 mm en DN 32 mm sous la voie privée n° 21701. Ces travaux s'accompagneront du déplacement des deux compteurs en limites de parcelles.



Opération 6c: Renouvellement de 100 ml de PE 19 mm en DN 32 mm et pose de 100 ml de PE DN 32 mm sous la voie privée n° 21700. Ces travaux s'accompagneront du déplacement des deux compteurs en limites de parcelles et l'abandon du branchement de la parcelle 21699.



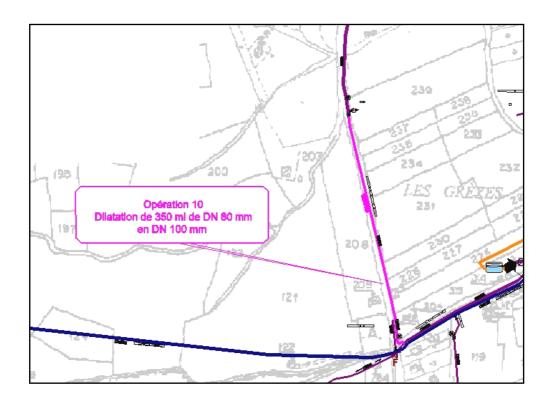
5.3.2. Opérations spécifiques à la défense incendie

Opération 10: Renforcement défense incendie Quartier du Forest

Cette opération permettra la mise en conformité du poteau incendie n° 145.

Les travaux comprennent :

La dilatation de 350 ml de conduite DN 80 mm en DN 100 mm sous le CD 951 Route de Peipin (y compris reprise des branchements, maillage etc...)



6. EVOLUTION DE LA DEMANDE

6.1. Objectifs d'aménagements de la Commune

Nous résumons dans les tableaux ci-dessous et sur le plan D2008 - 116 / 02, annexés au présent document, les opérations indiquées par la municipalité à moyen et long termes. Précisons qu'une consultation est en cours afin de conduire le transfert du POS en PLU. Les orientations principales sont identifiées et ne devraient pas varier significativement. Ainsi, la population d'Aubignosc devrait atteindre 1 000 habitants a terme.

√ <u>Habitat ou équivalent :</u>

Zone	Туре	Emplacement	Nbre logement estimé (ou équivalent)	Échéance
1	Zone à urbaniser	Forest - CD 551	30	Court terme
2	Zone à urbaniser	Forest - CD 951	20	Court terme
3	Densification habitat	Forest - CD 503	10	Court terme
4	Zone à urbaniser	Forest - Allée du Ravin	5	Court terme
5	Zone à urbaniser	Forest - CD 503	15	Court terme
6	Zone à urbaniser	Village - CV nሜ	15	Court terme
7	Zone à urbaniser	Village - Proche Lot Silve	25	Court terme
8	Zone à urbaniser	Crouzourets - CD 503 vers RN 85	15	Court terme
9	Zone à urbaniser	Crouzourets - CD 503 vers RN 85	35	Court terme

Total (logement)	170
Total (habitant)	410

✓ Activités :

Zone	Туре	Emplacement	Superficie (ha)	Échéance
10	Zone Artisanale	Proche RN 85	15	Long terme
		Total (ha)	15	1
		Total (IIa)	15	l

√ Hypothèses:

- ☼ Compte tenu de la demande spécifique importante (1.55 m3/j/abonné) induite par un rendement faible, il a été choisi de minorer cet indicateur. Nous considérerons que le volume journalier maximum à distribuer par logement nouveau peut être estimé à 0.7 m3 par logement particulier.
- 🖔 Le rendement de réseau sera amélioré et maintenu à un minimum de 75 %.
- Le calcul des besoins sur une zone d'activité se fait à partir d'un ratio de 10 m³/jour/Ha en dehors d'activité particulièrement consommatrice d'eau.

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

6.2. Evaluation de la demande future

Le tableau ci-dessous indique les débits maximums à distribuer pour les zones précédemment définies.

Programmation	Zone	Nbre de logement ou superficie (ha)	Volume journalier maximum à distribuer (m3)	Débit moyen correspondant (I/s)
	1	30	21	0.24
	2	20	14	0.16
	3	10	7	0.08
	4	5	4	0.04
Court et moyen termes	5	15	11	0.12
,	6	15	11	0.12
	7	25	18	0.20
	8	15	11	0.12
	9	35	25	0.28
Total court et moyen termes		170	119	1.38
Long terme 10		15	150	1.74
Total long terme)	15	150	1.74
Tota	ıl généra	al	269	3.11

Rappelons la demande actuelle le jour de consommation maximum (estimé):

Rendement 53%: 440 m³/jour max, soit 5.10 l/s environ

Rendement 75 %: 310 m3/jour max, soit 3.60 l/s environ

La demande future et la répartition des débits par étage seront évaluées en considérant un rendement stable à 75%.

La répartition des volumes s'organise pour :

- ⇒ 14% (soit 43 m³/j 0.50 l/s) Etage surpressé du Forest
- **3** 86% (soit 267 m³/j 3.10 l/s) Etages gravitaires

Ces volumes seront affectés à leurs étages respectifs en fonction des échéances prévues par les services de l'urbanisme. Ils sont présentés dans le tableau ci dessous :

⊃ Zones 6 à 10 :

267 + 213 = 480 m³/j correspondant aux consommations des étages gravitaires

⊃ Zones 1 à 5 :

43 + 56 ≈100 m³/j correspondant aux consommations de l'Etage surpressé du Forest

Donc la demande future totale à long terme sera de :

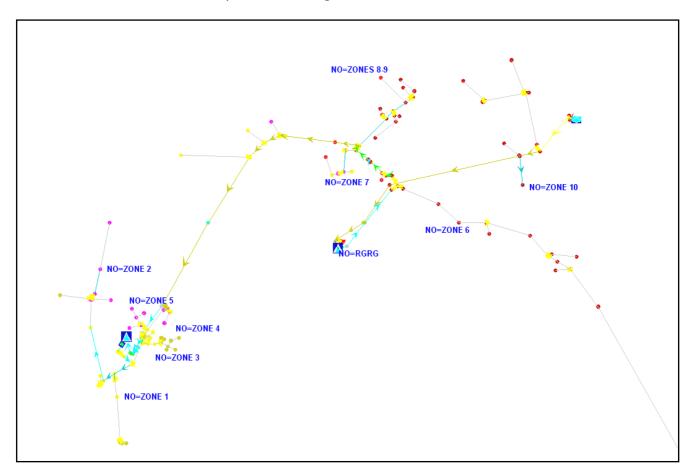
$$480 \text{ m}^3/\text{j} + 100 \text{ m}^3/\text{j} = 580 \text{ m}^3/\text{j} \text{ soit environ } 6.71 \text{ l/s}$$

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

6.3. Impact des projets de développement sur le fonctionnement du réseau actuel

On observe que la demande future (580 m³/j - rendement 75%) est proche de la demande actuelle (440 m³/j - rendement 53%). Ainsi, outre les éventuels problèmes ponctuels pour desservir des zones, les faisabilités d'urbanisation de la commune sont étroitement liés à l'augmentation et la stabilisation du rendement.

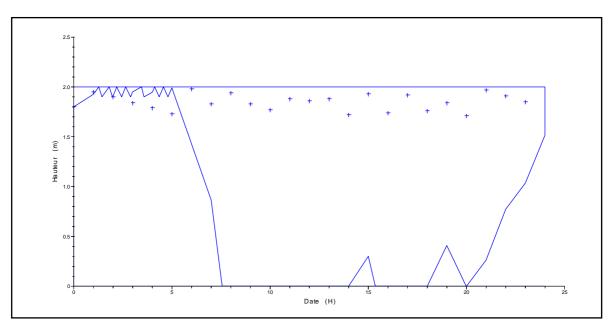
L'extrait Piccolo ci-dessous présente l'intégration des zones sur le modèle actuel.



Impact des aménagements sur le réseau de distribution actuel

En considérant un rendement de 75%, le réseau de distribution est suffisamment dimensionné pour absorber les futures zones de développement situées sur le réseau gravitaire.

Pour le réseau surpressé du Forest, la conduite d'alimentation DN 60 mm cheminant sous le CD 503 arrive à saturation et ne permet pas de satisfaire la demande de l'étage. Malgré une bâche de pompage confortable, le manque d'eau intervient au bout de 7 heures. Le graphique en page suivante présente cette simulation.



Marnage et manque d'eau de la bâche de pompage du Forest

♦ Impact des aménagements sur les ouvrages (avec R : 75%)

✓ Réserve - autonomie globale :

$$500 \text{ m}^3 \text{ x } 24 \approx 21 \text{ heures}$$
 580

Les réserves seront donc suffisantes pour absorber l'augmentation de population.

✓ Forage des Crouzourets

Le bilan de fonctionnement théorique du forage s'établit ainsi :

$$580 / 45 \approx 13 h$$

La durée de fonctionnement journalier maximum admissible est d'environ 20 heures. La capacité actuelle de la pompe du forage est donc largement suffisante et permet l'évolution de population prévue.

✓ Surpresseur du Forest

• Groupe de pompage

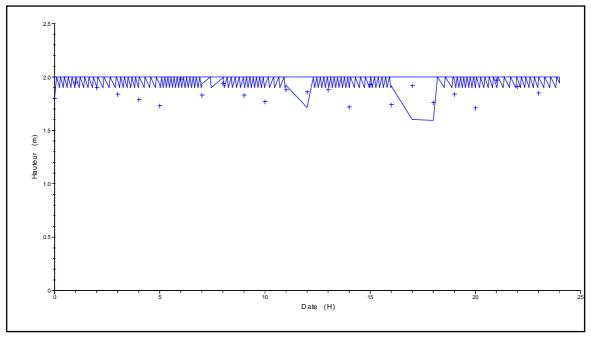
- ✓ Demande du jour de pointe de l'étage : 100 m³/j (4.17 m³/h) soit 1.16 l/s
- ✓ Demande en heure de pointe (x3) : 12.5 m³/h soit 3.47 l/s

La capacité maximum du surpresseur (une pompe) étant de 15 m³/h, soit **4.2 l/s**, il peut donc répondre à la demande de pointe future.

• Volume de la bâche de reprise

- ✓ Volume de la bâche de reprise du surpresseur : 20 m³
- ✓ Autonomie globale de la bâche : 20 / 4.17 ≈ 5 h

Ainsi, seule la conduite DN 60 mm d'alimentation de la bâche est limitante. Les propositions d'optimisation de réseau et notamment l'opération 6a (dilatation DN 60 mm en DN 100 mm et pose de conduite DN 150 mm) permettent de réaliser les futures zones de développement du hameau du Forest. Le marnage de la bâche, dans ces conditions, est présenté ci-dessous.



Marnage de la bâche de pompage du Forest après travaux de dilatation de conduite

Société des Eaux de Marseille
Direction de l'Ingénierie - AMO

7. PROGRAMME DE TRAVAUX

Les prix s'entendent en euros hors taxes, valeur Décembre 2009, hors frais de maîtrise d'œuvre, hors frais d'achat de terrain et de servitude.

7.1. Opérations d'optimisation du réseau

Priorité	Numéro d'opération	Libellé	DN [mm]	Longueur [ml] ou U	Prix Unitaires € HT	Prix Totaux € HT
1	Opération 1	Recherche de fuite		14 000	-	PM
1	Opération 2	Réduction des fortes pressions				
'		Pose stabilisateur de pression aval		2	6 500	13 000
1	Opération 3	Sectorisation et sécurisation distribution				
-		Pose de compteur complètement équipé y compris enregistreurs	65	2	7 500	15 000
3		Maillage DN 150 mm et vanne fermée		1		12 000
1	Opération 4	Renouvellement compteur vétuste		20	500	PM
	Opération 5	Sécurisation de conduite en antenne				
3		Pose conduite	100	450	-	PM
		Pose Clapet anti retour	80	1	1000	1 000
	Opération 6	Renouvellement de canalisations				
		Dilatation conduite DN 60 mm (Op 6a)	150	450	275	123 750
		Dilatation conduite DN 60 mm (Op 6a)	100	1250	220	275 000
2		Renouvellement conduite PE 19 et déplacement compteur (Op 6b)	32	500	60	30 000
		Renouvellement conduite PE 19 et déplacement compteur (Op 6c)	32	100	60	6 000
		Pose conduite (Op 6c)	32	100	40	4 000

Total opération d'optimisation (€ HT)	479 750
---------------------------------------	---------

7.2. Opérations spécifiques à la défense incendie

	Numéro		DN	Longueur	Prix	Prix
Priorité	d'opération	Libellé	[mm]	[ml]	Unitaires	Totaux
				ou U	€ HT	€HT
	Opération					
3	10	Renforcement défense incendie Forest				
		Dilatation conduite DN 80 mm	100	350	250	87 500

Total opération spécifique défense incendie (€ HT) 8	87 500
--	--------

Le montant total des travaux programmés par ce schéma directeur représente 570 000 € HT.

Société des Eaux de Marseille		Version
Direction de l'Ingénierie - AMO	Janvier 2010	2

8. Synthèse

Nous pouvons considérer que le réseau d'Aubignosc est dimensionné correctement. Les points faibles et points forts sont présentés ci-dessous :

Les points faibles :

- Une ressource unique rendant la commune vulnérable en cas d'indisponibilité de cette dernière
- Un réseau ramifié présentant un linéaire de conduite de transfert important et des secours entre sous réseau peu nombreux (opérations 1 et 3)
- Des conduites situées en propriétés privées difficiles à entretenir (opération 4)
- Une conduite de transfert DN 60 mm (village Forest) limitante pour l'alimentation correcte de la bâche de pompage (opération 6)
- Des fortes pressions de services préjudiciables à la pérennité des réseaux de distribution (opération 2)
- Actuellement, 8 poteaux incendie, soit 67% du parc, ne répondent pas aux normes en vigueur (opération 10)

Les points forts :

- Six abonnés consommant à eux seul près de 22% des volumes distribués sur la commune
- 86 % du volume est consommé sur les étages gravitaires et 14% sur l'étage surpressé du Forest
- Dans l'état actuel (rendement 53%), une autonomie globale de 21h sur les réserves communales permettrait théoriquement le raccordement de 84 abonnés particuliers supplémentaires (sur la totalité du territoire)
- Un forage et une pompe immergée (Crouzourets) bien dimensionnée et non limitante pour les extensions futures
- Dans l'état actuel (rendement 53%), un surpresseur permettant théoriquement de couvrir les besoins d'environ 35 abonnés particuliers supplémentaires sur l'étage surpressé du Forest
- Un réseau suffisamment dimensionné dans l'ensemble permettant de couvrir les besoins de pointe de la commune

Enfin,

- L'augmentation du rendement est un facteur essentiel au bon fonctionnement et à la viabilité des opérations de développement de la commune.
- A terme, le réseau et les ouvrages pourront satisfaire les futures zones de développement prévues mais serons alors à saturation.