

- Département de l'Isère -



Commune de VALBONNAIS

740 rue Principale
38740 VALBONNAIS
Tél: 04 76 30 21 19

E. Mail: communedevalbonnais@wanadoo.fr

ALIMENTATION EN EAU POTABLE PAR LE FORAGE DE LA BONNE

ETUDE DE FAISABILITE

RAPPORT PHASE 2



Bureau d'Études Techniques
137, rue Mayoussard - CENTR'ALP
38430 MOIRANS

*Dossier 847-03
Octobre 2020*

Tél. : 04 76 35 39 58
Fax : 04 76 35 67 14
E.mail : alpetudes@alpetudes.fr

TABLE DES MATIERES

PHASE 2 : PROPOSITIONS DE RESTRUCTURATION – ALIMENTATION PAR LE FORAGE DE LA BONNE 5

1 SOLUTION 1 : MISE EN PLACE DE DEUX STATIONS DE POMPAGE AVEC DEUX BRANCHES D’ALIMENTATION RIVE DROITE / RIVE GAUCHE..... 6

1.1 SOLUTION 1 :7

1.1.1 Descriptif 7

1.1.2 Dimensionnement des réseau AEP à créer 9

1.1.3 Simulation d’un jour de consommation normal11

1.1.4 Simulation d’un jour de consommation de pointe.....21

1.1.5 Autonomie des réservoirs.....25

1.2 SOLUTION 1 BIS :26

1.2.1 Descriptif26

1.2.2 Simulation d’un jour de consommation normal28

1.2.3 Simulation d’un jour de consommation de pointe.....34

1.2.4 Autonomie des réservoirs.....36

1.3 ESTIMATION CHIFFREE DE LA SOLUTION37

1.3.1 Coût d’investissement.....39

1.3.2 Impact sur le prix de l’eau45

2 SOLUTION 2 : CREATION D’UNE STATION DE POMPAGE ET ALIMENTATION DU RESERVOIR DES ANGELAS PAR LE SIGURET AVEC MISE EN PLACE D’UN SURPRESSEUR AU HAMEAU DES VERNEYS 46

2.1 SOLUTION 2 :51

2.1.1 Descriptif51

2.1.2	Dimensionnement des réseau AEP à créer	53
2.1.3	Simulation d'un jour de consommation normal	55
2.1.4	Simulation d'un jour de consommation de pointe.....	63
2.1.5	Autonomie des réservoirs.....	68
2.2	SOLUTION 2 BIS :.....	69
2.2.1	Descriptif	69
2.2.2	Simulation d'un jour de consommation normal	71
2.2.3	Simulation d'un jour de consommation de pointe.....	76
2.2.4	Autonomie des réservoirs.....	79
2.3	ESTIMATION CHIFFREE DE LA SOLUTION	80
2.3.1	Coût d'investissement.....	83
2.3.2	Impact sur le prix de l'eau	88
3	COMPARAISON DES SOLUTIONS	93
3.1	RECAPITULATIF DES TRAVAUX.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
ANNEXES		94
ANNEXE 1 –		95

Figure 1 : Solution 1 - Présentation du réseau modélisé	11
Figure 2 : Solution 1 : conditions de pression sur la commune de Valbonnais	12
Figure 3 : Solution 1 : Mise en place d'un réducteur de pression sur la distribution vers le hameau de Leygat	13
Figure 4 : Solution 1 -Fonctionnement actuel du réseau (Vannes fermées et réducteurs de pression)	13
Figure 5 : Solution 1 - Fonctionnement proposé pour améliorer la pression au niveau du hameau de Roussillon	14
Figure 6 : solution 1 - présentation des vitesses sur le réseau	15
Figure 7 : Solution 1 - Remplissage du réservoir du Siguret	17
Figure 8 : Solution 1 - Remplissage du réservoir des Angelas	18
Figure 9 : Solution 1 - Remplissage du réservoir de Roche	19
Figure 10 : Solution 1 - Temps de séjour sur le réseau	20
Figure 11 : Solution 1 : conditions de pression sur la commune de Valbonnais en situation de pointe	21
Figure 12 : solution 1 - présentation des vitesses sur le réseau en situation de pointe	Erreur ! Signet non défini.
Figure 13 : Solution 1 - Remplissage du réservoir du Siguret en situation de pointe	22
Figure 14 : Solution 1 - Remplissage du réservoir des Angelas en situation de pointe	23
Figure 15 : Solution 1 - Remplissage du réservoir de Roche en situation de pointe	23
Figure 16 : Solution 1bis : conditions de pression sur la commune de Valbonnais	28
Figure 17 : Solution 1bis : modifications et ajout de réducteur de pression au hameau des Angelas	29
Figure 18 : Solution 1bis - présentation des vitesses sur le réseau	30
Figure 20 : Solution 1 bis - Remplissage du réservoir des Angelas	31
Figure 21 : Solution 1 bis - temps de séjour sur le réseau	33
Figure 22 : Solution 1 bis : conditions de pression sur la commune de Valbonnais	34
Figure 23 : solution 1 bis - présentation des vitesses sur le réseau en situation de pointe	Erreur ! Signet non défini.
Figure 25 : Solution 1 bis - Remplissage du réservoir des Angelas	35
Figure 26 : Solution 2 - Présentation du réseau modélisé	55
Figure 27 : Solution 2 : conditions de pression sur la commune de Valbonnais	56
Figure 28 : Consignes et résultats de la régulation au réservoir des Angelas	57
Figure 29 : Pression au nœud en amont immédiat du surpresseur	57
Figure 30 : solution 2 - présentation des vitesses sur le réseau	58
Figure 31 : Solution 2 - Remplissage du réservoir du Siguret	59
Figure 32 : Solution 2 - Remplissage du réservoir des Angelas	60
Figure 33 : Solution 2 - Remplissage du réservoir de Roche	61
Figure 34 : Solution 2 - Temps de séjour sur le réseau	62
Figure 35 : Solution 2 : conditions de pression sur la commune de Valbonnais en situation de pointe	63
Figure 36 : Solution 2 - Consignes et résultats de la régulation au réservoir des Angelas	64
Figure 37 : Solution 2 - Pression au nœud en amont immédiat du surpresseur	64
Figure 38 : solution 2 - présentation des vitesses sur le réseau en situation de pointe	65
Figure 39 : Solution 2 - Remplissage du réservoir du Siguret	66

Figure 40 : Solution 2 - Remplissage du réservoir des Angelas	66
Figure 41 : Solution 2 - Remplissage du réservoir de la Roche	67
Figure 42 : Solution 2 bis : conditions de pression sur la commune de Valbonnais	71
Figure 43 : solution 2 bis - présentation des vitesses sur le réseau	72
Figure 44 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir du Siguret	73
Figure 45 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir des Angelas	74
Figure 46 : Solution 2 bis - temps de séjour sur le réseau	75
Figure 47 : Solution 2 bis : conditions de pression sur la commune de Valbonnais	76
Figure 48 : solution 2 bis - présentation des vitesses sur le réseau en situation de pointe	77
Figure 49 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir du Siguret	78
Figure 50 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir des Angelas	78

PHASE 2 : PROPOSITIONS DE RESTRUCTURATION – ALIMENTATION PAR LE FORAGE DE LA BONNE

1 SOLUTION 1 : MISE EN PLACE DE DEUX STATIONS DE POMPAGE AVEC DEUX BRANCHES D'ALIMENTATION RIVE DROITE / RIVE GAUCHE

La première solution consiste à mettre en place deux stations de pompage au niveau du forage et deux adductions différentes, une pour la rive gauche, l'autre pour la rive droite.

Deux variantes de cette solution sont proposées ici :

❖ La solution 1 :

- En rive droite, une canalisation d'adduction en refoulement achemine l'eau au réservoir le Siguret. Le réservoir du Siguret alimente le bourg comme c'est le cas actuellement. Un maillage est créé entre le bourg et le hameau de Leygat, permettant ainsi d'alimenter les abonnés du hameau par le réservoir du Siguret.

Le réservoir de Leygat est conservé pour la Défense incendie.

- En rive gauche, une canalisation d'adduction en refoulement achemine l'eau au réservoir des Angelas. Le réservoir les Angelas alimente le hameau des Angelas ainsi que le réservoir de la Roche.

❖ La solution 1bis :

- En rive droite, le fonctionnement est identique à la solution 1
- En rive gauche, le réservoir de la Roche est conservé pour la défense incendie. Le hameau de la Roche est alimenté par le réservoir des Angelas.

1.1 Solution 1 :

1.1.1 Descriptif

a) Besoins

Les deux stations de pompage auront la capacité de répondre aux besoins journaliers futurs de pointe de la commune. Les besoins utilisés pour le dimensionnement des pompes sont résumés dans le tableau ci-dessous.

		Le Siguret	Roussillon	Leygat	Les Angelas	La Roche
Besoins futurs	Moyen	152 m ³ /j	21 m ³ /j	0.5 m ³ /j	47 m ³ /j	57 m ³ /j
	Pointe	334 m ³ /j	23 m ³ /j	0.9 m ³ /j	52 m ³ /j	59 m ³ /j

		Station de pompage 1		Station de pompage 2	
Besoins futurs	Moyen	173 m ³ /j	7.2 m ³ /h	104 m ³ /j	4.3 m ³ /h
	Pointe	358 m ³ /j	14.9 m ³ /h	111 m ³ /j	4.6 m ³ /h

b) Caractéristiques

Les travaux envisagés consistent dans un premier temps en la création d'une station de pompage dans un local, sur le site du forage de reconnaissance réalisé en 2014 par le département.

En rive droite, une canalisation d'adduction en refoulement achemine l'eau au réservoir le Siguret. Le réservoir du Siguret alimente le bourg comme c'est le cas actuellement. Un maillage est créé entre le bourg et le hameau de Leygat, permettant ainsi d'alimenter les abonnés du hameau par le réservoir du Siguret.

En rive gauche, une canalisation d'adduction en refoulement achemine l'eau au réservoir des Angelas. Le réservoir les Angelas alimente le hameau des Angelas ainsi que le réservoir de la Roche.

- Le débit nécessaire pour alimenter le réservoir du Siguret et pouvoir ainsi répondre aux besoins de la population devra être de 30 m³/h, correspondant au volume pointe journalier distribué avec 12 heures de pompage.
- Le débit nécessaire pour alimenter le réservoir des Angelas et pouvoir ainsi répondre aux besoins de la population devra être de 10 m³/h, correspondant au volume de pointe journalier distribué avec 12 heures de pompage.

1.1.2 Dimensionnement des réseau AEP à créer

a) Adduction vers le réservoir Le Siguret

Le diamètre de la canalisation d'adduction vers le réservoir Le Siguret doit permettre d'acheminer l'eau avec des vitesses acceptables, en minimisant les pertes de charges, pour un débit moyen de 30 m³/h :

- Les pertes de charges ne doivent pas dépasser 30% de la hauteur géométrique.
- La vitesse minimum recommandée dans la conduite est de 0,5 m/s et la vitesse maximale de 2 m/s.

Les tableaux suivants récapitulent les calculs de pertes de charges et de vitesses pour un diamètre 100 mm.

Perte de Charge en Conduite				
Refolement vers le réservoir du Siguret				
Dimensionnent		Réseau de refolement		
Côte piézo aval (m)	740.64	Forage de la Bonne		
Côte piézo amont (m)	880.08	TP Siguret		
Hauteur géo (m)	139.44			
Formule Lechapt Calmon		J = L.Q(M) / D (N)		
K	0.5	0.25	0.1	0.05
L	1.400	1.160	1.100	1.049
M	1.960	1.930	1.890	1.860
N	5.190	5.110	5.010	4.930
Calcul des pertes de charges				

b) Adduction vers le réservoir Les Angelas

De même que précédemment, le diamètre de la canalisation d'adduction vers le réservoir des Angelas doit permettre d'acheminer l'eau avec des vitesses acceptables, en minimisant les pertes de charges, pour un débit moyen de 10,5 m³/h :

Les tableaux suivants récapitulent les calculs de pertes de charges et de vitesses pour un diamètre 80 mm.

Perte de Charge en Conduite

Refolement vers le réservoir des Angelas

Dimensionnent		Réseau de refolement		
Côte piézo aval (m)	740.64	Forage de la Bonne		
Côte piézo amont (m)	867.25	TP Les Angelas		
Hauteur géo (m)	126.61			
Formule Lechapt Calmon		J = L.Q(M) / D (N)		
K	0.5	0.25	0.1	0.05
L	1.400	1.160	1.100	1.049
M	1.960	1.930	1.890	1.860
N	5.190	5.110	5.010	4.930

Calcul des pertes de charges

Conduite 1				Pompe
Longueur (m)	Diamètre (m)	K		Altitude (m)
1700	0.08	0.1		740

Débit Q (m³/ h)	Débit Q (m³/ s)	J (mm/m)	Pdc (m)	Vitesse (m/s)	HMT (m)	Pression départ refolement (m)	Δ Hauteur (m)
2.00	0.001	0.24	0.41	0.11	127.02	127.66	0.41
4.00	0.001	0.90	1.53	0.22	128.14	128.78	1.53
6.00	0.002	1.93	3.29	0.33	129.90	130.54	3.29
8.00	0.002	3.33	5.66	0.44	132.27	132.91	5.66
10.00	0.003	5.08	8.63	0.55	135.24	135.88	8.63
11.00	0.003	6.08	10.33	0.61	136.94	137.58	10.33
12.00	0.003	7.16	12.18	0.66	138.79	139.43	12.18
14.00	0.004	9.59	16.30	0.77	142.91	143.55	16.30
16.00	0.004	12.34	20.98	0.88	147.59	148.23	20.98
18.00	0.005	15.42	26.21	0.99	152.82	153.46	26.21
20.00	0.006	18.81	31.98	1.11	158.59	159.23	31.98
22.00	0.006	22.53	38.29	1.22	164.90	165.54	38.29

Les deux canalisations en refolement vers les réservoirs auront un diamètre de 80 mm.

1.1.3 Simulation d'un jour de consommation normal

Afin de vérifier le bon dimensionnement des canalisations en refoulement et des stations de pompages, la solution a été modélisée sur PORTEAU.

- Les ressources actuelles ont été déconnectées,
- Le réservoir de Leygat a été déconnecté du réseau
- Les caractéristiques des pompes sont celles énoncées précédemment
- Les canalisations d'adduction au réservoir de Siguret et des Angelas sont en diamètre 80 mm.
- La canalisation de distribution vers le hameau de Leygat est en diamètre 60 mm.
- La canalisation d'adduction du réservoir des Roches est en diamètre 60 mm.
- Le hameau du Roussillon est maillé aux Nicolaux par une conduite en diamètre 80 mm.

Le Siguret

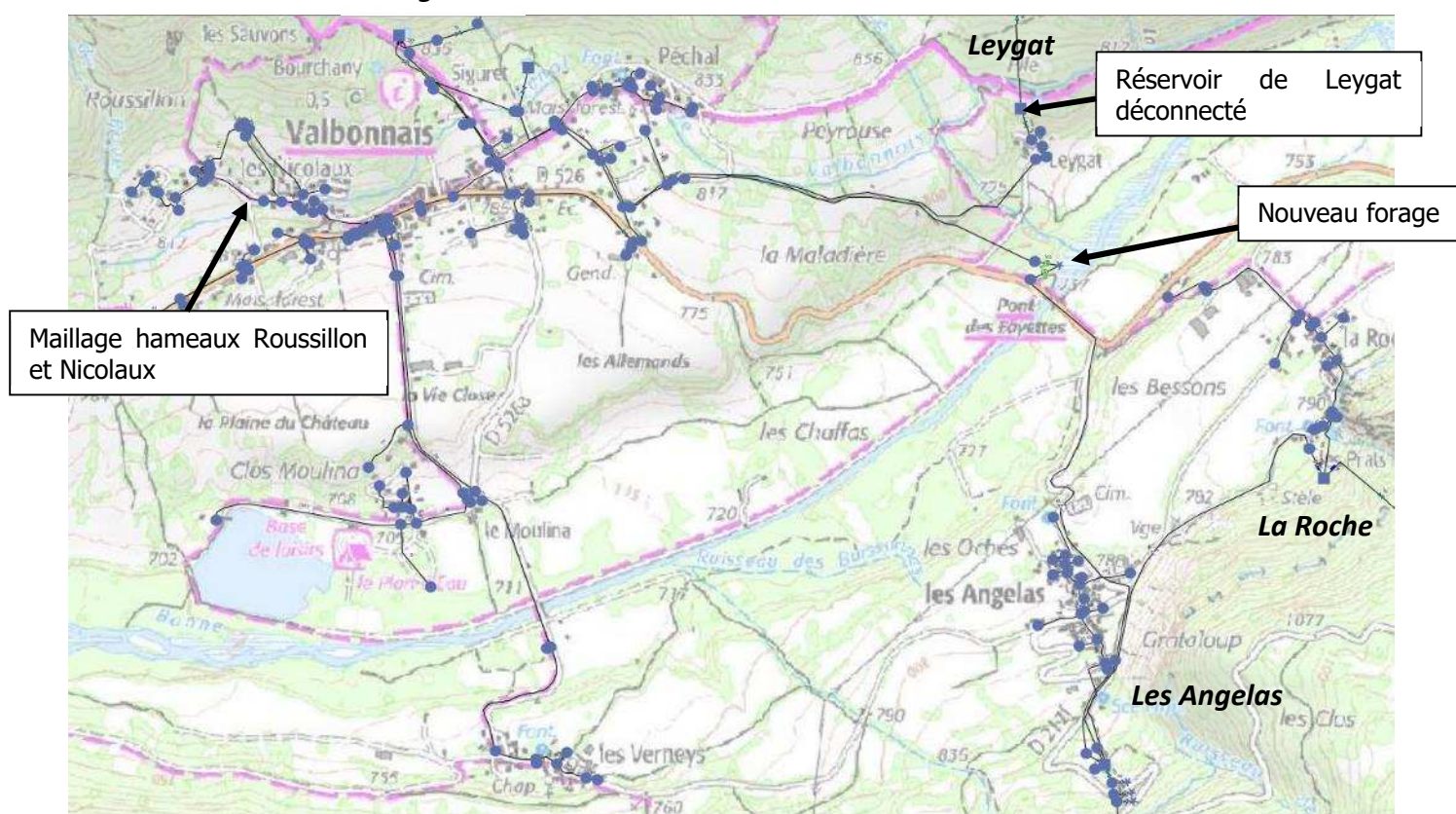


Figure 1 : Solution 1 - Présentation du réseau modélisé

a) Analyse des conditions de pression

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle :

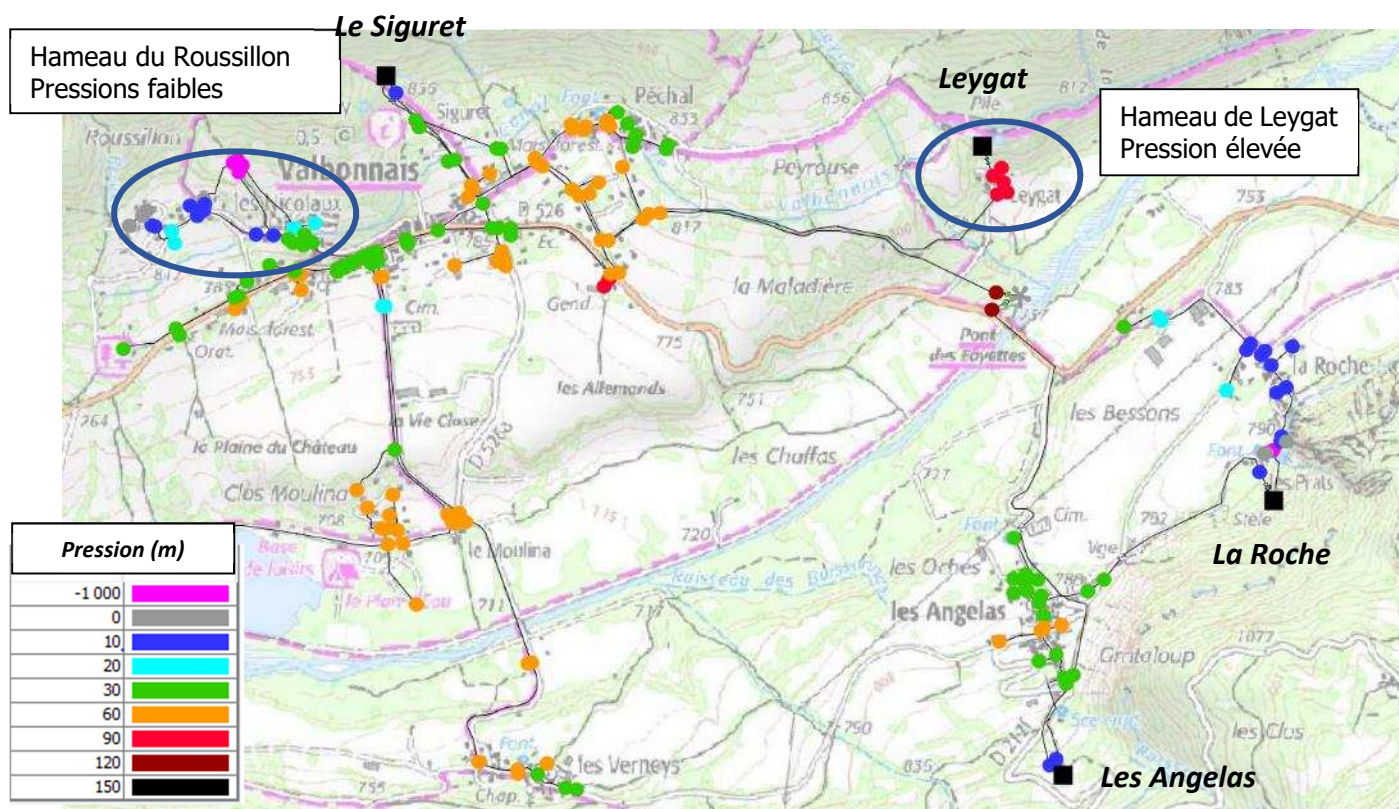


Figure 2 : Solution 1 : conditions de pression sur la commune de Valbonnais

On constate :

- Les conditions de pression restent inchangées par rapport à la situation actuelle sur le bourg de Valbonnais, le hameau des Angelas et de hameau de la Roche, car les réseaux de distribution sont inchangés par rapport à la situation actuelle.
- Une pression élevée sur le hameau de Leygat (entre 9 et 12 bars), qui nécessite la mise en place d'un réducteur de pression. La figure ci-dessous présente la pression au hameau du Leygat avec la mise en place d'un réducteur de pression sur la conduite de distribution vers le hameau de Leygat.

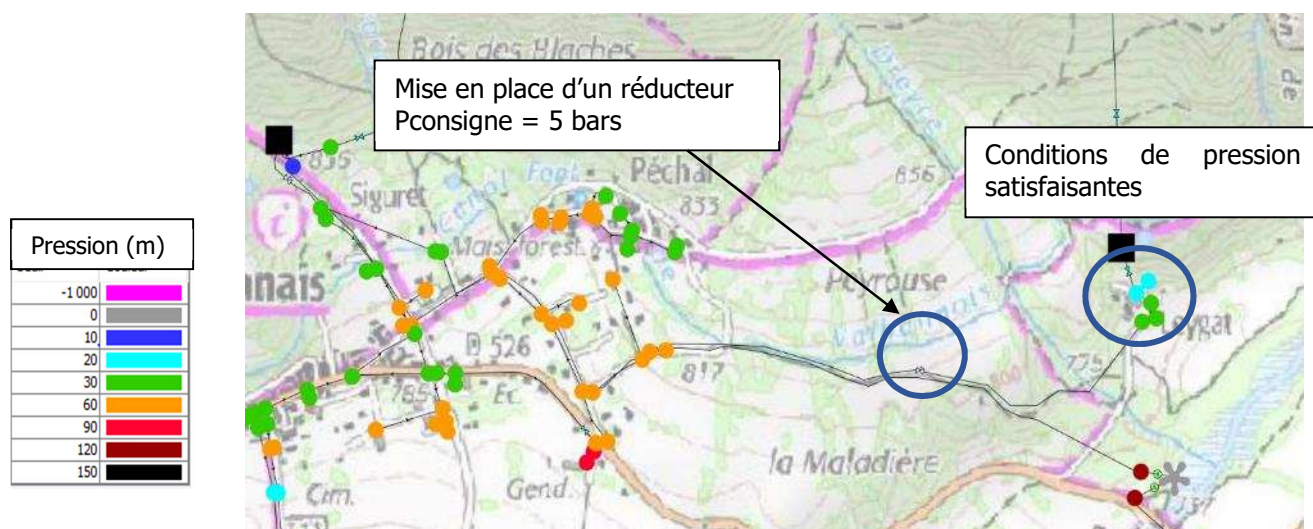


Figure 3 : Solution 1 : Mise en place d'un réducteur de pression sur la distribution vers le hameau de Leygat

- Une pression faible sur le hameau du Roussillon. C'est le réducteur de pression situé en amont sur le bourg de Valbonnais, chemin du Siguret qui provoque cette baisse de pression. Afin d'améliorer ces conditions de pression, il est envisageable de modifier le fonctionnement actuel du réseau en fermant certaines vannes, modifiant les consignes des réducteurs de pression et en déplaçant ou ajoutant des réducteurs de pression :
- Fonctionnement actuel modélisé :

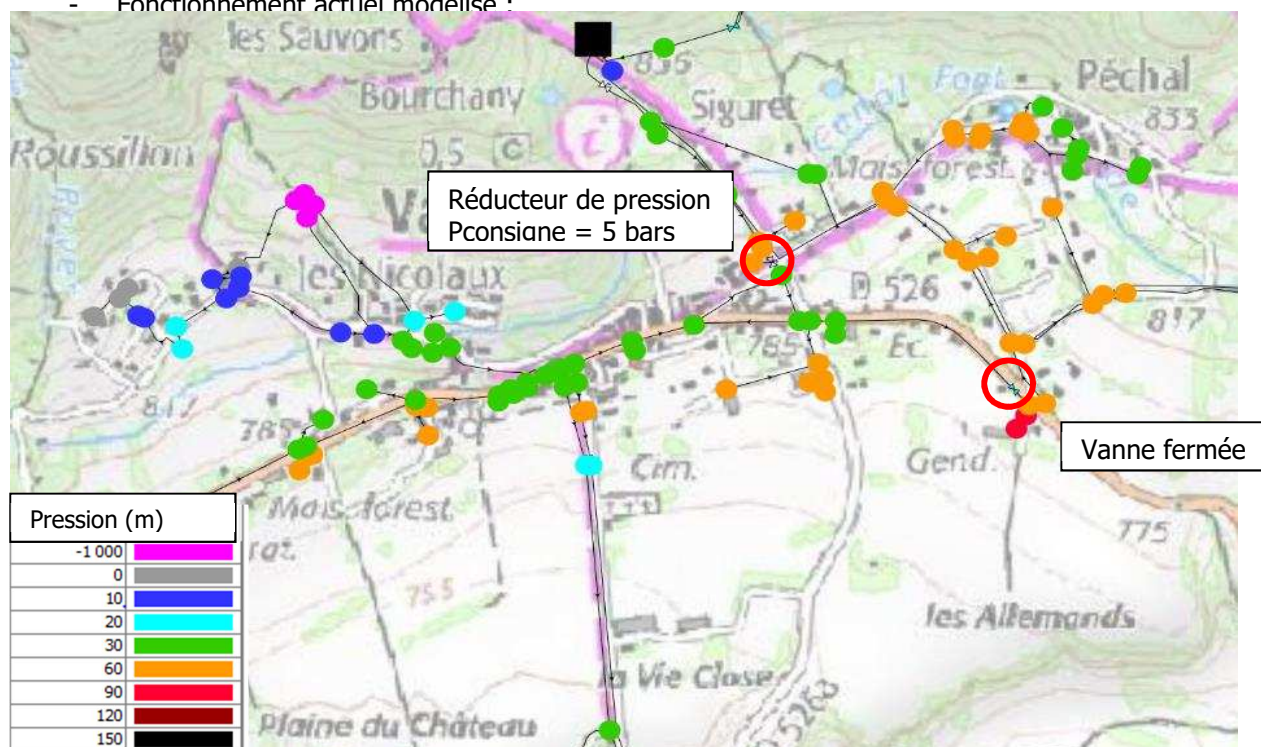


Figure 4 : Solution 1 -Fonctionnement actuel du réseau (Vannes fermées et réducteurs de pression)

NB : Cette configuration est celle déduite des plans fournis par la commune, des informations données par le SIVOM et des essais de poteaux incendies.

b) Fonctionnement proposé pour améliorer la pression au niveau de hameau de Roussillon :

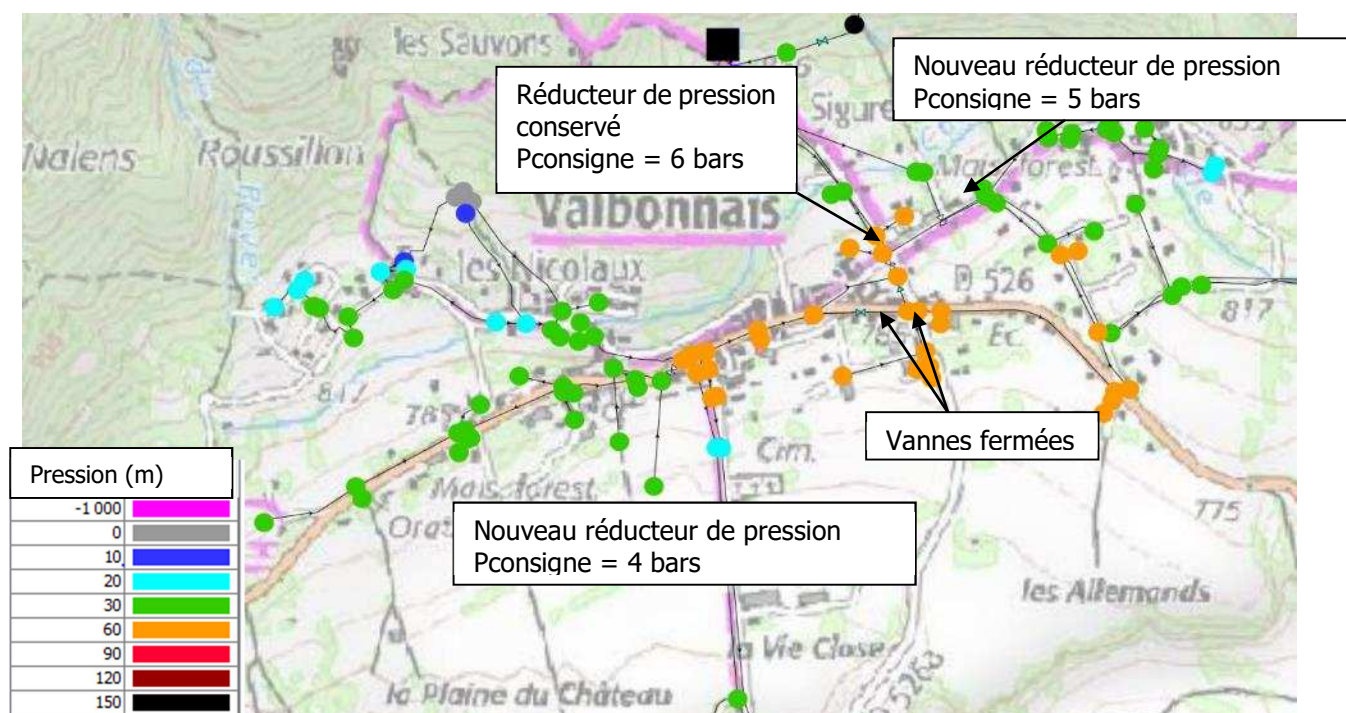


Figure 5 : Solution 1 - Fonctionnement proposé pour améliorer la pression au niveau du hameau de Roussillon

c) Analyse des vitesses sur le réseau

La figure ci-dessous présente les vitesses sur le réseau.

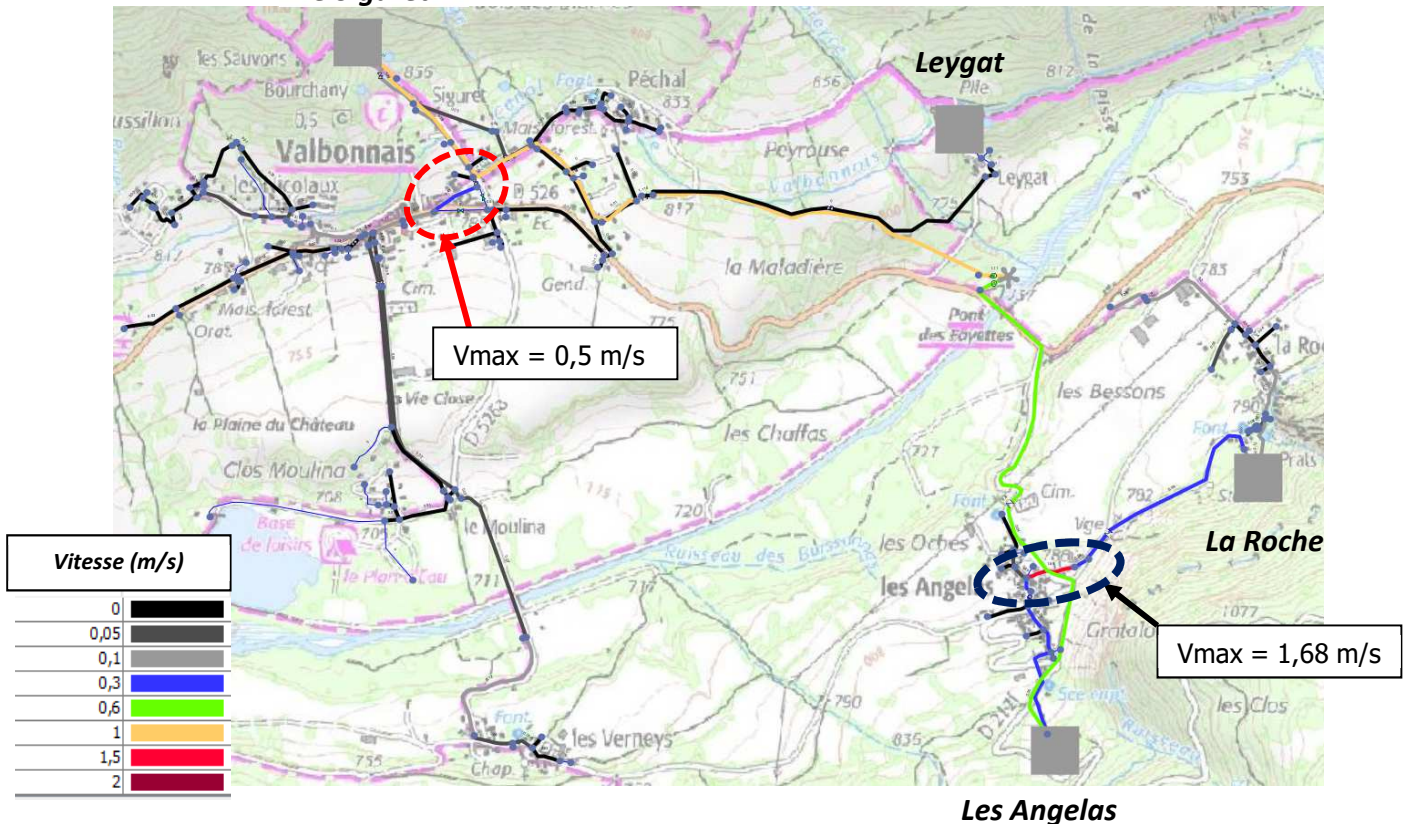
Le Siguret

Figure 6 : solution 1 - présentation des vitesses sur le réseau

Les vitesses sont globalement faibles sur le réseau de distribution, comme c'est le cas en situation actuelle, du fait des faibles consommations des abonnés.

Concernant les canalisations d'adduction, les vitesses sont :

- Autour de 1,1 m/s sur la canalisation d'adduction allant du forage au réservoir de Siguret, lorsque le pompage se met en route.
- Autour de 0,6 m/s pour la canalisation d'adduction allant du forage au réservoir des Angelas, lorsque le pompage se met en route.
- Autour de 0,75 m/s sur la canalisation d'adduction au réservoir de la Roche. La canalisation située Rue du Lavoir au hameau des Angelas présentent des vitesses maximales de 1,68 m/s. Ces vitesses sont dues au diamètre de la canalisation qui est actuellement en $\Phi 40$ mm. Si l'on change le diamètre de la canalisation ($\Phi 60$ mm, comme la canalisation d'adduction au réservoir) les vitesses sont plus faibles (de l'ordre de 1,5 m/s)
- Inférieur à 0,05 m/s sur la canalisation de distribution allant au hameau de Leygat. Ces faibles vitesses peuvent entraîner des temps de séjour importants dans la canalisation.

- Rue du champ de Foire, la vitesse, de l'ordre de 0,5 m/s, est plus élevée que sur le reste du réseau, ce qui signifie que ce tronçon est limitant. D'après les plans fournis, ce tronçon est en diamètre 80 mm alors que les tronçons amont et aval sont en diamètre 125 mm. Le changement de sectorisation, avec les vannes fermées sur la rue principale et chemin du Siguret, rend ce tronçon plus limitant qu'en situation actuelle.

En situation normale ou de pointe, ce tronçon limitant ne pose pas de problèmes de pression.

Cependant, en cas d'incendie, les poteaux situés au niveau des Nicolaux, (PI 13 et 11) ne donnent pas les 30 m³/h.

Il est donc essentiel de vérifier le diamètre de ce tronçon et le cas échéant de le renouveler en 125 mm.

d) Marnage des réservoirs

La différence entre le niveau maximum et le niveau minimum d'eau dans un réservoir, correspond au marnage du réservoir. Ce marnage est défini par des règles d'asservissement qui, dans le cas des réservoirs du Siguret et des Angelas, commandent un démarrage de pompe et dans le cas du réservoir de la Roche, l'ouverture ou la fermeture d'une vanne motorisée.

- Réservoir du Siguret

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 4,4 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 3 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir du Siguret sur 24 h :

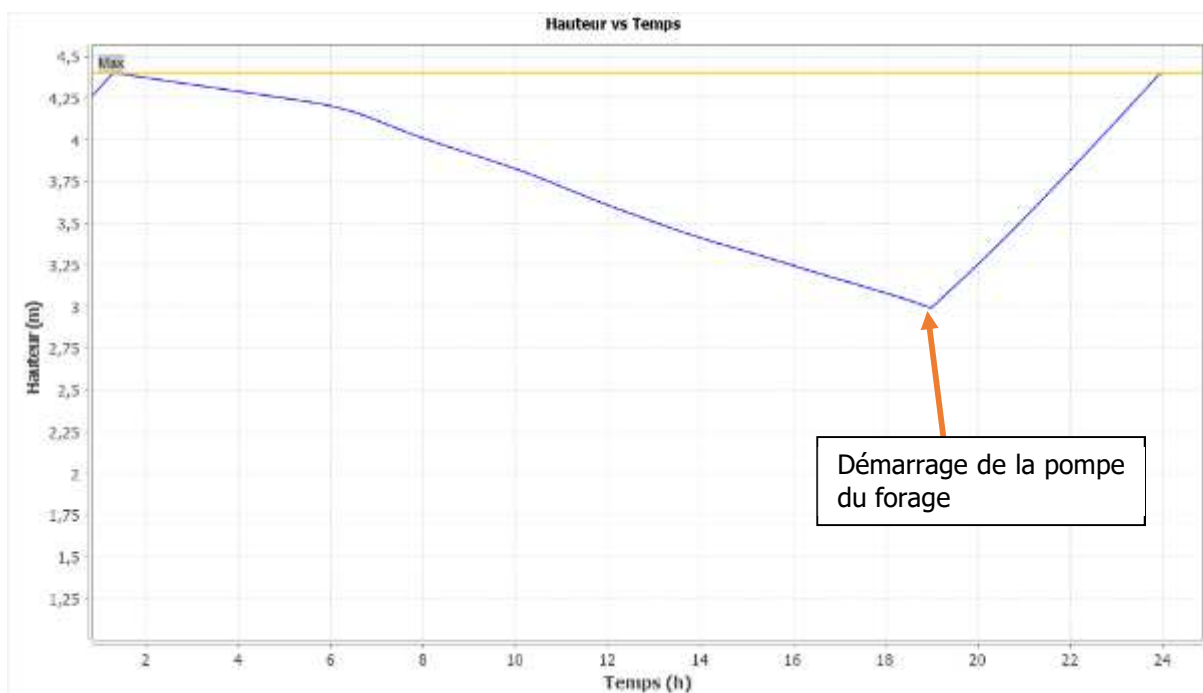


Figure 7 : Solution 1 - Remplissage du réservoir du Siguret

- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

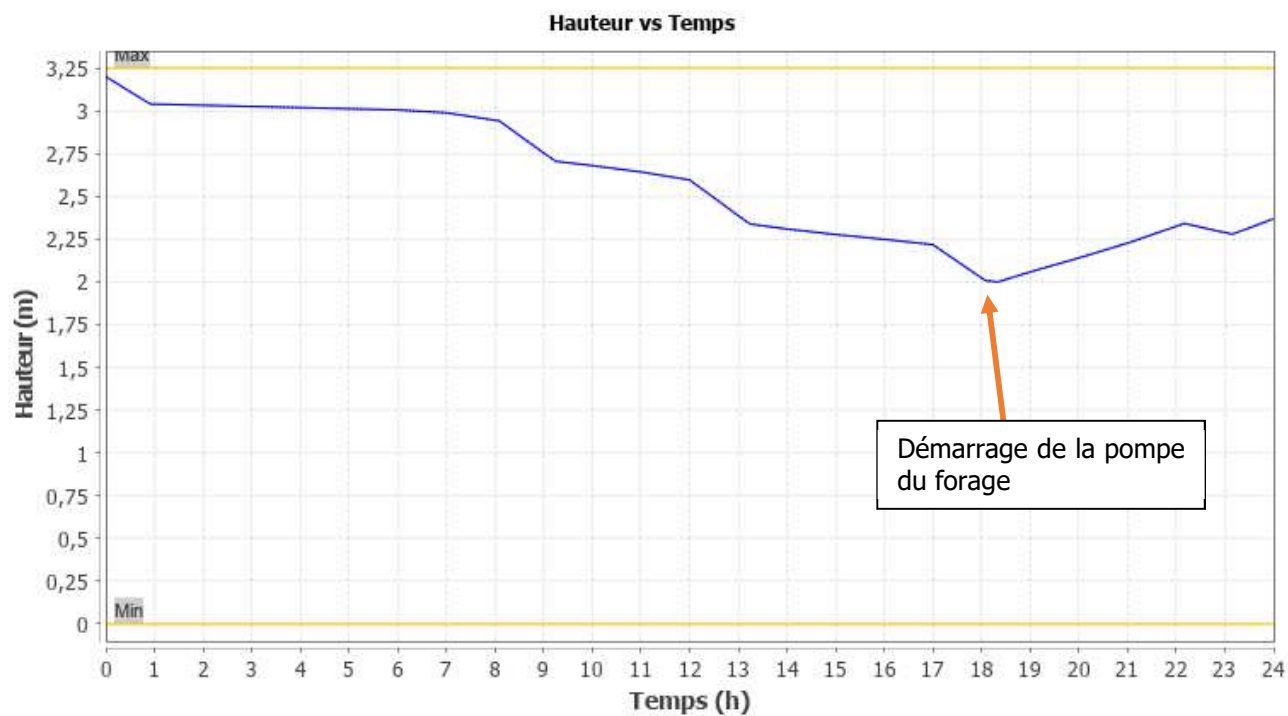


Figure 8 : Solution 1 - Remplissage du réservoir des Angelas

- Réservoir de la Roche

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliqué pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 1,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir de la Roche sur 24 h :

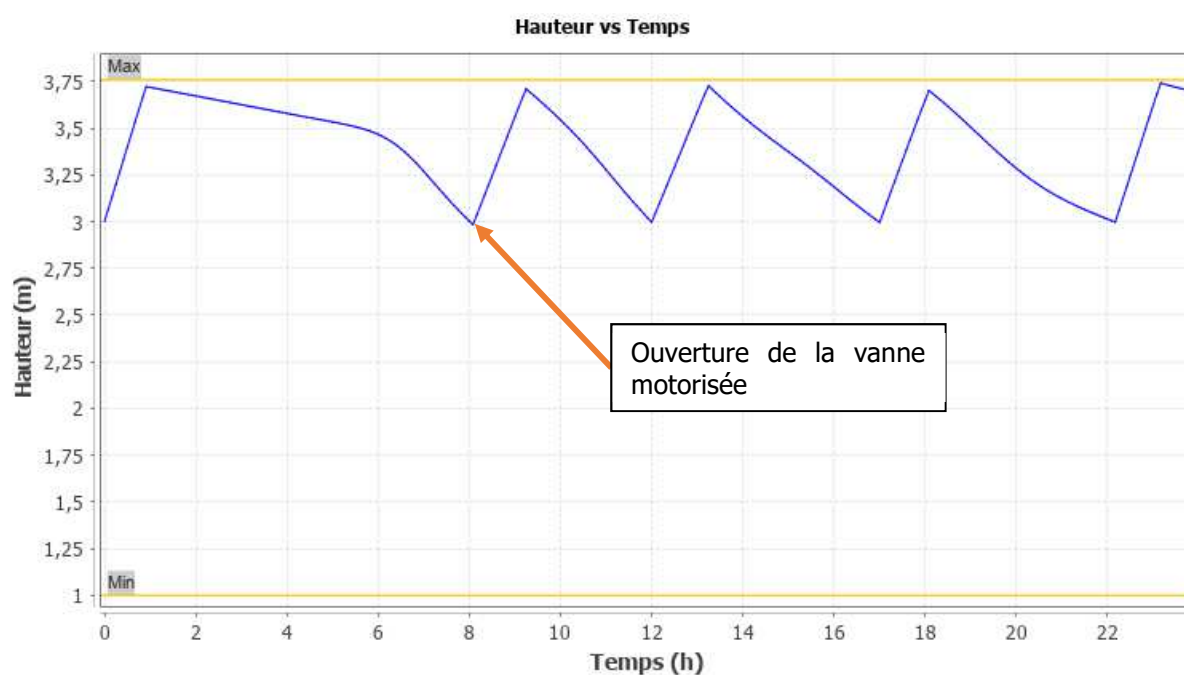


Figure 9 : Solution 1 - Remplissage du réservoir de Roche

e) Sollicitation / régulation des pompages et ouverture de la vanne motorisée

- Pompage au réservoir du Siguret :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	6h20
Volume pompé	199,5 m ³

- Pompage au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	4h40
Volume pompé	50,8 m ³

- Vanne motorisée – alimentation du réservoir de la Roche :

Nombre d'ouvertures	3
Durée de fonctionnement	7h05
Volume transité	77,6 m ³

Les sollicitations des pompages et l'ouverture de la vanne motorisée pourront être adaptées en fonction des sollicitations réelles observées lors de la mise en service des ouvrages.

f) Temps de séjour

Il est généralement considéré que la qualité bactériologique de l'eau risque de se dégrader après 48 h sans traitement.

Il a donc été simulé à l'aide du modèle, le temps de séjour de l'eau à l'intérieur des canalisations, durant la période de faible consommation, pour constater si l'eau à l'intérieur des canalisations se renouvelle correctement.

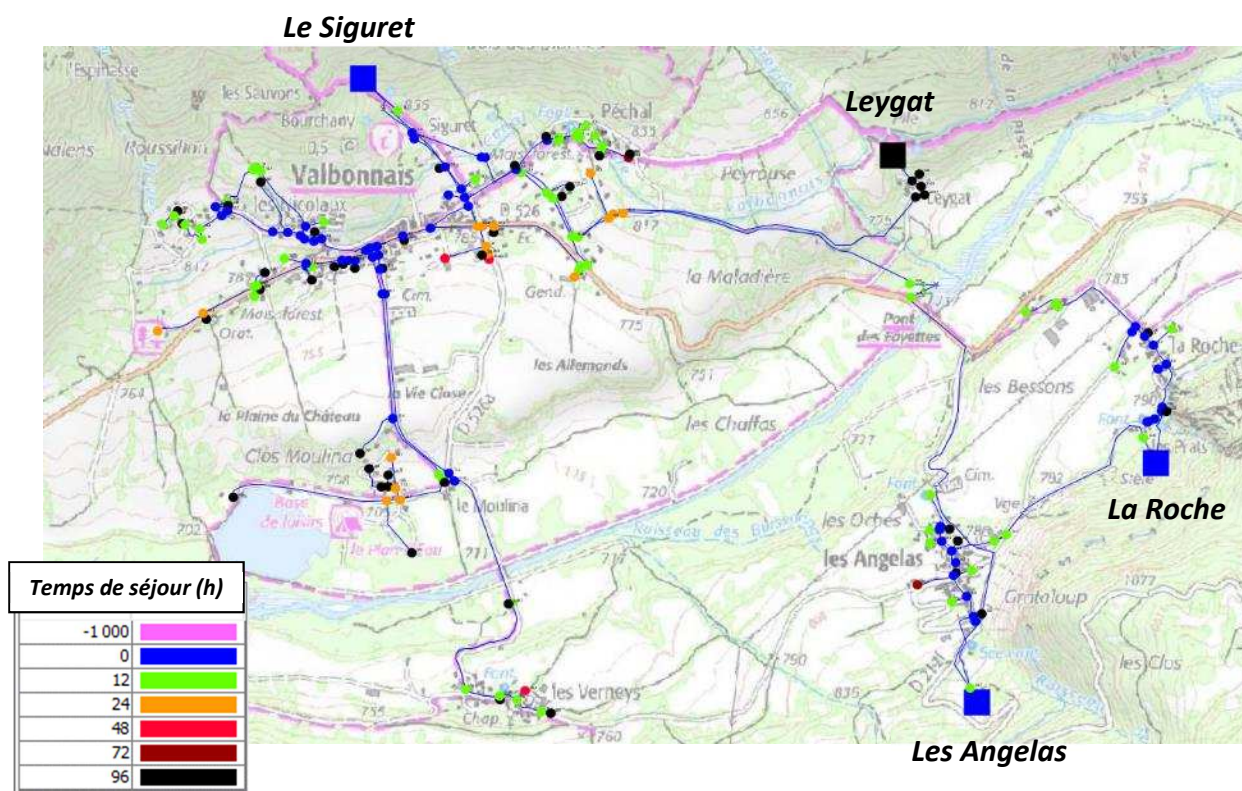


Figure 10 : Solution 1 - Temps de séjour sur le réseau

Le modèle met en évidence un temps de séjour de l'eau supérieur à 48 heures sur quelques canalisations situées en bout de réseau et sur le hameau du Leygat, dû aux très faibles consommations.

1.1.4 Simulation d'un jour de consommation de pointe

a) Conditions de pression et de vitesse en situation de pointe

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle et les vitesses aux différents tronçons en situation de consommation de pointe. On considère que les modifications du réseau (mise en place d'un réducteur sur la distribution vers le hameau de Leygat) sont effectives :

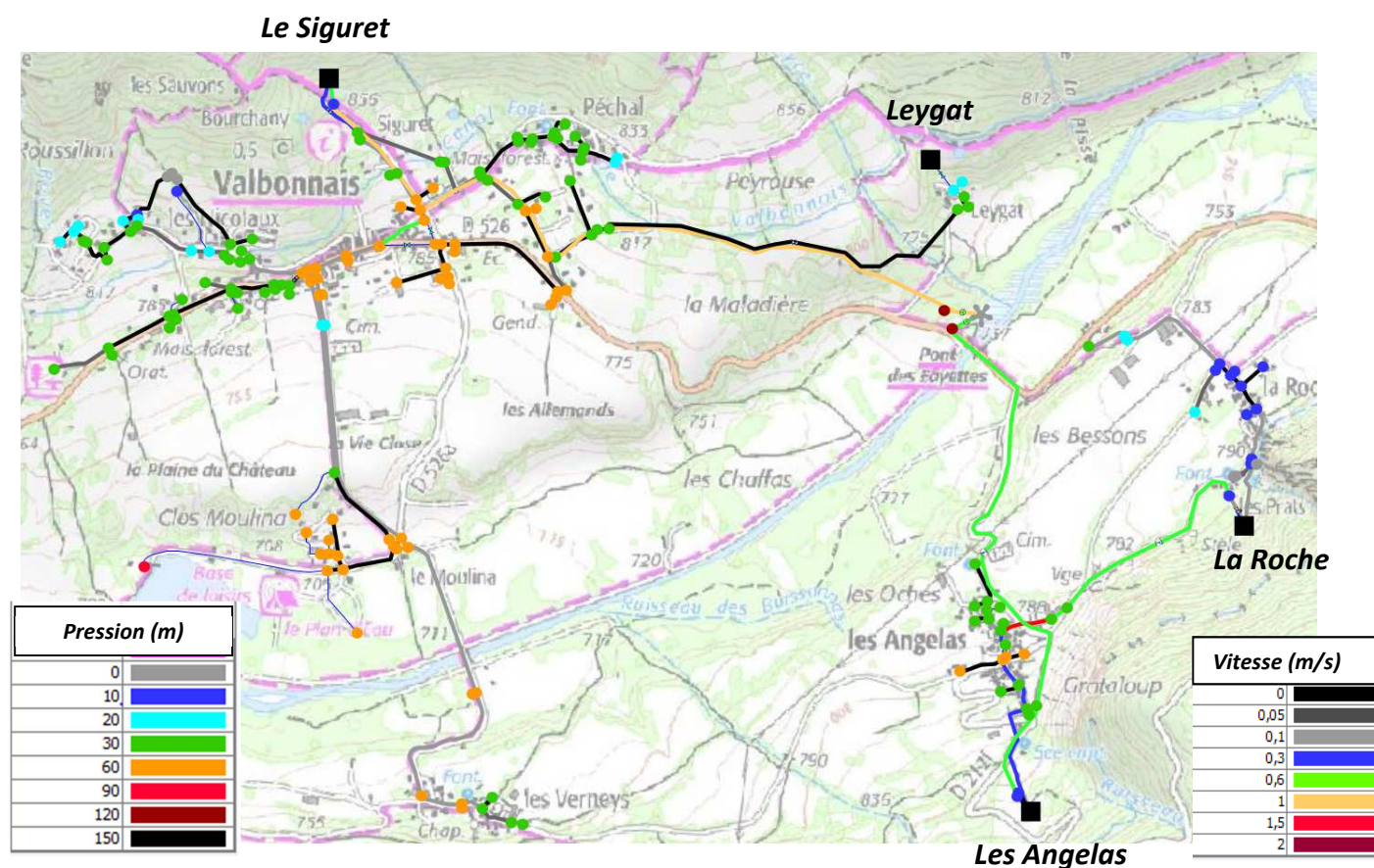


Figure 11 : Solution 1 - conditions de pression et vitesses sur la commune de Valbonnais en situation de pointe future

Les conditions de pression sont satisfaisantes et les vitesses sont globalement similaires à celles observées en situation moyenne.

b) Marnage des réservoirs

Les consignes de marnage des réservoirs sont les mêmes qu'en situation moyenne.

- Réservoir du Siguret

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 4,4 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 3 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir du Siguret sur 24 h :

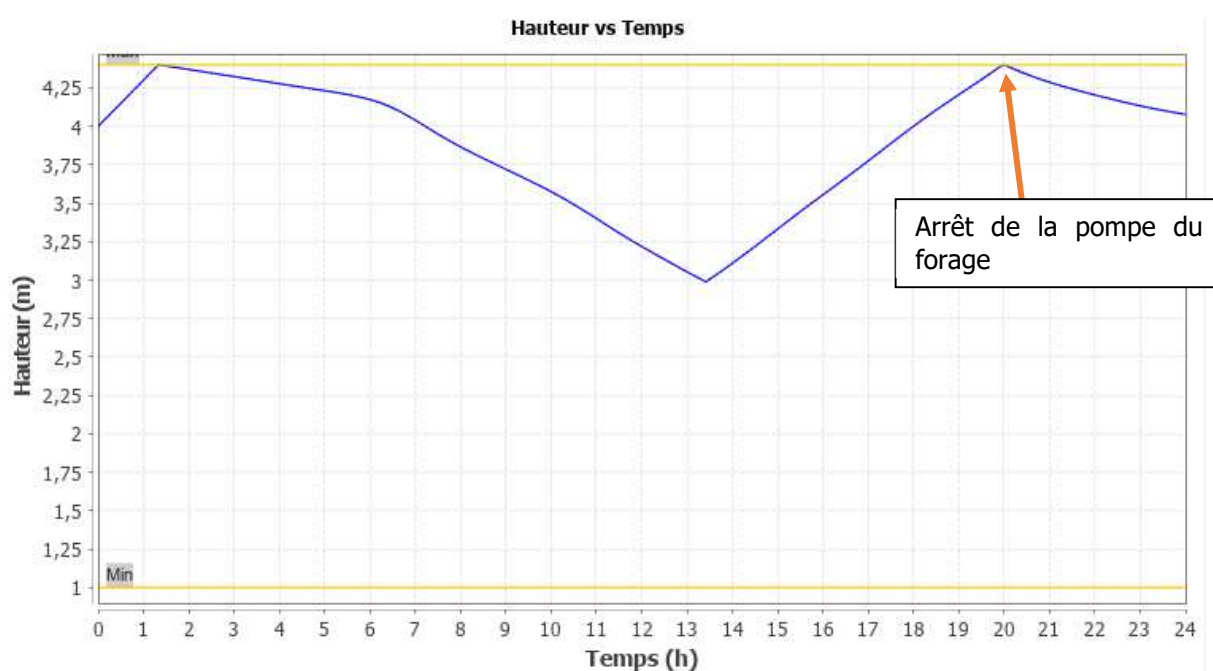


Figure 12 : Solution 1 - Remplissage du réservoir du Siguret en situation de pointe

- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

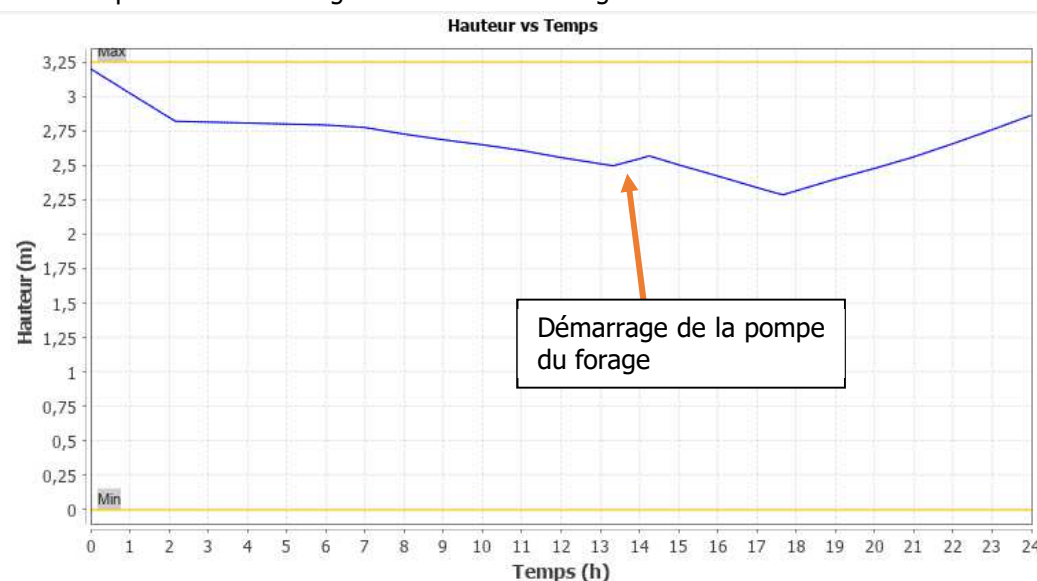


Figure 13 : Solution 1 - Remplissage du réservoir des Angelas en situation de pointe

- Réservoir de la Roche

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 1,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir de la Roche sur 24 h :

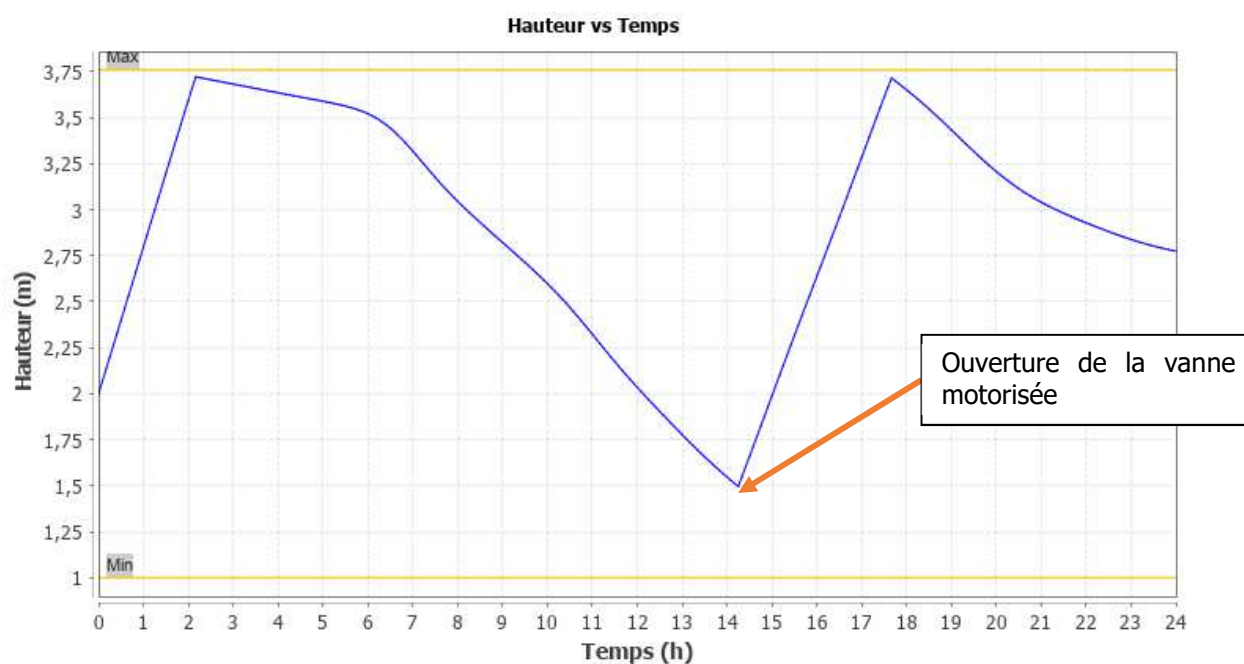


Figure 14 : Solution 1 - Remplissage du réservoir de Roche en situation de pointe

c) Sollicitation / régulation des pompages et ouverture de la vanne motorisée

- Pompage au réservoir du Siguret :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	7h55
Volume pompé	251,8 m ³

- Pompage au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	10h40
Volume pompé	115,9 m ³

- Vanne motorisée – alimentation du réservoir de la Roche :

Nombre d'ouvertures	1
Durée de fonctionnement	5h35
Volume transité	86,4 m ³

Les sollicitations des pompages et l'ouverture de la vanne motorisée pourront être adaptées en fonction des sollicitations réelles observées lors de la mise en service des ouvrages.

1.1.5 Autonomie des réservoirs

Les consignes de marnage doivent être ajustées de manière à permettre une autonomie de minimum 24 h au réservoir en cas de problème en situation moyenne et 12h en situation de pointe (panne d'électricité, pompe en panne, fuites sur les canalisations d'adduction ...).

Dans le cas des niveaux de marnages choisis ci-dessus, les autonomies des réservoirs sont présentées ci-dessous, en considérant le niveau d'eau haut et le niveau bas dans chaque réservoir :

Réservoirs	Capacité (m³)	Besoin futur moyen (m³/j)	Besoin futur de pointe (m³/j)	Autonomie en situation future moyenne (h)	Autonomie en situation future de pointe (h)
Le Siguret	400 m³	173 m³/j	358 m³/j	56 h	27 h
Les Angelas	300 m³	47 m³/j	52 m³/j	154 h	138 h
La Roche	70 m³	57 m³/j	59 m³/j	29 h	29 h

Nom du réservoir	Capacité totale (m³)	Hauteur trop-plein (m)	Niveau bas (m)	Marnage (m)	% Marnage	Réserve minimale (m³)	Distribution (m³/j)	Autonomie minimale (h)
Le Siguret	400 m³	4.40	2.99	1.41	32%	272	173	38
Les Angelas	300 m³	3.21	2.00	1.21	38%	187	47	96
La Roche	70 m³	3.75	2.98	0.77	20%	56	57	23

1.2 Solution 1 bis :

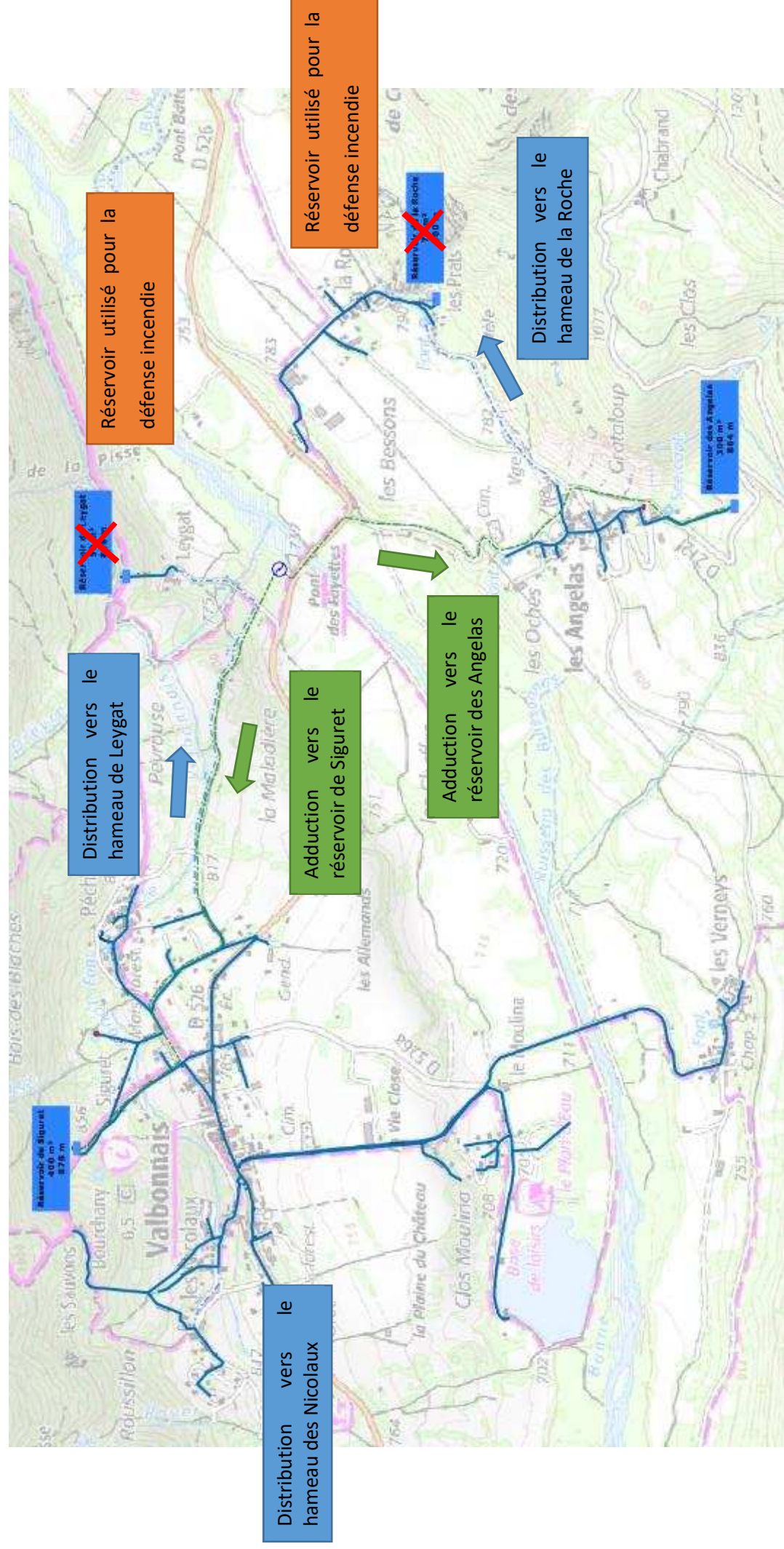
1.2.1 Descriptif

a) Caractéristiques de la solution

- En rive droite, le fonctionnement est identique à la solution 1 ; le dimensionnement des pompes reste le même ainsi que le marnage du réservoir du Siguret.
Les conditions de pression et les vitesses dans les réseaux seront identiques.
- En rive gauche, le réservoir de la Roche est conservé pour la défense incendie. Le hameau de la Roche est alimenté par le réservoir des Angelas.
Les conditions de pression sont identiques sur le hameau des Angelas.

Il s'agira donc uniquement :

- De vérifier si les conditions de pression aux hameaux des Angelas et de la Roche sont satisfaisantes
- De vérifier les vitesses sur la canalisation de distribution allant du hameau des Angelas au hameau de la Roche
- De vérifier le marnage du réservoir Angelas et son autonomie
- De vérifier la défense incendie au hameau de la Roche.

b) Tracé de la solution

1.2.2 Simulation d'un jour de consommation normal

a) Conditions de pression

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle en situation de consommation de pointe. Les modifications du réseau (mise en place d'un réducteur sur la distribution vers le hameau de Leygat et maillage avec le hameau du Roussillon) sont prises en compte.

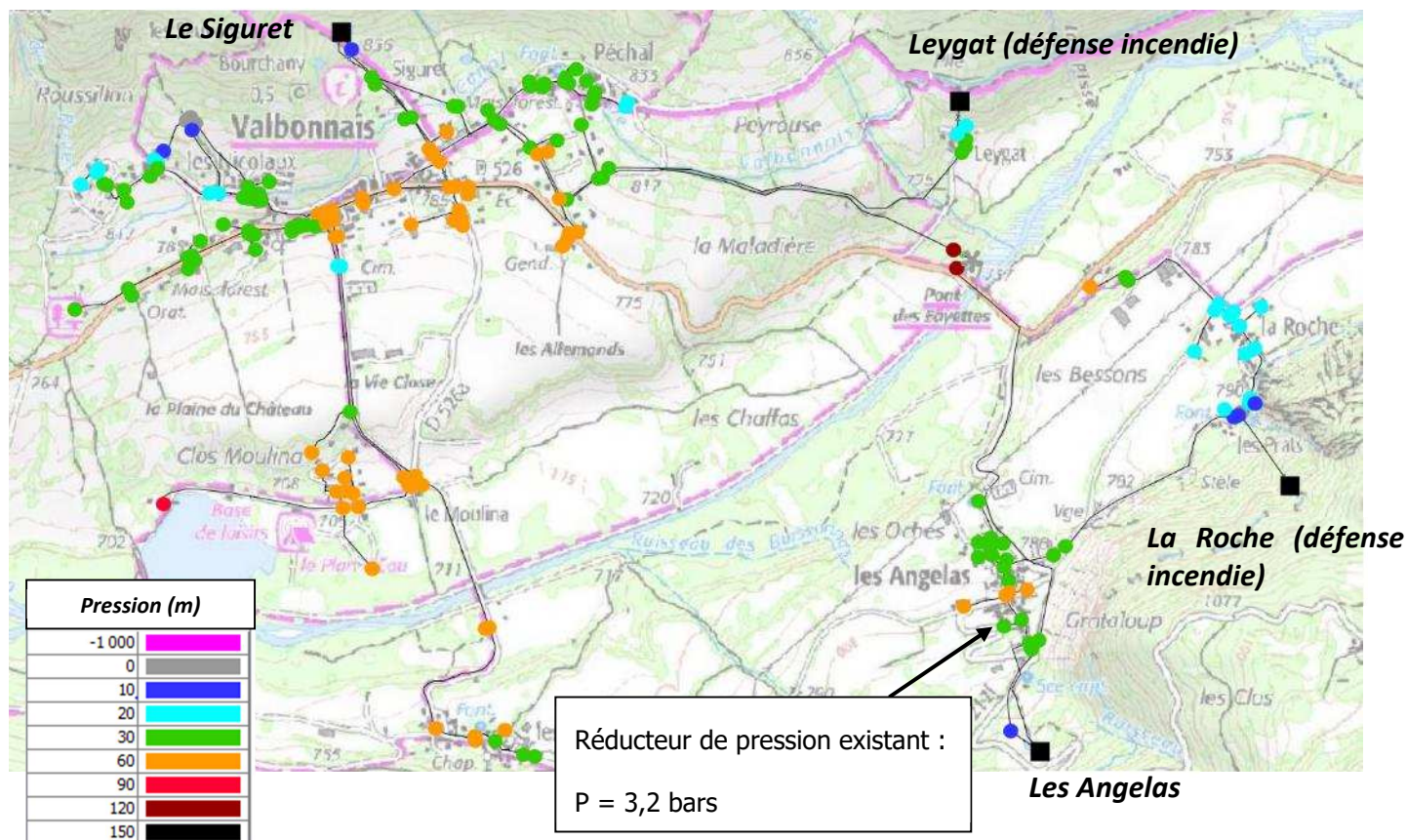


Figure 15 : Solution 1bis : conditions de pression sur la commune de Valbonnais

Les conditions de pression sont faibles au niveau du hameau de la Roche. Le réservoir des Angelas est suffisamment haut pour assurer des pressions plus que correctes au hameau de la Roche (Cote réservoir à 864 m et le hameau est à 790 m).

Cependant, un réducteur de pression est situé Rue Saint Roch, au hameau des Angelas. Il a pour consigne 3,2 bars, ce qui explique les pressions basses au niveau du hameau de la Roche.

Afin de rendre les conditions de pression correctes sur le hameau de la Roche, il est proposé de modifier la consigne du réducteur de pression existant à 4 bars et d'ajouter un deuxième réducteur plus bas sur la rue St Roch afin de conserver des pressions satisfaisantes sur le bas du hameau des Angelas.

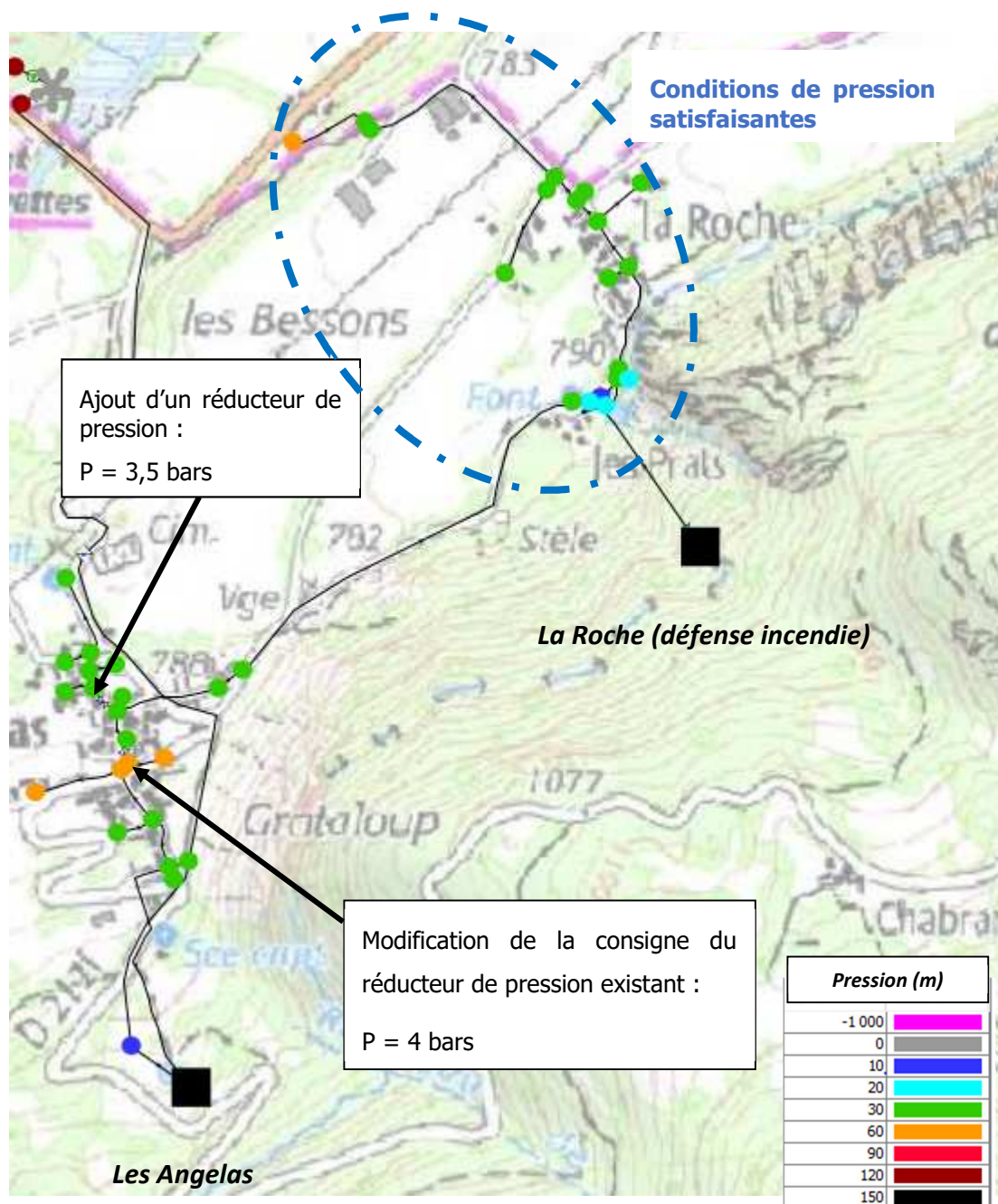


Figure 16 : Solution 1bis : modifications et ajout de réducteur de pression au hameau des Angelas

b) Vitesses sur le réseau

La figure ci-dessous présente les vitesses sur le réseau.

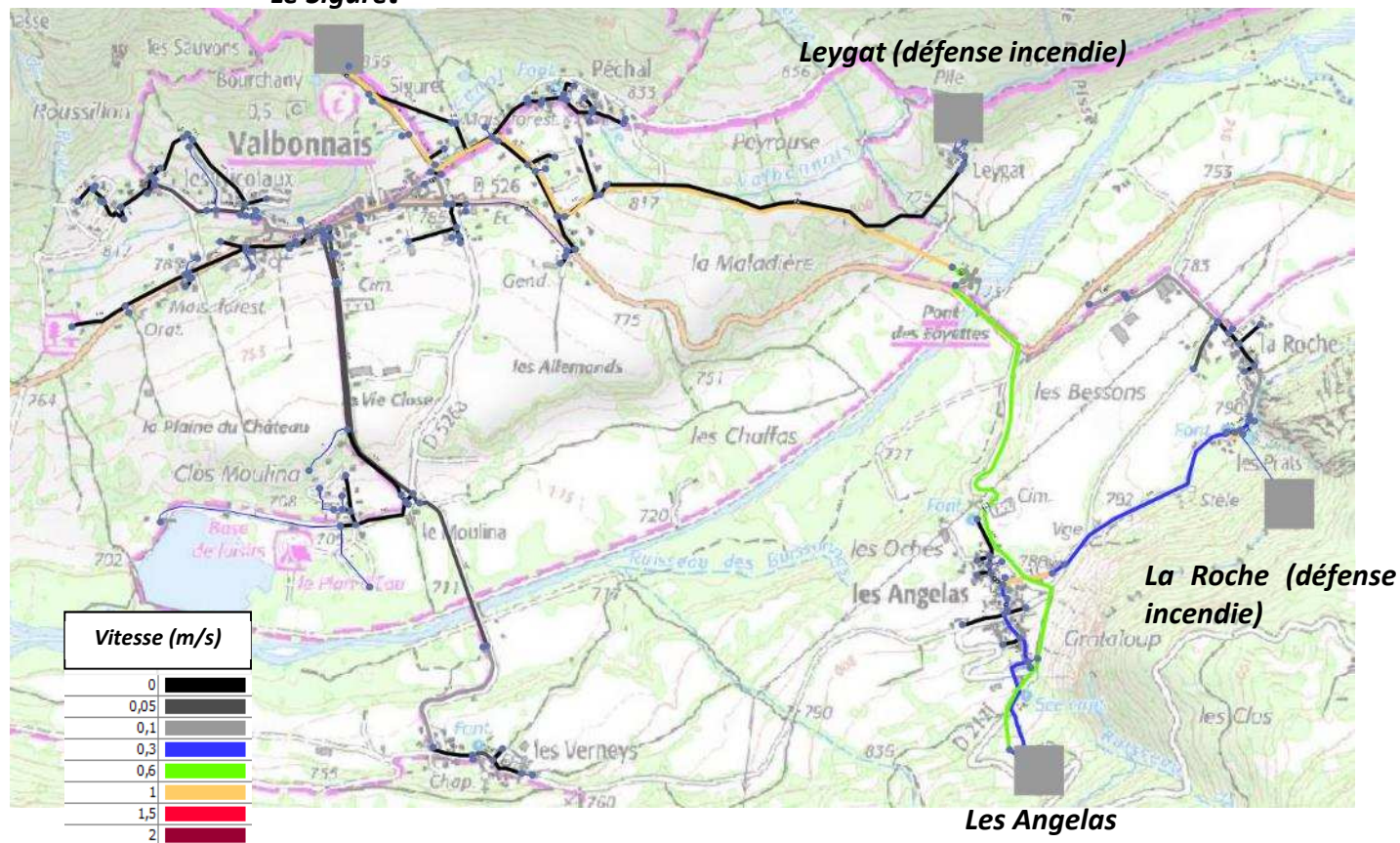
Le Siguret

Figure 17 : Solution 1bis - présentation des vitesses sur le réseau

Les vitesses sont globalement faibles sur le réseau de distribution, comme c'est le cas en situation actuelle, du fait des faibles consommations des abonnés.

Concernant les canalisations d'adduction, les vitesses sont :

- Autour de 1,1 m/s sur la canalisation d'adduction allant du forage au réservoir de Siguret, lorsque le pompage se met en route
- Autour de 0,6 m/s pour la canalisation d'adduction allant du forage au réservoir des Angelas, lorsque le pompage se met en route
- Autour de 0,5 m/s sur la canalisation d'adduction alimentant la Roche
- Inférieur à 0,05 m/s sur la canalisation de distribution allant au hameau de Leygat. Ces faibles vitesses peuvent entraîner des temps de séjour importants dans la canalisation.

c) Marnage des réservoirs

Les consignes de marnage des réservoirs sont les mêmes que dans la solution 1 :

- Réservoir du Siguret : Le marnage du réservoir est le même que pour la solution de base car les deux branches sont indépendantes.
- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

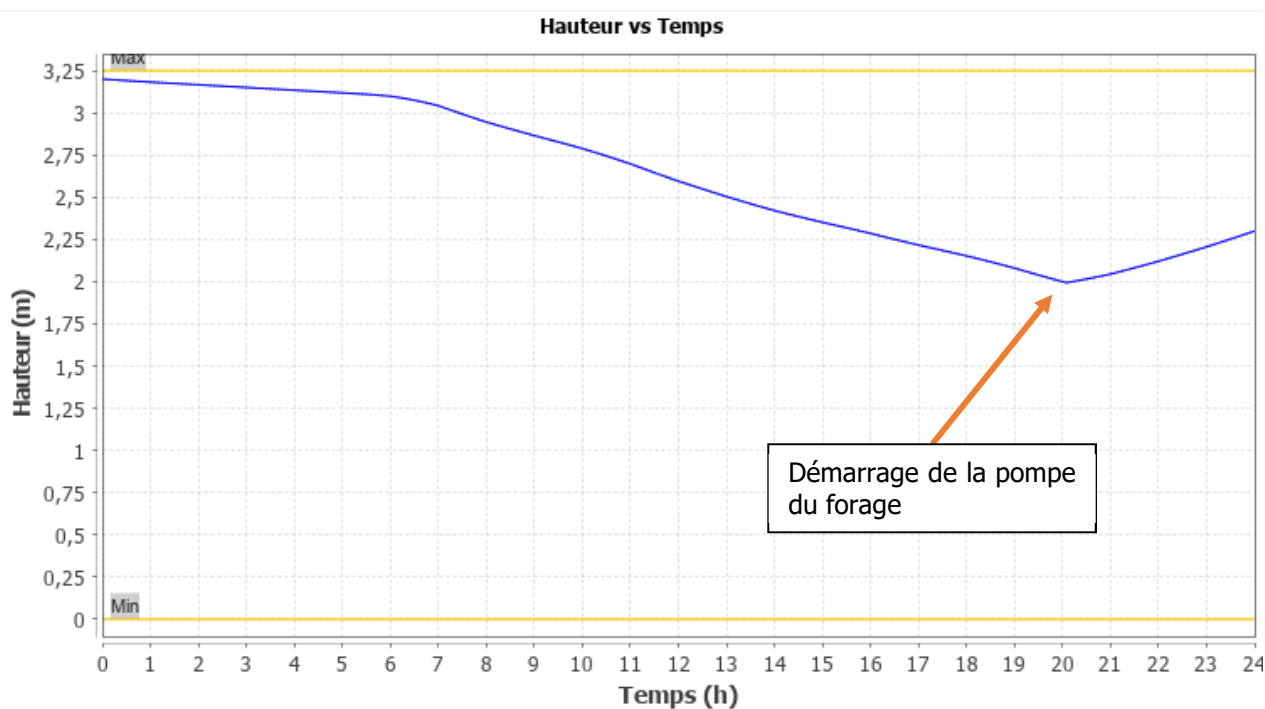


Figure 18 : Solution 1 bis - Remplissage du réservoir des Angelas

d) Sollicitation / régulation du pompage

- Pompage au réservoir du Siguret : les sollicitations du pompage sont les mêmes que dans la solution 1 de base.

- Pompage au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	3h55
Volume pompé	42,6 m ³

- ⇒ Le pompage est davantage sollicité pour la solution de base que pour cette variante car le réservoir des Angelas n'alimente plus celui de la Roche, pour lequel un marnage et un remplissage maximal étaient exigés.

e) Temps de séjour

Il est généralement considéré que la qualité bactériologique de l'eau risque de se dégrader après 48 h sans retraitement.

Il a donc été simulé à l'aide du modèle, le temps de séjour de l'eau à l'intérieur des canalisations, durant la période de faible consommation, pour constater si l'eau à l'intérieur des canalisations se renouvelle correctement.

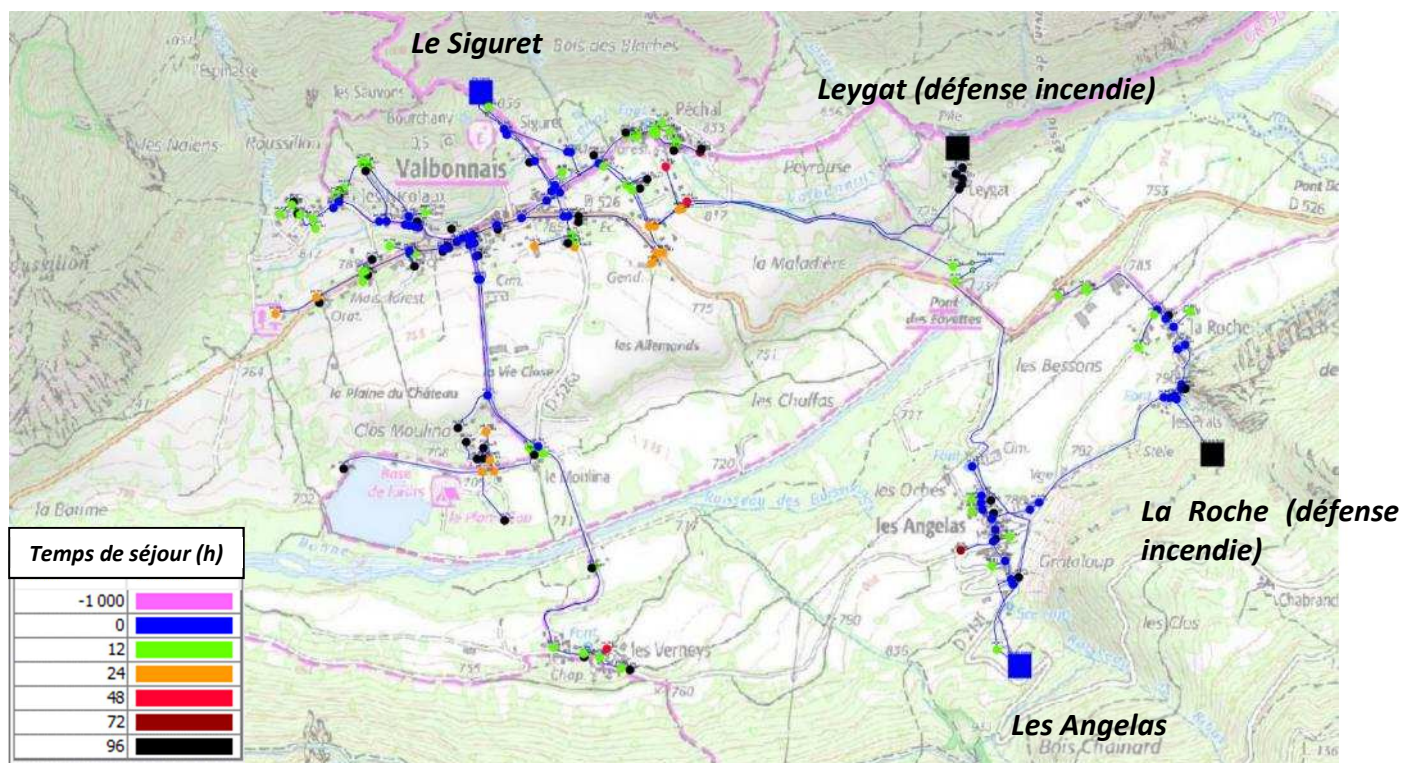


Figure 19 : Solution 1 bis - temps de séjour sur le réseau

De même que pour la solution 1, le modèle met en évidence un temps de séjour de l'eau supérieur à 48 heures sur quelques canalisations situées en bout de réseau et sur le hameau du Leygat, dû aux très faibles consommations.

1.2.3 Simulation d'un jour de consommation de pointe

a) Conditions de pression et vitesses sur le réseau

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle, ainsi que les vitesses dans les différents tronçons, en situation de consommation de pointe. On considère que les modifications du réseau (mise en place d'un réducteur sur la distribution vers le hameau de Leygat, re-sectorisation sur le bourg et modification des réducteurs de pression sur les Angelas) sont effectives.

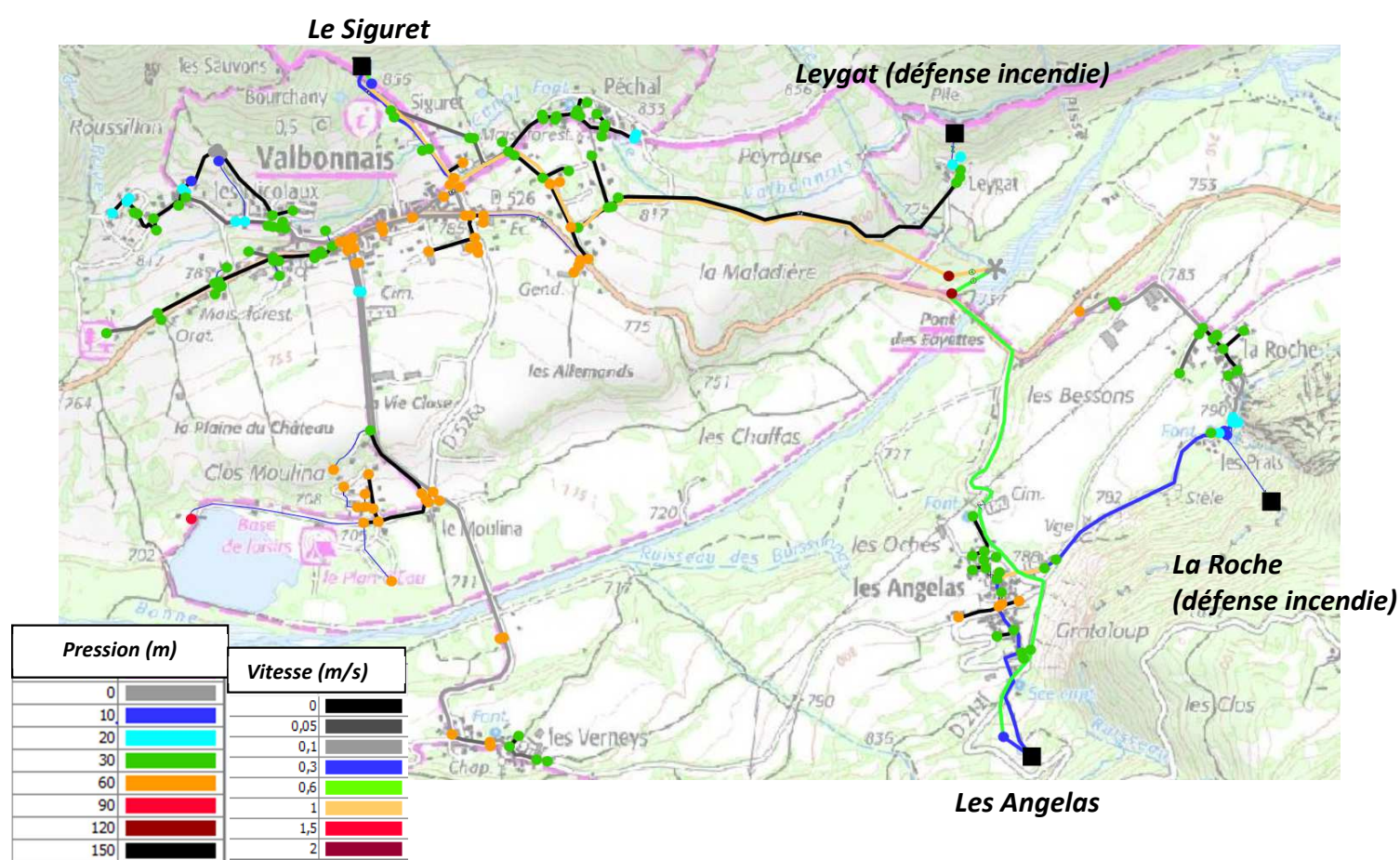


Figure 20 : Solution 1 bis : conditions de pression et vitesses sur la commune de Valbonnais

Les conditions de pression sont satisfaisantes et les vitesses sont globalement similaires à celles observées en situation moyenne.

b) Marnage des réservoirs

Les consignes de marnage des réservoirs sont les mêmes qu'en situation moyenne.

- Réservoir du Siguret : Le marnage du réservoir est le même que pour la solution de base car les deux branches sont indépendantes
- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

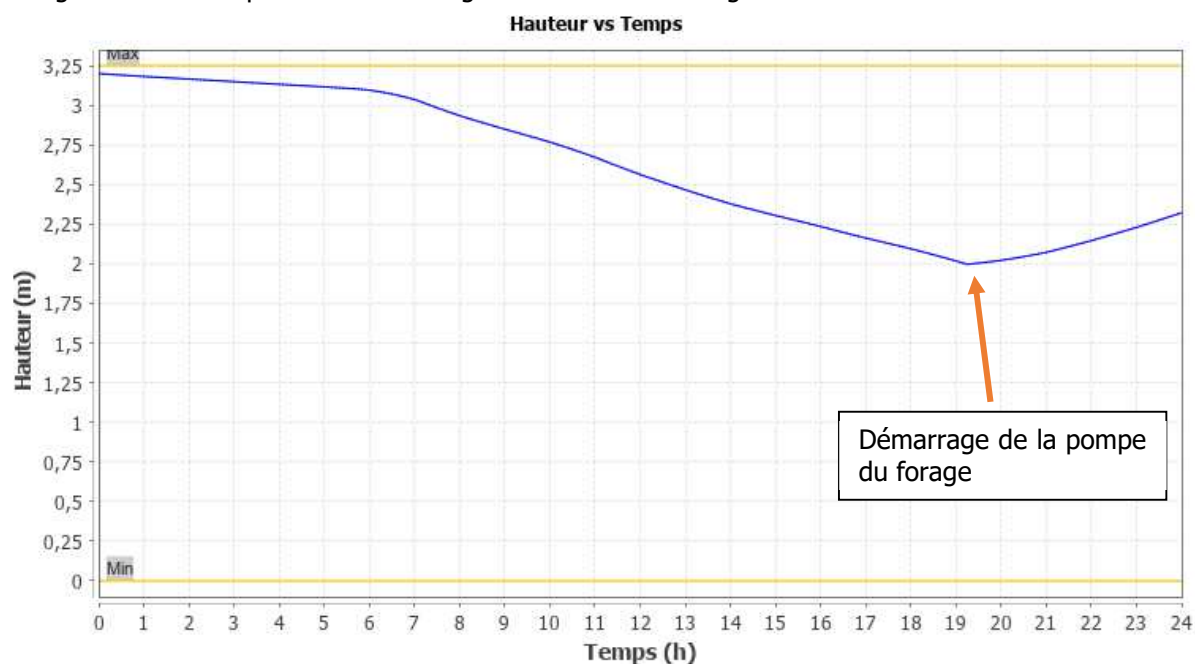


Figure 21 : Solution 1 bis - Remplissage du réservoir des Angelas

c) Sollicitation / régulation du pompage

- Pompage au réservoir du Siguret : Sollicitations identiques à la solution 1
- Pompage au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	4h45
Volume pompé	51,7 m ³

⇒ Les sollicitations sont là encore moins importantes car le réservoir des Angelas n'alimente plus le réservoir de la Roche

Les sollicitations des pompages pourront être adaptées en fonction des sollicitations réelles observées lors de la mise en service des ouvrages.

1.2.4 Autonomie des réservoirs

Les consignes de marnages doivent être ajustées de manière à permettre une autonomie de minimum 24h au réservoir en cas de problème en situation moyenne et 12h en situation de pointe (panne d'électricité, pompes en panne, fuites sur les canalisations d'adduction ...).

Dans le cas des niveaux de marnages choisi ci-dessus, les autonomies des réservoirs sont présentées ci-dessous, en considérant le niveau d'eau haut et le niveau bas dans chaque réservoir :

Réservoirs	Capacité (m ³)	Besoin futur moyen (m ³ /j)	Besoin futur de pointe (m ³ /j)	Autonomie en situation future moyenne (h)	Autonomie en situation future de pointe (h)
Le Siguret	400 m ³	173 m ³ /j	358 m ³ /j	56 h	27 h
Les Angelas	300 m ³	104 m ³ /j	111 m ³ /j	69 h	65 h

Nom du réservoir	Capacité totale (m ³)	Hauteur trop-plein (m)	Niveau bas (m)	Marnage (m)	% Marnage	Réserve minimale (m ³)	Distribution (m ³ /j)	Autonomie minimale (h)
Le Siguret	400 m ³	4.40	2.99	1.41	32%	272	173	38
Les Angelas	300 m ³	3.20	1.99	1.21	38%	187	104	43

1.3 Analyse de la défense incendie

Les restructurations proposées ne doivent pas aggraver la défense incendie actuelle, mais viser à l'améliorer.

Secteur	Risque à couvrir	Etat des lieux actuel	Etat des lieux solution 1 et 1 bis
Bourg de Valbonnais	Ordinaire	Distance du plus proche PI > 200 m pour deux habitations PI N°8 indisponible	La distribution est inchangée Le PI 8 est à remplacer ⇒ Défense incendie inchangée
Les Nicolaux/Roussillon	En majorité à risque courant faible 3 maisons en ordinaire	Les 3 PI présents sur la zone sont conformes (deux PI donnent plus de 30 m ³ /h et le troisième, plus de 60 m ³ /h).	Le tronçon limitant, rue du champ de Foire rend la DECI non conforme sur ce secteur. Si le tronçon est renouvelé en 125 mm, les 3 PI donnent des résultats conformes ⇒ Tronçon limitant à renouveler en 125 mm
La Vie Close/Clos des Moulina	Ordinaire	Distance du plus proche PI > 200 m pour deux habitations	La distribution est inchangée ⇒ Défense incendie inchangée
Hameau des Verneys	Ordinaire	PI n°16 – Q _{max} = 33 m ³ /h Débit du PI < 30 m ³ /h PI non conforme	Le débit du PI 16 est toujours inférieur à 30 m ³ /h à 1 bar, comme c'est le cas en situation actuelle Pour rendre la défense incendie conforme, il est conseillé la mise en place d'une bâche de 90 m ³ . ⇒ Défense incendie inchangée

Secteur	Risque à couvrir	Etat des lieux actuel	Etat des lieux solution 1 et 1 bis
Hameau de Leygat	Ordinaire	Débit du PI < 30 m ³ /h Capacité du réservoir = 50 m ³ < 90 m ³	Le réservoir est conservé pour la défense incendie, cependant, la réserve de 50 m ³ reste insuffisante. Il faut ajouter une petite cuve. ⇒ Bâche incendie à ajouter
Hameau des Angelas	Ordinaire	Les PI présents donnent tous un débit satisfaisant Des bâtiments sont cependant non couverts	La distribution est inchangée. Les débits au PI sont toujours satisfaisants ⇒ Défense incendie inchangées
Hameau de la Roche	Ordinaire	La défense incendie n'est pas assurée sur le bas du hameau, et la capacité du réservoir est inférieure à 90 m ³ (70 m ³)	Dans la solution 1, la distribution est inchangée et la capacité du réservoir non plus, donc la défense incendie est inchangée dans ce secteur. Dans la solution 1bis, le réservoir est conservé pour la défense incendie.

Dans le cas du hameau de Leygat :

Une bâche incendie supplémentaire n'est peut-être pas nécessaire.

En effet, le règlement du SDIS 38 pour un bâtiment à risque ordinaire est le suivant :

	Volume minimum cumulé immédiatement disponible (m ³). Le volume minimum non fractionnable est de 30 m ³	Débit minimum cumulé (m ³ /h). Le débit minimum non fractionnable est de 30 m ³ /h	Durée minimum de fourniture du débit (mn)	Distance du 1 ^{er} PEI (m) par rapport au point le plus éloigné du risque à défendre	Distance maximale entre PEI (m)	Nombre de PEI minimum	Couverture du besoin minimale
Bâtiment à risque courant faible	30	30	1h	400	Sans objet	1	PEI normalisé ou PEI naturels ou artificiels (NA)
Bâtiment à risque courant ordinaire	90	60	1h30	200	400	1 à 2	PEI normalisé ou PEI NA

La lecture du règlement permettrait d'assurer la défense incendie du hameau avec un PI sur le réseau d'eau potable et un PI connecté au réservoir de Leygat, conservé pour la défense incendie.

Le PI 23 donne 35 m³/h à 1 bar d'après les données du SDIS.

Le modèle montre que la mise en place d'un PI à l'entrée du hameau de Leygat, sur le réseau d'eau potable alimenté par le Siguret, donne 25 m³/h à 1 bar. Ce deuxième PI pourrait assurer le complément.

Ces deux poteaux, qui seraient situés à une distance maximale de 400 m l'un de l'autre, pourraient assurer la défense incendie.

1.4 Estimation chiffrée de la solution

1.4.1 Coût d'investissement

Alimentation du réservoir Le Siguret par le nouveau forage

Fonctionnement Adduction vers le réservoir du Siguret

Desserte gravitaire des réseaux de distribution du Bourg

Régulation du remplissage du réservoir par télégestion

Descriptif des travaux à réaliser

Forage Equiper le forage de reconnaissance

Equipements hydrauliques

Q= 30 m³/h HMT = 160 m

Génie civil

Procédure de DUP

Réservoir de Siguret Modification de la chambre de vannes

Adduction vers le Siguret 2 000 ml Φ 100 mm

Coût des travaux

Tranche de travaux - Adduction au réservoir du Siguret						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
A-B	8	100 mm	Gazon	240	200	48 000 € HT
B-C	6	100 mm	Chemin de terre	190	700	133 000 € HT
C-D	3	100 mm	RC enrobé	310	150	46 500 € HT
D-E	3	100 mm	RC enrobé	310	800	248 000 € HT
E-E'	5	100 mm	Chemin rural	220	150	33 000 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
GC Station	202	Travaux préparatoires/Plans exe	10 x 12 m	5 000	1	5 000 € HT
	209	GC-terrassements-chambre de vannes-bâche	10 x 12 m	80 000	1	80 000 € HT
	211	Porte inox	-	2 500	1	2 500 € HT
	212	Serrure	-	300	1	300 € HT
	213	Capot Foug	-	1 500	1	1 500 € HT
	214	Grille de ventilation	-	200	1	200 € HT
	221	Second œuvre-serrurerie	10 x 12 m	20 000	1	20 000 € HT
	261	Capteur et cablage	anti-intrusion	400	1	400 € HT
Forage - pompage vers le Siguret		Equiptement du forage de reconnaissance (tube inox)		400	30	12 000 € HT
		Procédure de mise en conformité captage		15 000	1	15 000 € HT
	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
		Essai de pompage, contrôle et mise en service		10 000	1	10 000 € HT
Réservoir du Siguret		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						708 400 € HT
Maitrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	106 260 € HT
TOTAL OPERATION						814 700 € HT

Hameau du Roussillon**Fonctionnement** Gravitaire – alimentation par le réservoir le Siguret**Descriptif des travaux à réaliser**Maillage avec les Nicolaux 1 200 ml Φ 60 mm

Ajout de 2 réducteurs de pression

Modification de la consigne du réducteur

Coût des travaux

Tranche de travaux - Maillage Roussillon et Nicolaux						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
J-K	3	100 mm	RC enrobé	310	200 ml	62 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	151	Monostab	DN125	5 500	2	11 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						74 700 € HT
Maitrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	11 205 € HT
TOTAL OPERATION						86 000 € HT

Distribution du hameau de Leygat

Fonctionnement Desserte gravitaire du hameau de Leygat par le réservoir du Siguret

Descriptif des travaux à réaliser

Distribution vers le hameau de Leygat 1 240 ml Φ 60 mm

Mise en place d'un réducteur de pression sur la conduite de distribution du hameau de Leygat

Réservoir de Leygat Déconnection du réservoir

Ajout d'une petite cuve pour la défense incendie

Coût des travaux

Tranche de travaux - Distribution vers le hameau de Leygat						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
D-C	3	60 mm	RC enrobé	280	150	42 000 € HT
C-B	6	60 mm	Chemin de terre	160	700	112 000 € HT
B-B1	8	60 mm	Gazon	210	130	27 300 € HT
B1-B2	3	60 mm	RC enrobé	280	260	72 800 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont	Encorbellement + calorifugeage	220	15	3 300 € HT
	148	Monostab	DN60	2 000	1	2 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir de Leygat	269	Bâche souple pour réserve incendie	60 m³	15 000	1	15 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						276 100 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	41 415 € HT
TOTAL OPERATION						317 600 € HT

Alimentation du réservoir des Angelas

Fonctionnement Adduction vers le réservoir des Angelas

Descriptif des travaux à réaliser

Forage $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$

$$\text{HMT} = 135 \text{ m}$$

Adduction en refoulement vers les 1 500 ml
Angelas

Φ 80 mm

Coût des travaux

Tranche de travaux - Adduction au réservoir des Angelas						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
A-F	2	80 mm	RD faible trafic	320	1000	320 000 € HT
F-G	5	80 mm	Chemin rural	200	215	43 000 € HT
G-H	2	80 mm	RD faible trafic	320	150	48 000 € HT
H-I	5	80 mm	Chemin rural	200	130	26 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont RD	Encorbellement + calorifugeage	220	45	9 900 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Forage - pompage vers les Angelas	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
Réservoir Les Angelas		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						499 900 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	74 985 € HT
TOTAL OPERATION						574 900 € HT

HAMEAU DE LA ROCHE**Option 1 – Alimentation gravitaire du réservoir de la Roche****Fonctionnement** Gravitaire**Descriptif des travaux à réaliser**Adduction en gravitaire vers la Roche 700 ml Φ 60 mm

Modification de la chambre de vanne du réservoir des Angelas

Mise en place d'une vanne motorisée sur l'adduction entre les Angelas et la Roche permettant de gérer le marnage du réservoir

Coût des travaux

Tranche de travaux - Adduction au réservoir de la Roche						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	700	196 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	127	Vanne motorisée		3 500	1	3 500 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	1	850 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Modification de la chambre de vanne		4 000	1	4 000 € HT
Réservoir La Roche	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						213 350 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	32 003 € HT
TOTAL OPERATION						245 400 € HT

Option 2 - Distribution en direct du hameau de la Roche**Fonctionnement** Gravitaire**Descriptif des travaux à réaliser**Adduction en gravitaire vers la Roche 1 200 ml Φ 60 mm

Ajout d'un réducteur de pression

Modification de la consigne du réducteur de pression

Coût des travaux

Tranche de travaux - Distribution au hameau de la Roche						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	650	182 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir La Roche	268	Bâche souple pour réserve incendie	30 m³	10 000	1	10 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						193 700 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	29 055 € HT
TOTAL OPERATION						222 800 € HT

1.4.2 Récapitulatif des travaux

Le tableau suivant récapitule les travaux et leurs montants :

RESTRUCTURATION - Solution 1	TOTAL
Adduction au réservoir Le Siguret	814 700 € HT
Distribution vers le hameau de Leygat	317 600 € HT
Maillage Rousillon et Nicolaux	86 000 € HT
Adduction au réservoir des Angelas	574 900 € HT
Adduction au réservoir de la Roche	245 400 € HT
TOTAL	2 038 600 € HT

RESTRUCTURATION - Solution 1 bis	TOTAL
Adduction au réservoir Le Siguret	814 700 € HT
Distribution vers le hameau de Leygat	317 600 € HT
Maillage Rousillon et Nicolaux	86 000 € HT
Adduction au réservoir des Angelas	574 900 € HT
Adduction au réservoir de la Roche	222 800 € HT
TOTAL	2 016 000 € HT

1.4.3 Impact sur le prix de l'eau

Ces résultats ne sont donnés qu'à titre indicatif. Ils permettent d'avoir un ordre de grandeur sur l'augmentation du prix de l'eau si la commune décide de réaliser les travaux listés ci-dessus.

Les hypothèses prises en compte pour le calcul sont les suivantes :

- Aucune prise en compte d'autofinancement ;
- Phasage des travaux suivants :
 - Phase 1 : Maillage aux Nicolaux, permettant l'abandon des ressources situées en rive Gauche.
 - Phase 2 : Création du forage et pose de la conduite d'adduction au réservoir Le Siguret
Distribution au réservoir de Leygat, travaux réalisés simultanément (même tracé donc tranchée commune)
 - Phase 3 : Pose de la conduite d'adduction allant du nouveau forage au réservoir Les Angelas
 - Phase 4 : Pose de la conduite d'adduction du réservoir des Angelas au réservoir de la Roche dans le cas de la solution 1 ou distribution au hameau de la Roche dans le cas de la solution 1bis

Phasage	Solution 1	
Phase 1	Maillage Rousillon et Nicolaux	86 000 € HT
Phase 2	Adduction au réservoir Le Siguret	1 132 300 € HT
	Distribution vers le hameau de Leygat	
Phase 3	Adduction au réservoir des Angelas	574 900 € HT
Phase 4	Adduction au réservoir de la Roche	245 400 € HT

Phasage	Solution 1 bis	
Phase 1	Maillage Rousillon et Nicolaux	86 000 € HT
Phase 2	Adduction au réservoir Le Siguret	1 132 300 € HT
	Distribution vers le hameau de Leygat	
Phase 3	Adduction au réservoir des Angelas	574 900 € HT
Phase 4	Adduction au réservoir de la Roche	222 800 € HT

- Décomposition du prix de l'eau actuel :

Décomposition du prix de l'eau		2018
Part Fixe	Abonnement	50 € par compteur
Part Variable	Consommation d'eau	1,4 € par m ³ consommé
Total pour 120 m³		218 €

- Un taux de subvention de 50 %
- La réalisation des emprunts suivants correspondant à la somme totale à investir par la commune, répartie sur 5 ans ;

Pour la solution 1 :

	Phase 1 2021	Phase 2 2022 - 2023		Phase 3 2024	Phase 4 2025
Total emprunt	43 000 €	294 398 €	294 398 €	293 199 €	125 154 €
Taux d'intérêt	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Durée du remboursement	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans
Annuités d'emprunt (/an)	1 790 €	12 258 €	12 258 €	12 209 €	5 211 €

Pour la solution 1bis :

	Phase 1 2021	Phase 2 2022 - 2023		Phase 3 2024	Phase 4 2025
Total emprunt	43 000 €	294 398 €	294 398 €	293 199 €	113 628 €
Taux d'intérêt	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Durée du remboursement	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans
Annuités d'emprunt (/an)	1 790 €	12 258 €	12 258 €	12 209 €	4 731 €

- Des frais de fonctionnement pour la station de pompage estimés à 7 126 € HT la première année avec une augmentation annuelle de 2%.
- Des frais complémentaires de maintenance et exploitation estimé à 4 620 €.
- Des frais de renouvellement de réseaux (amortissements Génie civil, équipement et canalisations) estimés à 32 890 €.
- Volume d'eau consommé par abonné supposé constant

Le principe de la feuille de calculs ci-dessous est de trouver le prix de l'eau permettant de financer le programme de travaux proposé (correspondant à un bilan annuel positif tous les ans).

Tableau énonçant en détail le prix de l'eau et les bilans projetés – Solution 1

Court terme	Travaux	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Moyen terme	1 263 592.00 €	86 000.00 €	588 796.00 €	588 796.00 €	586 398.00 €	250 308.00 €	586 398.00 €	532	532	532	543	547	555	559	563
Long terme	586 398.00 €	86 000.00 €	588 796.00 €	588 796.00 €	586 398.00 €	250 308.00 €	586 398.00 €	532	532	532	543	547	555	559	563
TOTAL	2 100 298.00 €	86 000.00 €	588 796.00 €	588 796.00 €	586 398.00 €	250 308.00 €	586 398.00 €	532	532	532	543	547	555	559	563
Nombre d'habitants théorique		512	516	520	524	528	532	535	539	543	547	551	555	559	563
Consommation annuelle (m³)		51 241	51 631	52 022	52 412	52 802	53 193	53 583	53 973	54 363	54 754	55 144	55 534	55 925	56 315
prix de l'eau (hors redevance pollution)		1.82 €	1.83 €	1.84 €	1.85 €	1.86 €	1.87 €	1.88 €	1.88 €	1.89 €	1.90 €	1.91 €	1.92 €	1.93 €	1.93 €
Augmentation annuelle prix de l'eau		0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.0%	0.0%
Redevance		93 258.62 €	94 438.83 €	95 628.52 €	96 827.74 €	98 036.56 €	99 255.05 €	100 483.27 €	101 721.29 €	102 969.19 €	104 227.01 €	105 494.85 €	106 772.75 €	108 060.80 €	108 814.98 €
Montant de la phase de travaux		86 000.00 €	588 796.00 €	588 796.00 €	586 398.00 €	250 308.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Subventions (50%)		43 000.00 €	294 398.00 €	294 398.00 €	293 199.00 €	125 154.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Montant de la phase de travaux après sub		43 000.00 €	294 398.00 €	294 398.00 €	293 199.00 €	125 154.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement :		7 126.35 €	7 268.88 €	7 414.25 €	7 562.54 €	7 713.79 €	7 868.07 €	8 025.43 €	8 185.94 €	8 349.65 €	8 516.65 €	8 686.98 €	8 860.72 €	9 037.93 €	9 218.69 €
Frais de maintenance et d'exploitation		3 120.00 €	3 182.40 €	3 246.05 €	3 310.97 €	3 377.19 €	3 444.73 €	3 513.63 €	3 583.90 €	3 655.58 €	3 728.69 €	3 803.26 €	3 879.33 €	3 956.91 €	4 036.05 €
Programme de renouvellement :		32 880.00 €	33 547.80 €	34 218.76 €	34 903.13 €	35 601.19 €	36 313.22 €	37 039.48 €	37 780.27 €	38 535.88 €	39 306.59 €	40 092.73 €	40 894.58 €	41 712.47 €	42 546.72 €
Emprunt :		43 000.00 €	294 398.00 €	294 398.00 €	293 199.00 €	125 154.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Annuité emprunt 1 :		1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €
Annuité emprunt 2 :			12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €
Annuité emprunt 3 :				12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €
Annuité emprunt 4 :					12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €
Annuité emprunt 5 :						5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €
Annuité emprunt :		1 790.49 €	14 048.98 €	26 307.47 €	38 516.04 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €	43 727.35 €
Balance :		5 331.78 €	36 390.78 €	24 441.99 €	12 535.06 €	7 617.03 €	7 901.68 €	8 177.38 €	8 443.84 €	8 700.72 €	8 947.73 €	9 184.52 €	9 410.77 €	9 626.12 €	9 286.16 €
Bilan annuel :		5 331.78 €	41 722.56 €	66 164.55 €	78 699.61 €	86 316.64 €	94 218.32 €	102 395.70 €	110 839.54 €	119 540.26 €	128 487.99 €	137 672.51 €	147 083.28 €	156 709.41 €	165 995.56 €

Le principe de base de ce calcul est de réaliser l'ensemble des travaux tout en obtenant pour chaque année :

- un bilan cumulé positif pour chaque année,
- un emprunt d'une durée raisonnable,
- une augmentation du prix de l'eau rationnelle.

Les résultats ne sont donnés qu'à titre indicatif. Ils permettent d'avoir un ordre de grandeur sur l'augmentation du prix de l'eau.

Tableau énonçant en détail le prix de l'eau et les bilans projetés – Solution 1 bis

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Court terme														
Moyen terme	1 263 592.00 €	588 796.00 €	588 796.00 €	586 398.00 €	227 256.00 €									
Long terme	586 398.00 €	588 796.00 €	588 796.00 €	586 398.00 €	227 256.00 €									
TOTAL	2 077 246.00 €													
Nombre d'habitants théorique	512	516	520	524	528	532	535	539	543	547	551	555	559	563
Consommation annuelle (m3)	51 241	51 631	52 022	52 412	52 802	53 193	53 583	53 973	54 363	54 754	55 144	55 534	55 925	56 315
prix de l'eau (hors redevance pollution)	1.82 €	1.83 €	1.84 €	1.85 €	1.86 €	1.87 €	1.88 €	1.88 €	1.89 €	1.90 €	1.91 €	1.92 €	1.93 €	1.93 €
Augmentation annuelle prix de l'eau	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.0%	0.0%
Redevance	93 258.62 €	94 438.83 €	95 628.52 €	96 827.74 €	98 036.56 €	99 255.05 €	100 483.27 €	101 721.29 €	102 969.19 €	104 227.01 €	105 494.85 €	106 772.75 €	108 060.80 €	108 814.98 €
Montant de la phase de travaux	86 000.00 €	588 796.00 €	588 796.00 €	586 398.00 €	227 256.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Subventions (50%)	43 000.00 €	294 398.00 €	294 398.00 €	293 199.00 €	113 628.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Montant de la phase de travaux après sub	43 000.00 €	294 398.00 €	294 398.00 €	293 199.00 €	113 628.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement :	7 126.35 €	7 268.88 €	7 414.25 €	7 562.54 €	7 713.79 €	7 868.07 €	8 025.43 €	8 185.94 €	8 349.65 €	8 516.65 €	8 686.98 €	8 860.72 €	9 037.93 €	9 218.69 €
Frais de maintenance et d'exploitation	3 120.00 €	3 182.40 €	3 246.05 €	3 310.97 €	3 377.19 €	3 444.73 €	3 513.63 €	3 583.90 €	3 655.58 €	3 728.69 €	3 803.26 €	3 879.33 €	3 956.91 €	4 036.05 €
Programme de renouvellement :	32 890.00 €	33 547.80 €	34 218.76 €	34 903.13 €	35 601.19 €	36 313.22 €	37 039.48 €	37 780.27 €	38 535.88 €	39 306.59 €	40 092.73 €	40 894.58 €	41 712.47 €	42 546.72 €
Emprunt :	43 000.00 €	294 398.00 €	294 398.00 €	293 199.00 €	113 628.00 €								- €	
Annuité emprunt 1:	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €
Annuité emprunt 2:		12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €
Annuité emprunt 3:			12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €	12 258.49 €
Annuité emprunt 4:				12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €	12 208.57 €
Annuité emprunt 5:					4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €
Annuité emprunt :	1 790.49 €	14 048.98 €	26 307.47 €	38 516.04 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €	43 247.42 €
Balance :	5 331.78 €	36 390.78 €	24 441.99 €	12 535.06 €	8 096.97 €	8 381.61 €	8 657.32 €	8 923.77 €	9 180.66 €	9 427.66 €	9 664.46 €	9 890.70 €	10 106.06 €	9 766.09 €
Bilan annuel:	5 331.78 €	41 722.56 €	66 164.55 €	78 699.61 €	86 796.57 €	95 178.19 €	103 895.50 €	112 759.27 €	121 939.93 €	131 367.59 €	141 032.05 €	150 922.75 €	161 028.81 €	170 794.90 €

Nota : Les taux de subventions n'étant pas assurés à ce jour, nous n'avons fait qu'une seule simulation en supposant qu'elles seraient de 50% pour l'ensemble des travaux.

Afin de couvrir les frais de restructurations du réseau, une augmentation minimale de 0,5 % du prix de l'eau, par an sera à prévoir.

2 SOLUTION 2 : CREATION D'UNE STATION DE POMPAGE ET ALIMENTATION DU RESERVOIR DES ANGELAS PAR LE SIGURET AVEC MISE EN PLACE D'UN SURPRESSEUR AU HAMEAU DES VERNEYS

La deuxième solution consiste à mettre en place une seule station de pompage au niveau du forage et utiliser le réservoir du Siguret comme réservoir de tête.

Le réservoir des Angelas est alors alimenté par un surpresseur situé au hameau des Verneys.

Deux variantes de cette solution sont proposées ici :

- ❖ La solution 2 : le réservoir de la Roche est conservé et alimenté gravitairement par le réservoir les Angelas
- ❖ La solution 2bis : le réservoir de la Roche est conservé pour la défense incendie mais le hameau de la Roche est alimenté directement par le réservoir des Angelas.

2.1 Solution 2 :

2.1.1 Descriptif

a) Besoins

La station de pompage aura la capacité de répondre aux besoins journaliers futurs de pointe de la commune.

Les besoins utilisés pour le dimensionnement des pompes sont résumés dans le tableau ci- dessous.

		Le Siguret	Roussillon	Leygat	Les Angelas	La Roche
Besoins futurs	Moyen	152 m ³ /j	21 m ³ /j	0.5 m ³ /j	47 m ³ /j	57 m ³ /j
	Pointe	334 m ³ /j	183 m ³ /j	0.9 m ³ /j	52 m ³ /j	59 m ³ /j

		Station de pompage		Surpresseur	
Besoins futurs	Moyen	277 m ³ /j	11.5 m ³ /h	104 m ³ /j	4.3 m ³ /h
	Pointe	629 m ³ /j	26.2 m ³ /h	111 m ³ /j	4.6 m ³ /h

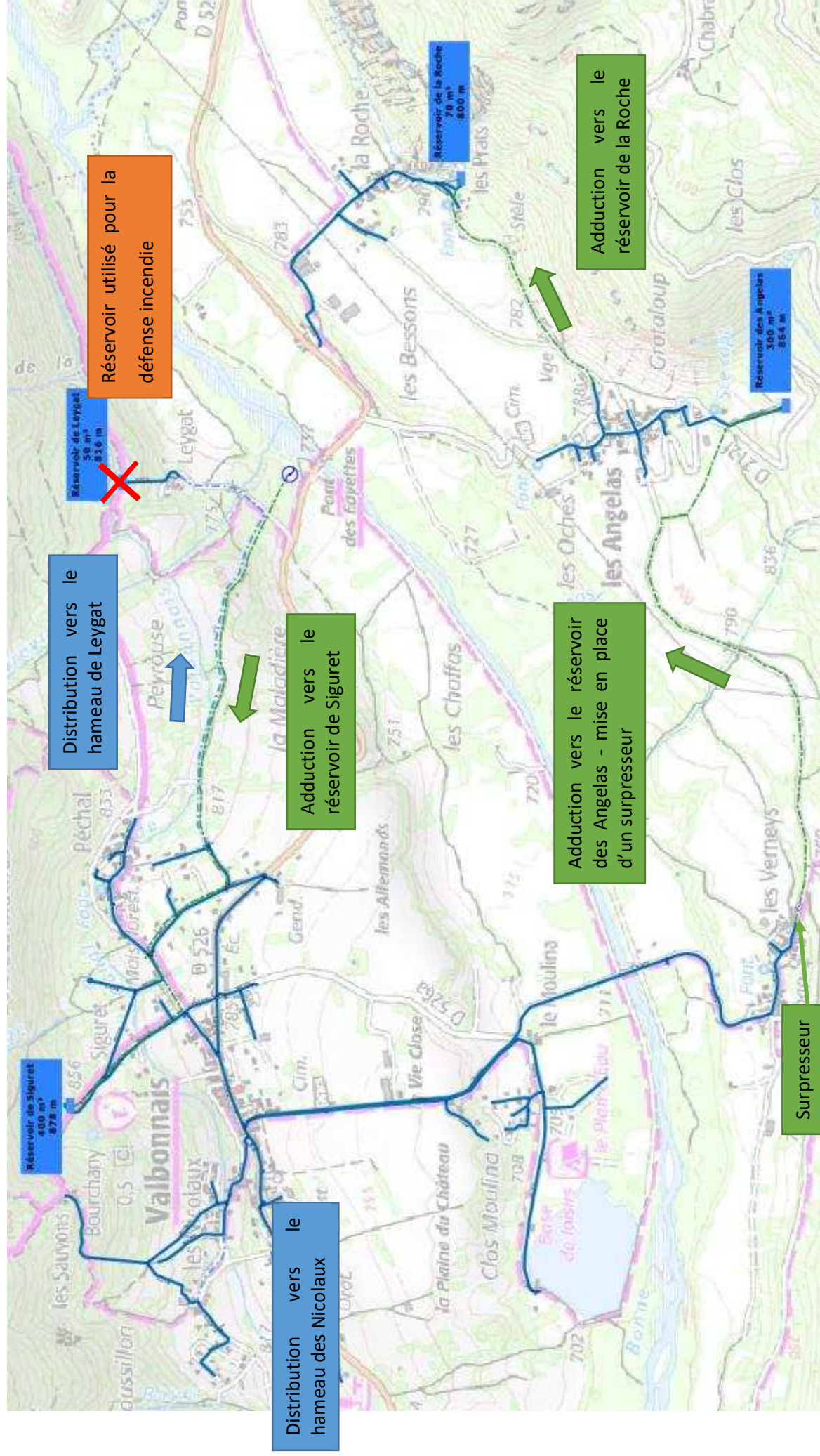
b) Caractéristiques

Les travaux envisagés consistent dans un premier temps en la création d'une station de pompage dans un local, sur le site du forage de reconnaissance réalisé en 2014 par le département.

En rive droite, une canalisation d'adduction en refoulement achemine l'eau au réservoir le Siguret. Le réservoir du Siguret alimente le bourg comme c'est le cas actuellement. Un maillage est créé entre le bourg et le hameau de Leygat, permettant ainsi d'alimenter les abonnés du hameau par le réservoir du Siguret.

En rive gauche, un surpresseur est installé au hameau des Verneys et une canalisation en refoulement permettra d'alimenter le réservoir des Angelas

- Le débit nécessaire pour alimenter le réservoir du Siguret (forage) et pouvoir ainsi répondre aux besoins de la population devra être de 52,5 m³/h, correspondant au volume pointe journalier distribué avec 12 heures de pompage.
- Le débit nécessaire pour alimenter le réservoir des Angelas (surpresseur) et pouvoir ainsi répondre aux besoins de la population devra être de 10 m³/h, correspondant au volume de pointe journalier distribué avec 12 heures de pompage.

c) Tracé de la solution

2.1.2 Dimensionnement des réseau AEP à créer

a) Adduction vers le réservoir Le Siguret

Le diamètre de la canalisation d'adduction vers le réservoir Le Siguret doit permettre d'acheminer l'eau avec des vitesses acceptables, en minimisant les pertes de charges, pour un débit moyen de 50 m³/h :

- Les pertes de charges ne doivent pas dépasser 30% de la hauteur géométrique.
- La vitesse minimum recommandée dans la conduite est de 0,5 m/s et la vitesse maximale de 2 m/s.

Les tableaux suivants récapitulent les calculs de pertes de charges et de vitesses pour un diamètre 125 mm.

Perte de Charge en Conduite							
Refolement vers le réservoir du Siguret							
Dimensionnement		Réseau de refolement					
Côte piézo aval (m)	740.64	Forage de la Bonne					
Côte piézo amont (m)	880.08	TP Siguret					
Hauteur géo (m)	139.44						
Formule Lechapt Calmon		J = L.Q(M) / D (N)					
K	0.5	0.25	0.1	0.05			
L	1.400	1.160	1.100	1.049			
M	1.960	1.930	1.890	1.860			
N	5.190	5.110	5.010	4.930			
Calcul des pertes de charges							
Conduite 1				Pompe			
Longueur (m)	Diamètre (m)	K		Altitude (m)			
1966	0.125	0.1		740			
Débit Q (m³/ h)	Débit Q (m³/ s)	J (mm/m)	Pdc (m)	Vitesse (m/s)	HMT (m)	Pression départ refolement (m)	Δ Hauteur (m)
5.00	0.001	0.15	0.29	0.11	139.73	140.37	0.29
10.00	0.003	0.54	1.07	0.23	140.51	141.15	1.07
15.00	0.004	1.17	2.30	0.34	141.74	142.38	2.30
20.00	0.006	2.01	3.95	0.45	143.39	144.03	3.95
25.00	0.007	3.07	6.03	0.57	145.47	146.11	6.03
30.00	0.008	4.33	8.51	0.68	147.95	148.59	8.51
35.00	0.010	5.79	11.39	0.79	150.83	151.47	11.39
40.00	0.011	7.45	14.65	0.91	154.09	154.73	14.65
45.00	0.013	9.31	18.31	1.02	157.75	158.39	18.31
50.00	0.014	11.36	22.34	1.13	161.78	162.42	22.34
55.00	0.015	13.61	26.75	1.24	166.19	166.83	26.75
60.00	0.017	16.04	31.53	1.36	170.97	171.61	31.53

La canalisation en refolement vers le réservoir des Angelas aura un diamètre de 125 mm.

b) Adduction vers le réservoir Les Angelas

De même que précédemment, le diamètre de la canalisation d'adduction vers le réservoir des Angelas doit permettre d'acheminer l'eau avec des vitesses acceptables, en minimisant les pertes de charges, pour un débit moyen de 10,5 m³/h :

Les tableaux suivants récapitulent les calculs de pertes de charges et de vitesses pour un diamètre 80 mm.

Perte de Charge en Conduite				
Surpresseur du hameau des Verneys vers le réservoir des Angelas				
Dimensionnement		Réseau de refoulement		
Côte piézo aval (m)	747.8			
Côte piézo amont (m)	867.25	TP Les Angelas		
Hauteur géo (m)	119.45			
Formule Lechapt Calmon		J = L.Q(M) / D (N)		
K	0.5	0.25	0.1	0.05
L	1.400	1.160	1.100	1.049
M	1.960	1.930	1.890	1.860
N	5.190	5.110	5.010	4.930
<u>Calcul des pertes de charges</u>				

La canalisation en refoulement vers le réservoir des Angelas aura un diamètre de 60 mm.

2.1.3 Simulation d'un jour de consommation normal

Afin de vérifier le bon dimensionnement des canalisations en refoulement et des stations de pompages, la solution a été modélisée sur PORTEAU.

- Les ressources actuelles ont été déconnectées,
- Le réservoir de Leygat a été déconnecté du réseau
- Les caractéristiques des pompes sont celles énoncées précédemment
- La canalisation de distribution vers le hameau de Leygat est en diamètre 60 mm.
- La canalisation d'adduction du réservoir des Roches est en diamètre 60 mm.
- Le hameau du Roussillon est maillé aux Nicolaux par une conduite en diamètre 80 mm.

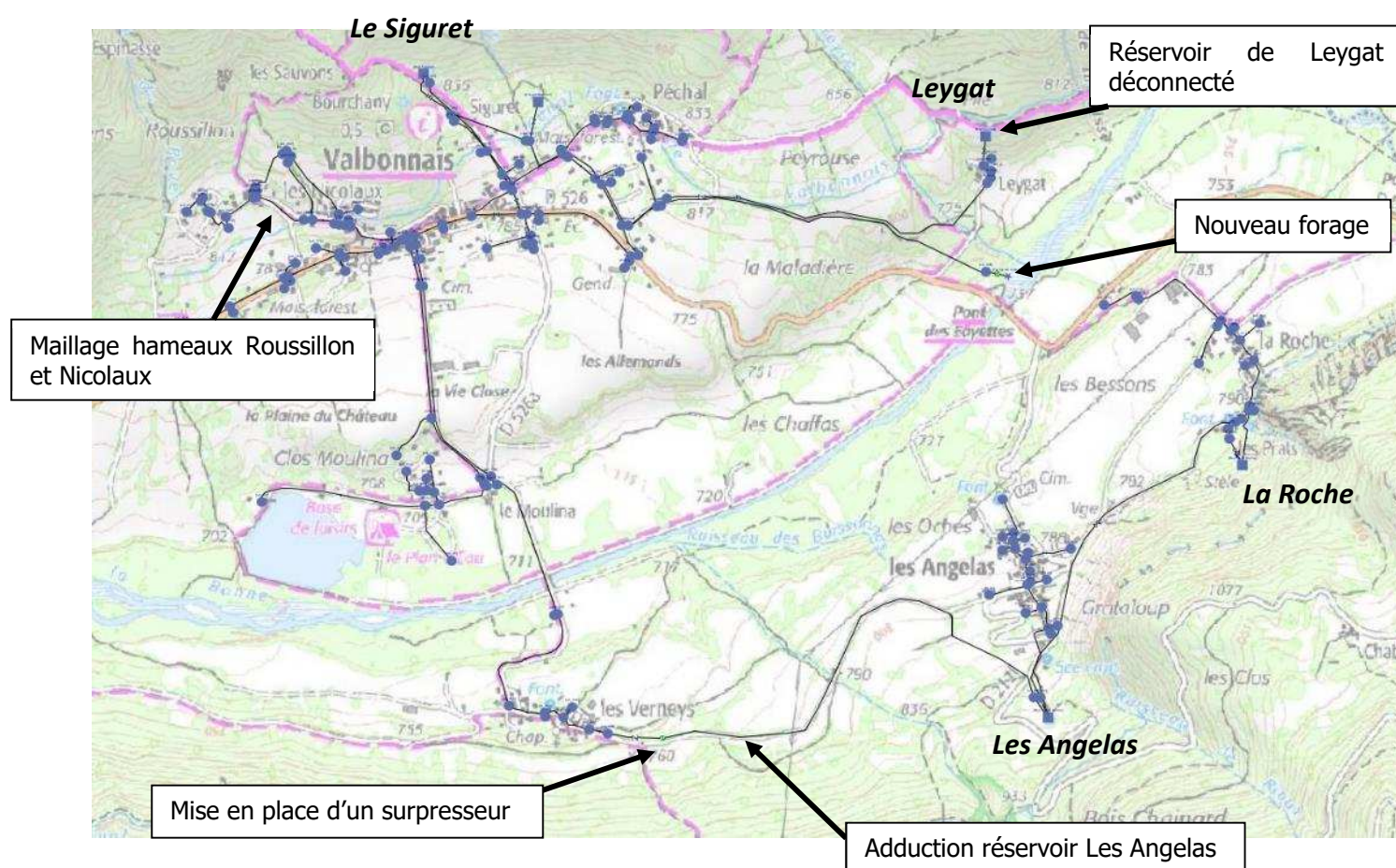


Figure 22 : Solution 2 - Présentation du réseau modélisé

a) Analyse des conditions de pression

Par rapport à la première solution, la distribution est la même. Par conséquent, les problèmes de pression se présentant dans la solution 1 seront identiques, à savoir :

- ❖ Un manque de pression au hameau du Roussillon
- ❖ Une pression élevée au hameau de Leygat

Par conséquent, les modifications préconisées dans la solution 1 ont d'ores et déjà été prise en compte, c'est-à-dire :

- ❖ La mise en place d'un réducteur de pression sur la conduite de distribution vers le hameau de Leygat.
- ❖ La modification de la consigne du réducteur de pression situé Chemin du Siguret ($P = 5$ bars) ainsi que la mise en place de deux autres réducteurs de pression, chemin de la Gorge et dans la Rue principale et le changement de sectorisation.

L'analyse des conditions de pression permettra de vérifier que la mise en route du surpresseur au hameau des Verneys ne provoque pas un phénomène de dépression sur le réseau.

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle :

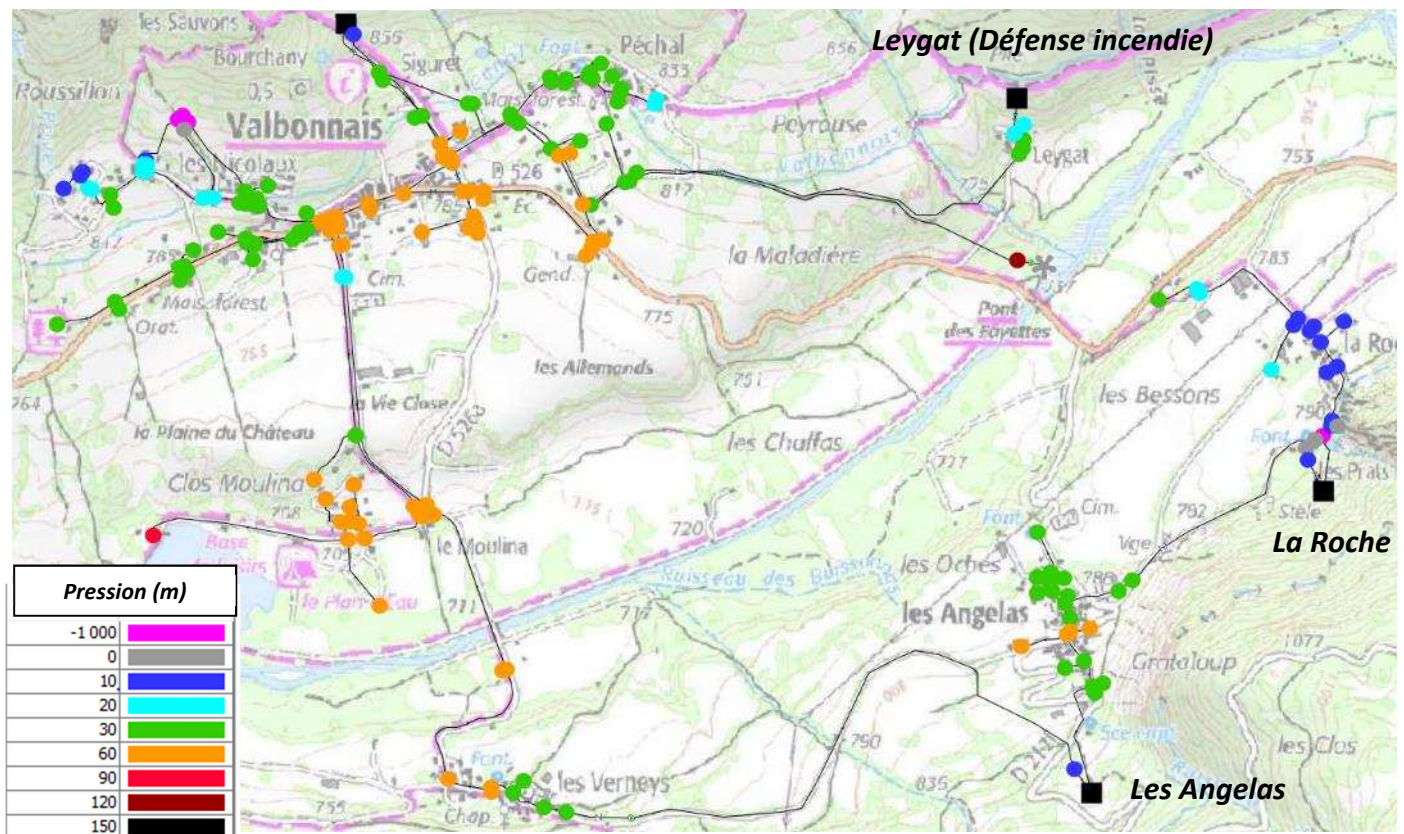
Le Siguret

Figure 23 : Solution 2 : conditions de pression sur la commune de Valbonnais

Le surpresseur au hameau des Verneys se met en route au bout de 19 h, lorsque la hauteur d'eau de 2,5 m est atteinte au réservoir des Angelas :

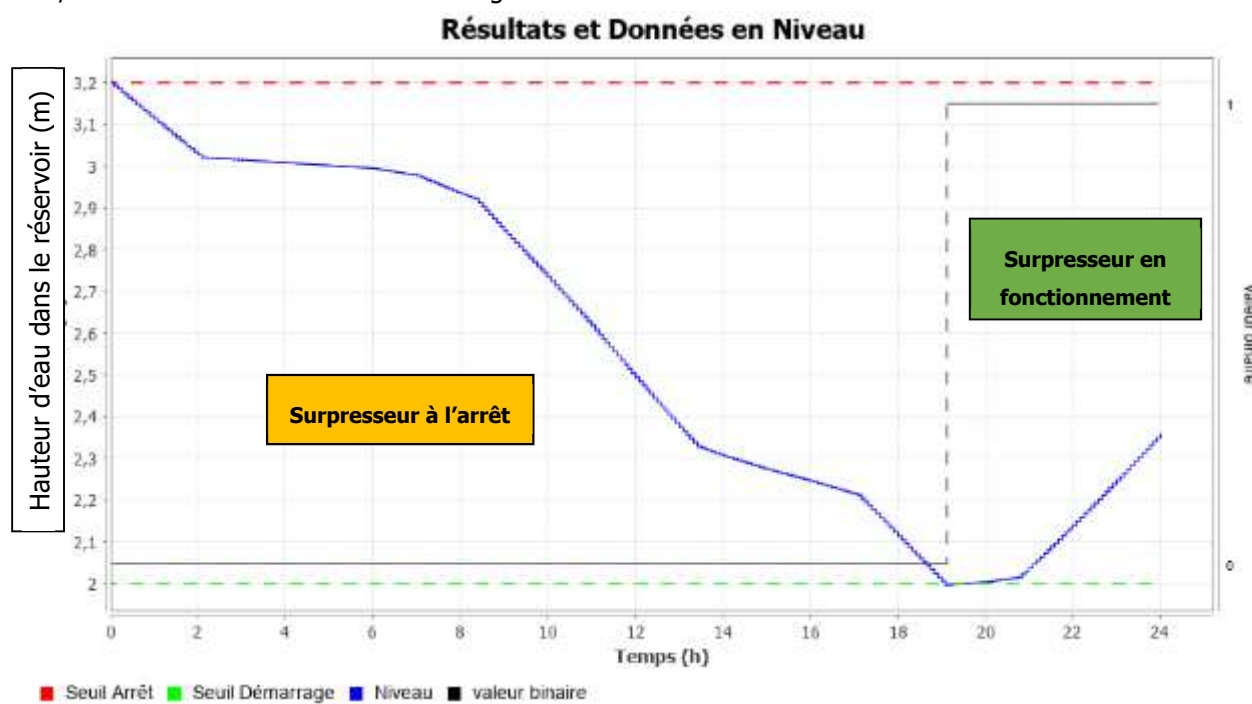


Figure 24 : Consignes et résultats de la régulation au réservoir des Angelas

La figure ci-dessous montre l'évolution des pressions au nœud modélisé en amont immédiat du surpresseur, au hameau des Verneys :

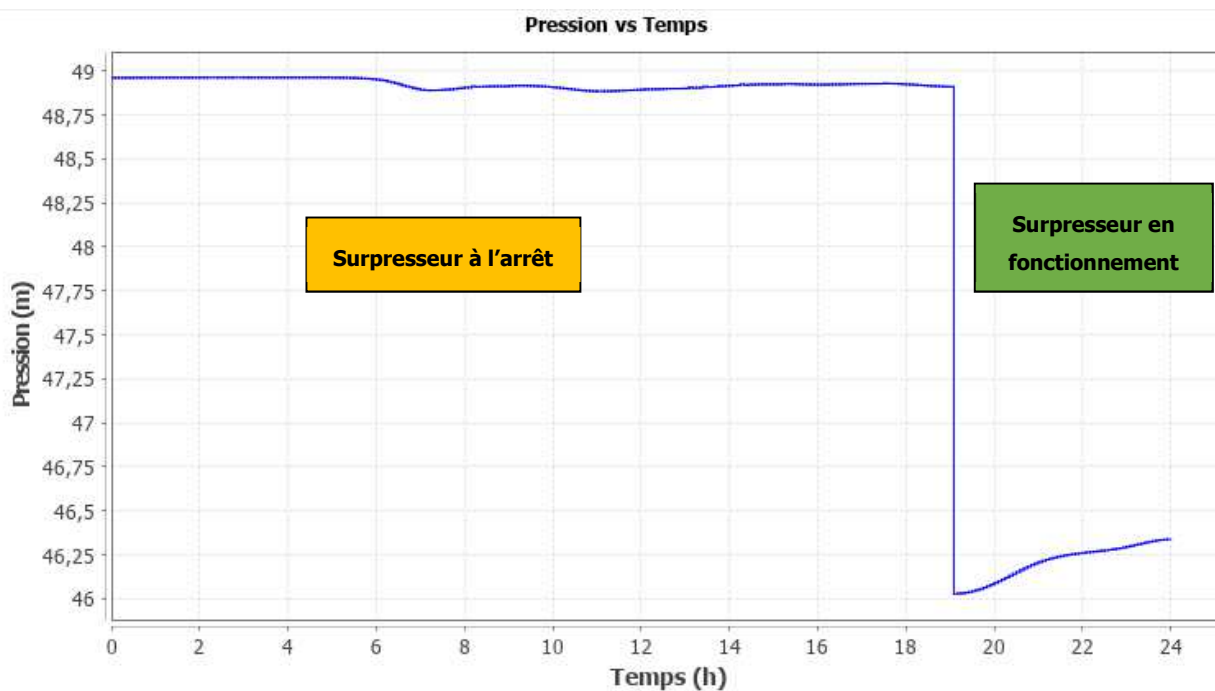


Figure 25 : Pression au nœud en amont immédiat du surpresseur

La mise en route du surpresseur provoque une chute de pression d'environ **0,3 bar**.

b) Analyse des vitesses sur le réseau

La figure ci-dessous présente les vitesses sur le réseau.

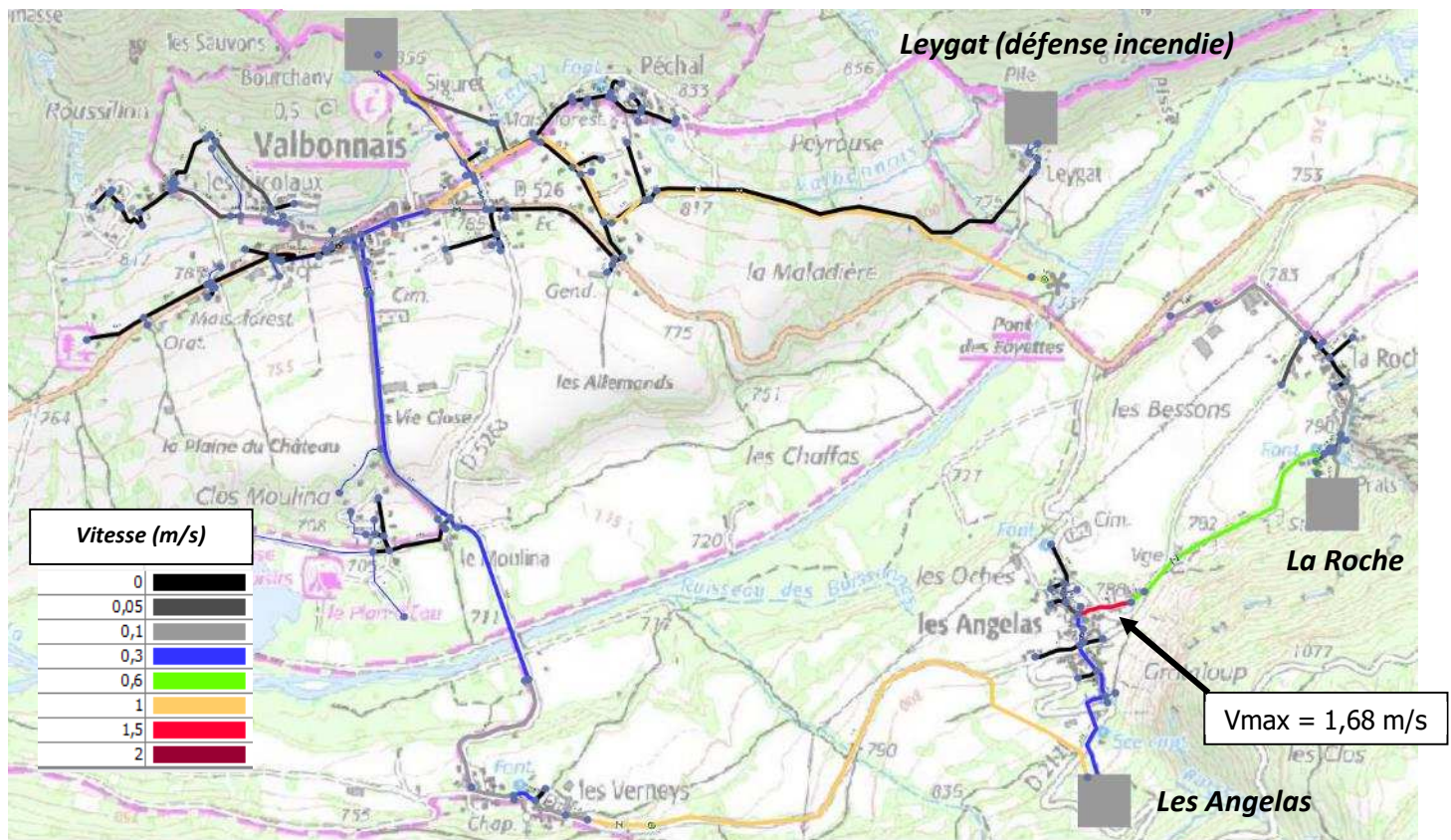
Le Siguret

Figure 26 : solution 2 - présentation des vitesses sur le réseau

Les vitesses sont globalement faibles sur le réseau de distribution, comme c'est le cas en situation actuelle, du fait des faibles consommations des abonnés.

Concernant les canalisations d'adduction, les vitesses sont :

- Autour de 1,2 m/s sur la canalisation d'adduction allant du forage au réservoir de Siguret, lorsque le pompage se met en route.
- Autour de 1,1 m/s pour la canalisation d'adduction allant du hameau des Verneys au réservoir des Angelas, lorsque le surpresseur se met en route
- Autour de 0,75 m/s sur la canalisation d'adduction au réservoir de la Roche. Comme pour la solution 1, la canalisation située Rue du Lavoir au hameau des Angelas présentent des vitesses maximales de 1,68 m/s. Ces vitesses sont dues au diamètre de la canalisation qui est actuellement en $\Phi 40$ mm. Si l'on change le diamètre de la canalisation ($\Phi 60$ mm, comme la canalisation d'adduction au réservoir) les vitesses sont plus faibles (de l'ordre de 1,5 m/s)

- Inférieur à 0,05 m/s sur la canalisation de distribution allant au hameau de Leygat. Ces faibles vitesses peuvent entraîner des temps de séjour importants dans la canalisation.

c) Marnage des réservoirs

La différence entre le niveau maximum et le niveau minimum d'eau dans un réservoir, correspond au marnage du réservoir. Ce marnage est défini par des règles d'asservissement qui, dans le cas des réservoirs du Siguret et des Angelas, commandent un démarrage de pompe et dans le cas du réservoir de la Roche, l'ouverture ou la fermeture d'une vanne motorisée.

Les consignes aux réservoirs sont les mêmes que pour la solution 1.

- Réservoir du Siguret

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 4,4 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 3 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir du Siguret sur 24 h :

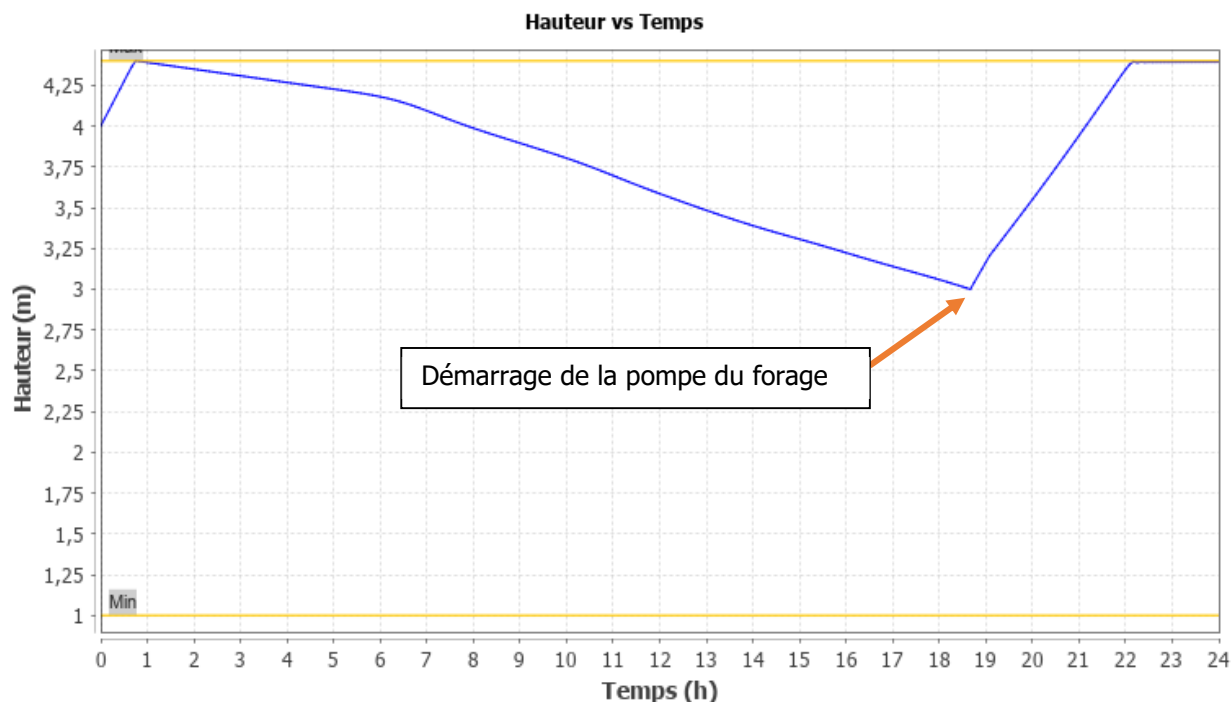


Figure 27 : Solution 2 - Remplissage du réservoir du Siguret

- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du surpresseur :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

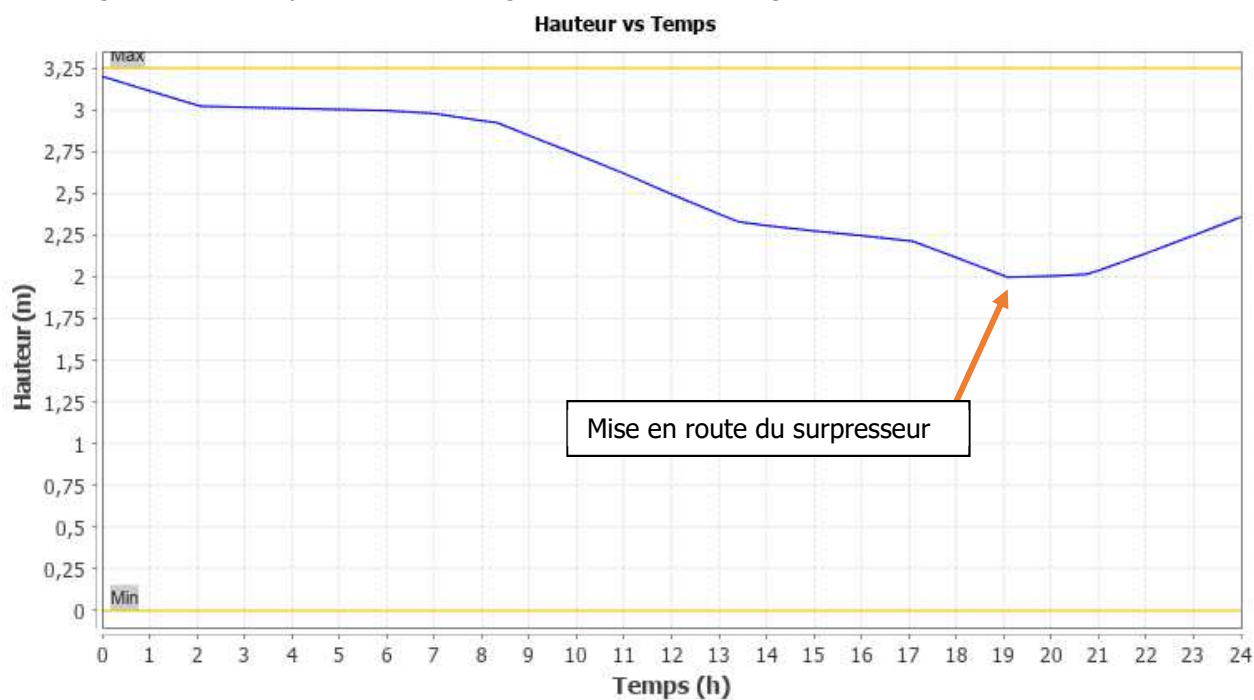


Figure 28 : Solution 2 - Remplissage du réservoir des Angelas

- Réservoir de la Roche

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 1,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir de la Roche sur 24 h :

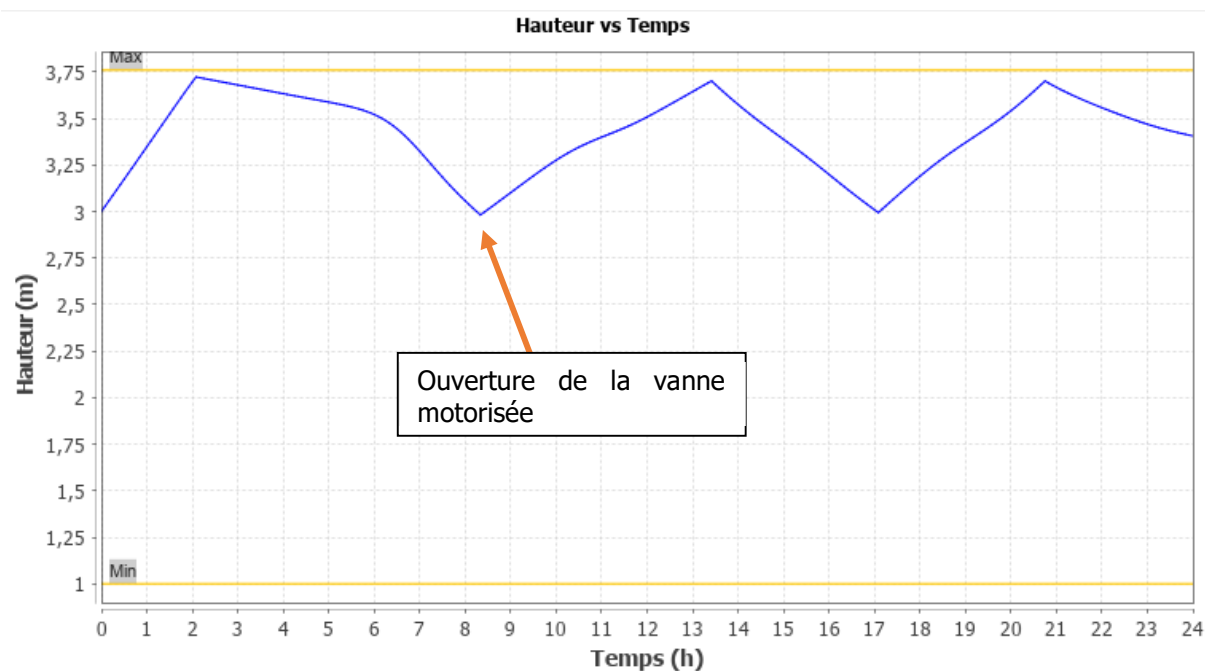


Figure 29 : Solution 2 - Remplissage du réservoir de Roche

d) Sollicitation / régulation des pompages et ouvertures de la vanne motorisée

- Pompage au réservoir du Siguret :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	4h15
Volume pompé	229,6 m ³

- Surpresseur au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	4h55
Volume pompé	55,5 m ³

- Vanne motorisée – alimentation du réservoir de la Roche :

Nombre d'ouvertures	2
Durée de fonctionnement	10h50
Volume transité	77,9 m ³

Les sollicitations des pompes et l'ouverture de la vanne motorisée pourront être adaptés en fonction des sollicitations réelles observées lors de la mise en service des ouvrages.

e) Temps de séjour

Il est généralement considéré que la qualité bactériologique de l'eau risque de se dégrader après 48 h sans traitement.

Il a donc été simulé à l'aide du modèle, le temps de séjour de l'eau à l'intérieur des canalisations, durant la période de faible consommation, pour constater si l'eau à l'intérieur des canalisations se renouvelle correctement.

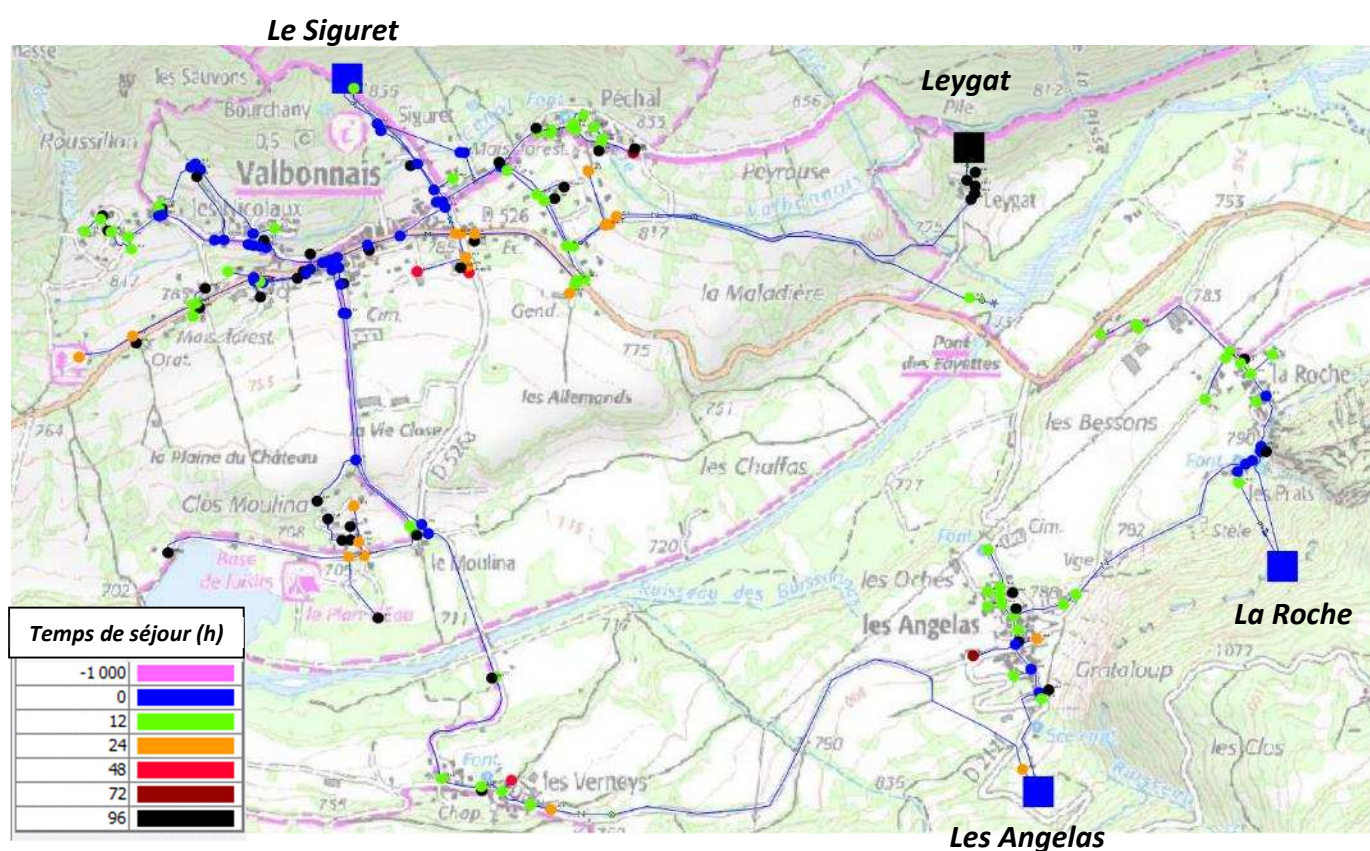


Figure 30 : Solution 2 - Temps de séjour sur le réseau

Le modèle met en évidence un temps de séjour de l'eau supérieur à 48 heures sur quelques canalisations situées en bout de réseau et sur le hameau du Leygat, dû aux très faibles consommations.

2.1.4 Simulation d'un jour de consommation de pointe

a) Conditions de pression

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle en situation de consommation de pointe. On considère que les modifications du réseau (mise en place d'un réducteur sur la distribution vers le hameau de Leygat, et re-sectorisation sur le bourg) sont effectives.

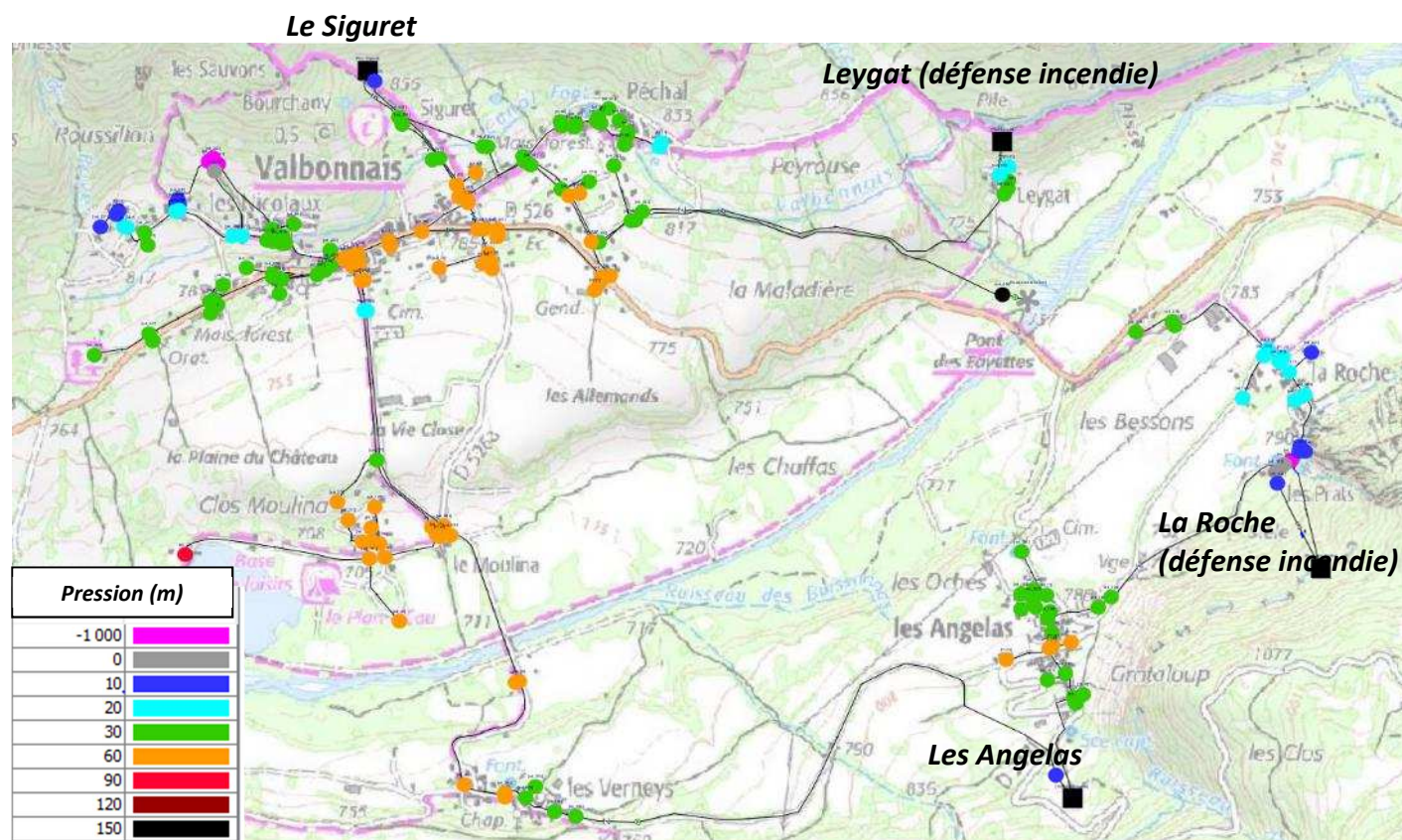


Figure 31 : Solution 2 : conditions de pression sur la commune de Valbonnais en situation de pointe

Les conditions de pression sont satisfaisantes.

Comme en situation moyenne, il s'agira de vérifier que la mise en route du surpresseur n'engendre pas une variation de pression trop élevée dans le réseau, notamment au niveau du hameau du Verney.

Le surpresseur au hameau des Verneys se met en route au bout de 18h30, lorsque la hauteur d'eau de 2,5 m est atteinte au réservoir des Angelas :

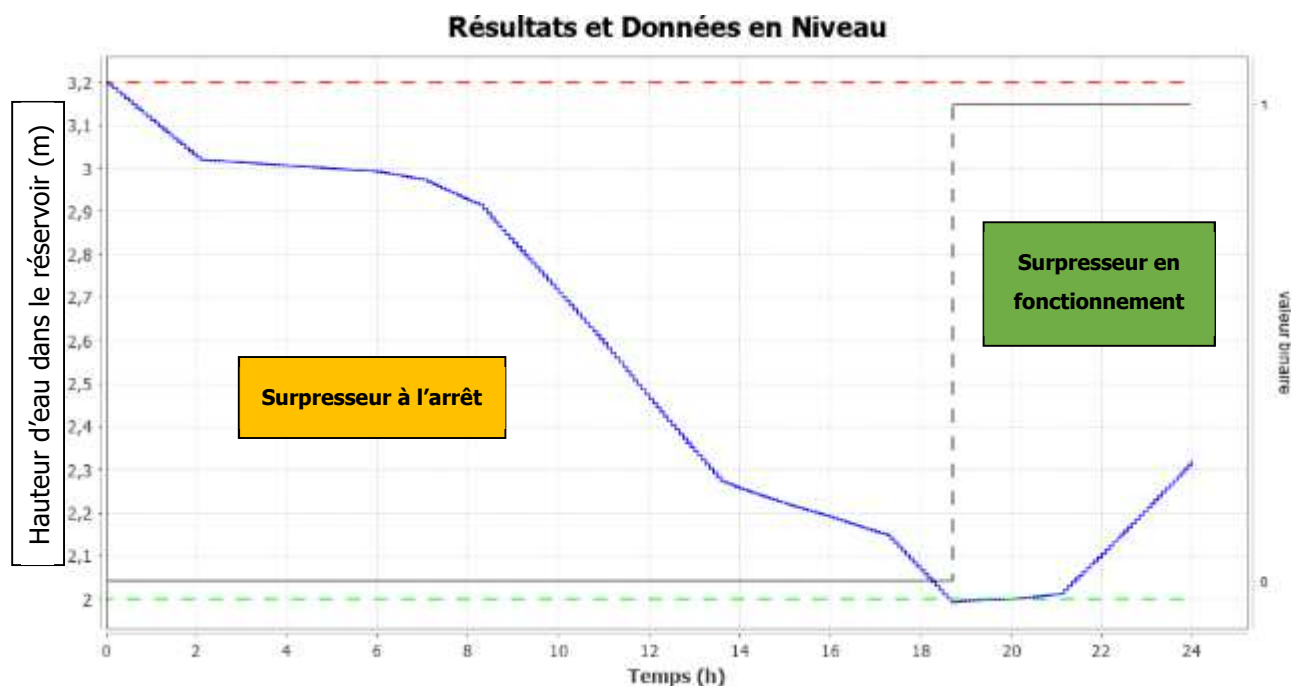


Figure 32 : Solution 2 - Consignes et résultats de la régulation au réservoir des Angelas

La figure ci-dessous montre l'évolution des pressions au nœud modélisé en amont immédiat du surpresseur, au hameau des Verneys :

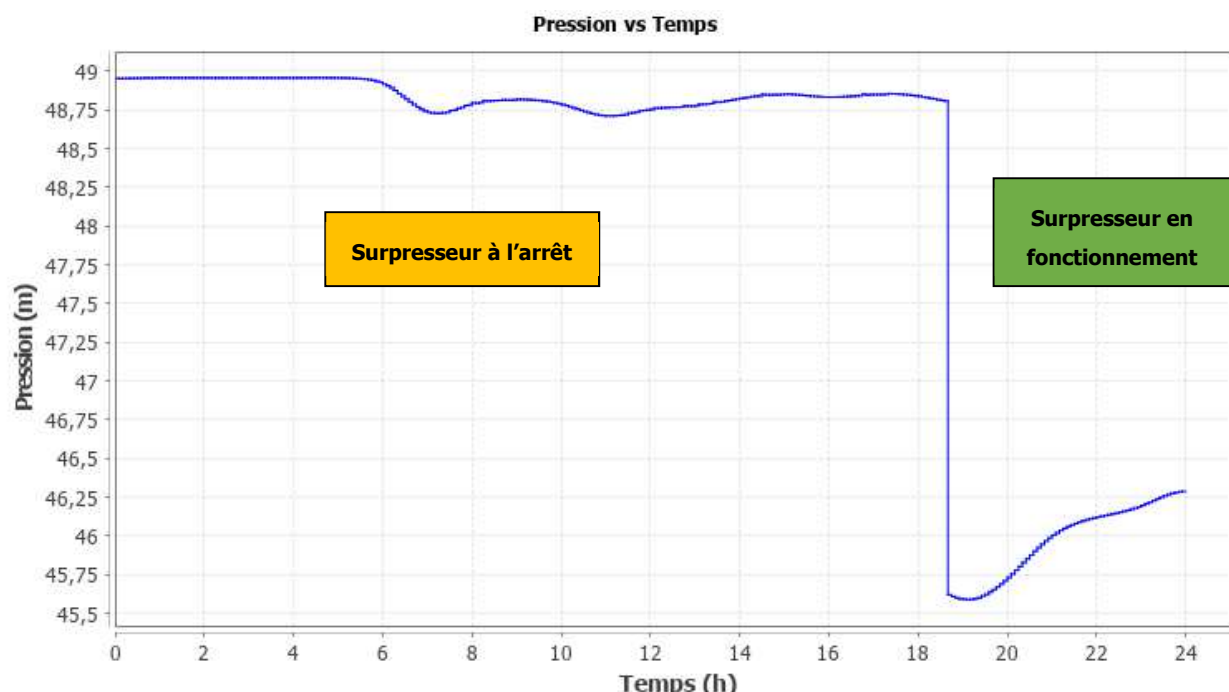


Figure 33 : Solution 2 - Pression au nœud en amont immédiat du surpresseur

La mise en route du surpresseur provoque une chute de pression d'environ **0,35 bar**.

b) Vitesses sur le réseau

La figure ci-dessous présente les vitesses sur le réseau.

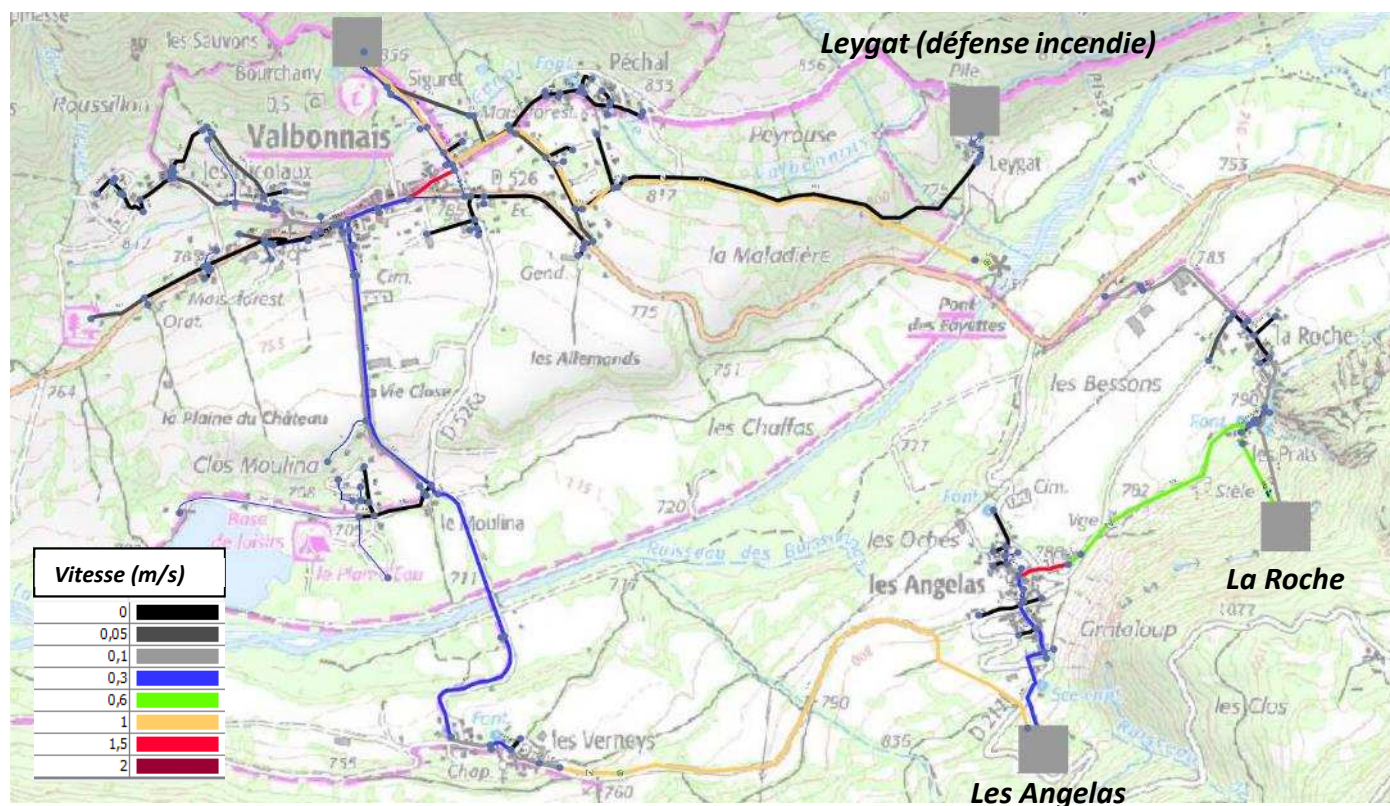
Le Siguret

Figure 34 : solution 2 - présentation des vitesses sur le réseau en situation de pointe

Les vitesses sont globalement similaires à celles observées en situation moyenne.

c) Marnage des réservoirs

Les consignes de marnage des réservoirs sont les mêmes qu'en situation moyenne.

- Réservoir du Siguret

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 4,4 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 3 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir du Siguret sur 24 h :

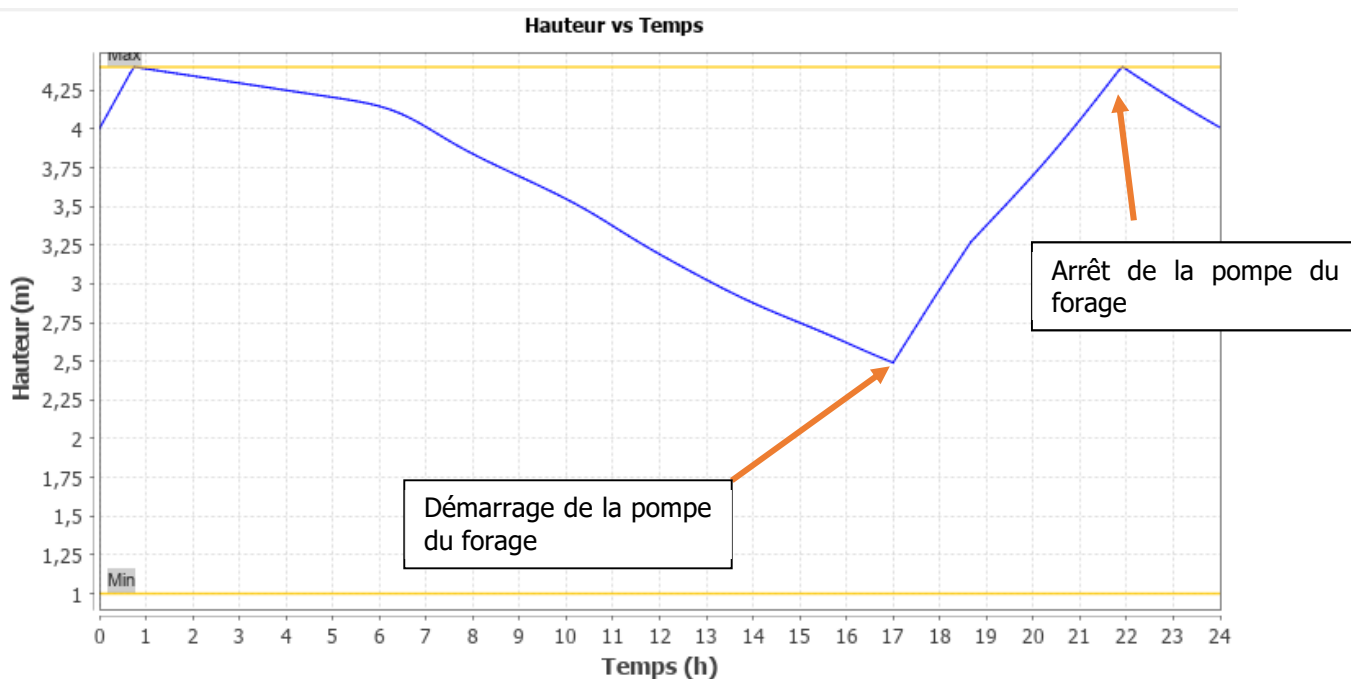


Figure 35 : Solution 2 - Remplissage du réservoir du Siguret

- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

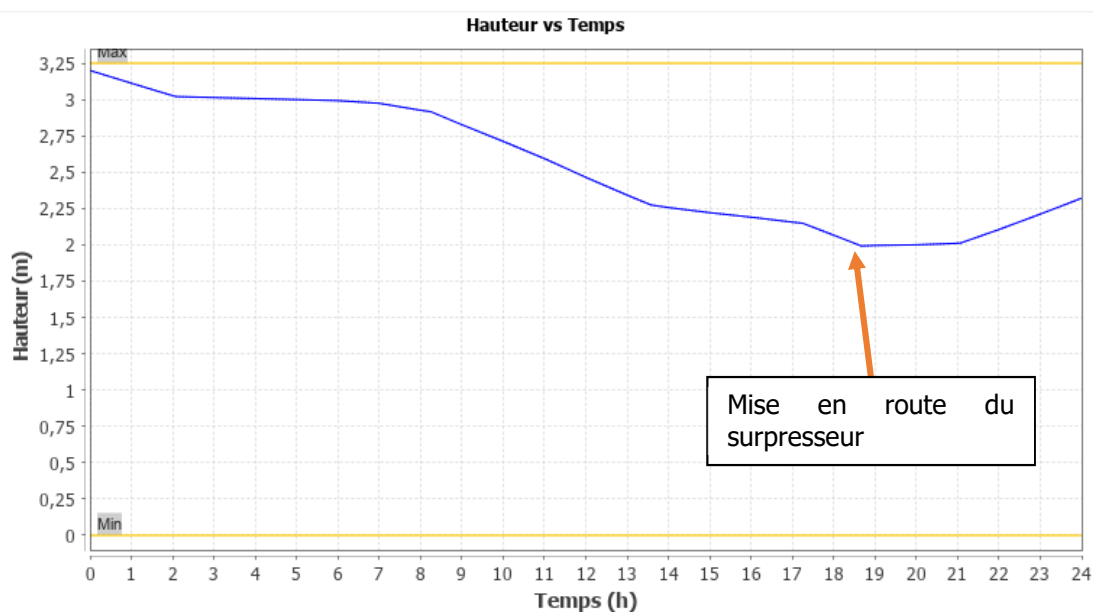


Figure 36 : Solution 2 - Remplissage du réservoir des Angelas

- Réservoir de la Roche

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 1,5 m
- ⇒ La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir de la Roche sur 24 h :

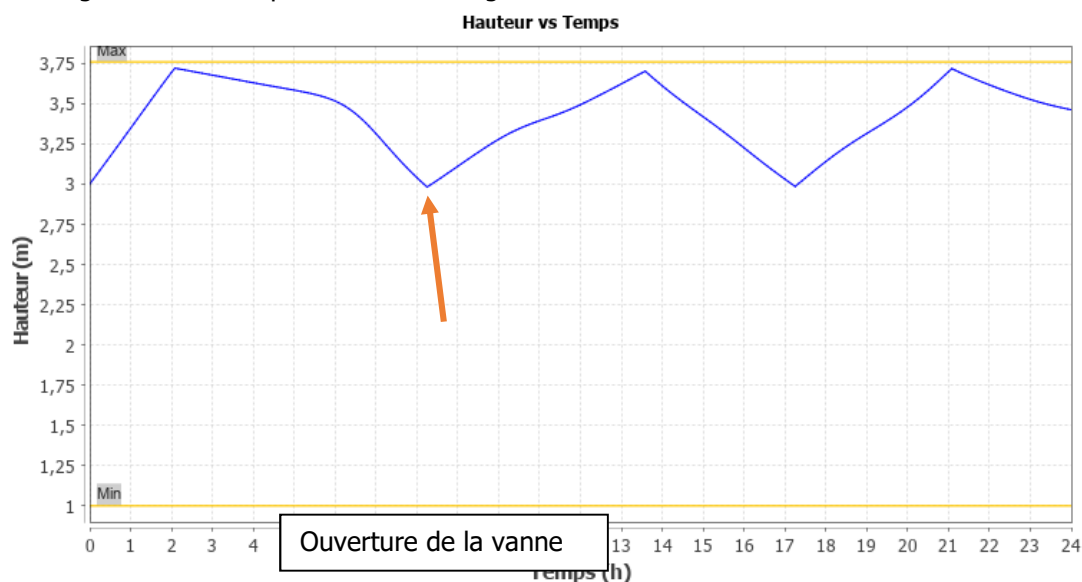


Figure 37 :Solution 2 - Remplissage du réservoir de la Roche

d) Sollicitation / régulation du pompage

- Pompage au réservoir du Siguret :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	5h40
Volume pompé	306,6 m ³

- Pompage au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	5h20
Volume pompé	60,1 m ³

- Vanne motorisée – alimentation du réservoir de la Roche :

Nombre d'ouvertures	2
Durée de fonctionnement	11h15
Volume transité	80,7 m ³

Les sollicitations des pompes pourront être adaptées en fonction des sollicitations réelles observées lors de la mise en service des ouvrages.

2.1.5 Autonomie des réservoirs

Les consignes de marnages doivent être ajustées de manière à permettre une autonomie de minimum 24h au réservoir en cas de problème en situation moyenne et 12h en situation de pointe (panne d'électricité, pompes en panne, fuites sur les canalisations d'adduction ...).

Dans le cas des niveaux de marnages choisis ci-dessus, les autonomies des réservoirs sont présentées dans les tableaux ci-dessous, en considérant le niveau d'eau haut et le niveau bas dans chaque réservoir.

Comme pour la solution 1, les réservoirs conservés pour l'alimentation en eau potable sont le Siguret, les Angelas et la Roche.

Dans cette solution, les réservoirs sont alimentés en cascade : le réservoir du Siguret alimente le réservoir des Angelas qui alimente le réservoir de La Roche. Il a été considéré dans le calcul des autonomies que les adductions aux réservoirs sont coupées.

Réservoirs	Capacité (m ³)	Besoin futur moyen (m ³ /j)	Besoin futur de pointe (m ³ /j)	Autonomie en situation future moyenne (h)	Autonomie en situation future de pointe (h)
Le Siguret	400 m ³	173 m ³ /j	358 m ³ /j	56 h	27 h
Les Angelas	300 m ³	47 m ³ /j	52 m ³ /j	154 h	138 h
La Roche	70 m ³	57 m ³ /j	59 m ³ /j	29 h	29 h

Nom du réservoir	Capacité totale (m ³)	Hauteur trop-plein (m)	Niveau bas (m)	Marnage (m)	% Marnage	Réserve minimale (m ³)	Distribution (m ³ /j)	Autonomie minimale (h)
Le Siguret	400 m ³	4.40	2.99	1.41	32%	272	173	38
Les Angelas	300 m ³	3.21	2.00	1.21	38%	187	47	96
La Roche	70 m ³	3.75	2.98	0.77	20%	56	57	23

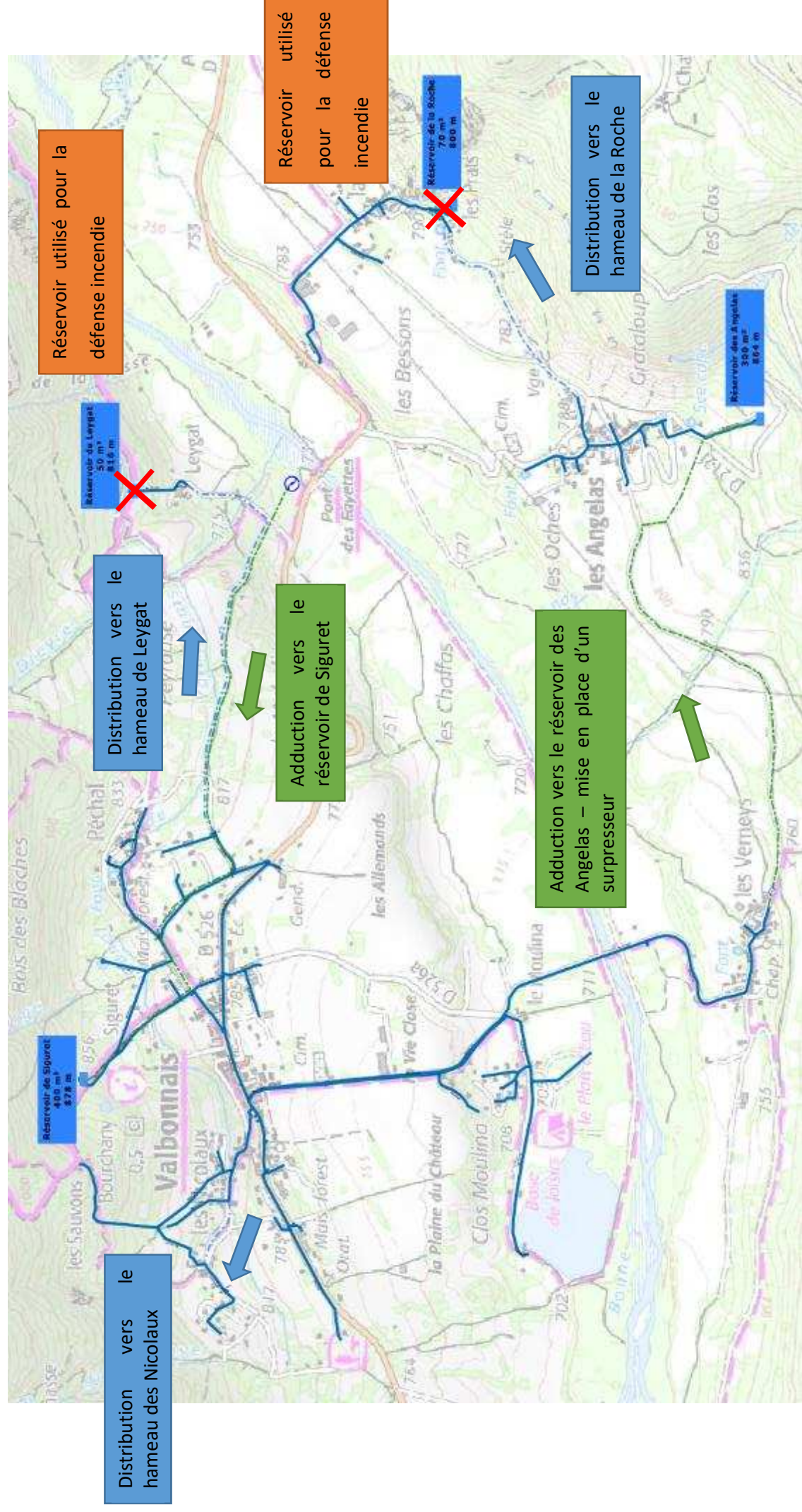
2.2 Solution 2 bis :

2.2.1 Descriptif

a) Caractéristiques de la solution

- En rive droite, le fonctionnement est identique à la solution 2
Le dimensionnement des pompes est identique à la solution 2
Les conditions de pression sur la distribution sont donc identiques à la solution 2.
- En rive gauche, le réservoir de la Roche est conservé pour la défense incendie. Le hameau de la Roche est alimenté par le réservoir des Angelas.

b) Tracé de la solution



2.2.2 Simulation d'un jour de consommation normal

a) Conditions de pression

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle en situation de consommation de pointe. Les modifications du réseau stipulées au solution précédentes (mise en place d'un réducteur sur la distribution vers le hameau de Leygat, le maillage avec le hameau du Roussillon et modifications et ajout de réducteur de pression au hameau des Angelas) sont prises en compte.

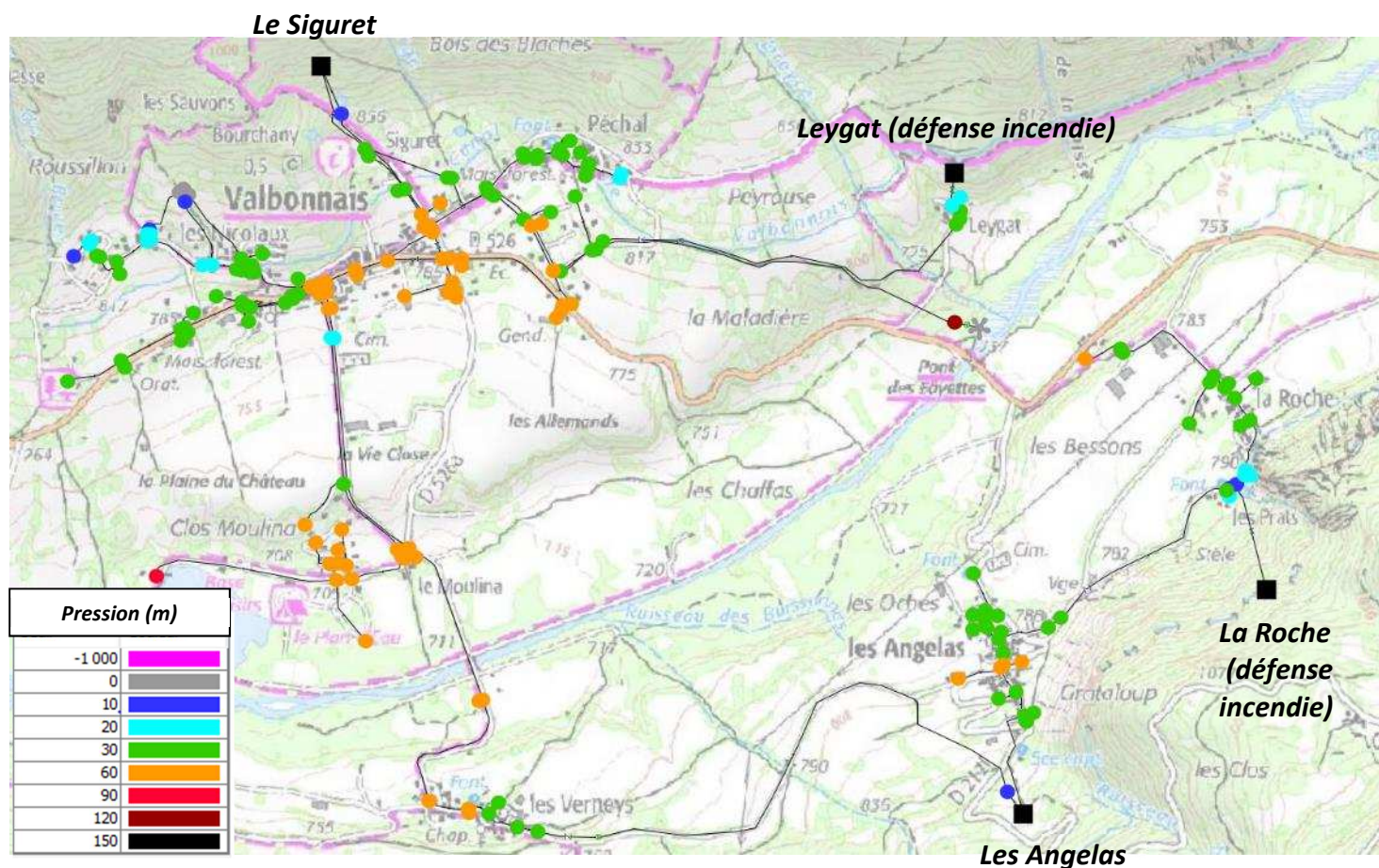


Figure 38 : Solution 2 bis : conditions de pression sur la commune de Valbonnais

b) Vitesses sur le réseau

La figure ci-dessous présente les vitesses sur le réseau.

Le Siguret

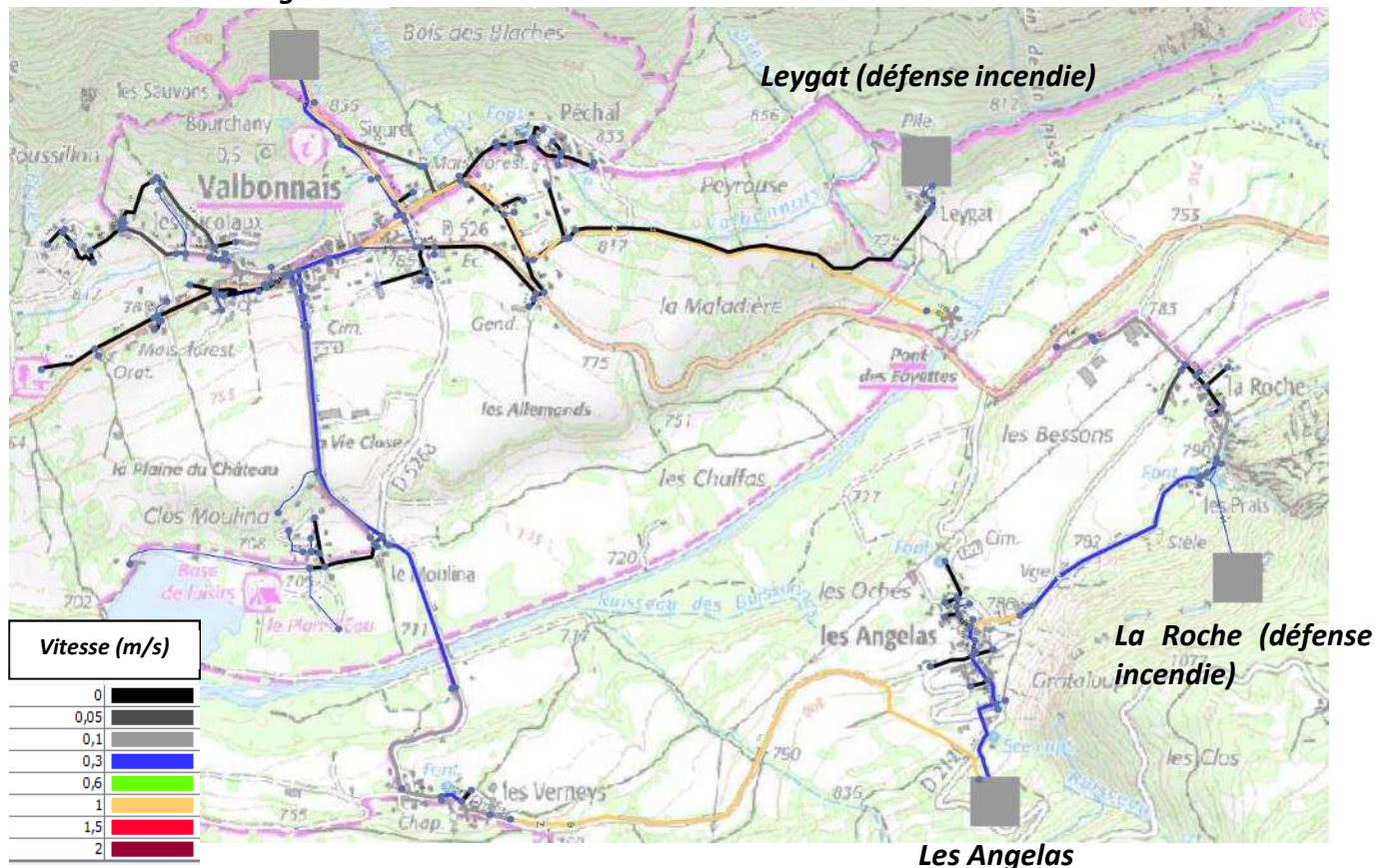


Figure 39 : solution 2 bis - présentation des vitesses sur le réseau

Les vitesses sont globalement faibles sur le réseau de distribution, comme c'est le cas en situation actuelle, du fait des faibles consommations des abonnés.

Concernant les canalisations d'adduction, les vitesses sont

- Autour de 1,2 m/s sur la canalisation d'adduction allant du forage au réservoir de Siguret, lorsque le pompage se met en route.
- Autour de 1,11 m/s pour la canalisation d'adduction au réservoir des Angelas, lorsque le surpresseur se met en route
- Autour de 0,5 m/s sur la canalisation d'adduction alimentant la Roche
- Inférieur à 0,05 m/s sur la canalisation de distribution allant au hameau de Leygat. Ces faibles vitesses peuvent entraîner des temps de séjour importants dans la canalisation.

c) Marnage des réservoirs

Les consignes de marnage des réservoirs sont les mêmes que dans la solution 2 :

- Réservoir du Siguret

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 4,4 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 3 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir du Siguret sur 24 h :

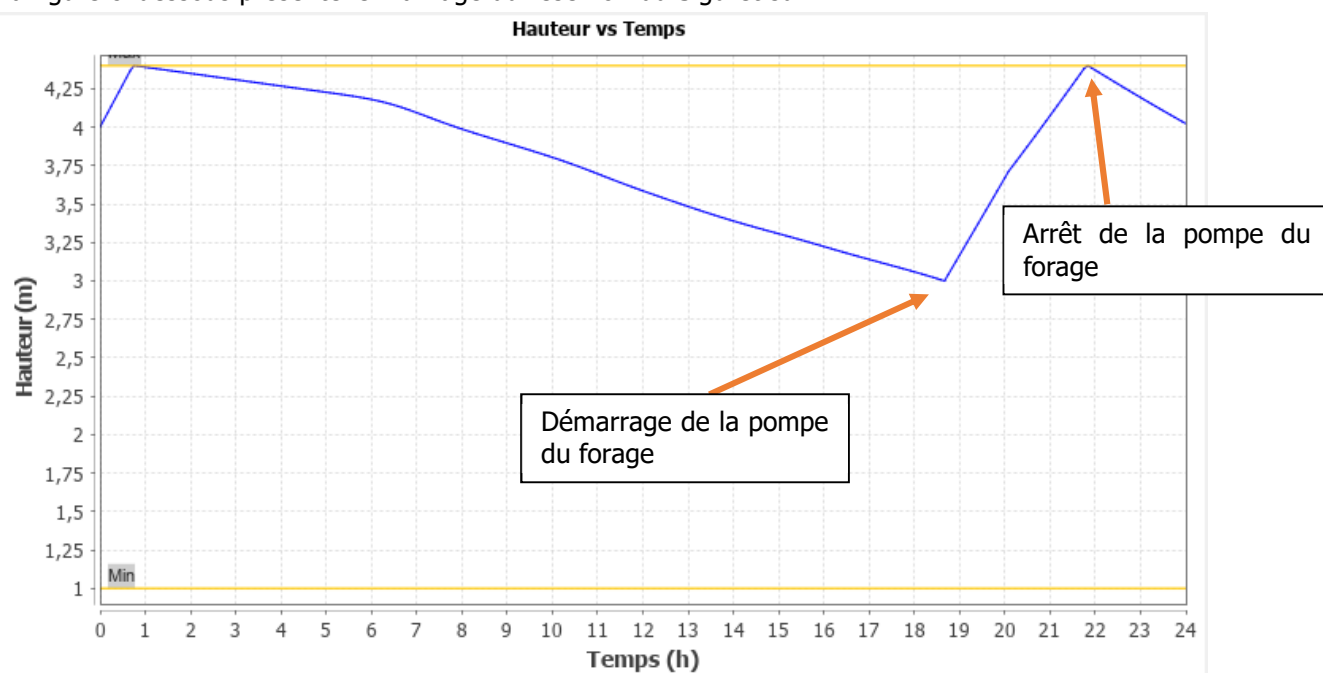


Figure 40 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir du Siguret

- ⇒ Le marnage est le même que pour la solution 2

- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

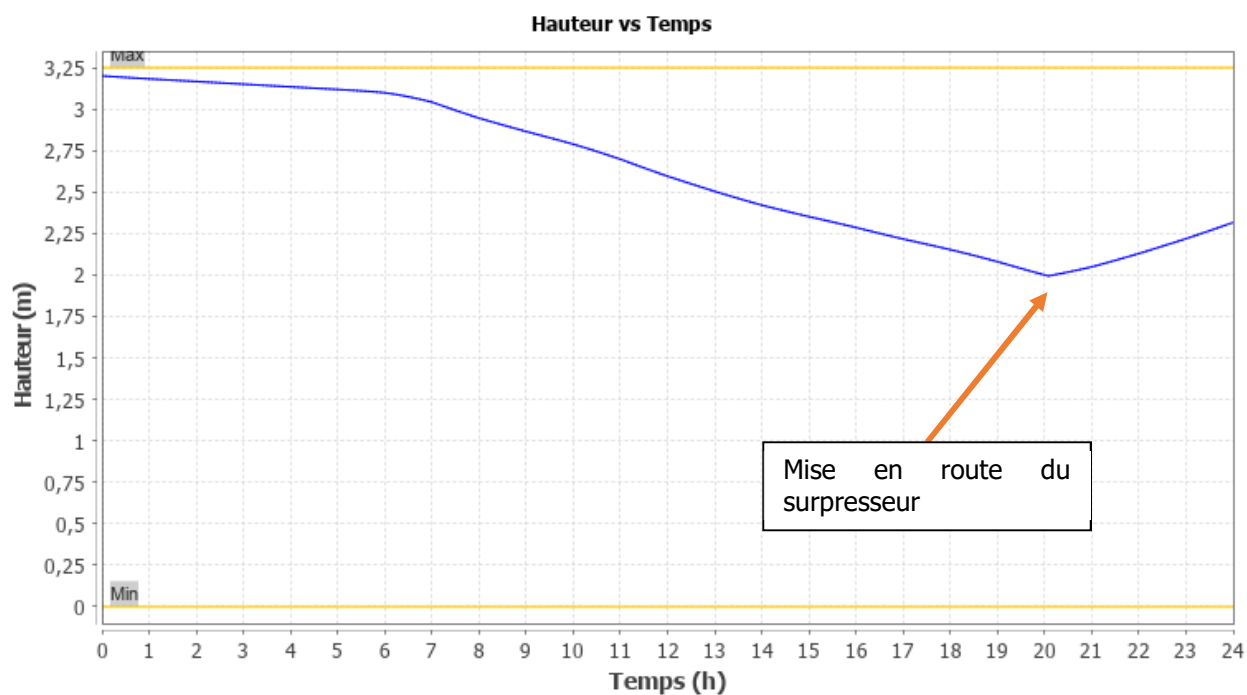


Figure 41 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir des Angelas

d) Sollicitation / régulation du pompage

- Pompage au réservoir du Siguret :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	3h55
Volume pompé	211,6 m ³

- Pompage au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	3h55
Volume pompé	44,2 m ³

e) Temps de séjour

Il est généralement considéré que la qualité bactériologique de l'eau risque de se dégrader après 48 h sans traitement.

Il a donc été simulé à l'aide du modèle, le temps de séjour de l'eau à l'intérieur des canalisations, durant la période de faible consommation, pour constater si l'eau à l'intérieur des canalisations se renouvelle correctement.

Le Siguret

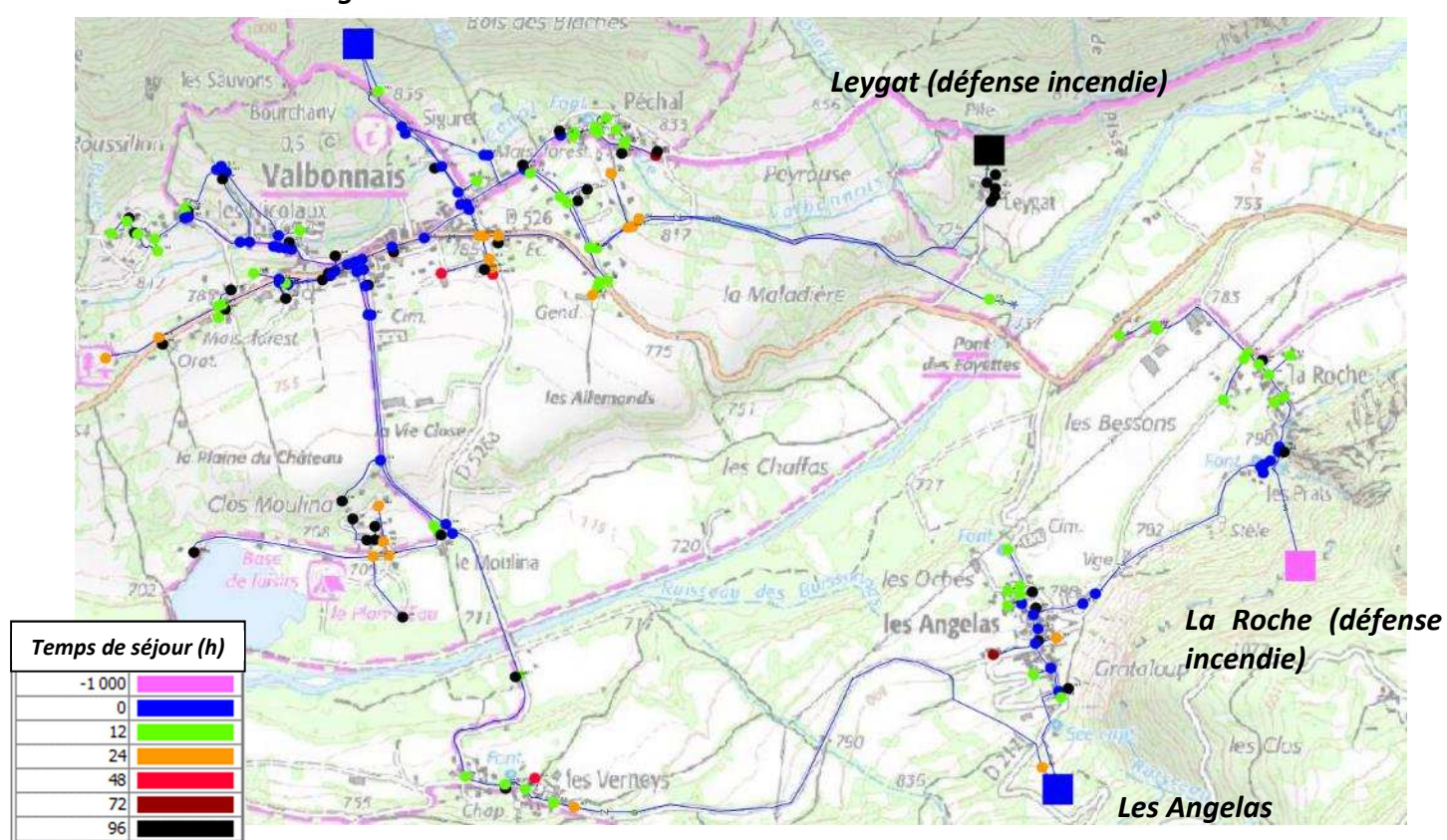


Figure 42 : Solution 2 bis - temps de séjour sur le réseau

De même que pour la solution 1, le modèle met en évidence un temps de séjour de l'eau supérieur à 48 heures sur quelques canalisations situées en bout de réseau et sur le hameau du Leygat, dû aux très faibles consommations.

2.2.3 Simulation d'un jour de consommation de pointe

a) Conditions de pression

La figure ci-dessous indique les conditions de pression aux différents nœuds du modèle en situation de consommation de pointe. On considère que les modifications du réseau (mise en place d'un réducteur sur la distribution vers le hameau de Leygat, re-sectorisation sur le bourg et modification des réducteurs de pression sur les Angelas) sont effectives.

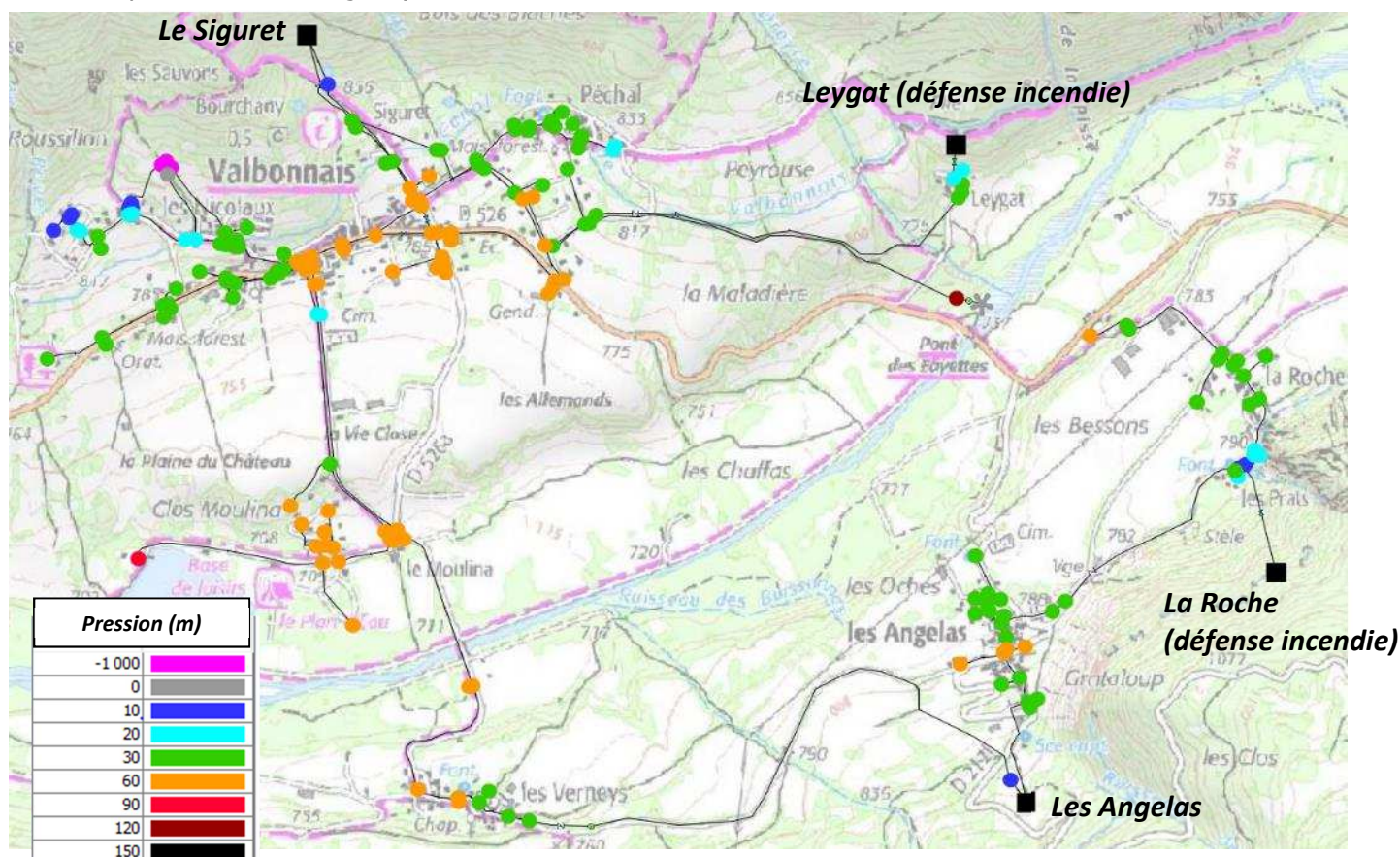


Figure 43 : Solution 2 bis : conditions de pression sur la commune de Valbonnais

Les conditions de pression sont satisfaisantes.

b) Vitesses sur le réseau

La figure ci-dessous présente les vitesses sur le réseau.

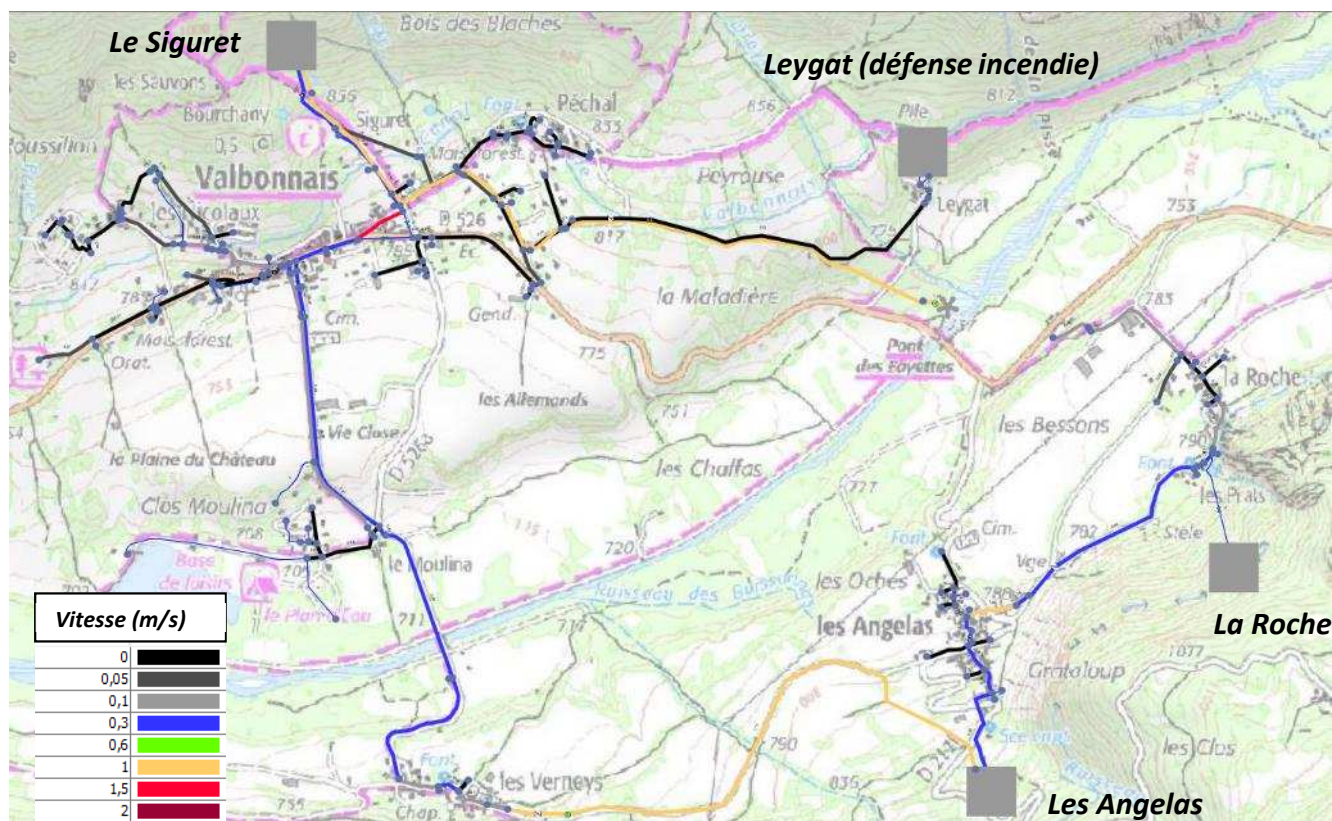


Figure 44 : solution 2 bis - présentation des vitesses sur le réseau en situation de pointe

Les vitesses sont globalement similaires à celles observées en situation moyenne.

c) Marnage des réservoirs

Les consignes de marnage des réservoirs sont les mêmes qu'en situation moyenne.

- Réservoir du Siguret

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 4,4 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 3 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir du Siguret sur 24 h :

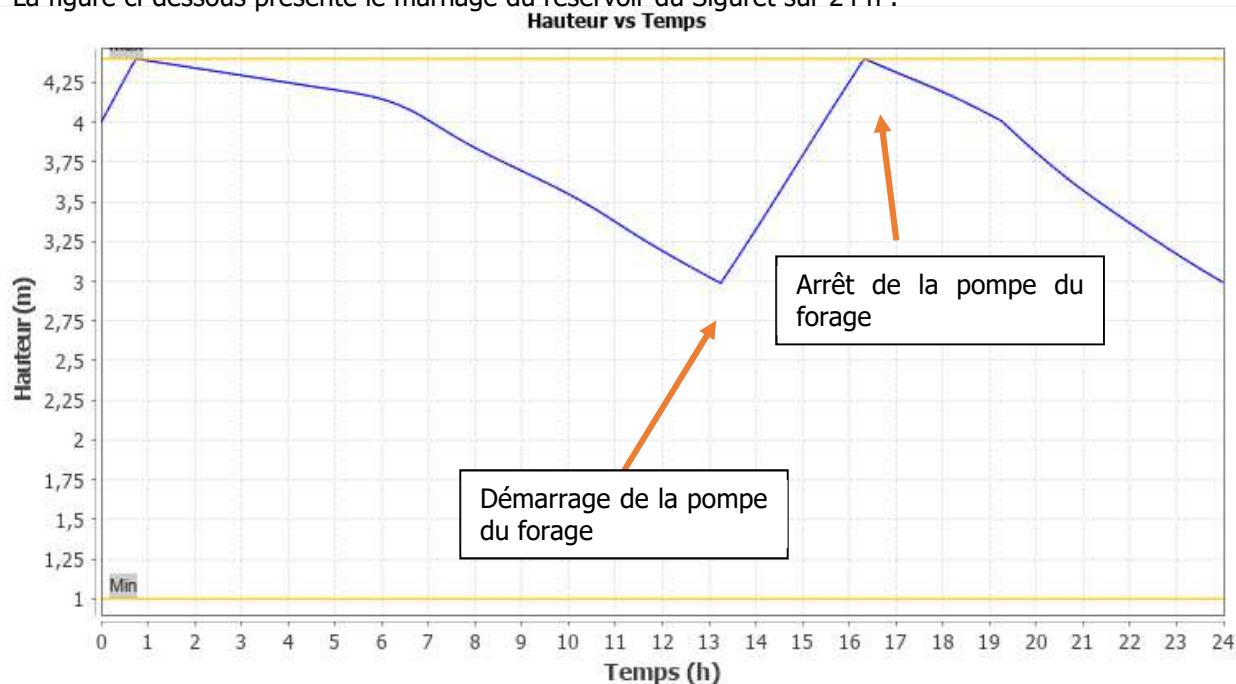


Figure 45 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir du Siguret

- Réservoir des Angelas

Dans le cadre de la modélisation, les consignes suivantes de marnage ont été appliquées pour la mise en route du pompage :

- ⇒ Niveau haut du réservoir : 3 m
- ⇒ Niveau bas du réservoir : 2,5 m

La figure ci-dessous présente le marnage du réservoir des Angelas sur 24 h :

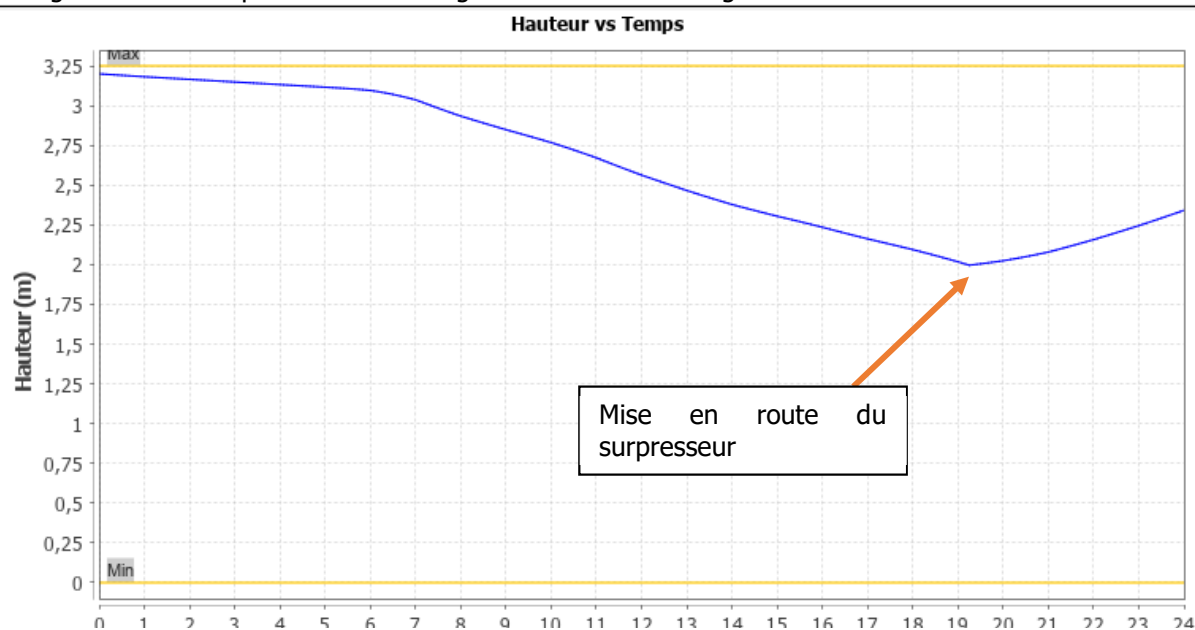


Figure 46 : Solution 2 bis - Remplissage du réservoir des Angelas

d) Sollicitation / régulation du pompage

- Pompage au réservoir du Siguret :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	8h
Volume pompé	255,8 m ³

- Pompage au réservoir des Angelas :

Nombre de démarrages	1
Durée de fonctionnement	4h45
Volume pompé	51,7 m ³

Les sollicitations des pompes pourront être adaptées en fonction des sollicitations réelles observées lors de la mise en service des ouvrages.

2.2.4 Autonomie des réservoirs

Les consignes de marnages doivent être ajustées de manière à permettre une autonomie de minimum 24 h au réservoir en cas de problème en situation moyenne et 12h en situation de pointe (panne d'électricité, pompes en pannes, fuites sur les canalisations d'adduction ...).

Dans le cas des niveaux de marnages choisis ci-dessus, les autonomies des réservoirs sont présentées ci-dessous, en considérant le niveau d'eau haut et le niveau bas dans chaque réservoir :

Réservoirs	Capacité (m ³)	Besoin futur moyen (m ³ /j)	Besoin futur de pointe (m ³ /j)	Autonomie en situation future moyenne (h)	Autonomie en situation future de pointe (h)
Le Siguret	400 m ³	173 m ³ /j	358 m ³ /j	56 h	27 h
Les Angelas	300 m ³	104 m ³ /j	111 m ³ /j	69 h	65 h

Nom du réservoir	Capacité totale (m ³)	Hauteur trop-plein (m)	Niveau bas (m)	Marnage (m)	% Marnage	Réserve minimale (m ³)	Distribution (m ³ /j)	Autonomie minimale (h)
Le Siguret	400 m ³	4.40	2.99	1.41	32%	272	173	38
Les Angelas	300 m ³	3.20	1.99	1.21	38%	187	104	43

2.3 Analyse de la défense incendie

Les restructurations proposées ne doivent pas aggraver la défense incendie actuelle, mais viser à l'améliorer.

Secteur	Risque à couvrir	Etat des lieux actuel	Etat des lieux solution 1 et 1 bis
Bourg de Valbonnais	Ordinaire	Distance du plus proche PI > 200 m pour deux habitations PI N°8 indisponible	La distribution est inchangée Le PI 8 est à remplacer ⇒ Défense incendie inchangée
Les Nicolaux/Roussillon	En majorité à risque courant faible 3 maisons en ordinaire	Les 3 PI présents sur la zone sont conformes (deux PI donnent plus de 30 m ³ /h et le troisième, plus de 60 m ³ /h).	Le tronçon limitant, rue du champ de Foire rend la DECI non conforme sur ce secteur. Si le tronçon est renouvelé en 125 mm, les 3 PI donnent des résultats conformes ⇒ Tronçon limitant à renouveler en 125 mm
La Vie Close/Clos des Moulina	Ordinaire	Distance du plus proche PI > 200 m pour deux habitations	La distribution est inchangée ⇒ Défense incendie inchangée
Hameau des Verneys	Ordinaire	PI n°16 – Q _{max} = 33 m ³ /h Débit du PI < 30 m ³ /h PI non conforme	Le débit du PI 16 est toujours inférieur à 30 m ³ /h à 1 bar, comme c'est le cas en situation actuelle Pour rendre la défense incendie conforme, il est conseillé la mise en place d'une bache de 90 m ³ . ⇒ Défense incendie inchangée

Secteur	Risque à couvrir	Etat des lieux actuel	Etat des lieux solution 1 et 1 bis
Hameau de Leygat	Ordinaire	Débit du PI < 30 m ³ /h Capacité du réservoir = 50 m ³ < 90 m ³	Le réservoir est conservé pour la défense incendie, cependant, la réserve de 50 m ³ reste insuffisante. Il faut ajouter une petite cuve. ⇒ Bâche incendie à ajouter
Hameau des Angelas	Ordinaire	Les PI présents donnent tous un débit satisfaisant Des bâtiments sont cependant non couverts	La distribution est inchangée. Les débits au PI sont toujours satisfaisants ⇒ Défense incendie inchangées
Hameau de la Roche	Ordinaire	La défense incendie n'est pas assurée sur le bas du hameau, et la capacité du réservoir est inférieure à 90 m ³ (70 m ³)	Dans la solution 1, la distribution est inchangée et la capacité du réservoir non plus, donc la défense incendie est inchangée dans ce secteur. Dans la solution 1bis, le réservoir est conservé pour la défense incendie. Une bâche supplémentaire est nécessaire pour assurer un volume de 90 m ³ .

Dans le cas du hameau de Leygat :

Une bâche incendie supplémentaire n'est peut-être pas nécessaire.

En effet, le règlement du SDIS 38 pour un bâtiment à risque ordinaire est le suivant :

	Volume minimum cumulé immédiatement disponible (m³). Le volume minimum non fractionnable est de 30 m³	Débit minimum cumulé (m³/h). Le débit minimum non fractionnable est de 30 m³/h	Durée minimum de fourniture du débit (mn)	Distance du 1 ^{er} PEI (m) par rapport au point le plus éloigné du risque à défendre	Distance maximale entre PEI (m)	Nombre de PEI minimum	Couverture du besoin minimale
Bâtiment à risque courant faible	30	30	1h	400	Sans objet	1	PEI normalisé ou PEI naturels ou artificiels (NA)
Bâtiment à risque courant ordinaire	90	60	1h30	200	400	1 à 2	PEI normalisé ou PEI NA

La lecture du règlement permettrait d'assurer la défense incendie du hameau avec un PI sur le réseau d'eau potable et un PI connecté au réservoir de Leygat, conservé pour la défense incendie.

Le PI 23 donne 35 m³/h à 1 bar d'après les données du SDIS.

Le modèle montre que la mise en place d'un PI à l'entrée du hameau de Leygat, sur le réseau d'eau potable alimenté par le Siguret, donne 25 m³/h à 1 bar. Ce deuxième PI pourrait assurer le complément.

Ces deux poteaux, qui seraient situés à une distance maximale de 400 m l'un de l'autre pourraient assurer la défense incendie.

2.4 Estimation chiffrée de la solution

2.4.1 Coût d'investissement

Alimentation du réservoir Le Siguret par le nouveau forage

Fonctionnement

Adduction vers le réservoir du Siguret

Desserte gravitaire des réseaux de distribution du Bourg

Régulation du remplissage du réservoir par télégestion

Descriptif des travaux à réaliser

Forage Equiper le forage de reconnaissance

Equipements hydrauliques

Q= 30 m³/h

HMT = 160 m

Génie civil

Procédure de DUP

Réservoir de Siguret Modification de la chambre de vannes

Adduction vers le Siguret 2 000 ml

Φ 100 mm

Coût des travaux

Tranche de travaux - Adduction au réservoir du Siguret						
SECTEUR / REPERE		Description des travaux		PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
A-B	8	100 mm	Gazon	240	200	48 000 € HT
B-C	6	100 mm	Chemin de terre	190	700	133 000 € HT
C-D	3	100 mm	RC enrobé	310	150	46 500 € HT
D-E	3	100 mm	RC enrobé	310	800	248 000 € HT
E-E'	5	100 mm	Chemin rural	220	150	33 000 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
GC Station	201	Travaux préparatoires/Plans exe	6 x 4 m	2 500	1	2 500 € HT
	208	GC-terrassements-chambre de vannes-bâche	6 x 4 m	35 000	1	35 000 € HT
	211	Porte inox	-	2 500	1	2 500 € HT
	212	Serrure	-	300	1	300 € HT
	213	Capot Foug	-	1 500	1	1 500 € HT
	214	Grille de ventilation	-	200	1	200 € HT
	220	Second œuvre-serrurerie	6 x 4 m	5 000	1	5 000 € HT
	261	Capteur et cablage	anti-intrusion	400	1	400 € HT
Forage - pompage vers le Siguret		Equipement du forage de reconnaissance (tube inox)		400	30	12 000 € HT
		Procédure de mise en conformité captage		15 000	1	15 000 € HT
	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
Réservoir du Siguret		Essai de pompage, contrôle et mise en service		10 000	1	10 000 € HT
		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						645 900 € HT
Maitrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	96 885 € HT
TOTAL OPERATION						742 800 € HT

Hameau du Rousillon**Fonctionnement** Gravitaire – alimentation par le réservoir le Siguret**Descriptif des travaux à réaliser**Maillage avec les Nicolaux 1 200 ml Φ 60 mm

Ajout de 2 réducteurs de pression

Modification de la consigne du réducteur

Coût des travaux

Tranche de travaux - Maillage Rousillon et Nicolaux						
SECTEUR / REPERE		Description des travaux		PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
J-K	3	80 mm	RC enrobé	290	200 ml	58 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	151	Monostab	DN125	5 500	2	11 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						70 700 € HT
Maitrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	10 605 € HT
TOTAL OPERATION						81 400 € HT

Distribution du hameau de Leygat

Fonctionnement Desserte gravitaire du hameau de Leygat par le réservoir du Siguret

Descriptif des travaux à réaliser

Distribution vers le hameau de Leygat 1 240 ml Ø 60 mm

Mise en place d'un réducteur de pression sur la conduite de distribution du hameau de Leygat

Réservoir de Leygat Déconnection du réservoir

Ajout d'une petite cuve pour la défense incendie

Coût des travaux

Tranche de travaux - Distribution vers le hameau de Leygat						
SECTEUR / REPERE		Description des travaux		PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
D-C	3	60 mm	RC enrobé	280	150	42 000 € HT
C-B	6	60 mm	Chemin de terre	160	700	112 000 € HT
B-B1	8	60 mm	Gazon	210	130	27 300 € HT
B1-B2	3	60 mm	RC enrobé	280	260	72 800 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont	Encorbellement + calorifugeage	220	15	3 300 € HT
	148	Monostab	DN60	2 000	1	2 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir de Leygat	269	Bâche souple pour réserve incendie	60 m³	15 000	1	15 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						276 100 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	41 415 € HT
TOTAL OPERATION						317 600 € HT

Alimentation du réservoir des Angelas

Fonctionnement Adduction vers le réservoir des Angelas

Descriptif des travaux à réaliser

Surpresseur au hameau les Verneys $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ $\text{HMT} = 150 \text{ m}$

Adduction en refoulement vers les 1 730 ml Φ 60 mm
Angelas

Coût des travaux

Tranche de travaux - Adduction au réservoir des Angelas						
SECTEUR / REPERE		Description des travaux	PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)	
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
G-H	3	60 mm	RC enrobé	280	1265	354 200 € HT
H-H'	6	60 mm	Chemin de terre	160	60	9 600 € HT
H'-I	7	60 mm	Terre agricole	210	400	84 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont	Encorbellement + calorifugeage	220	20	4 400 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Surpresseur vers les Angelas	201	Travaux préparatoires/Plans exe	6 x 4 m	2 500	1	2 500 € HT
	208	GC-terrassements-chambre de vannes-bâche	6 x 4 m	35 000	1	35 000 € HT
	211	Porte inox	-	2 500	1	2 500 € HT
	212	Serrure	-	300	1	300 € HT
	220	Second œuvre-serrurerie	6 x 4 m	5 000	1	5 000 € HT
	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
Réservoir Les Angelas	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						550 500 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	82 575 € HT
TOTAL OPERATION						633 100 € HT

HAMEAU DE LA ROCHE**Option 1 – Alimentation gravitaire du réservoir de la Roche****Fonctionnement** Gravitaire**Descriptif des travaux à réaliser**Adduction en gravitaire vers la Roche 700 ml Φ 60 mm

Modification de la chambre de vanne du réservoir des Angelas

Mise en place d'une vanne motorisée sur l'adduction entre les Angelas et la Roche permettant de gérer le marnage du réservoir

Coût des travaux

Tranche de travaux - Adduction au réservoir de la Roche						
SECTEUR / REPERE		Description des travaux		PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	700	196 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	127	Vanne motorisée		3 500	1	3 500 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	1	850 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Modification de la chambre de vanne		4 000	1	4 000 € HT
Réservoir La Roche	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						213 350 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	32 003 € HT
TOTAL OPERATION						245 400 € HT

Option 2 - Distribution en direct du hameau de la Roche**Fonctionnement** Gravitaire**Descriptif des travaux à réaliser**Adduction en gravitaire vers la Roche 1 200 ml Φ 60 mm

Ajout d'un réducteur de pression

Modification de la consigne du réducteur de pression

Coût des travaux

Tranche de travaux - Distribution au hameau de la Roche						
SECTEUR / REPERE		Description des travaux		PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	650	182 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	Dive 170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir La Roche	268	Bâche souple pour réserve incendie	30 m³	10 000	1	10 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						193 700 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	29 055 € HT
TOTAL OPERATION						222 800 € HT

2.4.1 Récapitulatif des travaux

Le tableau suivant récapitule les travaux et leurs montants :

RESTRUCTURATION - Solution 2	TOTAL
Adduction au réservoir Le Siguret	742 800 € HT
Distribution vers le hameau de Leygat	317 600 € HT
Maillage Rousillon et Nicolaux	81 400 € HT
Adduction au réservoir des Angelas	633 100 € HT
Adduction au réservoir de la Roche	245 400 € HT
TOTAL	2 020 300 € HT

RESTRUCTURATION - Solution 2 bis	TOTAL
Adduction au réservoir Le Siguret	742 800 € HT
Distribution vers le hameau de Leygat	317 600 € HT
Maillage Rousillon et Nicolaux	81 400 € HT
Adduction au réservoir des Angelas	633 100 € HT
Adduction au réservoir de la Roche	222 800 € HT
TOTAL	1 997 700 € HT

2.4.2 Impact sur le prix de l'eau

Ces résultats ne sont donnés qu'à titre indicatif. Ils permettent d'avoir un ordre de grandeur sur l'augmentation du prix de l'eau si la commune décide de réaliser les travaux listés ci-dessus.

Les hypothèses prises en compte pour le calcul sont les suivantes :

- Aucunes subventions ;
- Aucune prise en compte d'autofinancement ;
- Phasage des travaux suivants :
 - Phase 1 : Maillage aux Nicolaux, permettant l'abandon des ressources situées en rive Gauche.
 - Phase 2 : Création du forage et pose de la conduite d'adduction au réservoir Le Siguret
Distribution au réservoir de Leygat, travaux réalisés simultanément (même tracé donc tranchée commune)
 - Phase 3 : pose de la conduite d'adduction allant du hameau des Verneys au réservoir Les Angelas
 - Phase 4 : Pose de la conduite d'adduction du réservoir des Angelas au réservoir de la Roche dans le cas de la solution 2 ou de distribution au hameau de la Roche dans le cas de la solution 2 bis

Phasage	Solution 2	
Phase 1	Maillage Rousillon et Nicolaux	86 000 € HT
Phase 2	Adduction au réservoir Le Siguret	1 060 400 € HT
	Distribution vers le hameau de Leygat	
Phase 3	Adduction au réservoir des Angelas	633 100 € HT
Phase 4	Adduction au réservoir de la Roche	245 400 € HT

Phasage	Solution 2 bis	
Phase 1	Maillage Rousillon et Nicolaux	86 000 € HT
Phase 2	Adduction au réservoir Le Siguret	1 060 400 € HT
	Distribution vers le hameau de Leygat	
Phase 3	Adduction au réservoir des Angelas	633 100 € HT
Phase 4	Adduction au réservoir de la Roche	222 800 € HT

- Décomposition du prix de l'eau actuel :

Décomposition du prix de l'eau		2018
Part Fixe	Abonnement	50 € par compteur
Part Variable	Consommation d'eau	1,4 € par m ³ consommé
Total pour 120 m³		218 €

- Un taux de subvention de 50 %
- La réalisation des emprunts suivants correspondant à la somme totale à investir par la commune, répartie sur 5 ans ;

Pour la solution 2 :

	Phase 1 2021	Phase 2 2022 - 2023		Phase 3 2024	Phase 4 2025
Total emprunt	43 000 €	270 402 €	270 402 €	322 881 €	125 154 €
Taux d'intérêt	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Durée du remboursement	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans
Annuités d'emprunt (/an)	1 790 €	11 259 €	11 259 €	13 445 €	5 211 €

Pour la solution 2bis :

	Phase 1 2021	Phase 2 2022 - 2023		Phase 3 2024	Phase 4 2025
Total emprunt	43 000 €	270 402 €	270 402 €	322 881 €	113 628 €
Taux d'intérêt	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
Durée du remboursement	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans	30 ans
Annuités d'emprunt (/an)	1 790 €	11 259 €	11 259 €	13 445 €	4 731 €

- Des frais de fonctionnement pour la station de pompage estimés à 8 378 € HT la première année avec une augmentation annuelle de 2%.
- Des frais complémentaires de maintenance et exploitation estimé à 4 620 €.
- Des frais de renouvellement de réseaux (amortissements Génie civil, équipement et canalisations) estimés à 32 890 €.
- Volume d'eau consommé par abonné supposé constant

Le principe de la feuille de calculs ci-dessous est de trouver le prix de l'eau permettant de financer le programme de travaux proposé (correspondant à un bilan annuel positif tous les ans).

Tableau énonçant en détail le prix de l'eau et les bilans projetés – Solution 2

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Court terme														
Moyen terme	86 000.00 €	540 804.00 €	540 804.00 €	645 762.00 €	250 308.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Long terme	86 000.00 €	540 804.00 €	540 804.00 €	645 762.00 €	250 308.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
TOTAL	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €	1 167 608.00 €
Nombre d'habitants théorique	512	516	520	524	528	532	535	539	543	547	551	555	559	563
Consommation annuelle (m3)	51 241	51 631	52 022	52 412	52 802	53 193	53 583	53 973	54 363	54 754	55 144	55 534	55 925	56 315
prix de l'eau (hors redevance pollution)	1.82 €	1.83 €	1.84 €	1.85 €	1.86 €	1.87 €	1.88 €	1.89 €	1.90 €	1.91 €	1.92 €	1.93 €	1.94 €	1.95 €
Augmentation annuelle prix de l'eau	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%
Redevance	93 258.62 €	94 438.83 €	95 628.52 €	96 827.74 €	98 036.56 €	99 255.05 €	100 483.27 €	101 721.29 €	102 969.19 €	104 227.01 €	105 494.85 €	106 772.75 €	108 060.80 €	108 814.98 €
Montant de la phase de travaux	86 000.00 €	540 804.00 €	540 804.00 €	645 762.00 €	250 308.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Subventions (50%)	43 000.00 €	270 402.00 €	270 402.00 €	322 881.00 €	125 154.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Montant de la phase de travaux après sub	43 000.00 €	270 402.00 €	270 402.00 €	322 881.00 €	125 154.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement :	8 377.82 €	8 545.38 €	8 716.28 €	8 890.61 €	9 068.42 €	9 249.79 €	9 434.78 €	9 623.48 €	9 815.95 €	10 012.27 €	10 212.51 €	10 416.76 €	10 625.10 €	10 837.60 €
Frais de maintenance et d'exploitation	3 120.00 €	3 182.40 €	3 246.05 €	3 310.97 €	3 377.19 €	3 444.73 €	3 513.63 €	3 583.90 €	3 655.58 €	3 728.69 €	3 803.26 €	3 879.33 €	3 956.91 €	4 036.05 €
Programme de renouvellement :	32 890.00 €	33 547.80 €	34 218.76 €	34 903.13 €	35 601.19 €	36 313.22 €	37 039.48 €	37 780.27 €	38 535.88 €	39 306.59 €	40 092.73 €	40 894.58 €	41 712.47 €	42 546.72 €
Emprunt :	43 000.00 €	270 402.00 €	270 402.00 €	322 881.00 €	125 154.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Annuité emprunt 1:	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €
Annuité emprunt 2:		11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €
Annuité emprunt 3:			11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €
Annuité emprunt 4:				13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €
Annuité emprunt 5:					5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €	5 211.31 €
Annuité emprunt :	1 790.49 €	13 049.80 €	24 309.12 €	37 753.63 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €	42 964.94 €
Balance :	4 080.32 €	36 113.45 €	25 138.31 €	11 969.40 €	7 024.82 €	7 282.37 €	7 530.44 €	7 768.70 €	7 996.84 €	8 214.52 €	8 421.40 €	8 617.14 €	8 801.37 €	8 429.66 €
Bilan annuel:	4 080.32 €	40 193.77 €	65 332.08 €	77 301.48 €	84 336.29 €	91 608.67 €	99 139.10 €	106 907.81 €	114 904.65 €	123 119.17 €	131 540.58 €	140 157.72 €	148 959.09 €	157 388.75 €

Le principe de base de ce calcul est de réaliser l'ensemble des travaux tout en obtenant pour chaque année :

- un bilan cumulé positif pour chaque année,
- un emprunt d'une durée raisonnable,
- une augmentation du prix de l'eau rationnelle.

Les résultats ne sont donnés qu'à titre indicatif. Ils permettent d'avoir un ordre de grandeur sur l'augmentation du prix de l'eau.

Tableau énonçant en détail le prix de l'eau et les bilans projetés – Solution 2 bis

		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Court terme Moyen terme Long terme TOTAL	Travaux	1 167 608.00 €												
		86 000.00 €	540 804.00 €	540 804.00 €	645 762.00 €	227 256.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
		227 256.00 €	540 804.00 €	540 804.00 €	645 762.00 €	227 256.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Nombre d'habitants théorique		512	516	520	524	528	532	535	539	543	547	551	555	559
Consommation annuelle (m3)		51 241	51 631	52 022	52 412	52 802	53 193	53 583	53 973	54 363	54 754	55 144	55 534	55 925
prix de l'eau (hors redevance pollution)		1.82 €	1.83 €	1.84 €	1.85 €	1.86 €	1.87 €	1.88 €	1.88 €	1.89 €	1.90 €	1.91 €	1.92 €	1.93 €
Augmentation annuelle prix de l'eau		0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.5%	0.0%
Redevance		93 258.62 €	94 438.83 €	95 628.52 €	96 827.74 €	98 036.56 €	99 255.05 €	100 483.27 €	101 721.29 €	102 969.19 €	104 227.01 €	105 494.85 €	106 772.75 €	108 060.80 €
Montant de la phase de travaux		86 000.00 €	540 804.00 €	540 804.00 €	645 762.00 €	227 256.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Subventions (50%)		43 000.00 €	270 402.00 €	270 402.00 €	322 881.00 €	113 628.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Montant de la phase de travaux après sub		43 000.00 €	270 402.00 €	270 402.00 €	322 881.00 €	113 628.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Fonctionnement :		8 377.82 €	8 545.38 €	8 716.28 €	8 890.61 €	9 068.42 €	9 249.79 €	9 434.78 €	9 623.48 €	9 815.95 €	10 012.27 €	10 212.51 €	10 416.76 €	10 625.10 €
Frais de maintenance et d'exploitation		3 120.00 €	3 182.40 €	3 246.05 €	3 310.97 €	3 377.19 €	3 444.73 €	3 513.63 €	3 583.90 €	3 655.58 €	3 728.69 €	3 803.26 €	3 879.33 €	3 956.91 €
Programme de renouvellement :		32 890.00 €	33 547.80 €	34 218.76 €	34 903.13 €	35 601.19 €	36 313.22 €	37 039.48 €	37 780.27 €	38 535.88 €	39 306.59 €	40 092.73 €	40 894.58 €	41 712.47 €
Emprunt :		43 000.00 €	270 402.00 €	270 402.00 €	322 881.00 €	113 628.00 €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
Annuité emprunt 1:		1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €	1 790.49 €
Annuité emprunt 2:			11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €
Annuité emprunt 3:				11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €	11 259.32 €
Annuité emprunt 4:					13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €	13 444.50 €
Annuité emprunt 5:						4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €	4 731.38 €
Annuité emprunt :		1 790.49 €	13 049.80 €	24 309.12 €	37 753.63 €	42 485.01 €	42 485.01 €	42 485.01 €	42 485.01 €	42 485.01 €	42 485.01 €	42 485.01 €	42 485.01 €	42 485.01 €
Balance :		4 080.32 €	36 113.45 €	25 138.31 €	11 969.40 €	7 504.75 €	7 762.30 €	8 010.37 €	8 248.64 €	8 476.78 €	8 694.46 €	8 901.34 €	9 097.07 €	9 281.30 €
Bilan annuel:		4 080.32 €	40 193.77 €	65 332.08 €	77 301.48 €	84 806.23 €	92 568.53 €	100 578.90 €	108 827.54 €	117 304.32 €	125 998.77 €	134 900.11 €	143 997.18 €	153 278.49 €

Nota : Les taux de subventions n'étant pas assurés à ce jour, nous n'avons fait qu'une seule simulation en supposant qu'elles seraient de 50% pour l'ensemble des travaux.

Afin de couvrir les frais de restructurations du réseau, une augmentation minimale de 0,5 % du prix de l'eau, par an sera à prévoir.

3 CONCLUSION

Le tableau suivant résume le montant d'investissement, celui d'exploitation et le nombre d'ouvrages par solution :

	Solution 1	Solution 1 bis	Solution 2	Solution 2 bis
Montant de la solution	2 038 600 € HT	2 016 000 € HT	2 020 300 € HT	1 997 700 € HT
Coût d'exploitation	13 736 € HT	12 146 € HT	16 578 € HT	14 988 € HT
Nombre d'ouvrages	4 1 station de pompage 3 réservoirs	3 1 station de pompage 2 réservoirs	5 1 station de pompage 1 surpresseur 3 réservoirs	4 1 station de pompage 1 surpresseur 2 réservoirs
Nombre de traitement UV	3	2	3	2

La solution qui apparait la plus avantageuse pour la commune est la solution 1 bis. Ce n'est pas la solution la plus coûteuse mais elle permet de rationaliser le nombre d'ouvrage et ainsi à terme de diminuer les coûts d'exploitation (2 réservoirs en moins, 1 traitement U.V en moins, 1 seul local pour le forage).

D'un point de vue de la défense incendie, les solutions présentées n'aggrave pas la défense incendie mais la solution 1bis est celle qui permet de l'améliorer au hameau de Leygat et au hameau de la Roche.

De plus, en cas de problème sur la ressource (panne des pompes, coupure d'électricité...), les deux rives restent indépendantes et les réservoirs ont une autonomie suffisante pour permettre une alimentation en eau potable durant plus de 24h.

La solution conseillée est donc la solution 1 bis : Mise en place d'une station de pompage avec deux branches d'alimentation rive droite/rive gauche avec alimentation du hameau de la Roche par le réservoir des Angelas.

ANNEXES

BORDEREAU DES PRIX UNITAIRES COMPOSES DE TRANCHEE EAU POTABLE

- METHODE
- 1) définir les n° et caractéristiques des coupes-types

2) définir les canalisations et profondeurs de tranchée

3) vérifier les constantes

4) Définir les 5 premières lignes du tableau

5) Rentrer les prix unitaires de chaque article

6) Rentrer le prix unitaires des diamètres

LEGENDE

CASES BLANCHES = CASES A MODIFIER
CASES ROSES = CASES A VERIFIER OU COMPLETER
CASES GRISES = CASES A LAISSER (FORMULES)

1) Rentrer un numéro de coupe-type et définir la hauteur de chaque matériaux constitutif de la tranchée.										
n°CT	1	2	-	3	4	5	6	7	8	
Type	RD fort trafic	RD faible tra	Accotement	RC enrobé	RC bicouche	Chemin rura	Chemin de t	Terre agrico	Gazon	
BBSG	0.06	0.06	0	0.06	0	0	0	0	0	
Bicouche	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0	
GB	0.20	0.10	0	0	0	0	0	0	0	
GNT0/25	0.10	0.10	0	0.10	0.10	0.10	0	0	0	
GNT 0/80	variable	variable		variable	variable	0.40	0	0	0	
GC	0	0		0	0	0.00	0	0	0	
Terre agr. / TV	0	0		0	0	0	0	0.30	0	
gazon	0	0		0	0	0	0	0	0.30	
lit de pose	0.4	0.4		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	

2) Définir :			
- la largeur moyenne de tranchée			
- les profondeurs de tranchée			
- les canalisations (matériaux et ø)			
Largeur	Profondeur	Canalisation	
(m)	(m)	Matériaux	Ø (mm)
1.40	1.40	Fonte	100
			80
			60
			40
		PEHD	

3) Vérifier les constantes suivantes			
Type	largeur	débords	densité
BBSG		0.15	2.5
Bicouche		0.50	2.3
GC / GB			2.5
Chemin	3.00		
Terre agr.	8.00		
Gazon	5.00		

4) Définir :	RD fort trafic		RD faible trafic		RC enrobé		RC bicouche		Chemin rural		Chemin de terre		Terre agricole		Gazon		RC bicouche		RC bicouche	
- n° coupes-types	1		2		3		4		5		6		7		8		4		4	
- lit de pose en provenants	non		non		non		non		non		non		non		non		non		non	
Remplissage	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur	hauteur	largeur
BBSG	0.06	1.70	0.06	1.70	0.06	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bicouche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	2.40	0.02
GB	0.20	1.40	0.10	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GNT 0/25	0.10	1.40	0.10	1.40	0.10	1.40	0.10	1.40	0.10	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.40	0.10	1.40
GNT 0/80	0.64	1.40	0.74	1.40	0.84	1.40	0.90	1.40	0.40	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	1.40	0.90	1.40
GC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Terre agr. / TV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gazon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
provenants	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	1.40	1.00	1.40	0.70	1.40	0.70	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00
gravette 5/15	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40	0.40	1.40

5) Définir les prix unitaires de chaque article	Unité	PU (€)	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Articles
Piquetage / Implantation/DICT	ml	1.00 €	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Piquetage / Implantation/DICT
Installation de chantier	ml	2.50 €	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	Installation de chantier
Signalisation de chantier	ml	2.50 €	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	1.00	2.50	Signalisation de chantier
Découpe Enrobés	ml	5.00 €	4.00	20.00	4.00	20.00	4.00	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Découpe Enrobés
Démolition Chaussée	m²	5.00 €	1.70	8.50	1.70	8.50	1.70	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Démolition Chaussée
Elargissement piste existante	ml	30.00 €	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Elargissement piste existante
Décapage terre végétale	m²	3.00 €	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	24.00	5.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Décapage terre végétale
Sondages	unité	150.00 €	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	0.02	3.00	Sondages
Tranchée	ml	40.00 €	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	0.95	38.00	Tranchée
Tranchée main	ml	60.00 €	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	0.05	3.00	Tranchée main
PV Terrain rocheux	m³	80.00 €	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	PV Terrain rocheux
Obstacle //	ml	3.50 €	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	1.00	3.50	Obstacle //
Croisement obstacles	unité	80.00 €	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	0.05	4.00	Croisement obstacles
Blindage	m²	5.00 €	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Blindage
Lit de pose	m³	28.00 €	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	0.56	15.68	Lit de pose
Grillage avertisseur	ml	1.00 €	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	Grillage avertisseur
GNT 0 /80	m³	21.00 €	0.90	18.82	1.04	21.76	1.18	24.70	1.26	26.46	0.56	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26	26.46	1.26	26.46	GNT 0 /80
GB 0/14	tonne	108.00 €	0.70	75.60	0.35	37.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	GB 0/14
Concassé 0 /25	m³	55.00 €	0.14	7.70	0.14	7.70	0.14	7.70	0.14	7.70	0.14	7.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	7.70	0.14	7.70	Concassé 0 /25
Provenants (inclut prix tranchée)	m³	0.00 €	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	1.40	0.00	0.98	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Provenants (inclut prix tranchée)
Evacuation des déblais	m³	14.00 €	1.96	27.44	1.96	27.44	1.96	27.44	1.96	27.44	1.26	17.64	0.56	7.84	0.98	13.72	0.98	13.72	1.96	27.44	1.96	27.44	Evacuation des déblais
Enrobé à froid à la Main	m²	28.00 €	3.50	98.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Enrobé à froid à la Main
Bi-couche	m²		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40	0.00	2.40	0.00	Bi-couche
Enrobé à chaud à la Main	tonne	135.00 €	0.26	34.43	0.26	34.43	0.26	34.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Enrobé à chaud à la Main
Reprise et réglage soigné de terre végétale	m²	2.00 €	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Reprise et réglage soigné de terre vég
Réfection enherbement terre agricole	m²	5.00 €	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Réfection enherbement terre agricole
Essais de pression	ml	1.50 €	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	Essais de pression
Désinfection, analyses	ml	1.50 €	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	1.00	1.50	Désinfection, analyses
Récolements	ml	2.00 €	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	Récolements
Divers / Imprévus / Aléas de chantier	Forfait			0.34		3.20		8.06		9.22		3.72		2.98		7.10		7.10		9.22		9.22	Divers / Imprévus / Aléas de chantier
TOTAL Travaux le ml				370.00		240.00		210.00		150.00		120.00		90.00		140.00		140.00		150.00		150.00	TOTAL le ml

Butées (1 tous les 60ml) 55€/u

6) Définir les prix unitaires de chaque diamètre	Unité	PU (€)	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Qté	Ss total	Articles
Fonte 100 mm (dont pièces spéciales +10 %)	ml	84.00 €	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	1.10	92.40	Fonte 100 mm (dont pièces spéciales +10 %)
Fonte 80 mm (dont pièces spéciales +10 %)	ml	65.00 €	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	1.10	71.50	Fonte 80 mm (dont pièces spéciales +10 %)
Fonte 60 mm (dont pièces spéciales +10 %)	ml	56.00 €	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	1.10	61.60	Fonte 60 mm (dont pièces spéciales +10 %)
PEHD 40 mm (dont pièces spéciales +10 %)	ml		1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	PEHD 40 mm (dont pièces spéciales +10 %)
Fonte mm (dont pièces spéciales +10 %)	ml		1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	Fonte mm (dont pièces spéciales +10 %)
Fonte mm (dont pièces spéciales +10 %)	ml		1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	1.10	0.00	Fonte mm (dont pièces spéciales +10 %)

ESTIMATION DES TRAVAUX

Tranche de travaux - Adduction au réservoir du Siguret						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
A-B	8	100 mm	Gazon	240	200	48 000 € HT
B-C	6	100 mm	Chemin de terre	190	700	133 000 € HT
C-D	3	100 mm	RC enrobé	310	150	46 500 € HT
D-E	3	100 mm	RC enrobé	310	800	248 000 € HT
E-E'	5	100 mm	Chemin rural	220	150	33 000 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
GC Station	202	Travaux préparatoires/Plans exe	10 x 12 m	5 000	1	5 000 € HT
	209	GC-terrassements-chambre de vannes-bâche	10 x 12 m	80 000	1	80 000 € HT
	211	Porte inox	-	2 500	1	2 500 € HT
	212	Serrure	-	300	1	300 € HT
	213	Capot Foug	-	1 500	1	1 500 € HT
	214	Grille de ventilation	-	200	1	200 € HT
	221	Second œuvre-serrurerie	10 x 12 m	20 000	1	20 000 € HT
Forage - pompage vers le Siguret	261	Capteur et câblage	anti-intrusion	400	1	400 € HT
		Equipement du forage de reconnaissance (tube inox)		400	30	12 000 € HT
		Procédure de mise en conformité captage		15 000	1	15 000 € HT
	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
Réservoir du Siguret		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						708 400 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	106 260 € HT
TOTAL OPERATION						814 700 € HT

Tranche de travaux - Distribution vers le hameau de Leygat						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
D-C	3	60 mm	RC enrobé	280	150	42 000 € HT
C-B	6	60 mm	Chemin de terre	160	700	112 000 € HT
B-B1	8	60 mm	Gazon	210	130	27 300 € HT
B1-B2	3	60 mm	RC enrobé	280	260	72 800 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont	Encorbellement + calorifugeage	220	15	3 300 € HT
	148	Monostab	DN60	2 000	1	2 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir de Leygat	269	Bâche souple pour réserve incendie	60 m³	15 000	1	15 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						276 100 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	41 415 € HT
TOTAL OPERATION						317 600 € HT

Tranche de travaux - Adduction au réservoir des Angelas						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
A-F	2	80 mm	RD faible trafic	320	1000	320 000 € HT
F-G	5	80 mm	Chemin rural	200	215	43 000 € HT
G-H	2	80 mm	RD faible trafic	320	150	48 000 € HT
H-I	5	80 mm	Chemin rural	200	130	26 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont RD	Encorbellement + calorifugeage	220	45	9 900 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Forage - pompage vers les Angelas	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
Réservoir Les Angelas		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						499 900 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	74 985 € HT
TOTAL OPERATION						574 900 € HT

Tranche de travaux - Maillage Rousillon et Nicolaux						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
J-K	3	100 mm	RC enrobé	310	200 ml	62 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	151	Monostab	DN125	5 500	2	11 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
	Art n°	Type	Dimensionnement			
TOTAL COÛT TRAVAUX						74 700 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	11 205 € HT
TOTAL OPERATION						86 000 € HT

Solution 1

Tranche de travaux - Adduction au réservoir de la Roche						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	700	196 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	127	Vanne motorisée		3 500	1	3 500 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	1	850 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir La Roche		Modification de la chambre de vanne		4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						213 350 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	32 003 € HT
TOTAL OPERATION						245 400 € HT

Solution 1 bis

Tranche de travaux - Distribution au hameau de la Roche						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	650	182 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir La Roche	268	Bâche souple pour réserve incendie	30 m³	10 000	1	10 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						193 700 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	29 055 € HT
TOTAL OPERATION						222 800 € HT

ESTIMATION DES TRAVAUX

Tranche de travaux - Adduction au réservoir du Siguret						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
A-B	8	100 mm	Gazon	240	200	48 000 € HT
B-C	6	100 mm	Chemin de terre	190	700	133 000 € HT
C-D	3	100 mm	RC enrobé	310	150	46 500 € HT
D-E	3	100 mm	RC enrobé	310	800	248 000 € HT
E-E'	5	100 mm	Chemin rural	220	150	33 000 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
GC Station	201	Travaux préparatoires/Plans exe	6 x 4 m	2 500	1	2 500 € HT
	208	GC-terrassements-chambre de vannes-bâche	6 x 4 m	35 000	1	35 000 € HT
	211	Porte inox	-	2 500	1	2 500 € HT
	212	Serrure	-	300	1	300 € HT
	213	Capot Foug	-	1 500	1	1 500 € HT
	214	Grille de ventilation	-	200	1	200 € HT
	220	Second œuvre-serrurerie	6 x 4 m	5 000	1	5 000 € HT
Forage - pompage vers le Siguret	261	Capteur et cablage	anti-intrusion	400	1	400 € HT
		Equipement du forage de reconnaissance (tube inox)		400	30	12 000 € HT
		Procédure de mise en conformité captage		15 000	1	15 000 € HT
	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
Réservoir du Siguret		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						645 900 € HT
Maitrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	96 885 € HT
TOTAL OPERATION						742 800 € HT

Tranche de travaux - Distribution vers le hameau de Leygat						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
D-C	3	60 mm	RC enrobé	280	150	42 000 € HT
C-B	6	60 mm	Chemin de terre	160	700	112 000 € HT
B-B1	8	60 mm	Gazon	210	130	27 300 € HT
B1-B2	3	60 mm	RC enrobé	280	260	72 800 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont	Encorbellement + calorifugeage	220	15	3 300 € HT
	148	Monostab	DN60	2 000	1	2 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir de Leygat	269	Bâche souple pour réserve incendie	60 m³	15 000	1	15 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						276 100 € HT
Maitrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	41 415 € HT
TOTAL OPERATION						317 600 € HT

Tranche de travaux - Adduction au réservoir des Angelas						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
G-H	3	60 mm	RC enrobé	280	1265	354 200 € HT
H-H'	6	60 mm	Chemin de terre	160	60	9 600 € HT
H'-I	7	60 mm	Terre agricole	210	400	84 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
		Passage en encorbellement du pont	Encorbellement + calorifugeage	220	20	4 400 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Surpresseur vers les Angelas	201	Travaux préparatoires/Plans exe	6 x 4 m	2 500	1	2 500 € HT
	208	GC-terrassements-chambre de vannes-bâche	6 x 4 m	35 000	1	35 000 € HT
	211	Porte inox	-	2 500	1	2 500 € HT
	212	Serrure	-	300	1	300 € HT
	220	Second œuvre-serrurerie	6 x 4 m	5 000	1	5 000 € HT
	227	Equipements hydrauliques	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT
	230	Equipements électriques - télégestion	Q>40 m³/h ou H>120m	10 000	1	10 000 € HT
	233	Ballon Antibélier	Q>40 m³/h ou H>120m	15 000	1	15 000 € HT

Réservoir Les Angelas		Modification de la chambre de vanne	traversée + raccordement + terrassement	4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						550 500 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	82 575 € HT
TOTAL OPERATION						633 100 € HT

Tranche de travaux - Maillage Rousillon et Nicolaux						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
J-K	3	100 mm	RC enrobé	310	200 ml	62 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	151	Monostab	DN125	5 500	2	11 000 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						74 700 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	11 205 € HT
TOTAL OPERATION						86 000 € HT

Solution 2

Tranche de travaux - Adduction au réservoir de la Roche						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	700	196 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	127	Vanne motorisée		3 500	1	3 500 € HT
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	1	850 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir La Roche		Modification de la chambre de vanne		4 000	1	4 000 € HT
	260	Télégestion	seule	5 000	1	5 000 € HT
	168	Robinet hydro altimétrique	-	4 000	1	4 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						213 350 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	32 003 € HT
TOTAL OPERATION						245 400 € HT

Solution 2 bis

Tranche de travaux - Distribution au hameau de la Roche						
SECTEUR / REPERE	Description des travaux			PU (€)	Quantité (ml)	Prix HT (€)
Réseaux	CT n°	DN	Revêtement			
F-F'	3	60 mm	RC enrobé	280	650	182 000 € HT
Robinetteries	Art n°	Type	Dimensionnement			
	170	Raccordement sur canalisation existante	< 200 mm	850	2	1 700 € HT
Ouvrages	Art n°	Type	Dimensionnement			
Réservoir La Roche	268	Bâche souple pour réserve incendie	30 m³	10 000	1	10 000 € HT
TOTAL COÛT TRAVAUX						193 700 € HT
Maîtrise d'œuvre, frais divers (géotechnique, diagnostic divers, géomètre, etc), aléas					15%	29 055 € HT
TOTAL OPERATION						222 800 € HT