AVIGNON
Ville d'exception

# Plan Local d'Urbanisme

## VILLE D'AVIGNON

## 5.4.1 Eau potable



**COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU GRAND AVIGNON**

# SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Rapport de phase 4 : Schéma d'alimentation en eau potable

## Rapport de phase 4

Version 3





**07-2013**

Etude réalisée avec le concours financier :

# Informations qualité

| | |
|---|---|
| **Titre du projet** | Schéma directeur en eau potable du Grand Avignon |
| **Titre du document** | **Rapport de phase 4 : Schéma d'alimentation en eau potable** |
| **Date** | **07-2013** |
| **Auteur(s)** | **BB – JD – GH** |
| **N° SCORE** | **HUD 04856W** |

## Contrôle qualité

| Version | Date | Rédigé par | Visé par : |
|---|---|---|---|
| Version 1 | 07-2013 | JD-GH | GH |
| Version 2 | 10-2013 | JD-GH | GH |
| Version 3 | 11-2014 | GH | GH |

## Destinataires

| **Envoyé à :** | | |
|---|---|---|
| **Nom** | **Organisme** | **Envoyé le :** |
| Cyril BAHEGNE | Communauté d'Agglomération du Grand Avignon | |
| | | |
| | | |

| **Copie à :** | | |
|---|---|---|
| **Nom** | **Organisme** | **Envoyé le :** |
| | | |
| | | |
| | | |

# Sommaire

**Chapitre 1 - Cadre et objet de l'étude ..... 5**

**Chapitre 2 - Rappels des conclusions des phases précédentes ..... 6**

1 Phase 1 : Analyse des données existantes et du fonctionnement du service ..... 6
2 Phase 2 : Besoins futurs et adéquation des infrastructures actuelles ..... 7
2.1 Besoins futurs ..... 7
2.2 Analyse des insuffisances à terme ..... 8
2.2.1 Ressources ..... 9
2.2.2 Stockages ..... 10
3 Phase 3 : Etude des ressources potentielles ..... 12
4 Bilan ..... 13

**Chapitre 3 - Gestion patrimoniale : approche du taux de renouvellement à consentir ..... 14**

1 Facteurs de désordre ..... 14
2 Décret n°2012-97 – Grenelle 2 ..... 14
3 Taux de renouvellement ..... 15
3.1 Principe ..... 15
3.2 Application sur le Grand Avignon ..... 16
4 Ordre de grandeur des budgets de renouvellement canalisation ..... 18
4.1 Avignon ..... 18
4.2 Morières ..... 18
4.3 Villeneuve / Les Angles ..... 18
4.4 Jonquerettes ..... 18
5 Gestion patrimoniale ..... 18
5.1 Avignon, Morières, Villeneuve, Les Angles ..... 19
5.2 Jonquerettes ..... 19
6 Renouvellement des compteurs de facturation – approche sur la mise en place progressive de la radiorelève ..... 19

**Chapitre 4 - Aménagements de base ..... 22**

1 Périmètre Avignon ..... 22
1.1 Action 1.0 : Préalable : prise en compte des travaux d'ores et déjà programmés et recensés ..... 22
1.1.1 Renouvellements liés à la construction du Tramway d'Avignon ..... 22
1.1.2 Renouvellement du DN 700 ..... 23
1.1.3 Extension Chemin de la Matte ..... 24
1.2 Action 1.A : Mise à niveau ressource La Saignonne (caractérisation) ..... 24
1.3 Action 1.B : Renforcements de stockage ..... 26
1.4 Action 1.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux ..... 28
1.4.1 Action 1.C.i : secteur Aéroport ..... 28
1.4.2 Action 1.C.ii : secteur Barthelasse ..... 29
1.5 Action 1.D : Amélioration de la défense incendie ..... 32
2 Périmètre Morières Les Avignon ..... 37
2.1 Préalable : prise en compte des travaux d'ores et déjà programmés et recensés ..... 37
2.1.1 Renforcement Route du Pont Neuf ..... 37
2.1.2 Renforcement Rue Brossolette ..... 37
2.1.3 Projet de renforcement Chemin de la Fontaine ..... 38

2.2 Action 2.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux..... 38
2.3 Action 2.D : Défense incendie..... 40
3 Périmètre Villeneuve – Les Angles .....43
3.1 Action 3.A : mise à niveau du champ captant de Labadier ..... 43
3.2 Action 3.B : Renforcements de stockage..... 44
3.2.1 Variante 3.B.a : centralisation du stockage sur le site de Labadier ..... 44
3.2.2 Variante 3.B.b : création de trois stockages supplémentaires sur les secteurs Bas et Haut services. ..... 47
3.3 Action 3.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux..... 53
3.4 Action 2.D : Défense incendie..... 55
3.5 Action 3.E : Station de pompage et conduites de refoulement..... 57
4 Périmètre Jonquerettes.....59
4.1 Action 4.A.a : Ressource Les Pélitènes (Protection)..... 59
4.2 Action 4.A.b : Ressource Les Pélitènes (Amélioration de la qualité)..... 59
4.2.1 Variante 4.A.b.i : traitement du manganèse ..... 61
4.2.2 Variante 4.A.b.ii : substitution par l'eau de la Saignonne via Morières. ..... 62
4.2.3 Variante 4.A.b.iii : substitution par l'eau du Syndicat Rhône-Ventoux via St Saturnin..... 63
4.3 Action 4.B : Renforcements de stockage..... 64
4.4 Action 4.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux..... 66
4.5 Action 4.D : Défense incendie..... 68
5 Bilan renforcements de base : synthèse des coûts d'investissement.....72

Chapitre 5 - Développement des interconnexions de secours ..... 73

1 Interconnexions internes au territoire du Grand Avignon.....73
1.1 Avignon – Villeneuve ..... 73
1.1.1 Généralités..... 73
1.1.2 Scénario AV1 : Encorbellement Pont Daladier..... 74
1.1.3 Scénario AV2 : Encorbellement Pont de l'Europe ..... 77
1.1.4 Scénario AV3 : Forage dirigé ..... 78
1.2 Morières – Jonquerettes ..... 81
1.2.1 Généralités..... 81
1.2.2 Scénario MJ0 ..... 81
2 Interconnexions externes au territoire du Grand Avignon .....83
2.1 Avignon – Le Pontet..... 83
2.1.1 Généralités..... 83
2.1.2 Secours d'Avignon vers Le Pontet ..... 83
2.1.3 Secours du Pontet vers Avignon ..... 84
2.1.4 Scénario AP0 : Finalisation de l'interconnexion Avignon / Le Pontet ..... 87
2.2 Saint Saturnin – Jonquerettes..... 88
2.2.1 Généralités..... 88
2.2.2 Scénario SJ0..... 88
2.3 Rappels concernant le périmètre Villeneuve – Les Angles ..... 90
2.3.1 Scénario VP0 ..... 90
2.3.2 Scénario VS0 ..... 91
3 Analyse et préconisations .....93
3.1 Sécurisation d'Avignon – Morières ..... 93
3.2 Sécurisation de Villeneuve – Les Angles..... 94
3.3 Sécurisation de Jonquerettes ..... 95

Chapitre 6 - Conclusion : Programme de travaux et échéancier de réalisation..... 97

1 Capacité d'investissement.....97
2 Bilan des investissements à consentir.....97
3 Programme de travaux.....99

# Chapitre 1 - Cadre et objet de l'étude

Depuis sa prise de compétences « eau potable », le Grand Avignon a entrepris des efforts importants pour améliorer le fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable et assurer la sécurisation des communes de son territoire. Les travaux engagés ces dernières années ont permis de gagner près de 10% de rendement.

Néanmoins, les pertes annoncées restent encore importantes, notamment au regard des objectifs de la loi Grenelle 2, et il apparaît nécessaire de renforcer et mieux cibler les actions.

Pour cela, la Communauté D'Agglomération du Grand Avignon souhaite disposer d'un Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP).

Le périmètre d'étude est limité aux communes du Grand Avignon pour lesquelles la compétence est assurée en direct. Le SDAEP intègre les communes de Villeneuve les Avignon, Les Angles, Avignon, Morières les Avignon, Jonquerettes.

Les objectifs de l'étude sont multiples :

- Evaluer de manière précise la situation actuelle (équipements, ressources, besoins, ….) et les perspectives d'évolution (champ captant obsolète à court ou moyen terme, interconnexion à finaliser …)
- Définir des orientations pertinentes et adaptées à l'ensemble du territoire pour programmer ensuite des actions concrètes et efficaces à engager chaque année sur les secteurs les plus sensibles des réseaux
- Réfléchir à l'organisation optimum du territoire en matière de sécurisation de l'alimentation en eau potable. En effet, des solutions pérennes doivent être étudiées : nouvelle ressource ou interconnexion à mettre en place.

Pour mener à bien cette mission, l'étude se décompose en quatre phases :

- Phase 1 : Analyse des données existantes et du fonctionnement du service
- Phase 2 : Besoins futurs et adéquation des infrastructures actuelles
- Phase 3 : Etude des ressources potentielles
- **Phase 4 : Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable**

**Le présent rapport est le rapport de phase 4 et répond aux objectifs suivants :**

- Rappel des conclusions des phases précédentes,
- Proposition des actions à entreprendre pour répondre aux situations actuelles et futures,
- Présentation de scénarii de sécurisation de la ressource en matière de protection sanitaire et de diversité,

# Chapitre 2 - Rappels des conclusions des phases précédentes

## 1 Phase 1 : Analyse des données existantes et du fonctionnement du service

L'analyse des données existantes, les visites des installations et les rencontres avec les représentants du Grand Avignon et des exploitants ont permis de dresser un bilan de l'état des installations d'eau potable de la collectivité.

Cette première phase de l'étude a permis de faire apparaître les limites du service actuel de distribution d'eau potable :

- **unicité de la ressource, sa vulnérabilité ;**
- **absence quasi totale d'interconnexions de secours ;**
- **parc de stockage localement vieillissant voire quasi vétuste (réservoir Labadier), et globalement sous-dimensionné ;**
- **réseau de distribution a priori vétuste ne serait-ce qu'au vu de l'indice linéaire de perte ;**
- **gestion délicate en situation de pointe saisonnière sur une année sèche : production en flux tendu, temps accru de fonctionnement des pompages ;**
- **manque local d'organes de comptage ;**
- **manque local d'organes de régulation de pression (Villeneuve – Les Angles);**

Néanmoins, le diagnostic réalisé et la modélisation numérique des réseaux ont permis de montrer que l'ensemble des réseaux de distribution est judicieusement dimensionné pour la pointe saisonnière actuelle, ce qui tend à rassurer sur sa constitution et les éventuels investissements à mener en urgence.

# 2 Phase 2 : Besoins futurs et adéquation des infrastructures actuelles

## 2.1 Besoins futurs

La projection de population retenue pour chaque commune a fait l'objet d'une collaboration entre les services technique du Grand Avignon et les communes du périmètre d'étude.

**La projection dite « analytique » est généralement maximaliste et peut sembler ambitieuse. Les différences significatives entre la projection « analytique » et les projections dites « globales » peuvent localement faire apparaitre des divergences avec les documents d'urbanisme existants (PLU/POS – SCOT – PLH). Ces écarts s'expliquent par la différence de vocation entre ces documents et le SDAEP, ce dernier se basera plutôt sur les hypothèses hautes.**

Ainsi, à échéance 2040, les chiffres de population retenus sont les suivants :

- Avignon : 111 240 habitants
- Morières les Avignon : 14 810 habitants ;
- Villeneuve-Lez-Avignon : 18 910 habitants ;
- Les Angles : 11 670 habitants ;
- Jonquerettes : 2 580 habitants.

Le tableau suivant reprend les besoins totaux estimés aux trois horizons définis par commune :

| Evolution par rapport aux besoins actuels | Actuel | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|---|
| **Avignon (m3)** | 10 886 600 | 11 397 200 | 13 002 000 | 14 363 500 |
| **Morières-lès-Avignon (m3)** | 685 600 | 775 300 | 1 056 900 | 1 212 100 |
| **Villeneuve-lez-Avignon (m3)** | 2 043 500 | 2 444 700 | 2 895 700 | 3 272 500 |
| **Les Angles (m3)** | 1 150 500 | 1 361 900 | 1 568 900 | 1 739 800 |
| **Jonquerettes (m3)** | 143 700 | 150 800 | 191 000 | 213 900 |
| **TOTAL (m3)** | **14 909 900** | **16 129 900** | **18 714 500** | **20 801 800** |

Tableau 1 : Synthèse des besoins en eau potable aux différents horizons par commune

Au global, sur les 5 communes pour lesquelles le Grand Avignon exerce directement la compétence eau potable, ce sont donc plus de 6 millions de m3 supplémentaires qui seront annuellement nécessaires pour satisfaire les besoins à l'horizon 2040. Soit l'équivalent de près de **17 000 m3/j supplémentaires en période moyenne**.

Ces volumes prennent en compte une amélioration des rendements de distribution. Pour calculer les besoins, les rendements pris en compte en 2040 sont de 80 % sur Les Angles, Villeneuve et Avignon, 85 % sur Morières, et 90 % sur Jonquerettes.

**Si ces objectifs sont atteints :**

- les communes d'Avignon et de Morières lès Avignon (ressource Saignonne) devront tabler sur une production totale de près de 16 millions de m3/an, soit environ 43 000 m3/jour en moyenne 2040, et 52 600 en pointe.
- les communes de Villeneuve-Lez-Avignon et des Angles (ressource Labadier) devront tabler sur une production totale de l'ordre de 5 millions de m3/an, soit environ 14 000 m3/jour en moyenne et 18 000 m3/j en pointe 2040.
- la commune de Jonquerettes (ressource des Pélitènes) devra tabler sur une production totale de 214 000 m3/an, soit environ 600 m3/jour en moyenne et 1 000 m3/j en pointe 2040.

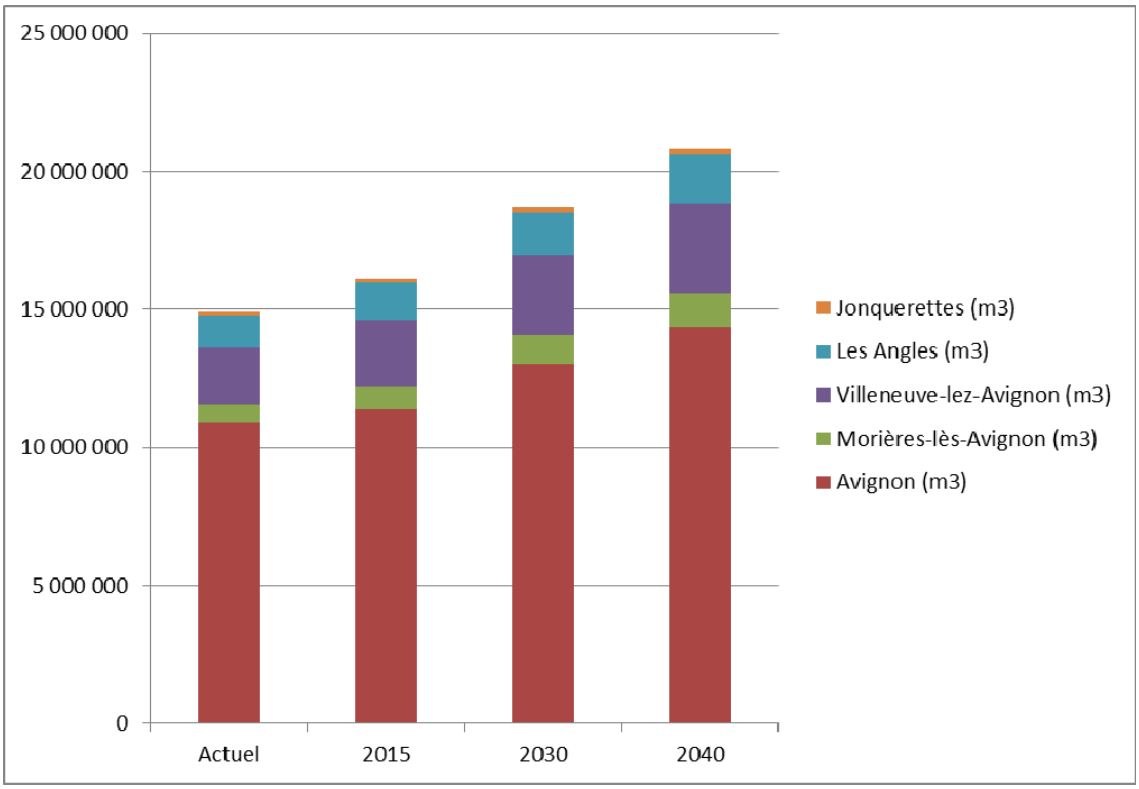



Figure 1: Synthèse de l'évolution des besoins sur le secteur d'étude (m3/an).

Les ressources de la Saignonne et des Pélitènes fournissent d'ores et déjà ces débits.

En revanche la ressource Labadier serait d'ores et déjà limitante (au regard des débits autorisés par la DUP).

Suite à la validation de l'estimation des besoins, la confrontation de la capacité structurelle du réseau et des infrastructures le composant, avec les débits de pointe projetés sectoriellement aux différentes échéances, est examiné sous deux angles :

- marge de manœuvre des infrastructures au regard de l'évolution des besoins,
- capacité d'accueil résiduelle des infrastructures par secteur.

## 2.2 Analyse des insuffisances à terme

### 2.2.1 Ressources

**La Saignonne :**

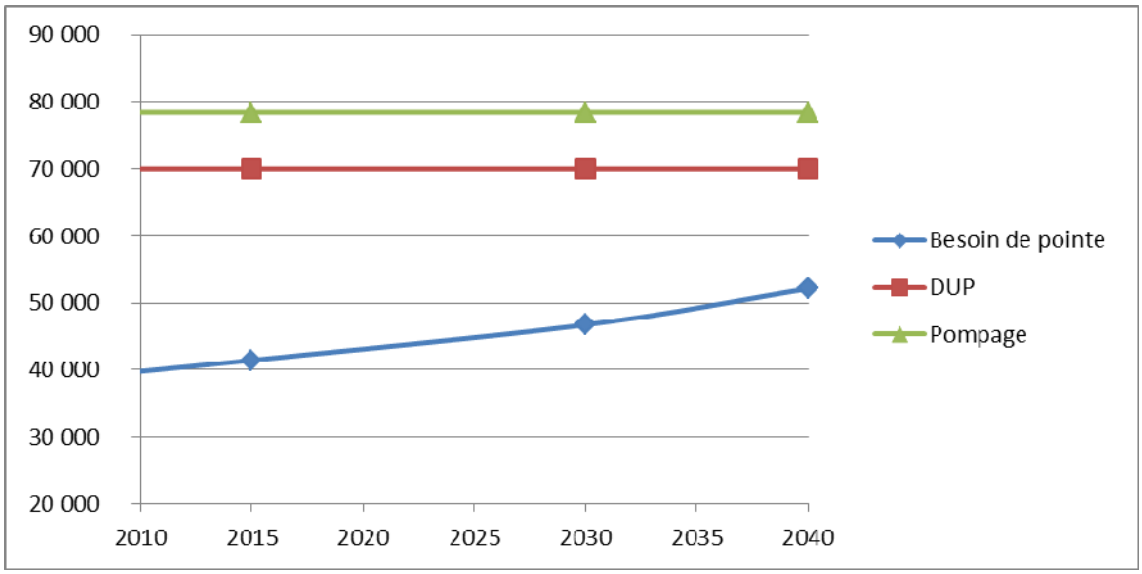



Figure 2: Besoins de pointe, capacité de pompage et limite fixée par la DUP du champ captant de la Saignonne (m3/j).

**Aux échéances étudiées, le champ captant de la Saignonne ne sera vraisemblablement pas limitant, ni au niveau de la DUP ni des capacités de pompage.**

**Labadier :**

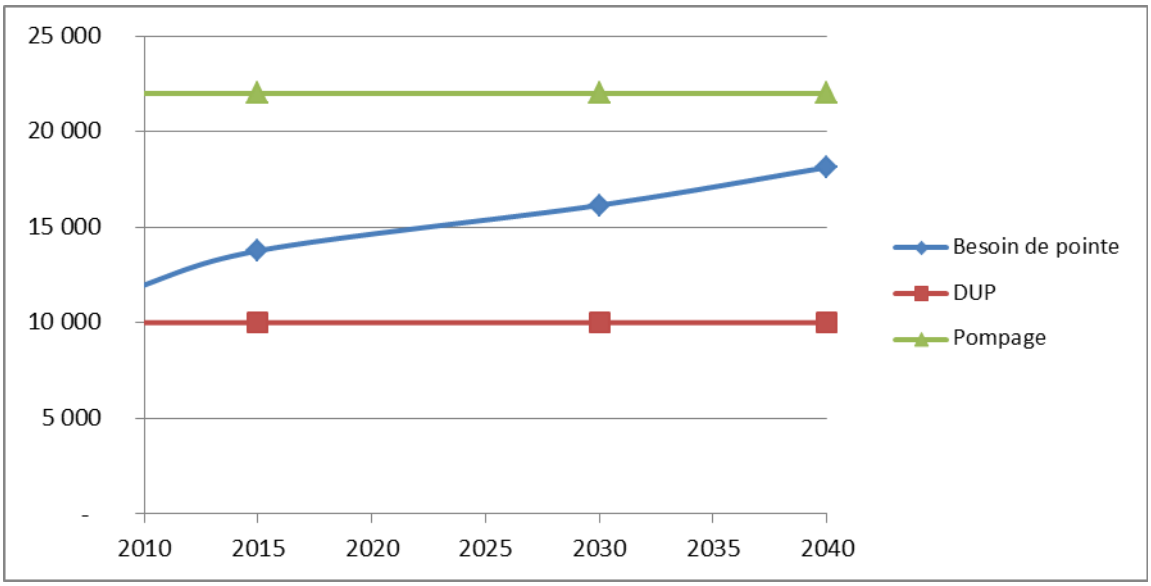



Figure 3: Besoins de pointe, capacité de pompage et limite fixée par la DUP du champ captant de Labadier (m3/j).

**En condition de pointe, la limite fixée par la DUP du champ captant de Labadier (10 000m3/j) est déjà dépassée à l'heure actuelle et elle continue d'être limitante à toutes les échéances étudiées.**

**En revanche, la capacité de pompage actuelle (cf. étude 2013 « évaluation des potentialités aquifères du champ captant Labadier »), vérifiée à 1 100 m3/h, est largement satisfaisante pour faire face aux besoins de Villeneuve et des Angles.**

**Les Pélitènes**

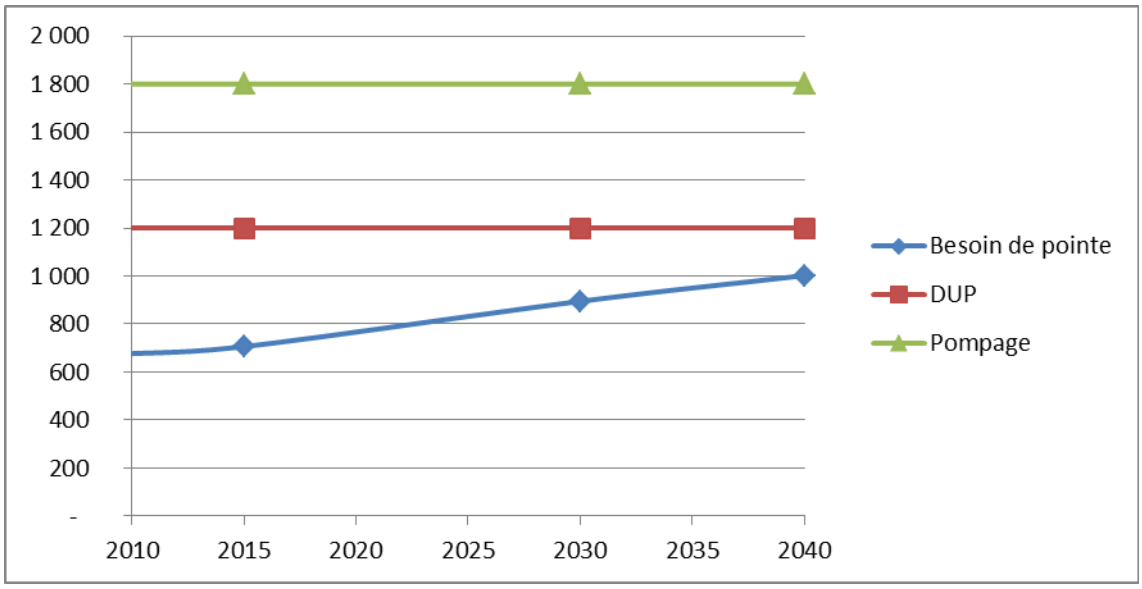



Figure 4: Besoins de pointe, capacité de pompage et limite fixée par la DUP du champ captant des Pélitènes (m3/j).

**Le puits des Pélitènes ne révèle pas d'insuffisances ni au niveau de la limite fixée par la DUP, ni au niveau de la capacité actuelle de pompage, et devrait permettre de garantir les besoins de Jonquerettes aux échéances futures sans renforcement.**

### 2.2.2 Stockages

Le présent paragraphe évalue l'autonomie de stockage des réservoirs. Il est considéré que celle-ci doit être au moins égale à 24h pour faire face à un éventuel incident sur le réseau ou la ressource. Cependant, il est toléré qu'elle soit comprise entre 18 et 24h. En dessous de 18h, l'autonomie de stockage devient clairement insuffisante.

| | | | Autonomie de stockage (h) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Commune** | **Réservoir** | **Volume net de stockage (m3)** | **2 015** | **2 030** | **2 040** |
| Avignon | Montdevergues | 13 000 | 9 | 8 | 7 |
| | Montfavet | 6 000 | 26 | 21 | 18 |
| | Rocher des Doms | 8 400 | 26 | 24 | 22 |
| Morières les Avignon | Morières Haut Service | 1000 | 69 | 33 | 29 |
| Villeneuve – Les Angles | Monteau | 1 500 | 11 | 10 | 9 |
| | La Musardière-Le Pigonnelier | 3 900 | 5 | 5 | 4 |
| | Les Cigalières | 1 000 | 18 | 14 | 13 |
| Jonquerettes | Jonquerettes | 350 | 12 | 9 | 8 |

**Le réservoir de Montdevergues a une autonomie de stockage insuffisante dès l'échéance 2015.**

**Le réservoir du Rocher des Doms a une autonomie de stockage suffisante pour les besoins des secteurs intramuros.**

**Le réservoir de Montfavet a une autonomie suffisante jusqu'à l'échéance 2030.**

**Le réservoir de Morières a une très bonne autonomie de stockage.**

**De façon générale, la capacité de stockage sur Villeneuve – Les Angles est clairement insuffisante. A terme (2040), le déficit de stockage s'élève à 12 000 m3/j sur le périmètre soit près de deux fois la capacité actuelle de stockage.**

**Le réservoir de Jonquerettes a une autonomie de stockage très insuffisante.**

**De façon générale, le renforcement en stockage générera des actions nécessaires à court terme au sein du programme de travaux du présent Schéma Directeur.**

# 3 Phase 3 : Etude des ressources potentielles

Le bilan hydrique sur le Grand Avignon n'est globalement pas déficitaire à terme si l'on considère l'ensemble du territoire. Néanmoins, il affiche certaines disparités au niveau local, avec un excédent concentré principalement sur la commune d'Avignon (La Saignonne), et un déficit prononcé sur le système Villeneuve – Les Angles (Labadier).

Parallèlement, la problématique principale sur le territoire d'étude concerne davantage la concordance systématique de deux aspects sur chacun des trois systèmes AEP indépendants :

- **unicité de la ressource** : une seule ressource existante par système (La Saignonne pour Avignon et Morières, Labadier pour Villeneuve et Les Angles, et Pélitènes pour Jonquerettes) ;
- **vulnérabilité de la ressource**.

Ces constats doivent amener le Grand Avignon à se positionner dès aujourd'hui et à engager les actions et les démarches qui permettront, d'une part, d'assurer la desserte en eau de chacun de ses abonnés sur le long terme, et d'autre part, de doter son AEP d'une sécurisation effective par diversification de la ressource, qui lui permettra de palier toute éventualité (casse sur adduction, panne électrique localisée, contamination de la ressource,…) susceptible de priver les abonnés de la desserte en eau, sur un laps de temps pouvant être bref comme significativement durable.

Les axes à explorer et / ou développer à cet égard résident en :

- **campagnes de communication sur les économies d'eau, engagement d'actions a minima sur les bâtiments municipaux, encouragement incitatif à l'équipement des ménages en matériels hydro-économes, politique du jardin sec,…**
- **pérennisation de la ressource existante en s'inscrivant dans une démarche volontariste de redéfinition des DUP et éventuellement des contours des périmètres de protection,**
- **développement de la capacité de production locale sur les secteurs déficitaires en eau à terme (Labadier pour Villeneuve – Les Angles) ;**
- **exploration de la capacité hydrogéologique de la nappe alluviale rive droite de la Durance au niveau de la confluence avec le Rhône pour substitution de secours à La Saignonne ;**
- **mise en œuvre d'interconnexions internes au territoire (Avignon – Villeneuve pour sécurisation du périmètre Villeneuve les Angles, voire Morières-Jonquerettes pour sécurisation de Jonquerettes) et externes (Avignon – Le Pontet).**

De la déclinaison de ces axes découle en partie le panel de scénarios qui seront explorés et développés dans la suite du rapport.

Pour être complet, il est important de rappeler que les hypothèses retenues pour le bilan besoins – ressources reposent notamment sur une amélioration continuelle des rendements jusqu'en 2040. Cet objectif doit à minima être atteint au tempo escompté pour s'affranchir de tout manque d'eau supplémentaire.

# 4 Bilan

Le diagnostic du réseau d'eau potable du Grand Avignon en son état actuel a permis de mettre en évidence une liste de défauts, dysfonctionnements, points noirs, associés à autant de préconisations d'amélioration.

**Si certains de ces dysfonctionnements ne peuvent a priori pas être solutionnés de façon catégorique par une préconisation unique et devront par conséquent être déclinés en scénarios et variantes, en revanche, d'autres sont clairement identifiés comme résorbables sans réelle alternative possible.**

**Indépendants des scénarios qui seront consécutivement développés, ces derniers dysfonctionnements feront l'objet d'un ensemble de préconisations que l'on regroupera sous le terme de « renforcements de base ». Cet ensemble de recommandations techniques et structurelles constituera un socle commun et préalable aux scénarios qui seront construits par la suite et s'appuieront au moins partiellement sur ces premiers aménagements du réseau.**

# Chapitre 3 - Gestion patrimoniale : approche du taux de renouvellement à consentir

## 1 Facteurs de désordre

Les facteurs de désordre sur les canalisations peuvent être classés en plusieurs catégories.

1) Les facteurs propres à l'eau distribuée ou à ses conditions de distribution
   - Eau agressive
   - Eau incrustante
   - Variations de pression
2) Les facteurs propres à la canalisation
   - Mauvais choix initial du matériau ou du diamètre
   - Mauvaise qualité du matériau choisi
   - Défaut de pose
   - Joints des tuyaux inadaptés ou mise en place défectueuse des joints
3) Les facteurs dépendants des circonstances extérieures
   - Présence de nappes phréatiques
   - Agressivité naturelle des terrains
   - Présence dans le terrain de produits corrosifs ou chimiques
   - Courant vagabond
   - Caractéristiques mécaniques médiocres
   - Déstabilisation des sols par travaux aux alentours
   - Conditions climatiques (choc thermique, sols gelés,…)

L'âge de la canalisation ne doit pas être considéré comme un facteur de désordre mais plutôt comme un facteur de présomption de la nécessité de renouveler.

## 2 Décret n°2012-97 – Grenelle 2

Le décret n°2012-97 fixe un objectif de rendement des réseaux de 85 %, modulé en fonction du caractère urbain ou rural du service. Si tel n'est pas le cas, un plan d'action détaillé doit être mené. Sur le périmètre du Grand Avignon le rendement objectif n'est à ce jour pas encore partout atteint (valeurs 2010 cf. phase 1 : Avignon 67 % réel pour 73.6 % objectif, Morières 72 % réel pour 68.3 % objectif, Villeneuve-Les Angles 68 % réel pour 70.7 %, Jonquerettes 84 % réel pour 69.2 % objectif). Ainsi en collaboration avec les exploitants, des efforts importants sont d'ores et déjà mis en œuvre. Les pistes d'amélioration du plan d'action sont les suivantes :

- sectorisation fine
- programme de recherche de fuite
- objectifs contractuels de rendement assignés aux exploitants
- optimisation des critères de renouvellement des conduites par les exploitants

**Rappel : à terme l'objectif du Grand Avignon est d'atteindre à minima les rendements 2040 de 80 % sur Les Angles, Villeneuve et Avignon, 85 % sur Morières, et 90 % sur Jonquerettes.**

# 3 Taux de renouvellement

Le principal objectif poursuivi par le renouvellement des réseaux est purement patrimonial : le maintien d'un âge et d'un état correct du patrimoine.

## 3.1 Principe

Il est rappelé ci-après, la corrélation entre taux de renouvellement et âge de réseau.

| Taux de renouvellement par an | Nombre d'années pour renouveler totalement le réseau | Age moyen du réseau à terme |
|---|---|---|
| **0,6 %** | 167 ans | 83 ans |
| **0,7 %** | 143 ans | 71 ans |
| **0,8 %** | 125 ans | 62,5 ans |
| **0,83 %** | 120 ans | 60 ans |
| **0,9 %** | 111 ans | 55,5 ans |
| **1 %** | 100 ans | 50 ans |
| **1,1 %** | 91 ans | 45,5 ans |
| **1,2 %** | 83 ans | 41,6 ans |

En France, en 2013, l'âge moyen des réseaux est de l'ordre de 40 ans, la plupart des réseaux ayant été posés dans les années 1970.

Pour maintenir un âge moyen des réseaux de 40 ans, le taux de renouvellement à appliquer doit être de 1,2 % par an environ.

Or le taux de renouvellement actuel observé en France est de 0,6 % ce qui conduirait à terme à doubler l'âge moyen des réseaux.

Afin de ne pas laisser se dégrader les réseaux d'eau potable, un taux plus ambitieux doit être trouvé.

**La valeur couramment admise et choisie pour stabiliser un âge moyen de réseau est de 60 ans soit un taux de renouvellement de 0,83 %.**

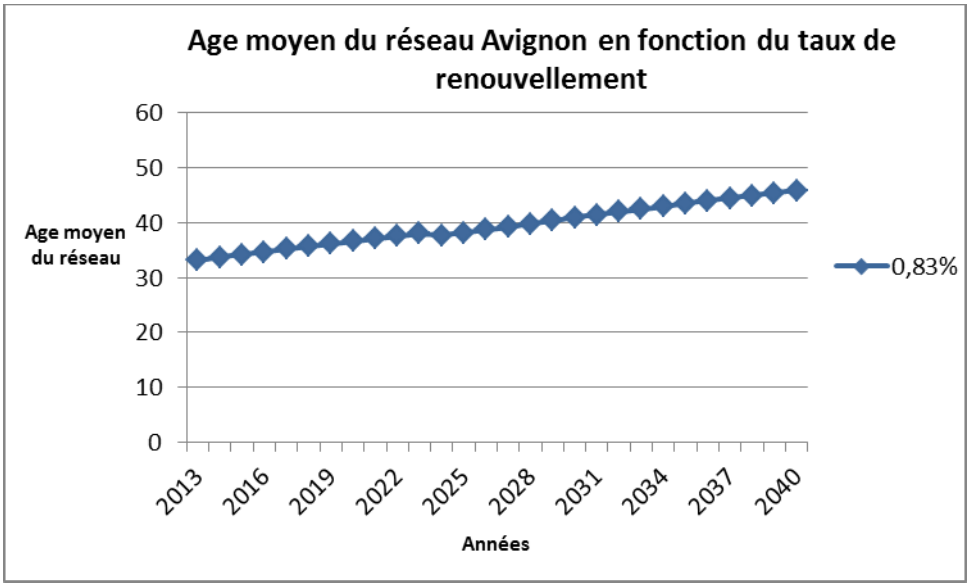
## 3.2 Application sur le Grand Avignon

En phase 1, les âges médians des réseaux ont été approchés :

- 33 ans pour Avignon ;
- 30 ans pour Morières ;
- 36 ans sur Villeneuve / Les Angles ;
- Indéterminé sur Jonquerettes.

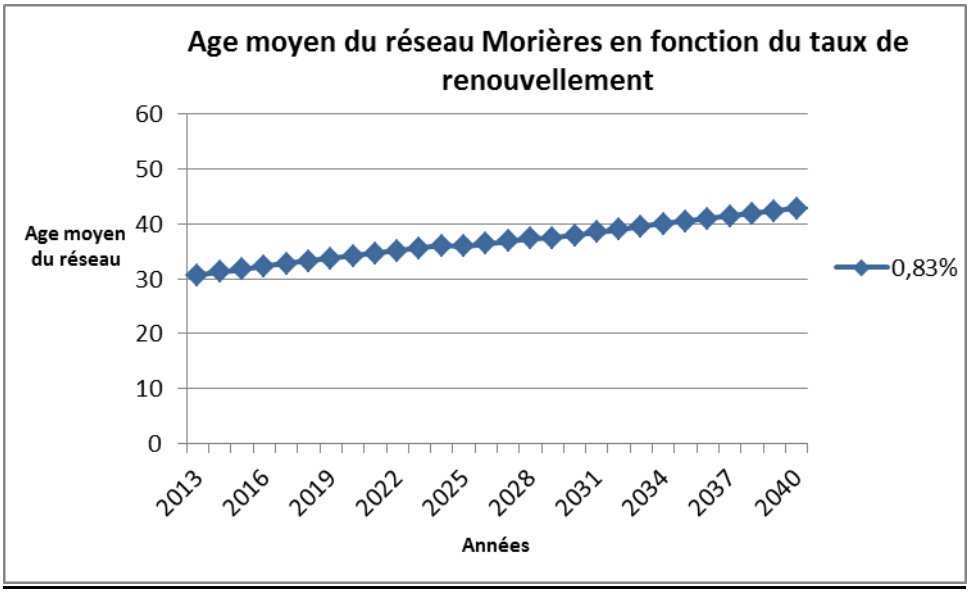
En faisant l'hypothèse, que les réseaux renouvelés sont systématiquement les plus anciens et en appliquant un taux objectif de 0,83 % par an, on obtiendrait :

**Avignon**



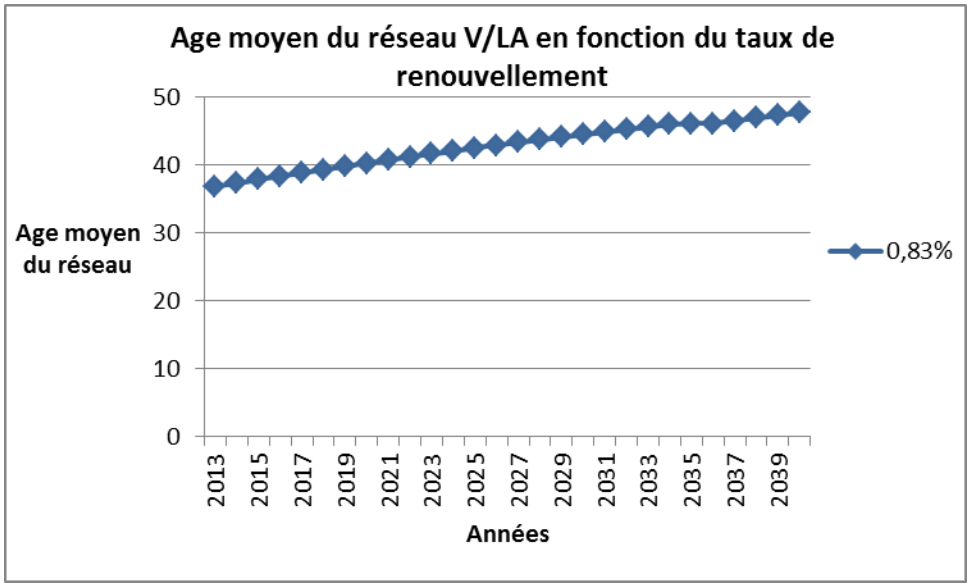

Pour Avignon l'âge moyen passerait de 33 ans en 2013 à 46 ans environ en 2040.

**Morières**




Pour Morières l'âge moyen passerait de 30 ans en 2013 à 43 ans environ en 2040.

**Villeneuve / Les Angles**




Pour Villeneuve / Les Angles, l'âge moyen passerait de 36 ans en 2013 à 48 ans environ en 2040.

**Pour ces périmètres même en renouvelant à un rythme très faible voire nul, l'âge moyen du réseau n'atteindrait même pas 50 ans en 2040. En contrepartie des efforts importants seraient à entreprendre après 2040.**

**Ainsi, quels que soient les taux de renouvellement antérieurs, il est préconisé de choisir cet objectif comme base du programme de renouvellement des canalisations du schéma directeur soit un taux de 0,83 % par an afin de lisser les investissements dans le temps.**

# 4 Ordre de grandeur des budgets de renouvellement canalisation

## 4.1 Avignon

La longueur totale du réseau de distribution du secteur Avignon est d'environ **372 km**, hors branchements.

**Sur le secteur Avignon, pour maintenir un âge moyen de réseau de 60 ans, le linéaire à renouveler annuellement serait d'environ 3.1 km, tous matériaux / diamètres confondus. Répercuté sur la structure de répartition du réseau par classes de diamètres actuelle, l'investissement à consentir serait alors environ 1 600 k€ H.T. par an.**

## 4.2 Morières

La longueur totale du réseau de distribution du secteur Morières-Lès-Avignon est d'environ **60 km**, hors branchements.

**Sur le secteur Morières, pour maintenir un âge moyen de réseau de 60 ans, le linéaire à renouveler annuellement serait d'environ 0.5 km, tous matériaux / diamètres confondus. Répercuté sur la structure de répartition du réseau par classes de diamètres actuelle, l'investissement à consentir serait alors environ 300 k€ H.T. par an.**

## 4.3 Villeneuve / Les Angles

La longueur totale du réseau de distribution du secteur Villeneuve-lez-Avignon – Les Angles est d'environ **161 km**, hors branchements.

**Sur le secteur Villeneuve / Les Angles, pour maintenir un âge moyen de réseau de 60 ans, le linéaire à renouveler annuellement serait d'environ 1.3 km, tous matériaux / diamètres confondus. Répercuté sur la structure de répartition du réseau par classes de diamètres actuelle, l'investissement à consentir serait alors environ 700 k€ H.T. par an.**

## 4.4 Jonquerettes

La longueur totale du réseau de distribution sur Jonquerettes est d'environ **17 km**, hors branchements.

**Sur le secteur Jonquerettes, à raison d'un rythme de renouvellement de 0.83 % par an, le linéaire à renouveler annuellement serait inférieur à 200 ml, tous matériaux / diamètres confondus. Répercuté sur la structure de répartition du réseau par classes de diamètres actuelle, l'investissement à consentir serait alors environ 60 k€ H.T. par an.**

# 5 Gestion patrimoniale

De façon générale, la sectorisation permet une meilleure réactivité sur les fuites, et permet donc de gagner plus rapidement des points de rendement. Qui plus est, les données sur les nombres et localisations des fuites et des interventions liées doivent alimenter une base de données afférente (dite base de donnée de « gestion patrimoniale ») et permettre d'engager une véritable analyse multicritère dont l'objectif est de prioriser les renouvellements. Cette analyse prend par exemple également en compte d'autres critères descriptifs, tels que les âges de réseaux et les matériaux.

### 5.1 Avignon, Morières, Villeneuve, Les Angles

Sur les communes d'Avignon, Morières, Villeneuve et les Angles, les délégataires en place exploitent une sectorisation de réseau effective :

- Sur Avignon, la sectorisation en place au démarrage de l'étude a été densifiée au cours de la mission (cf. phase 1), sur proposition du délégataire, et via la mise en œuvre d'une sous-sectorisation qui va permettre d'affiner les résultats, sur des secteurs jusqu'alors particulièrement maillés et vastes, et donc de restreindre la taille des zones hydrauliques ; les résultats devraient engendrer un impact positif sur la pertinence des tronçons à renouveler, en affinant plus rapidement l'identification des secteurs les plus fuyards.
- Sur Morières, la taille des secteurs hydraulique est suffisante pour une exploitation correcte de la sectorisation en place.
- Coté Gard, la sectorisation en place est également jugé satisfaisante et complète ; elle a d'ores et déjà permis de gagner un certain nombre de points de rendement.

Sur ces périmètres la situation est en passe d'être ou est déjà pleinement opérationnelle et favorable à la mise en œuvre ou à la poursuite d'une démarche de systématisation d'actualisation de la base de données « gestion patrimoniale ». Des propositions de renouvellement émanant des délégataires sont d'ores et déjà soumises annuellement au Grand Avignon, et basées sur l'exploitation de cette base de données, via une analyse multicritère.

### 5.2 Jonquerettes

Sur Jonquerettes, à l'inverse, il n'y a pas de sectorisation du réseau en place. D'une part le linéaire de réseau apparaît trop restreint pour la mise en place de secteurs distincts. D'autre part, la configuration hydraulique actuelle du réseau (conduites de refoulement et de distribution principale maillées) ne permet pas de mettre en œuvre simplement une sectorisation. Enfin, le rendement y est plus que satisfaisant à ce jour.

Néanmoins, afin de ne pas laisser l'âge moyen des réseaux se dégrader, le Grand Avignon a décidé d'engager également un programme de renouvellement des réseaux, dont le contenu devra être défini après mise en œuvre d'une campagne de recherche de fuite sur l'ensemble du réseau de la commune, et exploitation des résultats. Cette campagne a fait l'objet d'un appel d'offre au second semestre 2013 et devrait avoir lieu au cours du 1er trimestre 2014

## 6 Renouvellement des compteurs de facturation – approche sur la mise en place progressive de la radiorelève

La radiorelève sur compteur de facturation consiste à relever l'index du compteur d'un abonné à distance sans avoir à pénétrer dans sa propriété. Ce système présente l'avantage de faciliter la facturation des usagers. En effet, la radiorelève permet de ne plus se baser sur des estimations de consommation qui pourraient pénaliser le consommateur au cas où ce dernier aurait été absent lors du passage de l'agent chargé de relever les compteurs annuellement. C'est également la fin des dérangements intempestifs pour venir relever le compteur d'eau. La radiorelève, appelée aussi la relève ambulante, repose sur deux équipements :

- un module radio fixé sur le compteur d'eau de l'abonné qui émet un signal indiquant l'index du compteur sur lequel il est fixé.

- un terminal de saisie portable équipé d'une antenne radio avec lequel l'agent va relever les compteurs équipés d'un module radio en passant à proximité de ceux-ci (portée maximum de 200 m sur terrain découvert).

Les modules radio sont posés uniquement sur des compteurs d'eau récents, fabriqués et posés généralement à partir de l'année 2003. En effet, les compteurs d'eau plus anciens ne peuvent pas être équipés de module radio car ils ne disposent pas de la **molette aimantée** qui permet de transmettre les informations de consommation de l'abonné du compteur jusqu'au module radio.

Le nombre de compteurs sur le Grand Avignon a été estimé dans le rapport de phase 1 :

| Commune | Nombre de compteurs actuels (arrondi) |
|---|---|
| Avignon | 54 000 |
| Morières les Avignon | 3 600 |
| Villeneuve – Les Angles | 12 700 |
| Jonquerettes | 550 |
| **Total** | 70 850 |

**Considérant que :**

- Le prix de l'eau actuel intègre déjà le renouvellement des compteurs existants (fourniture et main d'œuvre) ;
- La durée de vie d'un compteur est de 15 ans environ ;
- Le surcout d'un compteur de facturation radiorelevable comparé à un compteur classique est d'environ 35 €H.T ;

**Alors,** dans l'hypothèse d'un renouvellement total du parc tous les 15 ans, le **surcoût annuel à considérer pour la mise en place de compteurs de radiorelève s'élève à :**

**170 K€ H.T / an**

Néanmoins ce surcout annuel est contrebalancé par des réductions de coût liés à la gestion optimisée du service dont notamment la réduction des temps de relève des compteurs donc l'allègement des frais de personnel.

En outre ce système permet de faciliter :

- La détection des fuites.
- La détection des casses, vols ou tentatives de détérioration des compteurs.
- La fréquence des relèves (trimestrielles au lieu de la semestrielle).
- Le calcul des indicateurs de réseau sur des laps de temps plus courts.

Par ailleurs, il paraît important de prendre en compte le fait que des incitations sont susceptibles d'émerger à court terme :

- *Via l'Union Européenne : l'exemple de la télérèleve EDF avec les compteur Linky :*

Dans un autre registre, la télé relève a déjà débuté en France avec l'installation de compteurs d'électricité intelligents par EDF appelés *Linky*. Cette démarche est notamment incitée par l'Union Européenne avec son accord de principe des « *trois 20* ». Chaque pays s'engage d'ici à 2020 à :

- augmenter de 20 % la proportion des sources renouvelables dans le mix énergétique ;
- diminuer de 20 % les émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- améliorer l'efficacité énergétique de 20 %.

Avec une baisse de la consommation d'eau estimée entre 10% et 30% suite à l'installation de compteurs intelligents, la télé relève des compteurs d'eau devrait suivre le même chemin.

o *Via la protection des consommateurs et la réforme lié au décret n°2012-1078 du 24 septembre 2012 :*

Selon l'article L2224-12-4 III bis du Code général des collectivités territoriales, dès que le service d'eau potable constate une augmentation anormale du volume d'eau consommé par l'occupant d'un local d'habitation susceptible d'être causée par la fuite d'une canalisation, il en **informe sans délai l'abonné**.

Une augmentation du volume d'eau consommé est anormale si le volume d'eau consommé depuis le dernier relevé excède le double du volume d'eau moyen consommé par l'abonné ou par un ou plusieurs abonnés ayant occupé le local d'habitation pendant une période équivalente au cours des 3 années précédentes ou, à défaut, le volume d'eau moyen consommé dans la zone géographique de l'abonné dans des locaux d'habitation de taille et de caractéristiques comparables.

L'abonné n'est pas tenu au paiement de la part de la consommation excédant le **double de la consommation moyenne** s'il présente au service d'eau potable, dans le délai d'un mois à compter de l'information d'une consommation anormale, une **attestation d'une entreprise de plomberie** indiquant qu'il a fait procéder à la réparation d'une fuite sur ses canalisations.

L'abonné peut demander, dans le même délai d'un mois, au service d'eau potable de vérifier le bon fonctionnement du compteur. **L'abonné n'est alors tenu au paiement de la part de la consommation excédant le double de la consommation moyenne** qu'à compter de la notification par le service d'eau potable, et après enquête, que cette augmentation n'est pas imputable à un défaut de fonctionnement du compteur

En cas de fuite d'eau sur canalisation après compteur, le volume d'eau imputable à la fuite n'entre pas dans le calcul de la redevance d'assainissement.

La détection rapide des fuites chez l'abonné (et donc la limitation des volumes perdus non facturables) n'est autrement possible que par la mise en place de compteurs intelligents.

**Action préconisée sur le renouvellement des compteurs de facturation :**

| **Mise en place progressive de la télé relève pour un surcoût de 170 K€ H.T. par an** |
|---|

# Chapitre 4 - Aménagements de base

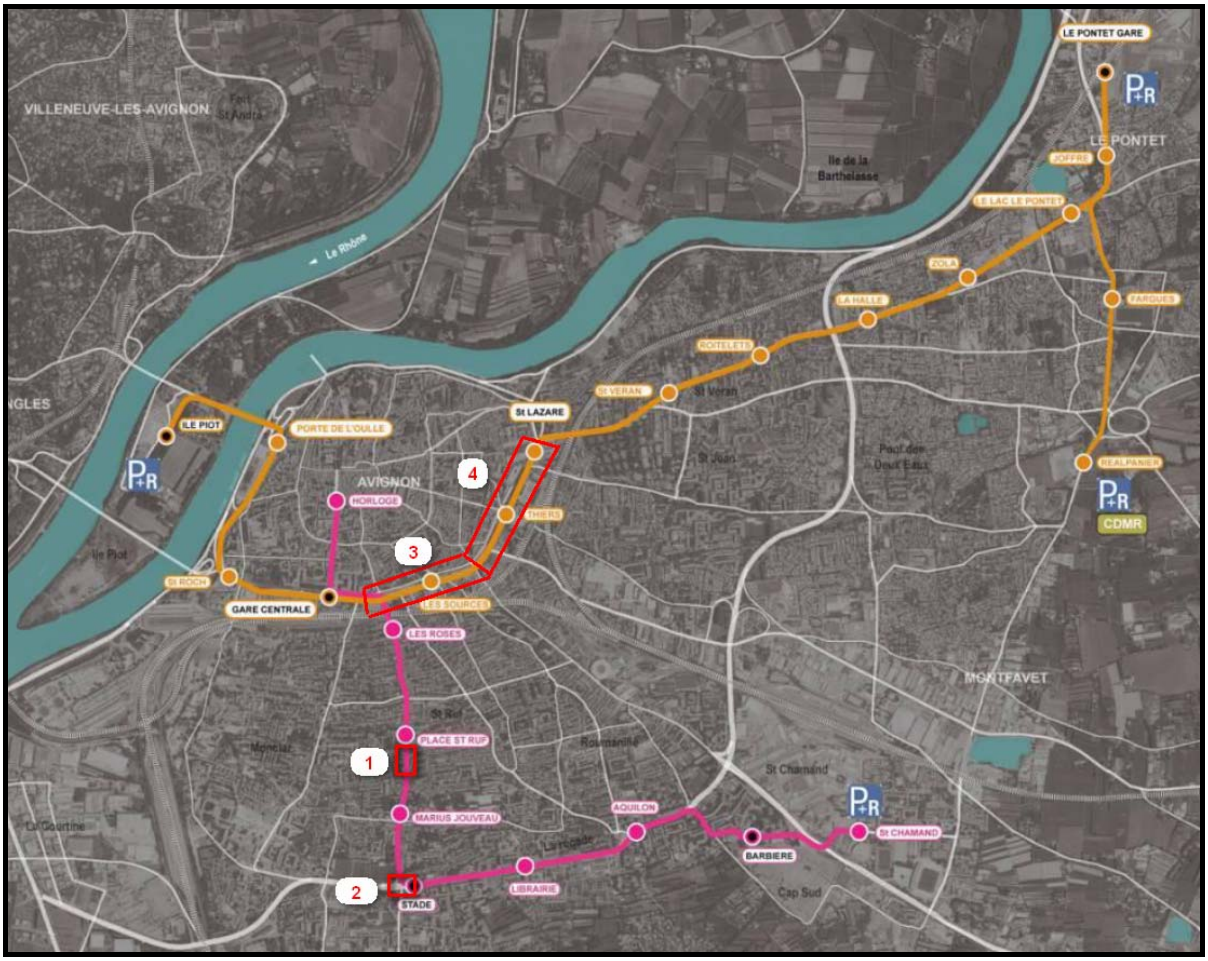
Le présent chapitre rassemble les actions préconisées pour atteindre le double objectif :

- D'améliorer la situation actuelle suite au diagnostic de phases 1 à 3,
- De répondre aux besoins de chacun des 3 périmètres à l'horizon 2040 (hors sécurisation).

## 1 Périmètre Avignon

### 1.1 Action 1.0 : Préalable : prise en compte des travaux d'ores et déjà programmés et recensés

#### 1.1.1 Renouvellements liés à la construction du Tramway d'Avignon




La mise en service du Tramway d'Avignon est prévue pour 2017.

Dans le cadre de ce projet, des renouvellements de réseau AEP sont prévus par le Grand Avignon entre juillet 2014 et septembre 2015. Ceux-ci sont représentés sur la carte ci-avant :

1. Renouvellement du réseau situé avenue de Tarascon entre le boulevard Gambetta et l'avenue des 2 routes.
2. Renouvellement du réseau situé sous la rocade, dans le prolongement de l'avenue de Tarascon. Ainsi tout le barreau situé avenue de Tarascon et avenue St Ruf entre le Pont de Rognonas et le rempart aura été renouvelé une fois le tramway terminé.
3. Renouvellement du réseau situé le long du rempart entre l'avenue St Ruf et la route de Montfavet.
4. Renouvellement du réseau situé le long du rempart entre la route de Montfavet et la place St Lazare (remplacement du Ø300 par un Ø400 + prolongement du renouvellement du Ø700)

Ainsi, le "tour de ville", réseau vétuste aujourd'hui, aura été renouvelé une fois le tramway terminé.

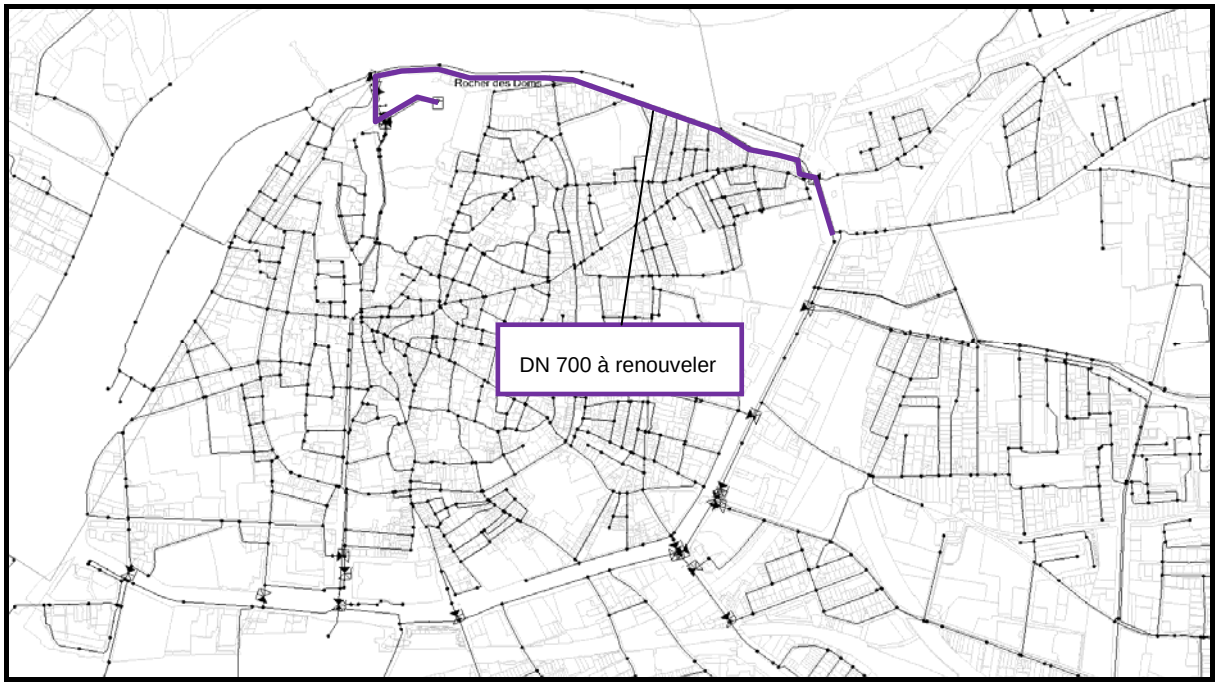
**Ces travaux ont été pris en compte dans le modèle. Ils n'entrainent pas de modifications majeures dans le fonctionnement hydraulique du réseau – le dimensionnement actuel étant d'ores et déjà satisfaisant et suffisant pour la situation pointe 2040.**

Le montant estimatif de l'investissement à consentir sur ce renouvellement est de :

**1 690 k€ H.T** (à court terme)

### 1.1.2 Renouvellement du DN 700

Le DN 700, véritable ossature du réseau d'Avignon, reliant le champ captant de la Saignonne au réservoir du Rocher des Doms, et fonctionnant en adduction / distribution, fait l'objet d'un programme de renouvellement progressif depuis 1997 et les premières phases de travaux sur l'Avenue de St Chamand. A ce jour, et à l'appui d'une étude de faisabilité SOGREAH de 2004, le Grand Avignon a d'ores et déjà procédé (ou programmé à très court terme) au renouvellement de la majeure partie du linéaire du DN 700 : il ne resterait en effet à prévoir que la partie finale du tracé à renouveler, soit environ 1400 ml de DN 700, entre la porte Saint Lazare et le réservoir du Rocher des Doms.




Le montant estimatif de l'investissement à consentir sur ce renouvellement est de :

**1 675 k€ H.T** (à court terme)

### 1.1.3 Extension Chemin de la Matte

L'extension chemin de la matte à Avignon est réalisée en 2 temps :

-1er temps : Extension de réseau suite à la pollution sur le secteur Foncouverte pour alimenter des riverains utilisant des forages

-2e temps : En 2013, prolongement du réseau pour desservir une future déchetterie du Grand Avignon. Ces travaux concernent directement l'opération d'urbanisatrion "extension de Foncouverte"

**L'extension est réalisée en DN 150, piquée sur le DN 200 de l'Avenue de l'Amandier, et est intégrée au modèle hydraulique.**




## 1.2 Action 1.A : Mise à niveau ressource La Saignonne (caractérisation)

- **Constat :**
  - Le champ captant de la Saignonne ne sera pas limitant d'un point de vue quantitatif à l'échéance 2040, au niveau de la DUP en cours.
  - Néanmoins, d'un point de vue qualitatif, la vulnérabilité du champ captant à une pollution extérieure est avérée et significative.
  - Deux types de risques sont identifiés: les pollutions chroniques et les pollutions accidentelles :
    - pollutions chroniques :
      - les rejets EU collectifs et les rejets EU isolés (assainissement autonome). Au vu des mesures effectuées, il n'est pas ressenti la présence de contamination fécale chronique ;
      - les eaux de lessivage des chaussées,
      - les traitements agricoles (pas de pesticide mesurable dans les eaux),
    - pollutions accidentelles :
      - pollution par les hydrocarbures, pouvant être due à un déversement accidentel sur une route ou sur un pont en amont sur la Durance ;.

- casse ou fuite de conduite d'eaux usées (intervention en 24h prévue), les anciennes décharges et les décharges sauvages, les forages et puits,…

o La DUP, assez ancienne (1992), nécessiterait une réactualisation sur la base des moyens et techniques actuelles afin de reconsidérer éventuellement les enveloppes des périmètres de protection, ainsi que le débit de production du champ captant.

o Enfin, les puits P1, P2 et P3 n'ont pas été caractérisés finement, et pourraient peut-être faire l'objet d'une réhabilitation en vue d'adapter leur débit de prélèvement.

- **Objectifs :**
  - o Caractériser la ressource en terme de débit prélevable et de protection ;

- **Phasage :** **très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**
  - o Appel d'offre pour diagnostic des puits P1 à P3 : passage caméra, réhabilitations éventuelles, essais de pompage (cf. étude STRATERRE 2006 sur la regénération des forages de la Saignonne).
  - o Appel d'offre pour Marché de Prestation Intellectuelle : modélisation hydrogéologique de nappe *(note : en cours de réalisation en septembre 2013*), détermination des bassins d'alimentation du captage ;
  - o Etude de mise à jour de la DUP par hydrogéologue agréé ; demande en particulier la réévaluation effective du périmètre de protection réglementaire autour du champ captant :
    - Le périmètre de protection immédiate est une zone à proximité immédiate du captage empêchant toute dégradation d'ouvrage et toutes introductions directes de substances polluantes dans le captage. Aucune activité n'y est tolérée, autre que celle du captage et de son entretien, une clôture grillagée et des murs doivent être montés et un suivi spécifique de la qualité de l'eau doit être mis en place.
    - Le périmètre de protection rapproché est une zone plus large située sur le bassin alimentant directement la source, où sont interdits certaines activités, installations… ou sont soumis à une surveillance accrus. Sur ce périmètre, sont interdits quasiment toutes nouvelles constructions d'habitat, toutes les activités pouvant entraîner des pollutions (ICPE, stockage de produits…), ainsi que la création de nouveaux forages.
    - Le périmètre de protection éloigné est un périmètre englobant la totalité du bassin versant de l'aquifère alimentant la source, où les activités, installations… peuvent être règlementées. Chacune des communes inclues dans le périmètre est responsable de l'application des prescriptions réglementaires sur son territoire.

- **Coût estimatif :**

**110 k€ H.T pour diagnostic / réhabilitation des P1, P2 et P3**

**30 k€ H.T pour la modélisation hydrogéologique et la DUP**

**Soit 140 k€ H.T**

## 1.3 Action 1.B : Renforcements de stockage

- **Constat :**
  - L'évolution des besoins futurs telle qu'attendue va conduire à une sollicitation accrue des stockage, dégradant les autonomies de stockage actuelles en période de pointe :

| Commune | Réservoir | Volume net de stockage (m3) | Autonomie de stockage (h) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 2 015 | 2 030 | 2 040 |
| Avignon | Montdevergues | 13 000 | 9 | 8 | 7 |
| | Montfavet | 6 000 | 26 | 21 | 18 |
| | Rocher des Doms | 8 400 | 26 | 24 | 22 |

  - Le réservoir de Montdevergues a une autonomie de stockage insuffisante dès l'échéance 2015. Il dessert les secteurs : MDV-E-NE, MDV-E-S, MDV-E-NW, MDV-W-C, la Barthelasse, Courtine et Rognonas (jusqu'en 2015).
  - Le réservoir du Rocher des Doms a une autonomie de stockage suffisante pour les besoins des secteurs intramuros (IMW et IME).

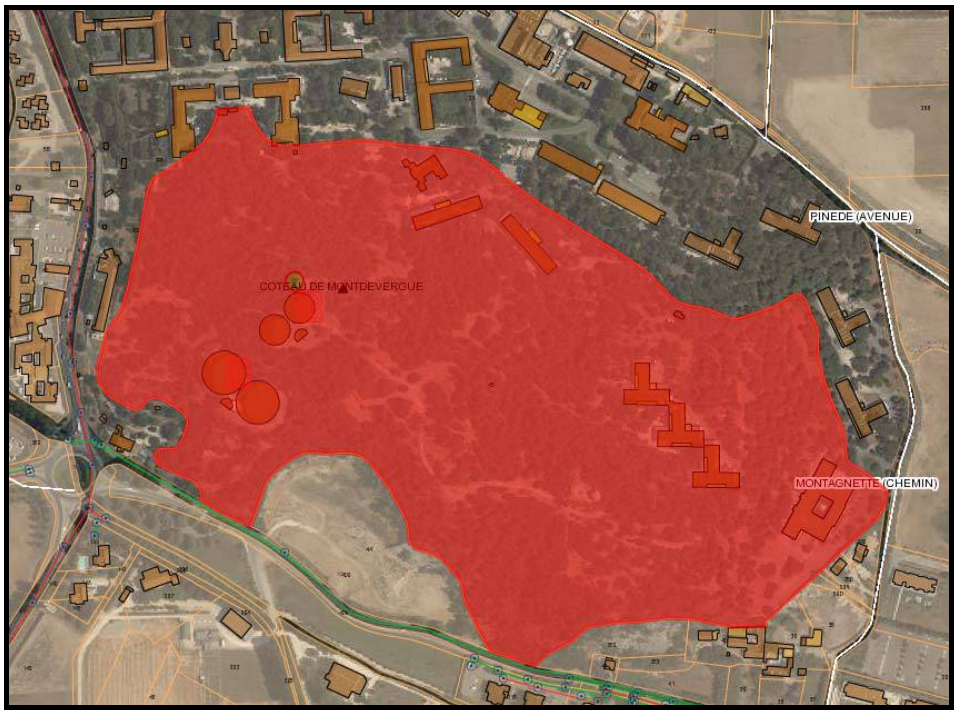
- **Objectifs :**
  - Maintenir à toute échéance une sécurité de distribution de 24 heures en pointe (avec un degré de tolérance pour les sécurités de distribution comprises entre 20 et 24 heures ;

- **Phasage :** **Montdevergues : très court terme (< 2015)**
  **Montfavet : long terme (2030-2040)**

- **Description des aménagements proposés :**
  - Mondevergues :
    - Construction d'un réservoir de 15 000 m3 semi enterré aux abords du réservoir de Montdevergues existant
    - Dimensions approximatives du réservoir :
      - Nombre de cuves : 2
      - Type : Circulaire
      - Hauteur d'eau : 6 m
      - Diamètre d'une cuve : 40 m
      - Emprise minimale nécessaire : environ 5000 m²
  - Montfavet :
    - Construction d'une cuve supplémentaire de 3 000 m3 semi enterré aux abords du réservoir de Montfavet existant
    - Dimensions approximatives du réservoir :
      - Nombre de cuves : 1
      - Type : Circulaire

- Hauteur d'eau : 5 m
- Diamètre d'une cuve : 28 m
- Emprise minimale nécessaire : environ 1000 m²

Les deux ouvrages de stockage existants, Montdevergues et Montfavet, sont situés sur deux parcelles adjacentes, cadastrée CE 45 et CE 90. Ces deux parcelles font l'objet d'un droit de jouissance envers le Grand Avignon, établie sur la base d'un certificat administratif de 2001, et stipulant que le Grand Avignon peut s'y comporter comme un propriétaire.




Par ailleurs, le PLU prévoit un emplacement réservé d'une superficie de 18 350 m² sur la parcelle CE45, le bénéficiaire étant le Grand Avignon et la destination les réservoirs d'eau potable.

La disponibilité foncière semble donc maîtrisée sur ce site pour l'accueil de nouvelles cuves à échéance.

- **Coût estimatif :**

| | |
|---|---|
| **Montdevergues :** | **5 400 k€ H.T** |
| **Montfavet :** | **1 230 k€ H.T** |
| **TOTAL :** | **6 630 k€ H.T** |

- **Note :** au vu de l'investissement à consentir sur Montdevergues un phasage pourra être proposé.

## 1.4 Action 1.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux

De façon générale, l'utilisation du modèle couplé sur Avignon et Morières ne permet d'identifier qu'un seul dysfonctionnement lié à un sous-dimensionnement du réseau hydraulique, à partir de l'échéance 2030 et accentué en 2040, sur le secteur de Morières bas service, où des basses pressions sont constatées sporadiquement aux heures de pointes. Ce dysfonctionnement est traité dans le chapitre relatif à Morières.

Les autres actions d'amélioration de la desserte concernent des propositions d'amélioration au niveau de l'Aéroport, et au niveau de la Barthelasse.

### 1.4.1 Action 1.C.i : secteur Aéroport

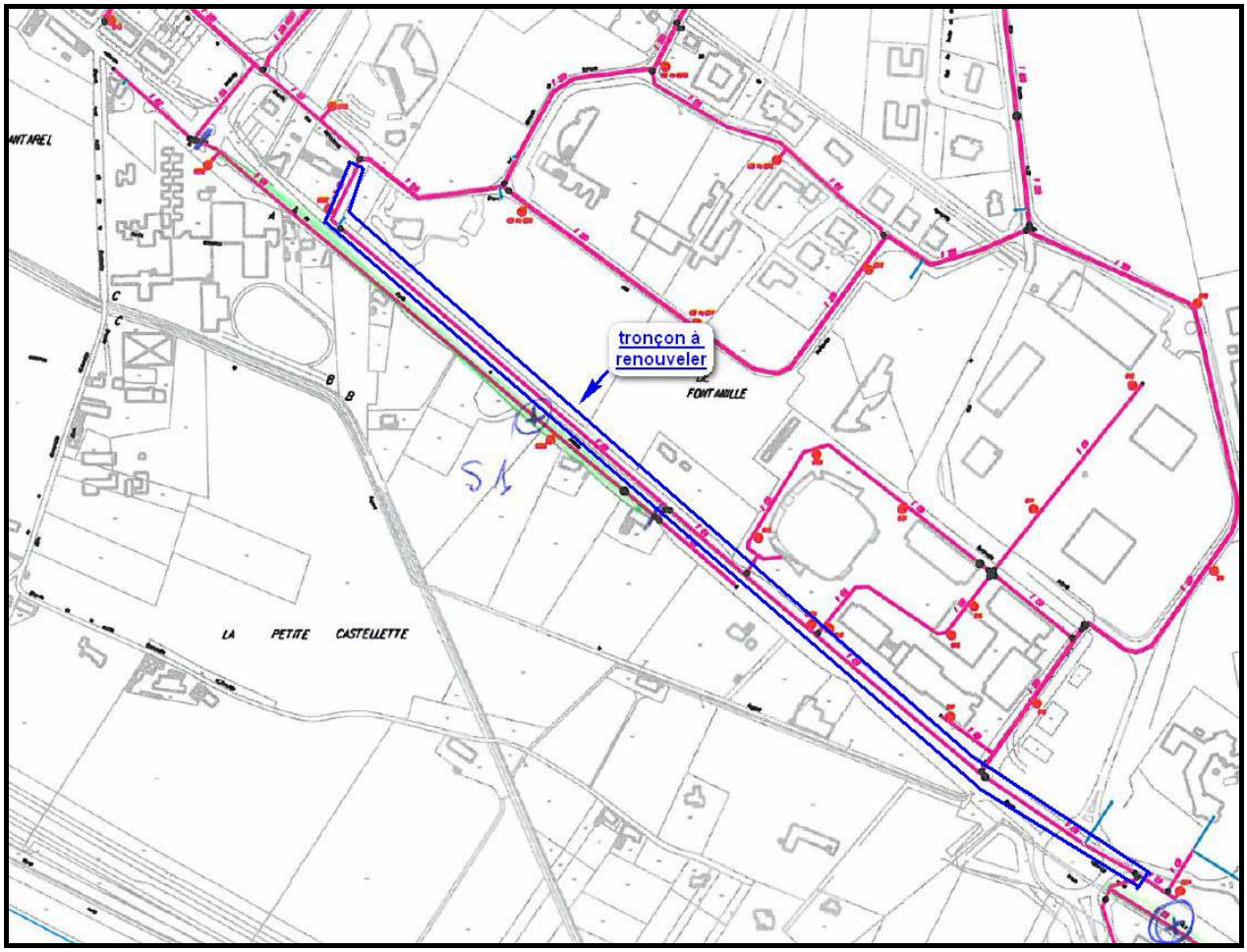
- **Constat :**
  - L'extrémité de réseau côté Sud Est (secteur Aéroport) est le siège actuel de faibles vitesses en condition d'exploitation normale (hors défense incendie).
  - Ces faibles vitesses sont liées à un tirage relativement peu important au vu du dimensionnement de la maille sollicitée : DN 175 chemin de Bompas et DN 150 sur le RN7.
  - La conséquence est un temps de séjour accru et un risque qualitatif (teneur en chlore résiduel faible) en bout de réseau. Dans les faits les usagers se plaignent également d'une eau « colorée » (oxyde de fer) que l'exploitant relie aux périodes de fort tirage et à une conduite corrodée à renouveler.

- **Objectifs :**
  - Optimiser le fonctionnement hydraulique de la zone, en garantissant une vitesse de passage suffisante en fonctionnement normal, tout en permettant une défense incendie efficiente ;
  - S'affranchir du problème des « eaux rouges ».

- **Phasage : très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**
  - Le modèle ne permet pas d'aboutir sur une solution liée à la structure du réseau (vannage, démaillage, diminution des diamètres en jeu,…), car la défense incendie à l'extrémité du réseau devient systématiquement un facteur limitant en cas de modification structurelle par rapport à l'actuel.
  - La solution identifiée passe donc par la mise en place d'une chloration en ligne intermédiaire :
    - Piquage sur DN 150 du rond-point de l'Aéroport, entre RN7 et route des Félons, avec prise en charge ;
    - Pose d'un compteur avec tête émettrice ou débitmètre EM au droit du poste de chloration ;
    - Mise en place de 2 armoires de chloration, pour les bouteilles de chlore avec inverseur automatique et chloromètre gazeux, et pour le système de chloration type chlorobloc.
    - Le système de chloration comprend un bac de mélange (100 litres), sonde de niveau pour remplissage sur electrovanne, pompe doseuse d'injection (2 à 11 m3/h, pour P = 3 à 4 bars), régulation sur débit (branchement sur 220 V).

- Suite à une campagne de sondages sur conduite réalisée par l'exploitant, un tronçon d'environ 1 km de DN 150 (situé entre le chemin des Meinajaries et l'allée de la Chartreuse, le long de la RN7) a été identifié comme vraisemblablement à l'origine des problèmes d'eau rouge. Il doit être renouvelé rapidement.




- **Coût estimatif :**

| | |
|---|---|
| **Chloration en ligne :** | **10 k€ H.T** |
| **Renouvellement de 1000 ml de DN 150 :** | **490 k€ H.T** |
| **TOTAL :** | **500 k€ H.T** |

### 1.4.2 Action 1.C.ii : secteur Barthelasse

- **Constat :**
  - A ce jour, le secteur de la Barthelasse est alimenté par le Gard et le réseau AEP de Villeneuve / Les Angles. Il apparait des problèmes de qualité d'eau et la défense incendie n'est pas assurée.

- **Objectifs :**
  - Etudier la possibilité d'améliorer la desserte depuis le périmètre SAUR ;
  - Etudier la possibilité de reprise par le réseau d'Avignon, pour rétablir des conditions de desserte et de défense incendie acceptables pour les usagers de la Barthelasse ;

- Comparer les solutions.

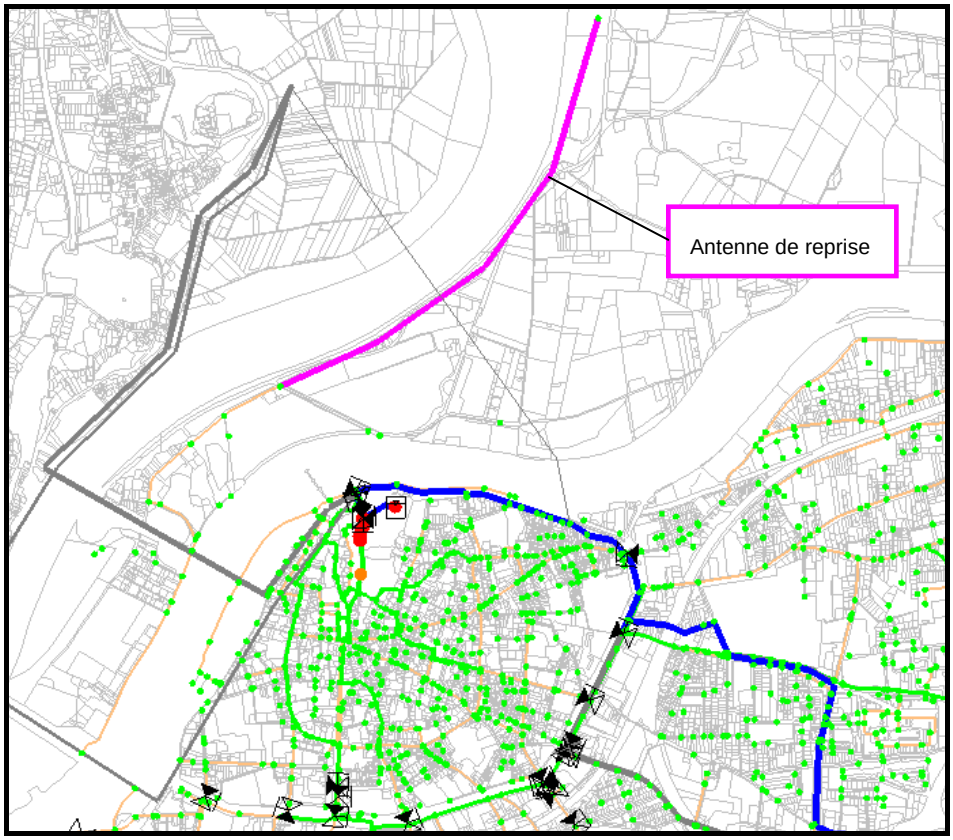
- **Phasage :** **court terme**

- **Description des aménagements proposés :**

  - **maintien sur réseau de Villeneuve**
    - L'alimentation du secteur Barthelasse par le réseau AEP de Villeneuve, telle qu'actuellement, se heurte à un problème de dimensionnement restreint au niveau de la traversée du Rhône : en effet, la canalisation emprunte à cet endroit un pont (itinéraire de la D780), en encorbellement, sur lequel elle a fait l'objet d'une réparation censée être provisoire, en DN 63 (contre DN 150 sur le reste du tracé). Ce goulot d'étranglement, associé à l'important linéaire de la canalisation de desserte, induit de fortes pertes de charge à grande sollicitation de débit à l'extrémité de la canalisation, et empêche d'obtenir la défense incendie.
    - Parallèlement, le pont en question fait l'objet d'un projet de travaux de reprise de précontraintes. La canalisation en place ne pourra plus être accessible, ni être renouvelée en un diamètre supérieur au DN 150 – aucun autre espace technique disponible.
    - Une rechloration en ligne est nécessaire, et pourra être positionnée en rive droite du Rhône, avant traversée.
      - Travaux :
        - Pose d'un DN 150 sur 250 ml en encorbellement.
        - Pose d'un poste de rechloration en ligne, comprenant :
          - Piquage sur DN 150 en amont du pont, avec prise en charge ;
          - Pose d'un compteur avec tête émettrice ou débitmètre EM au droit du poste de chloration ;
          - Mise en place de 2 armoires de chloration, pour les bouteilles de chlore avec inverseur automatique et chloromètre gazeux, et pour le système de chloration type chlorobloc ;
          - Le système de chloration comprend un bac de mélange (100 litres), sonde de niveau pour remplissage sur electrovanne, pompe doseuse d'injection (2 à 11 m3/h, pour P = 3 à 4 bars), régulation sur débit (branchement sur 220 V).

      - Coût estimatif : **230 k€ H.T.**

  - **reprise par Avignon**
    - L'alimentation du secteur Barthelasse par le réseau AEP d' Avignon / Morières a été modélisée selon 2 configurations différentes :
      - Alimentation pour les besoins des particuliers (une cinquantaine d'abonnés identifiés par la SAUR, dont le parc des Libertés) ;
      - Alimentation pour la défense incendie.




**A – Besoins des particuliers**

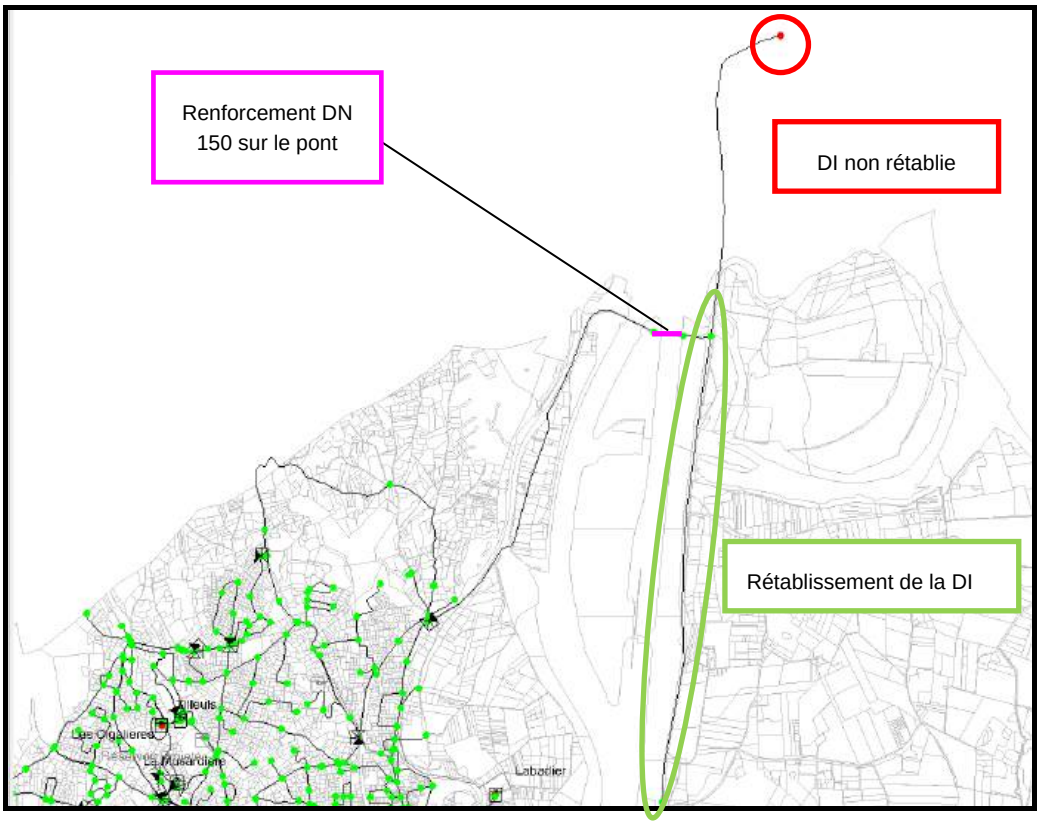
- Travaux :
  - Pose d'un DN 100 sur 1900ml pour alimenter le secteur.
- Résultats :
  - En pointe 2040, 3 bars minimal en pression résiduelle au niveau de la Barthelasse
- Coût estimatif : **800 k€ H.T.**

**B – Défense incendie**

- Travaux :
  - Pose d'un DN 150 sur 1900ml pour alimenter le secteur
  - Renforcement de 900ml de DN 150 en DN 200 sur Chemin de la Bagatelle et Route de la Barthelasse
- Résultats :
  - En pointe 2040, à l'heure de pointe, défense incendie assurée soit 60m3/h pendant 2 heures avec 1 bar de pression résiduelle.
- Coût estimatif : **1 430 k€ H.T.dont :**
  - Pose d'un DN 150 sur 1900ml : 930 K€ H.T.

- Pose d'un DN 200 sur 900 ml : 500 K€ H.T.

- **Discussion :**
  - Solution « maintien sur Villeneuve » : le DN 150 permettra d'améliorer la desserte des abonnés en période de pointe, et rétablira la défense incendie sur l'antenne sud Barthelasse - l'antenne nord sur l'île est en DN < 100 et ne peut autoriser aucune DI ; cette solution nécessite une rechloration en ligne. Son coût est néanmoins modeste au regard des autres solutions par Avignon.

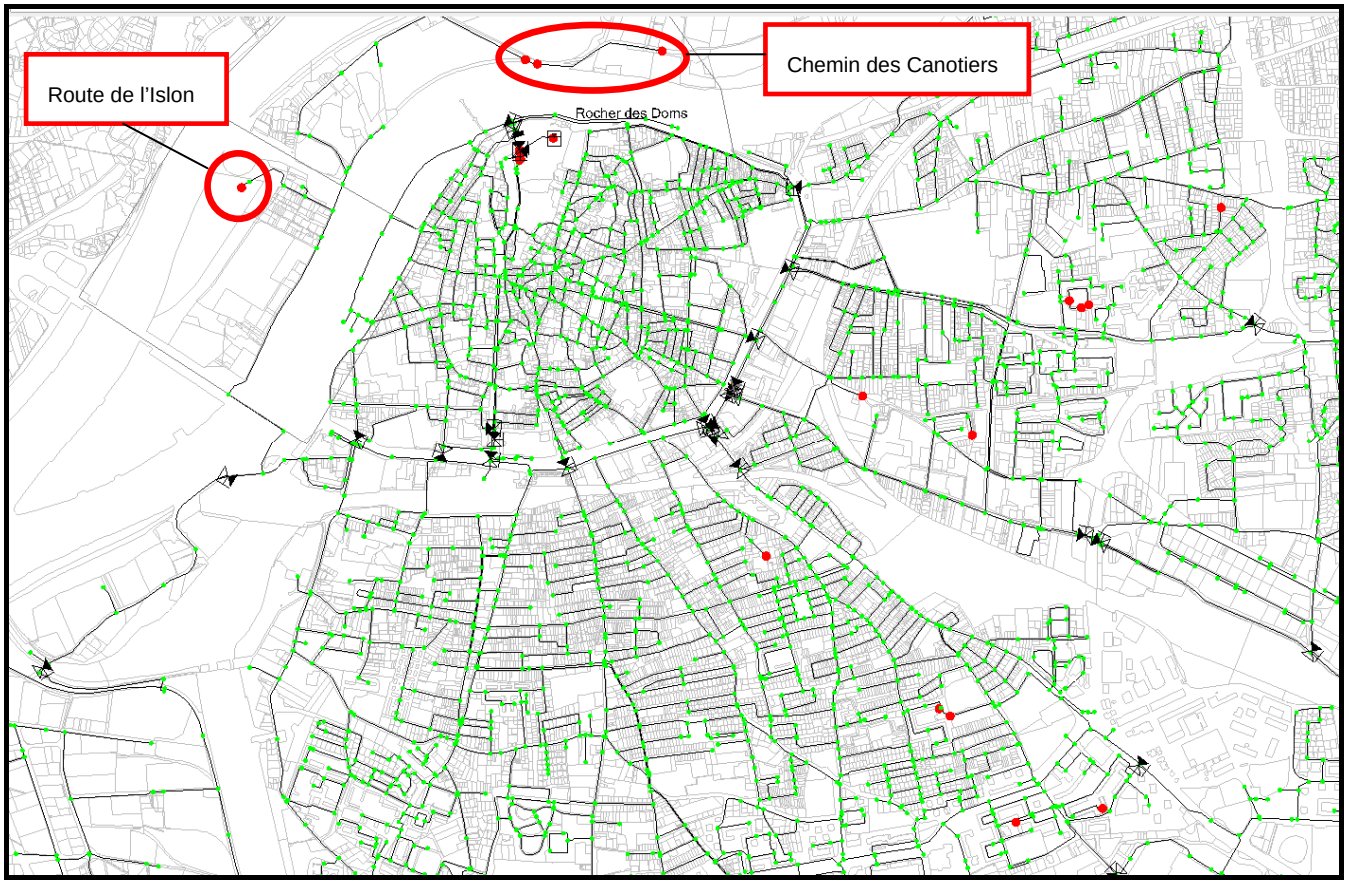



  - Solution « reprise par Avignon » : les coûts en investissement des solutions A & B sont beaucoup plus conséquents que pour la solution de reprise par Villeneuve.

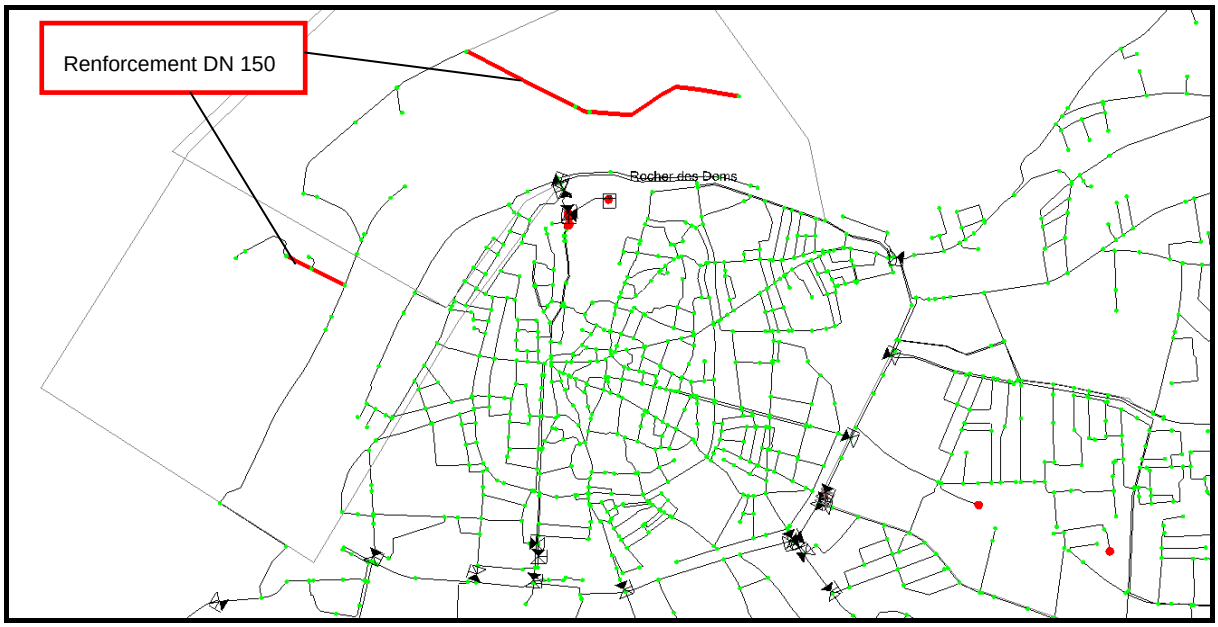
## 1.5 Action 1.D : Amélioration de la défense incendie

*Note : bien que compétence communale, la défense incendie est considérée dans le présent Schéma Directeur communautaire car elle est historiquement exercée à travers l'usage du réseau d'eau potable – compétence Grand Avignon.*

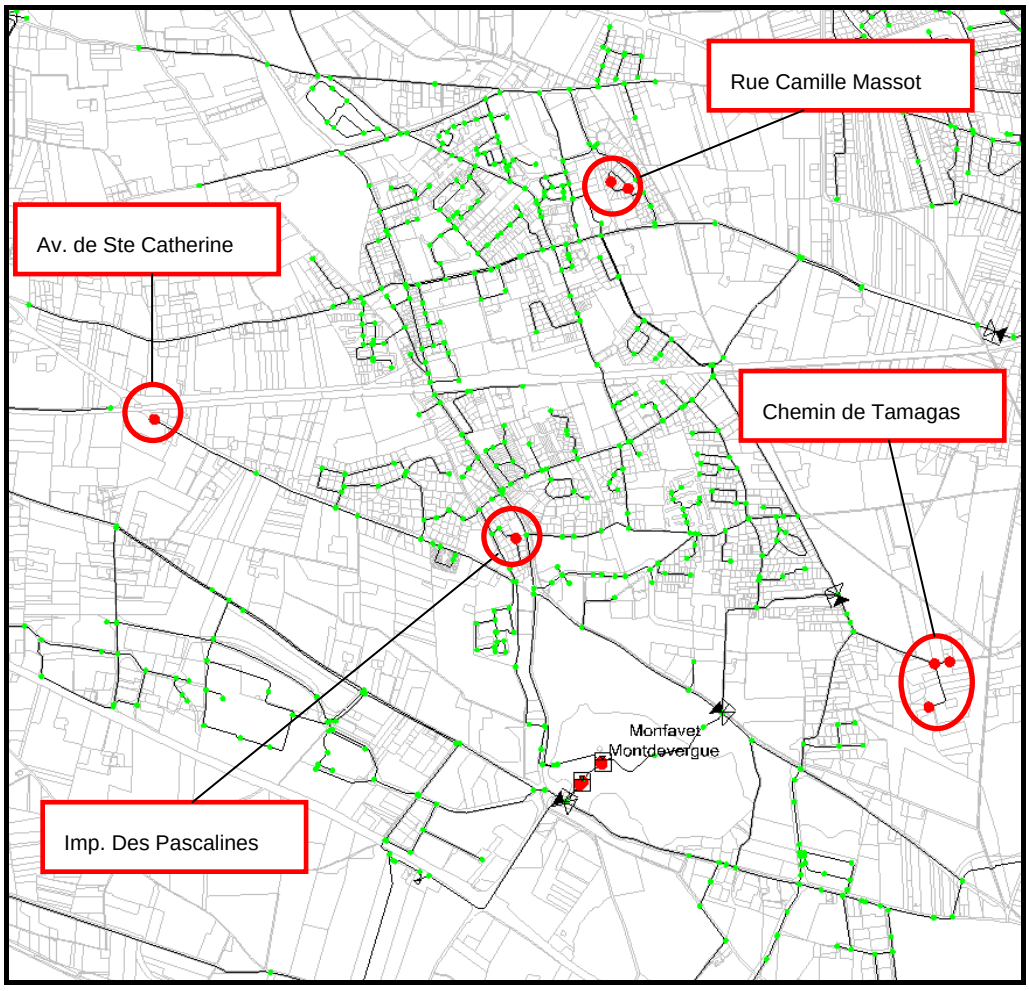
- **Constat :**
  - A ce jour, la constitution du réseau ne permet pas d'assurer une Défense Incendie (DI) efficace sur l'ensemble du territoire. Le modèle numérique permet de lcoaliser les « nœuds » du réseau déficient en la matière.
  - Sur Avignon « ville » on note la présence de plusieurs « nœuds » déficients en terme de DI. La majorité de ces nœuds est située sur des réseaux urbains denses, où la DI, si elle ne peut être assurée par la conduite jugée insuffisante, est couverte par le réseau alentour. Ces points ne sont pas problématiques. Les insuffisances se concentrent plus particulièrement sur 2 antennes, sur l'île de la Barthelasse : extrémité du chemin des Canotiers, et route de l'Islon :



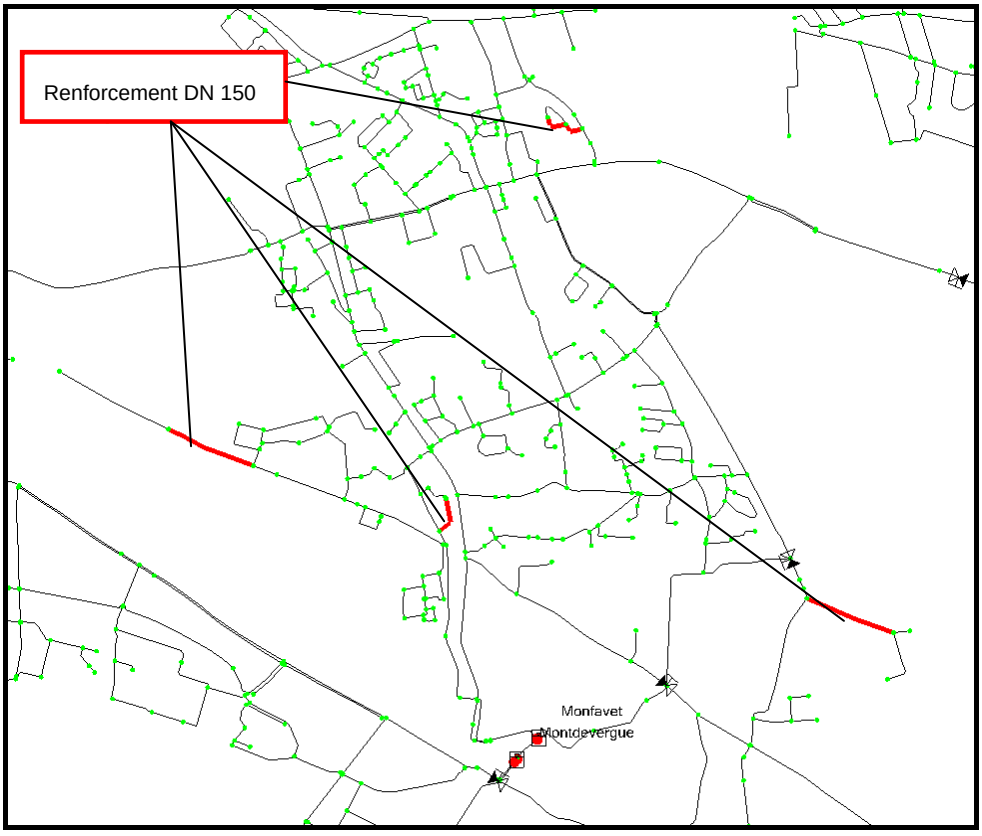

- Si les enjeux le justifient, l'amenée de la DI nécessitera le renforcement :
  - chemin des Canotiers : 890 ml DN 150
  - route de l'Islon : 200 ml DN 150



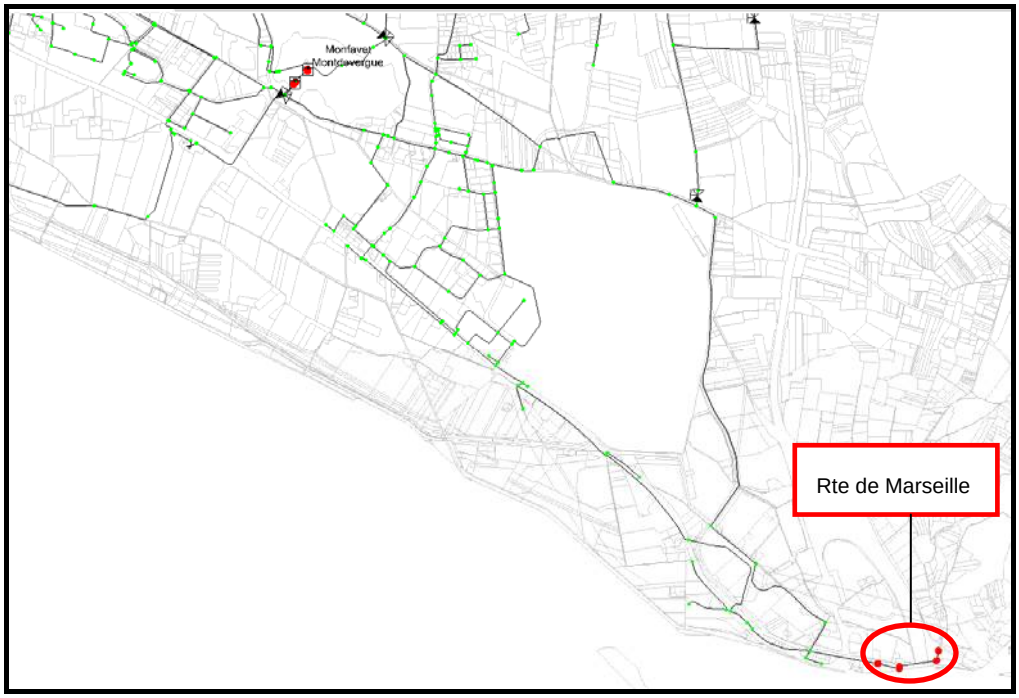

o Sur Avignon « Montfavet / Montdevergues » :
  - On relève 4 secteurs problématiques :



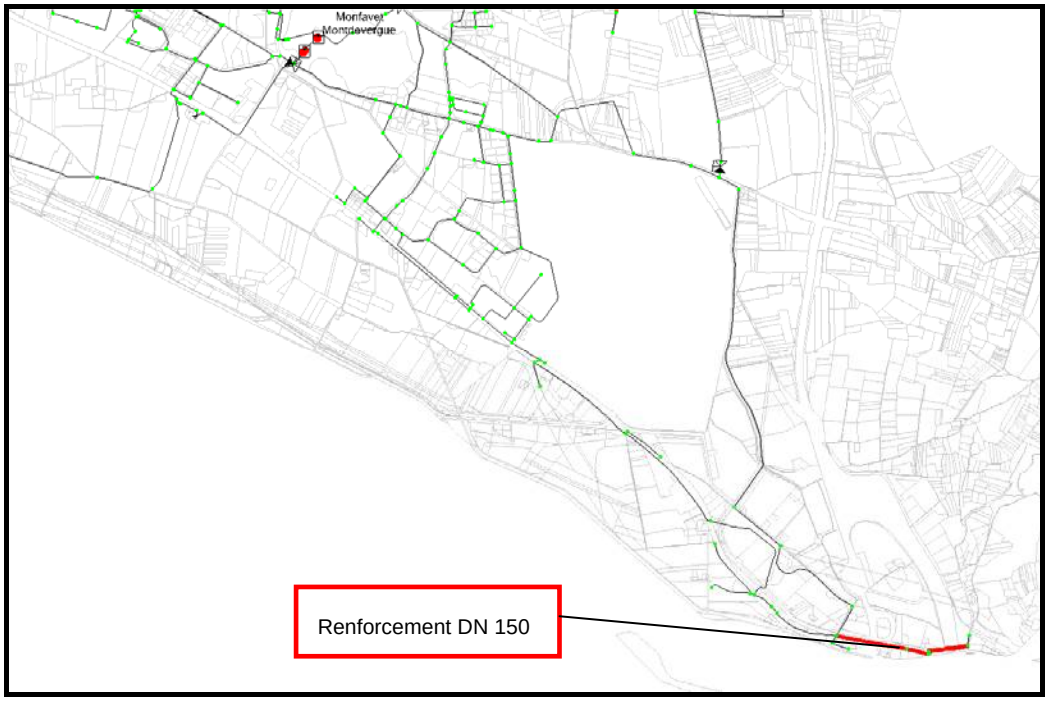

- Si les enjeux le justifient, l'amenée de la DI nécessitera le renforcement :
  - Impasse des Pascalines : 130 ml DN 150
  - Avenue de Ste Catherine : 320 ml DN 150
  - Chemin de Tamagas : 320 ml DN 150
  - Rue Camille Massot : 160 ml DN 100




- Sur Avignon « Aéroport » :
  - On relève 1 secteur problématique :




  - Si les enjeux le justifient, l'amenée de la DI nécessitera le renforcement :
    - Route de Marseille : 730 ml DN 150




- **Objectifs :**
  - Renforcer le réseau pour obtenir une sécurité incendie adéquate.

- **Phasage :** **moyen / long terme**

- **Description des aménagements proposés (rappel : compétence communale) :**
  - Renforcement selon détails dressés dans le constat et dimensionnements afférents.

- **Coût estimatif :**
  - Avignon : 2 750 ml DN 150 **soit : 1 350 k€ H.T**

# 2 Périmètre Morières Les Avignon

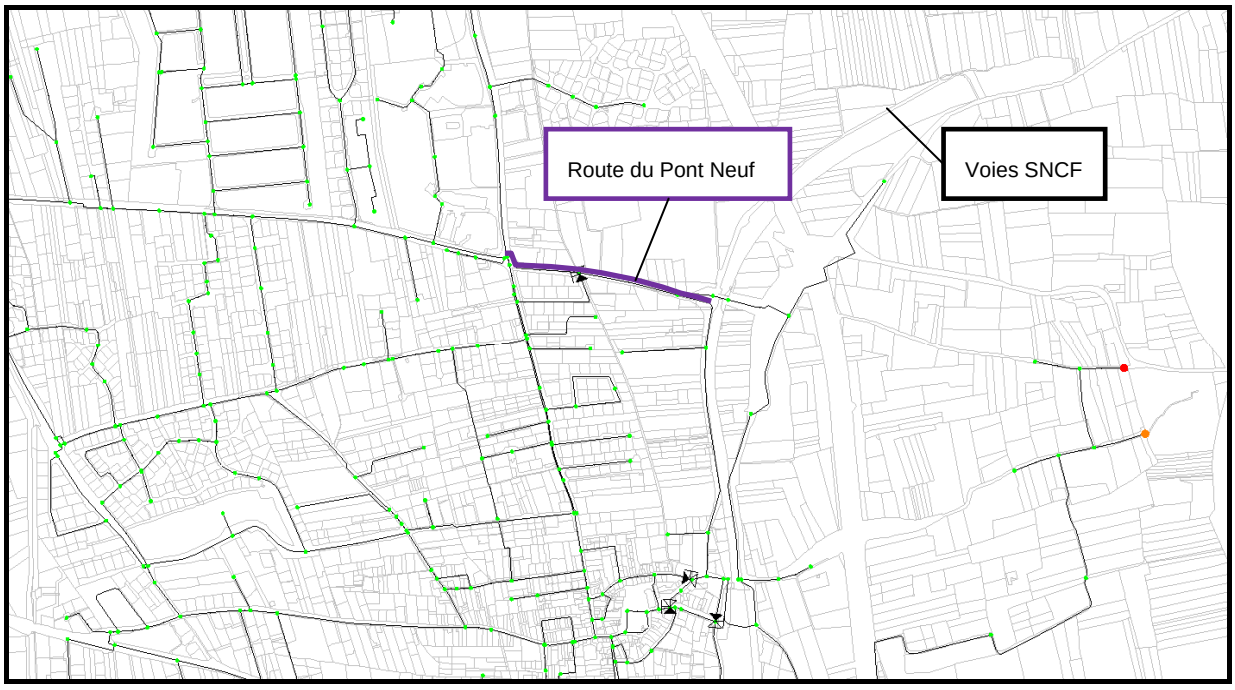
## 2.1 Préalable : prise en compte des travaux d'ores et déjà programmés et recensés

### 2.1.1 Renforcement Route du Pont Neuf

Dans le cadre de la réalisation du lotissement des Oliviers est prévu, en 2013, le renforcement de la canalisation Route du Pont Neuf de Ø100 vers Ø150 sur 360 ml.

En configuration « besoins AEP », ces aménagements permettent d'anticiper une future saturation de la conduite qui serait intervenue à horizon 2040 si aucun travaux n'avaient été fait.

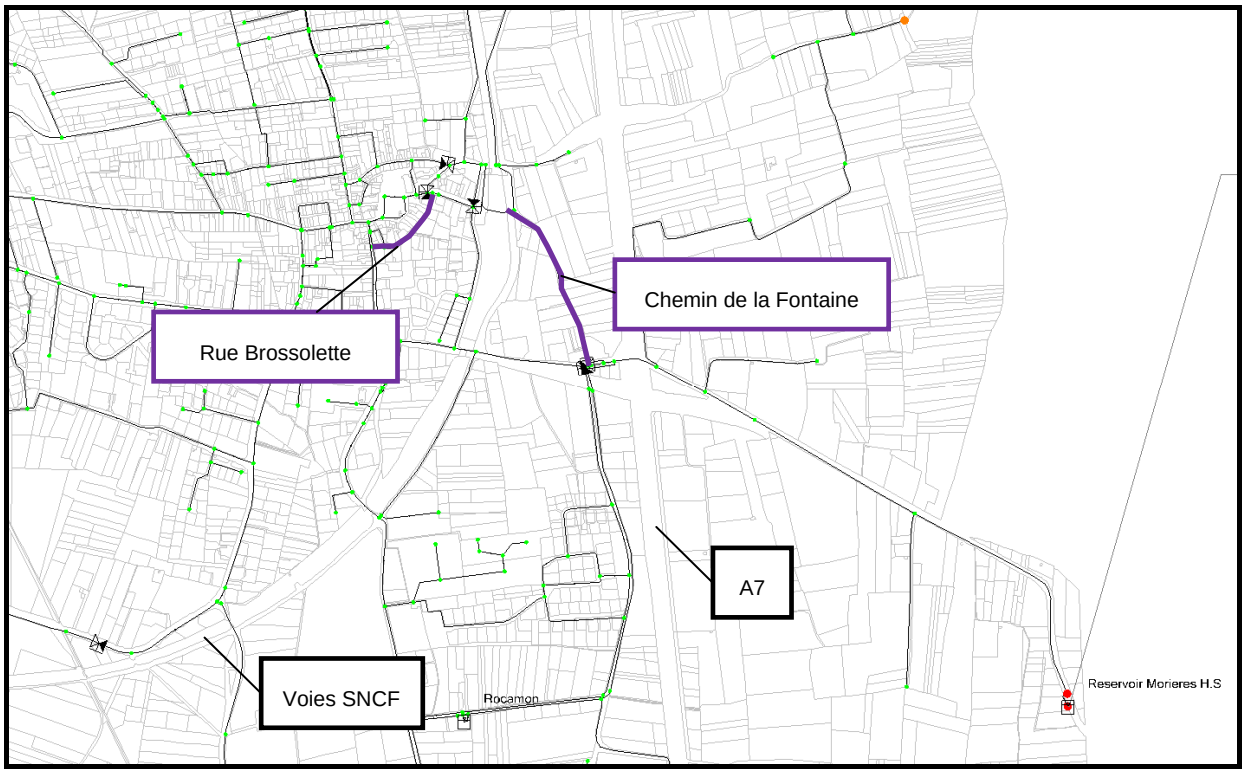
**En configuration défense incendie, les poteaux de la rue Folard sont conformes et permettent d'assurer une défense à 60m3/h sous 1 bar pendant 2 heures.**




### 2.1.2 Renforcement Rue Brossolette

En 2013 est programmé le renforcement de la canalisation rue Brossolette de Ø80 vers Ø100 sur 180 ml.

**Ces travaux ont été pris en compte dans le modèle, ils n'entrainent pas de changement majeur du fonctionnement hydraulique.**




### 2.1.3 Projet de renforcement Chemin de la Fontaine

La canalisation du chemin de la Fontaine fait l'objet d'un projet de renforcement du DN 150 au DN 250.

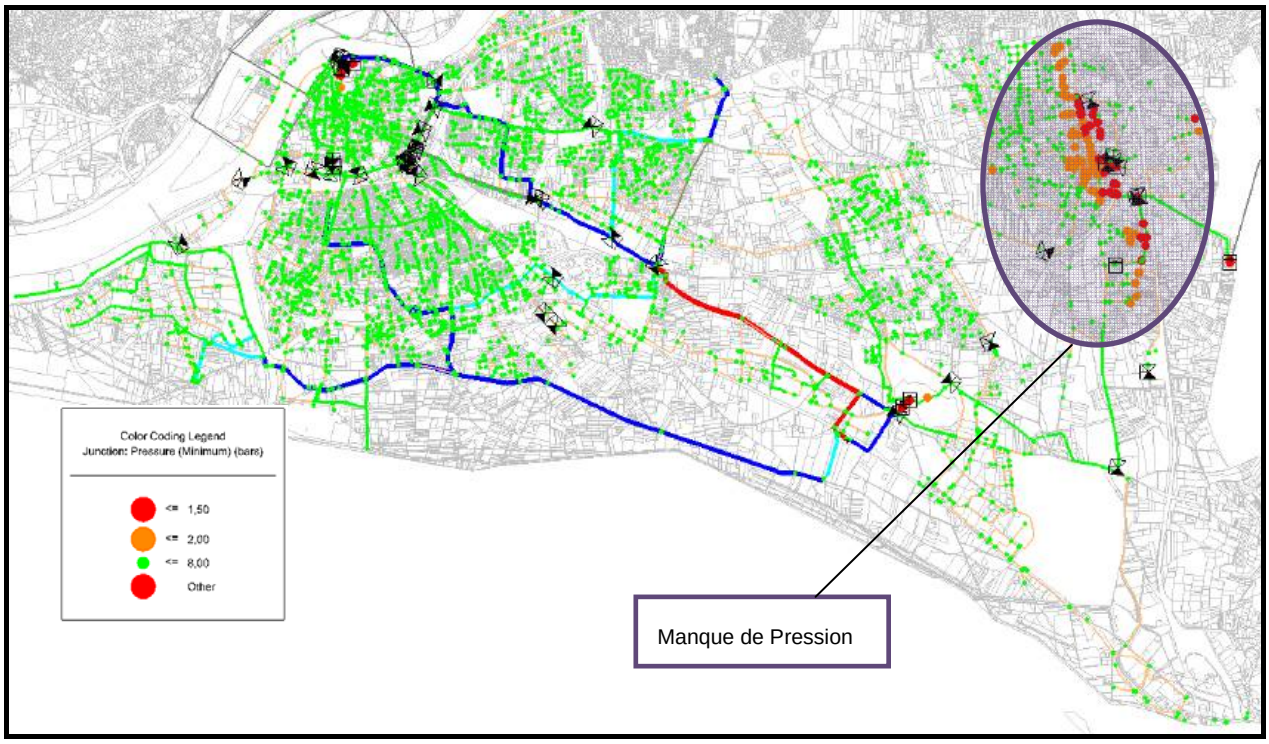
Il se trouve que la canalisation actuelle atteindrait sa limite capacitaire à horizon 2040 (cf. modélisation hydraulique).

**L'anticipation de son renforcement permet d'éviter toute insuffisance (distribution de pointe et défense incendie) jusqu'à une échéance au-delà de 2040. Le diamètre retenu est validé par la modélisation.**

*(cf. carto précédente)*

## 2.2 Action 2.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux

- **Constat :**
  - Il est représenté ci-dessus, le fonctionnement du réseau en pointe 2030 :




- On note des problèmes de pression sur le secteur Morières bas service. Aux heures de pointe, la pression chute en deça des 2 bars et ponctuellement en deça de 1 bar.
- Les problèmes de pression apparaissent lors de l'alimentation de la bâche du surpresseur de Rocamon. La canalisation en DN 250 sur Route de Noves, et piquée sur le DN 300 Avenue de l'Aérodrome et en provenance de Monfavet, se retrouve en limite de capacité. Son renforcement semble nécessaire.
- La situation s'accentue en 2040, où c'est le réseau sur l'avenue Pierre de Coubertin qui devient à son tour insuffisant.

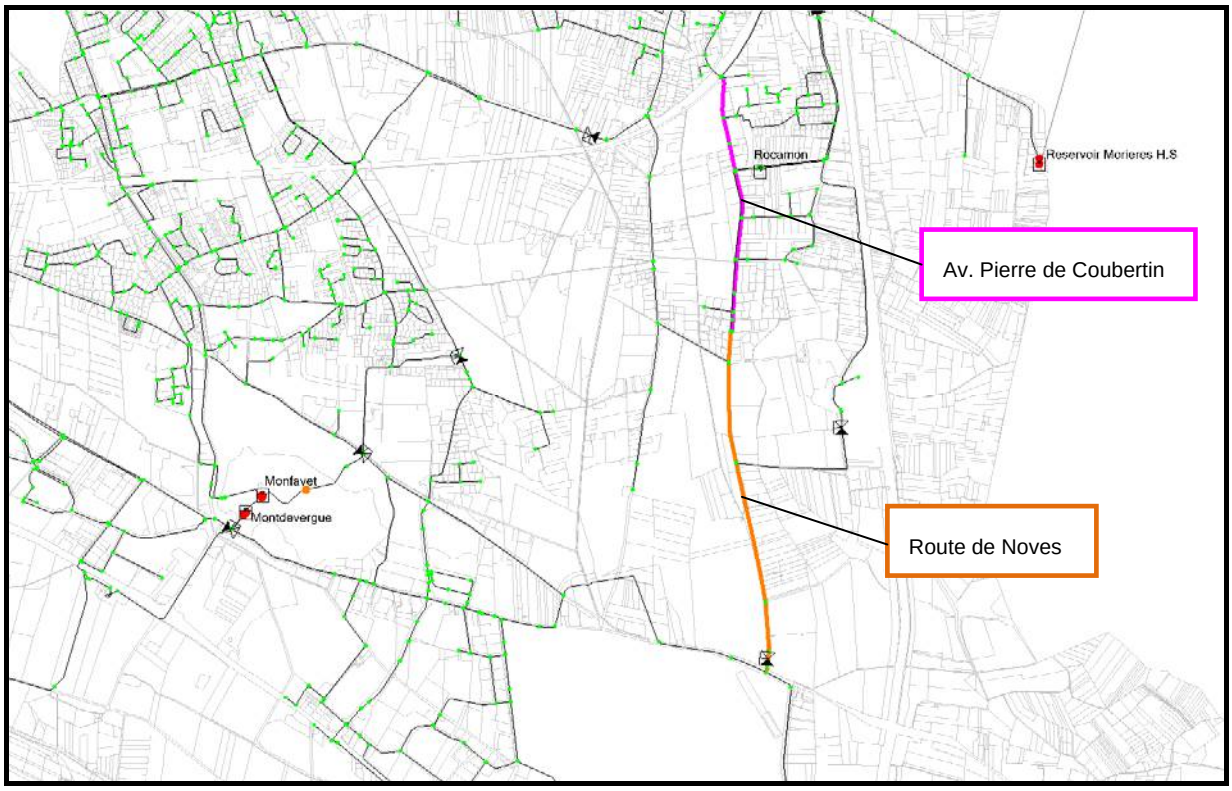
- **Objectifs :**
  - Renforcer le réseau pour rétablir des conditions de pression acceptables sur Morières bas service ;

- **Phasage :**

  **Première tranche : Route de Noves à très court terme.**

  **Seconde tranche : Avenue P. de Coubertin à long terme.**

- **Description des aménagements proposés :**
  - Route de Noves : pose de 1 500 ml de DN 300 (DN 250 existant) ;
  - Avenue Pierre de Coubertin : pose de 1 150 ml de DN 200 (DN 150 existant).




- **Coût estimatif :**

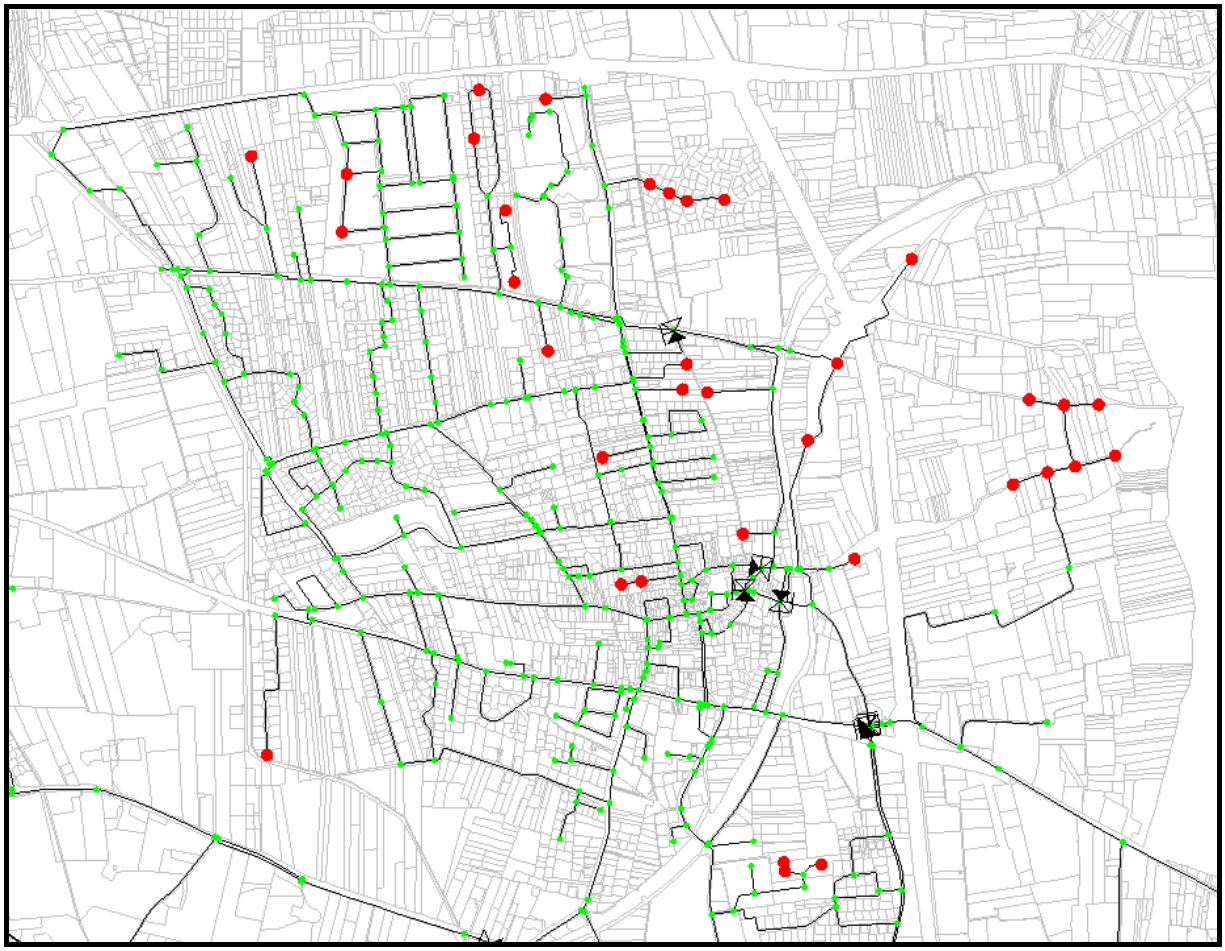
| | |
|---|---|
| **Première tranche (orange) :** | **1 030 k€ H.T** |
| **Seconde tranche (rose) :** | **640 k€ H.T** |
| **TOTAL :** | **1 670 k€ H.T** |

## 2.3 Action 2.D : Défense incendie

*Note : bien que compétence communale, la défense incendie est considérée dans le présent Schéma Directeur communautaire car elle est historiquement exercée à travers l'usage du réseau d'eau potable – compétence Grand Avignon.*

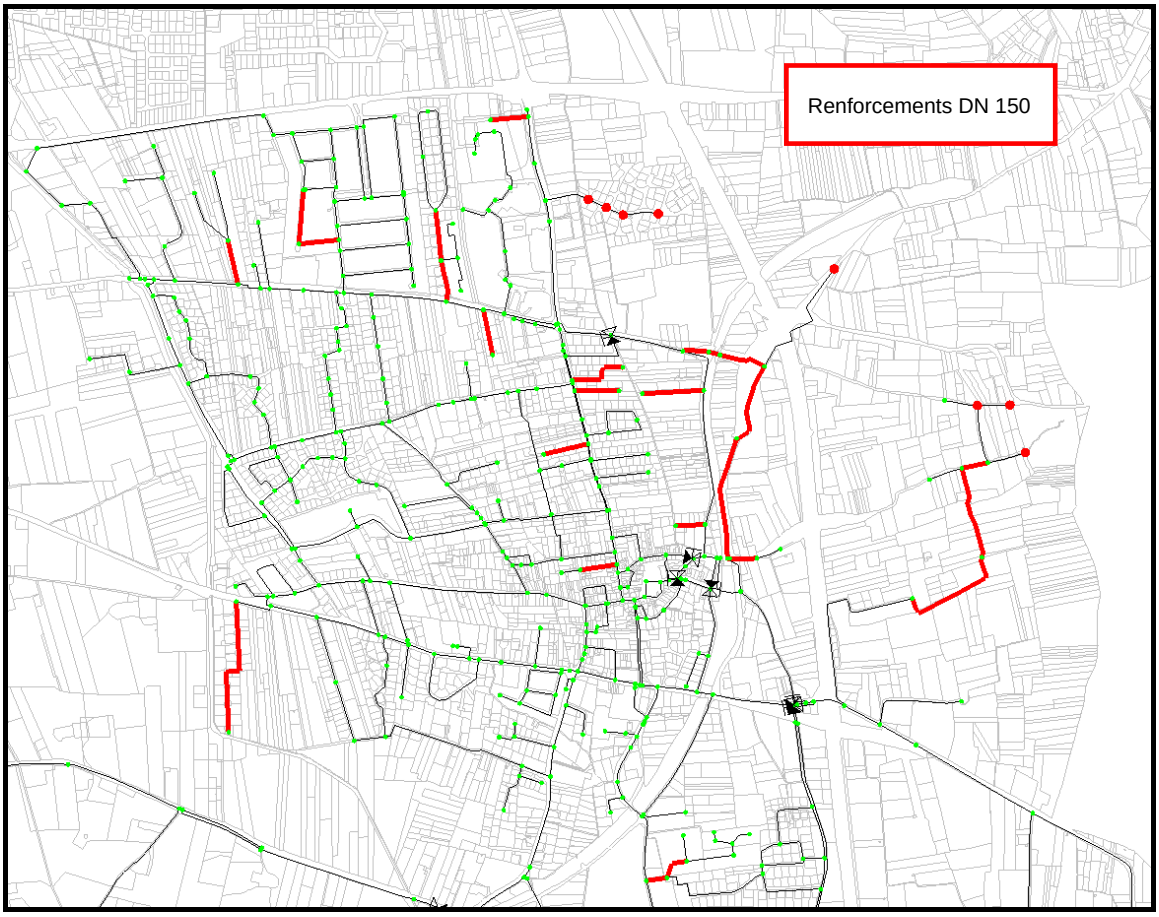
- **Constat :**
  - A ce jour, la constitution du réseau ne permet pas d'assurer une Défense Incendie (DI) efficace sur l'ensemble du territoire. Le modèle numérique permet de lcoaliser les « nœuds » du réseau déficient en la matière.

  - Sur Morières, on note un certain nombre d'insuffisances :



- La majorité d'entre elles sont résorbables via les renforcements de réseaux suivants :
    - Impasse des Vieux Jardins : 130 ml DN 150
    - Rue Vincent Van Gogh : 260 ml DN 150
    - Rue Paul Puaux : 260 ml DN 150
    - Rue Pierre Mendès France : 110 ml DN 150
    - Impasse de la Coronelle : 130 ml DN 150
    - Rue des Grenades : 170 ml DN 150
    - Impasse de l'Amélié : 120 ml DN 150
    - Chemin de Pétrarque : 170 ml DN 150
    - Chemin du Canal : 130 ml DN 150
    - Impasse des Grésillas : 100 ml DN 150
    - Chemin du Clos Neuf : 80 ml DN 150
    - Rue Pavilot : 400 ml DN 150
    - Rue des Angevines : 140 ml DN 150
    - Chemin des Lavarines : 80 ml DN 150
    - Route des Portugaises : 570 ml DN 150
    - Route du Pont Neuf : 240 ml DN 150
    - Chemin Somanes : 640 ml DN 150

- Route de Chateaublanc : 330 ml DN 150




- **Objectifs :**
  - Renforcer le réseau pour obtenir une sécurité incendie adéquate.

- **Phasage :** **moyen / long terme**

- **Description des aménagements proposés (rappel : compétence communale) :**
  - Renforcement selon détails dressés dans le constat et dimensionnements afférents.

- **Coût estimatif :**
  - Morières : 4 060 ml DN 150 **soit : 1 990 k€ H.T**

# 3 Périmètre Villeneuve – Les Angles

## 3.1 Action 3.A : mise à niveau du champ captant de Labadier

- **Constat :**
  - Le champ captant de Labadier est d'ores et déjà limitant d'un point de vue quantitatif, au niveau de la DUP en cours :

| m3/j | 2 015 | 2 030 | 2 040 |
|---|---|---|---|
| Besoins de pointe | 13 770 | 16 150 | 18 130 |
| Capacité DUP | 10 000 | 10 000 | 10 000 |
| Capacité Pompage | 22 000 | 22 000 | 22 000 |

**Tableau 2 : Besoins de pointe, capacité de pompage et limite fixée par la DUP pour le champ captant de Labadier (m3/j).**

  - Par ailleurs, 4 puits sont actuellement exploités alors que la DUP n'en autorise que 3.
  - Enfin, l'absence de variateur sur les pompes et le grand nombre de démarrages (dû a priori au peu de marnage. sur le réservoir existant) font vieillir les pompes prématurément
  - En revanche, la capacité de pompage actuelle serait largement suffisante pour faire face aux besoins de Villeneuve et des Angles jusqu'à échéance 2040 et au delà.
  - Des études ont déjà été réalisées, d'autres sont en cours. Certaines conclusions indiquent qu'il pourrait être envisageable de conserver un débit d'exploitation de 1 100 m3/h soit 22 000 m3/j sur 20h de pompage.

- **Objectifs :**
  - Avoir une meilleure connaissance du champ captant, caractériser la ressource en terme de débit prélevable et de protection à mettre en œuvre ;
  - Adapter l'électromécanique en place pour faire perdurer le matériel.

- **Phasage :** **en cours - très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**
  - Appel d'offre pour Marché de Prestation Intellectuelle : modélisation hydrogéologique de nappe, détermination des bassins d'alimentation du captage, étude de fonctionnement du champ captant, étude des possibilités d'augmentation du prélèvement, étude de vulnérabilité, modification de la DUP actuelle.
  - Mise en œuvre de variateurs de vitesse sur les armoires électriques des pompes de puits, et adaptation en phase exploitation des consignes d'arrêt / démarrage en fonction des résultats des études hydrogéologiques et de la DUP afin de respecter les valeurs seuils autorisées par puit.

- **Coût estimatif :**

**50 k€ H.T pour études hydrogéologiques, tests de pompage, DUP**

**50 k€ H.T pour la mise à niveau des pompes immergées et raccordements hydrauliques**

**Soit 100 k€ H.T**

## 3.2 Action 3.B : Renforcements de stockage

- **Constat :**
  - L'évolution des besoins futurs telle qu'attendue va conduire à une sollicitation accrue des stockages, dégradant les autonomies de stockage actuelles en période de pointe, déjà insuffisantes :

| | | Autonomie de stockage (h) | | |
|---|---|---|---|---|
| **Réservoir** | **Volume net de stockage (m3)** | **2 015** | **2 030** | **2 040** |
| Monteau | 1 500 | 11 | 10 | 9 |
| La Musardière-Le Pigonnelier | 3 900 | 5 | 5 | 4 |
| Les Cigalières | 1 000 | 18 | 14 | 13 |

  - Les réservoirs de La Musardière et du Pigonnelier ont été étudiés de façon conjointe car ils desservent certains secteurs en commun. L'ensemble des secteurs desservis par La Musardière et le Pigonnelier sont : Q1, Q2, Q4, Q6, Q7, Q8, Q9 et Q10. L'autonomie de stockage de ces réservoirs paraît nettement insuffisante au vu des besoins futurs.
  - Le réservoir de Monteau dessert les secteurs Q3 et Q11. Son autonomie est insuffisante pour faire face aux besoins futurs.
  - Le réservoir des Cigalières dessert les secteurs Q5 et Q5bis. Son autonomie de stockage est correcte.
  - De façon générale, la capacité de stockage sur Villeneuve – Les Angles est clairement insuffisante. A terme (2040), le déficit de stockage s'élève à 7 300 m3/j sur le périmètre en jour moyen et 11 700 m3/j en jour de pointe. A ce stade on retiendra un besoin de stockage supplémentaire de 10 000 m3.
  - Deux solutions sont envisageables :
    - Centralisation du stockage à créer sur le site de production Labadier ;
    - Répartition du stockage en divers sites, sur les secteurs Bas Service Monteau et Haut Service La Musardière.

### 3.2.1 Variante 3.B.a : centralisation du stockage sur le site de Labadier

- **Objectifs :**
  - Disposer d'un stockage de tête au niveau du site de production ;
  - Annuler et remplacer la bâche actuelle, défaillante ;
  - Avantages :

- Solution pertinente car peu de foncier disponible sur le périmètre Villeneuve / Les Angles.
- Centralisation du stockage sur un seul site : flexibilité à l'exploitation.
- Résoudrait à la fois les problèmes de manque de stockage sur le périmètre, et ceux liés à la vétusté de la bâche de reprise actuelle de Labadier, à renouveler.

o Inconvénients :

- Stockage en point bas, dépendance de l'alimentation électrique pour mobiliser le stock d'eau et desservir les abonnés via une étape nécessaire de refoulement ; nécessité de s'équiper en un groupe électrogène dédié à l'installation, à demeure.
- Site de Labadier situé en zone inondable, nécessite de surélever la chambre de vanne pour mettre le local de pompage hors d'eau.

- **Phasage :** **très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**
  - o Construction d'un réservoir de stockage de 10 000 m3, en semi enterré ;
  - o Dimensions envisagées du réservoir :

    - Nombre de cuves : 2
    - Type : Circulaire
    - Hauteur d'eau : 6 m
    - Diamètre d'une cuve : 32 m
    - Emprise minimale du projet : 3400 m²
  - o Construction d'une chambre de vannes / station de pompage sur palier surélevé (viser une cote « mise hors d'eau » au-delà des 18 voire 19 m NGF) et de superficie suffisante pour abriter les équipements de pompage des stations haut et bas service (voir § dédié).
  - o Démantèlement de l'actuelle bâche de pompage.
  - o Remarque : la parcelle actuelle semble compatible avec la surface nécessaire, mais pourrait nécessiter certains réaménagements, dus à la proximité potentielle des puits actuels avec les cuves projetées.
    - Sur ce premier cas de figure, le positionnement des cuves permet de travailler sans phasage vis-à-vis de l'actuelle bâche de Labadier. En revanche, la proximité des puits en général peut poser problème, en particulier celui du P1, qui se retrouverait enchâssé entre les 2 cuves et nécessiterait de créer une nouvelle piste d'accès à la chambre de vannes / station de pompage projetée.




- Une solution alternative pourrait consister en le déplacement du P1 tel que schématisé sur le plan de principe ci-après :




Cette solution permet le maintien en exploitation de la bâche de pompage actuelle pendant la durée des travaux de réalisation des cuves. Le déplacement du P1 serait à anticiper en premier lieu.

Cette alternative semble la plus convenable.

Note : D'autres alternatives peuvent être trouvées, notamment celle consistant en le positionnement d'une première cuve à proximité de celle existante, puis d'une seconde sur le réservoir existant, pour un gain d'emprise « non bâtie ». Cette solution nécessitant un phasage (construction d'une cuve, démolition de l'ouvrage existant, construction de la seconde cuve), et présentant un aléa certain en phase intermédiaire au moment du démantèlement de la cuve existante (proximité avec un ouvrage neuf en service, sur une seule cuve), il est considéré à ce stade qu'elle s'avèrera stratégiquement moins opportune et financièrement plus onéreuse.

- **Coût estimatif variante 3.B.a :**

  **Déplacement P1 (réalisation puits + équipement) : 70 k€ H.T**

  **Réalisation des cuves et local de pompage (hors équipement de pompage chiffrés en action 3.E ) : 4 300 k€ H.T**

  **Démantèlement actuelle bâche de Labadier : 30 k€ H.T**

  **Total : 4 400 k€ H.T**

- **Note :** au vu de l'investissement à consentir un phasage pourra être proposé.

### 3.2.2 Variante 3.B.b : création de trois stockages supplémentaires sur les secteurs Bas et Haut services.

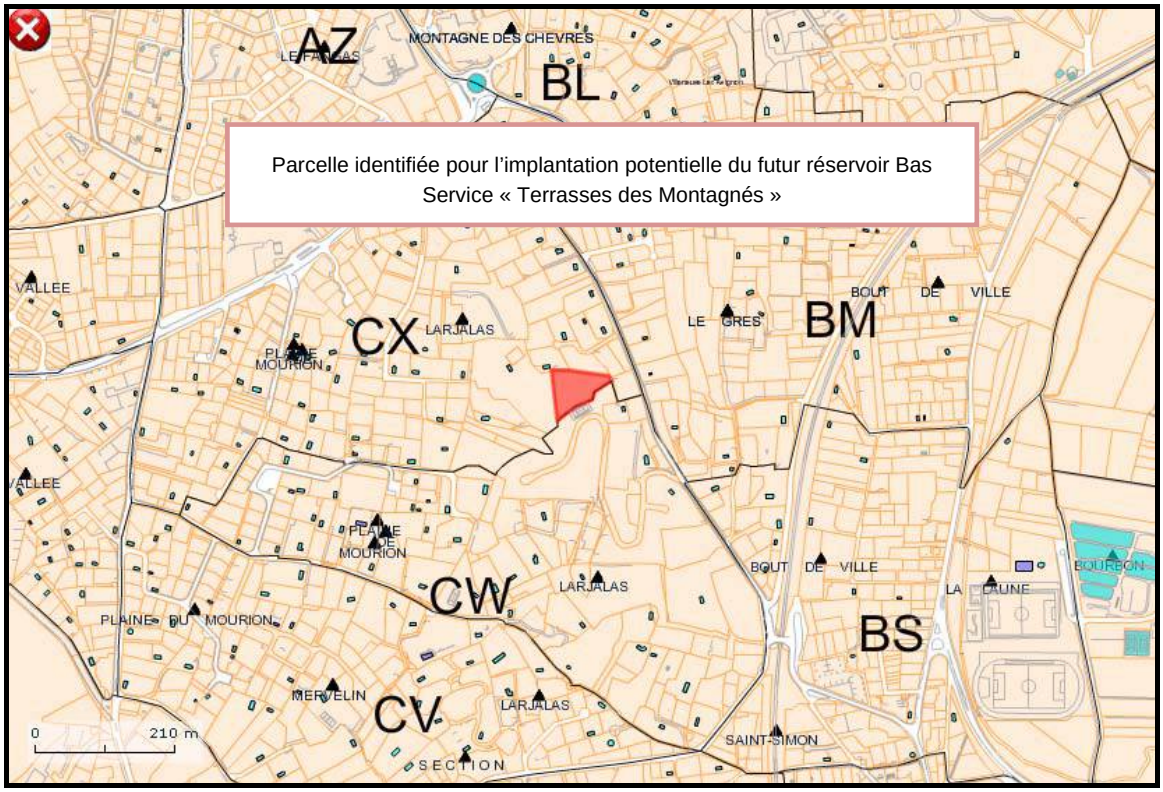
- **Objectifs :**
  - Disposer de stockages supplémentaires, répartis au niveau des zones de distribution déficitaires en stockage ;
  - Avantages :
    - Stockages en point haut, indépendance vis-à-vis de l'alimentation électrique pour mobiliser le stock d'eau et desservir les abonnés.
  - Inconvénients :
    - Nécessité de prévoir une bâche sur Labadier en remplacement de celle défaillante.
    - Pas d'économie d'échelle, quatre sites de travaux, donc quatre chantiers à mener.
    - Négociation foncière potentielle.

- **Phasage : très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**

  - **A - Construction d'un réservoir de stockage de 2 000 m3 sur le secteur Bas Service**

- Construction d'un réservoir de stockage de 2000 m3 sur le site "Terrasses des Montagnés" à la côte 80 m NGF (voir ci-après). Ce réservoir permettrait d'alimenter le secteur Q3 actuellement desservi par le réservoir de Monteau. Ce dernier conserverait le seul secteur Q11 qu'il alimente actuellement également. La répartition des volumes de stockage vis-à-vis des besoins sur chacun de ces 2 secteurs serait alors cohérente (24h de sécurité de distribution).
- La parcelle identifiée est maîtrisée par la collectivité d'un point de vue foncier ; elle présente une superficie d'environ 2500 m², ce qui est suffisant pour la construction du réservoir ;

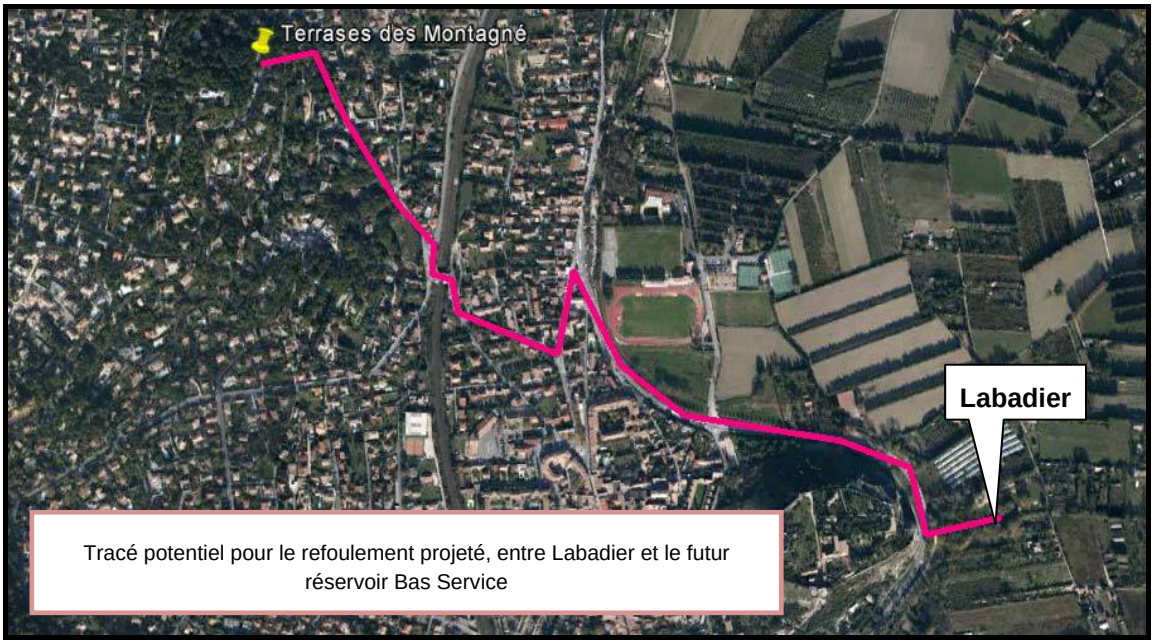



- Nécessité de créer une adduction pure depuis Labadier ainsi qu'une station de pompage dédiée, plus une reprise de la distribution au niveau du réservoir.

- Soit en détail :
  - Dimensions envisagées du réservoir :
    - Nombre de cuves : 2
    - Type : Circulaire
    - Hauteur d'eau : 6 m
    - Diamètre d'une cuve : 15 m
    - Emprise minimale du projet : 1200 m²
    - Implantation possible telle que schéma de principe ci-après :




- Pose d'une canalisation d'adduction pure en DN 200 sur 2250 ml afin de faire transiter 160 m3/h pour le remplissage du réservoir depuis Labadier.




- Création de la station de pompage associée (3x80 m3/h, HMT = 80 m CE) sur le site de Labadier .
- Reprise de la distribution : pose d'une canalisation en DN 250 sur 600 ml en sortie du réservoir.

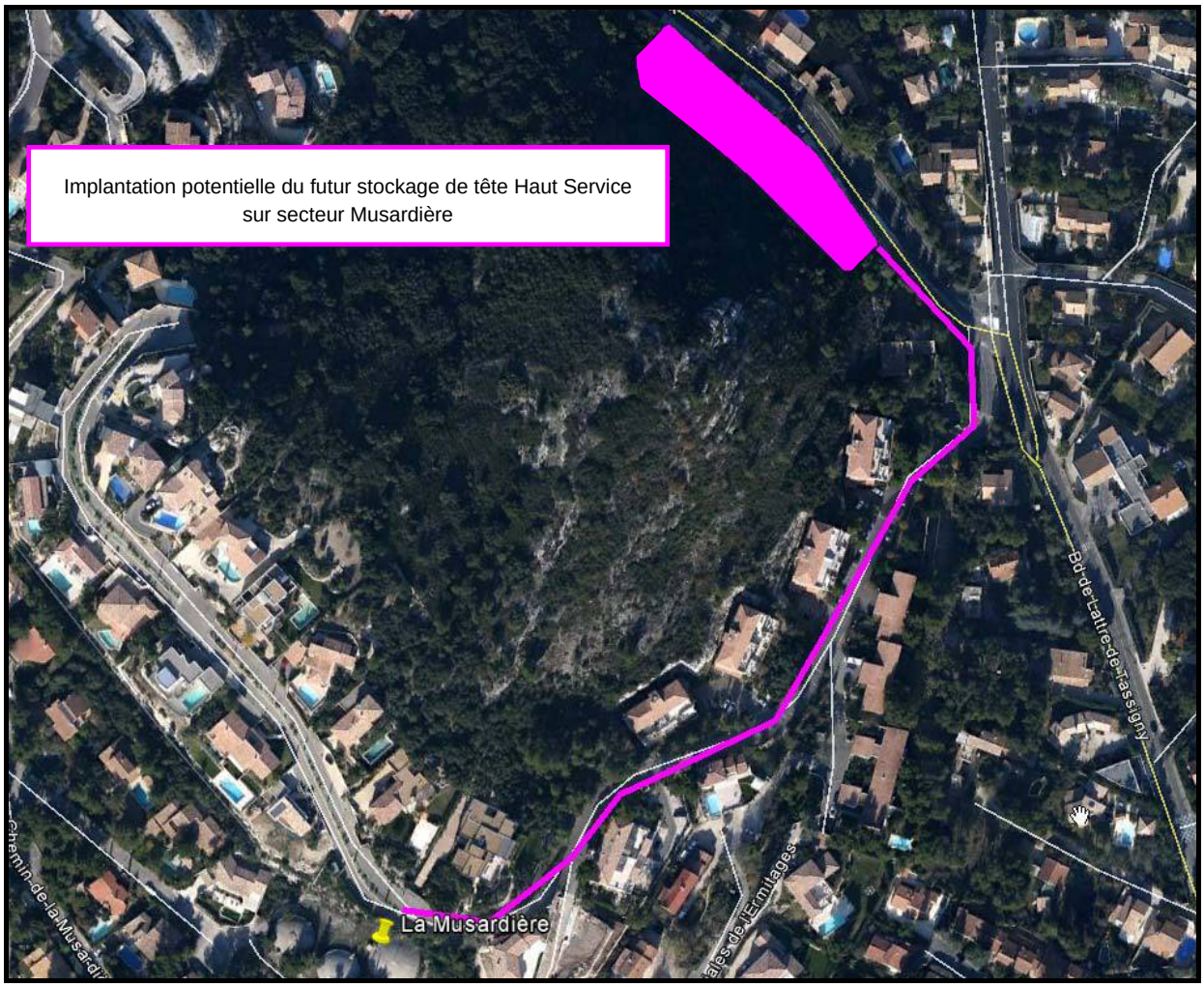
▪ **Coût estimatif :**

- Réservoir : 720 k€ H.T
- Adduction : 770 k€ H.T
- Station de pompage : 400 k€ H.T

- Distribution : 370 k€ H.T
- TOTAL : **2 260 k€ H.T**

o **B- Construction d'un réservoir de stockage de 3 000 m3 sur le secteur Haut Service**

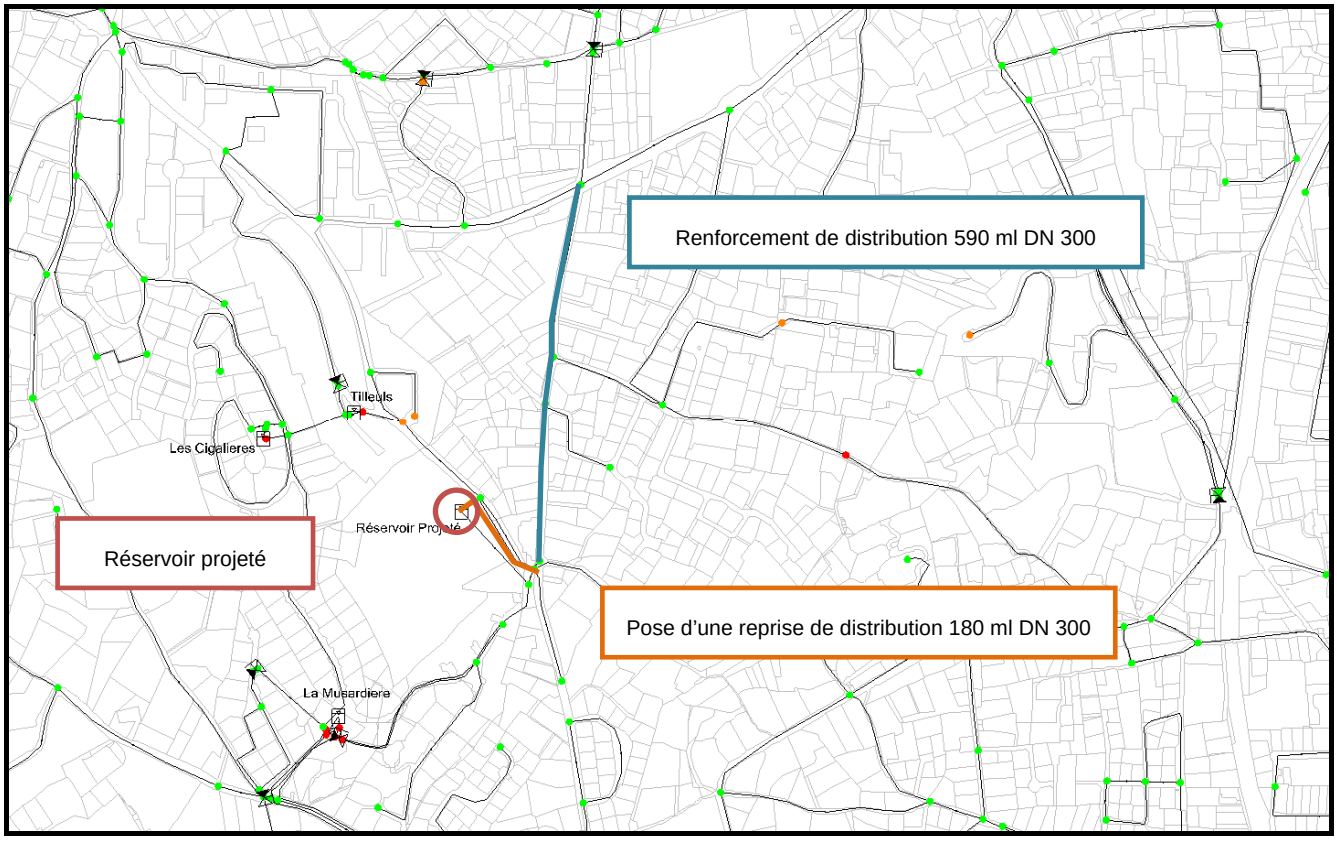
- Une parcelle disponible pour la construction d'un réservoir AEP est identifiée, à proximité du réservoir existant de la Musardière, à la cote 110 m NGF (soit une vingtaine de mètres en contrebas du radier de la Musardière).




- La position de la parcelle, tant d'un point de vue géographique qu'altimétrique, ne permettrait de reprendre qu'une partie du secteur actuellement desservi par la Musardière : sous-secteurs Q1 et Q2. A terme, en 2040, ces deux secteurs génèreraient un besoin de l'ordre de 2 975 m3/j. Ainsi le dimensionnement à rechercher pour cet ouvrage pourrait être de 3 000 m3.
- Soit en détail :
  - Dimensions envisagées du réservoir :
    - Nombre de cuves : 2
    - Type : Circulaire

- Hauteur d'eau : 5 m
- Diamètre d'une cuve : 20 m
- Emprise minimale du projet : 2000 m²

- Connexion (adduction gravitaire) entre le réservoir existant La Musardière et le nouveau réservoir en DN 300 sur 160 ml.
- Reprise de distribution depuis le réservoir projeté sur le réseau du secteur Q2 en DN 300 sur 180 ml.
- Renforcement de distribution sur le secteur Q1 pour assurer les bonnes conditions hydrauliques de desserte des abonnés : 590 ml en DN 300.




- **<u>Coût estimatif :</u>**
  - Acquisition foncière (2000 m2): 20 k€ H.T
  - Réservoir : 1 080 k€ H.T
  - Adduction : 75 k€ H.T
  - Distribution : 85 k€ H.T
  - Renforcement de réseau : 410 k€ H.T
  - TOTAL : **<u>1 670 k€ H.T</u>**

- **C- Construction d'un réservoir de stockage de 5 000 m3 sur le secteur Haut Service**
  - A échéance 2040, sur le secteur Haut Service, moyennant la réalisation du stockage projeté de 3 000 m3 évoqué ci-avant, le déficit en capacité de stockage sera encore de 5 000 m3.
  - A ce jour, la parcelle susceptible d'accueillir ce futur stockage n'a pas encore été clairement identifiée. Le positionnement exact de ce stockage, et les travaux afférents en terme d'adduction et de reprise de distribution ne peuvent être chiffrés avec exactitude.
  - A ce stade, les conditions identifiées pour le choix du site d'implantation sont les suivantes ; le terrain devra obligatoirement :
    - Se situer à l'ouest du site de la Musardière : c'est en effet sur la portion de réseau située entre Le Pigonnelier et La Musardière que se concentreront les déficits de stockage à terme. La proximité de la future cuve de stockage avec les secteurs déficitaires est primordiale, afin de limiter les coûts de canalisation en adduction et reprise de distribution.
    - Se situer à une cote minimale de 110 m NGF (ou au-delà) : La Musardière étant implantée à une cote 130, il faut absolument viser une cote la plus élevée possible pour l'implantation de la future cuve, mais une tolérance jusqu'à la cote 110 pourrait s'avérer payante. Des potentialités d'alimentation gravitaire depuis La Musardière, et de reprise d'une partie de la zone basse (secteur Q9 par exemple) sont identifiées.
  - La superficie du terrain à rechercher devra être telle qu'elle permettrait d'accueillir :
    - Nombre de cuves : 2
    - Type : Circulaire
    - Hauteur d'eau : 6 m
    - Diamètre d'une cuve : 23 m
    - D'où emprise minimale du projet : 2500 m²
  - Les reprises d'adduction et de distribution ne pouvant être déterminées avec exactitude à ce stade, on se contentera d'un forfait prévisionnel et estimatif pour intégrer un coût à prévoir sur ce poste.

  - **Coût estimatif :**
    - Acquisition foncière (2500 m2): 25 k€ H.T
    - Réservoir : 1 800 k€ H.T
    - Adduction et distribution : 150 k€ H.T (provisions)
    - Imprévus divers : 200 k€ H.T
    - TOTAL : **2 175 k€ H.T**

- **D- Construction d'une bâche de pompage sur le site de Labadier**

  - Construction d'une bâche de pompage à proximité de celle existante sur le site de Labadier, en renouvellement de cette dernière, en semi enterré, avec

plancher surélevé (pour mise hors d'eau des équipements électromécaniques – risque inondation) ;

- Dimensions envisagées du réservoir :
  - Volume nécessaire de 100 m3
  - Nombre de cuves : 2
  - Type : Circulaire
  - Hauteur d'eau : 3 m
  - Diamètre d'une cuve : 5 m
  - Emprise minimale du projet : 400 m²
- Construction d'une chambre de vannes / station de pompage sur palier surélevé (viser une cote « mise hors d'eau » au-delà des 18 voire 19 m NGF) et de superficie suffisante pour abriter les équipements de pompage des stations haut et bas service.
- Démantèlement de l'actuelle bâche de pompage.

- **Coût estimatif :**
  - Bâche de pompage : 60 k€ H.T
  - Démantèlement bâche actuelle : 45 k€ H.T
  - TOTAL : **105 k€ H.T**

  **(hors équipements de pompage)**

- **Coût estimatif variante 3.B.b :**

**A°) renforcement stockage bas service 2 000 m3 : 2 260 k€ H.T**

**B°) renforcement stockage haut service 3 000 m3 : 1 670 k€ H.T**

**C°) renforcement stockage haut service 5 000 m3 : 2 175 k€ H.T**

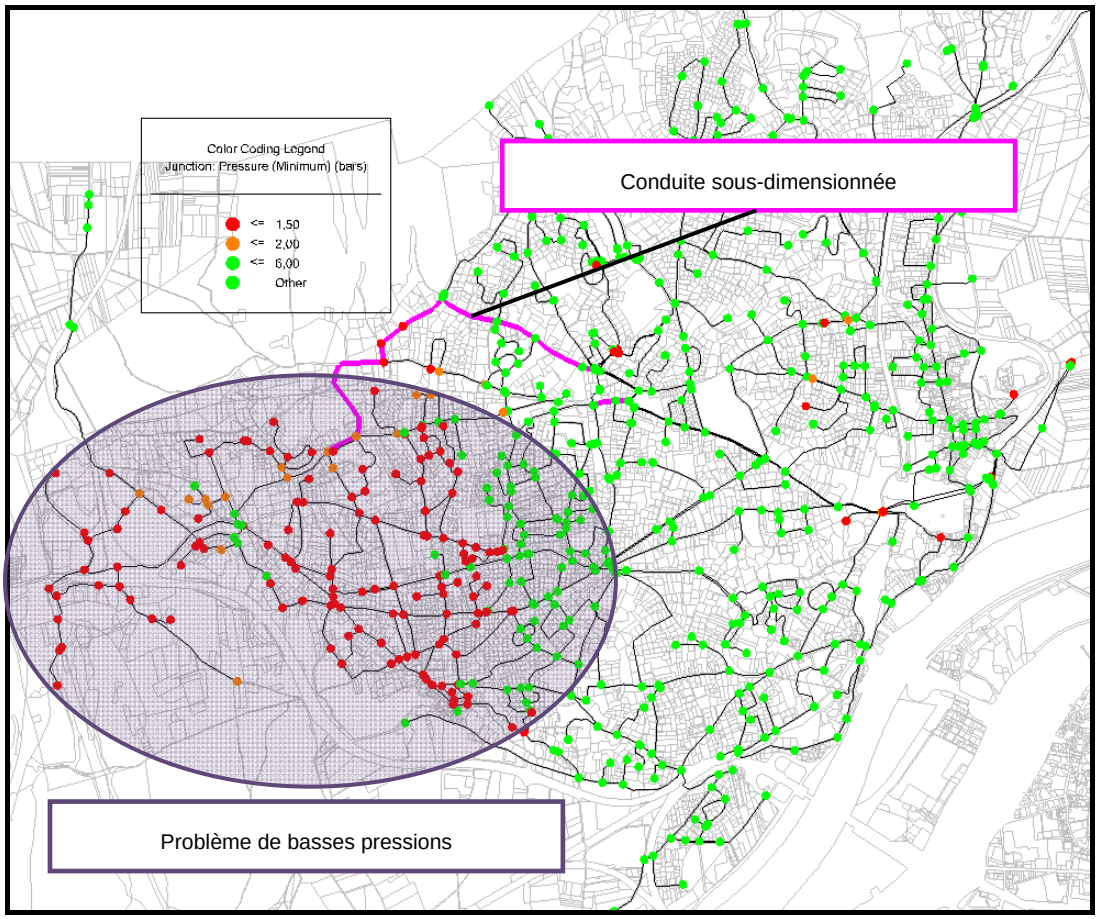
**D°) renouvellement bâche Labadier 100 m3 : 105 k€ H.T**

**Total : 6 210 k€ H.T**

- **Note :** au vu de l'investissement à consentir un phasage pourra être proposé.

## 3.3 Action 3.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux

- **Constat :**
  - De façon générale, l'utilisation du modèle ne permet d'identifier qu'un seul dysfonctionnement lié à un sous-dimensionnement du réseau hydraulique, à partir de l'échéance 2015 et accentué au fur et à mesure jusqu'en 2040, sur les secteurs Haut Service Q14 et Q15, où des basses pressions sont constatées.
  - Les canalisations qui alimentent les secteurs considérées sont sous-dimensionnées.




- **Objectifs :**
  - Renforcer le réseau pour rétablir des conditions de pression acceptables sur les secteurs impactés ;

- **Phasage :** **court terme**

- **Description des aménagements proposés :**

| Tronçon | Linéaire | Coût |
|---|---|---|
| **Chemin des Rocailles** | 850 ml en DN 300 | 580 k€ H.T. |
| **Chemin du Grand Montagné** | 470 ml en DN 300 | 320 k€ H.T. |
| **Chemin du Lozet** | 610 ml en DN 300 | 420 k€ H.T. |
| **Boulevard du grand terme** | 170 ml en DN 300 | 120 k€ H.T. |
| **Boulevard Edmond Ducros** | 170 ml en DN 300 | 120 k€ H.T. |
| **Total** | **2 270 ml en DN 300** | **1 560 k€ H.T.** |

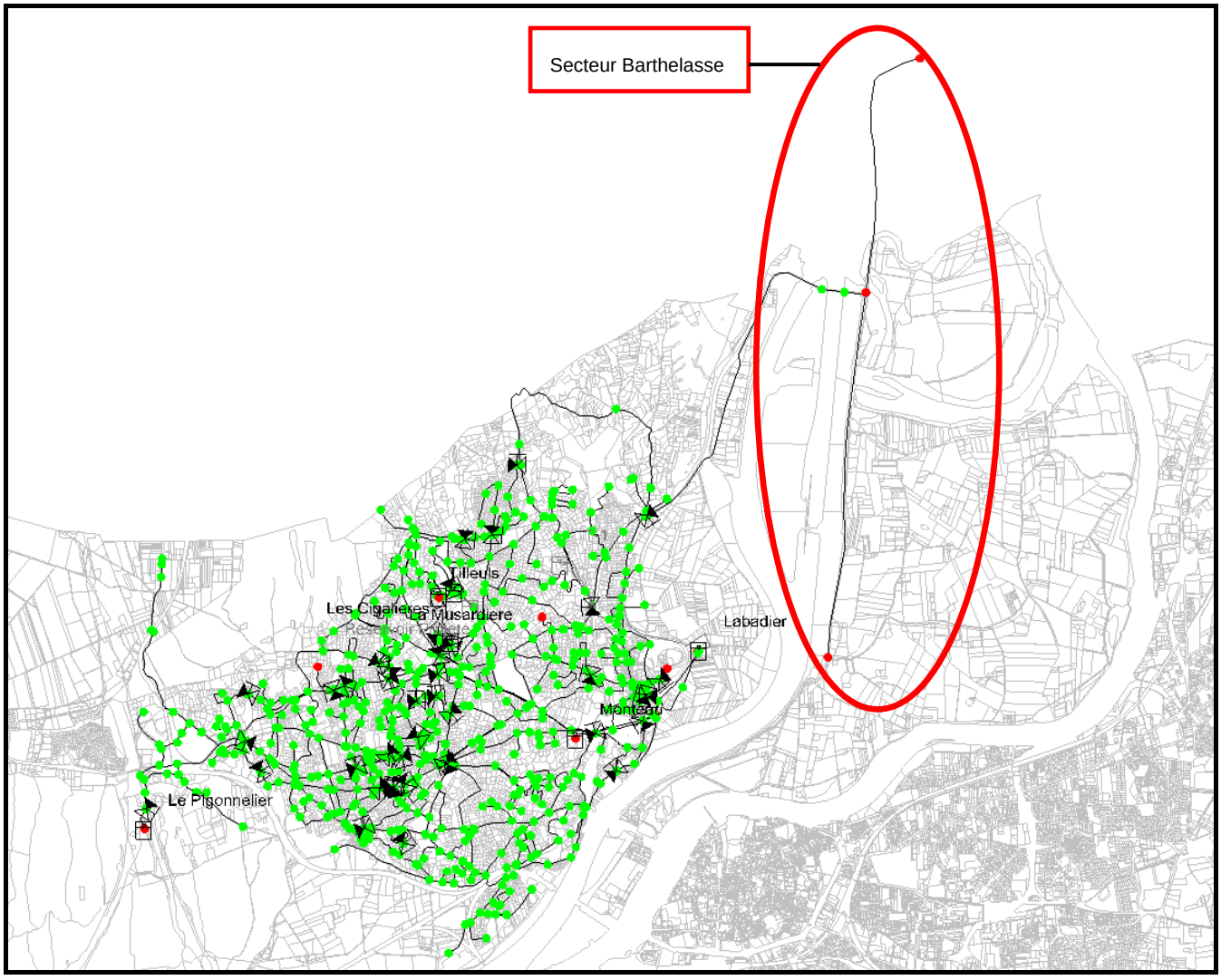
- **Coût estimatif :**

**1 560 k€ H.T**

## 3.4 Action 2.D : Défense incendie

*Note : bien que compétence communale, la défense incendie est considérée dans le présent Schéma Directeur communautaire car elle est historiquement exercée à travers l'usage du réseau d'eau potable – compétence Grand Avignon.*

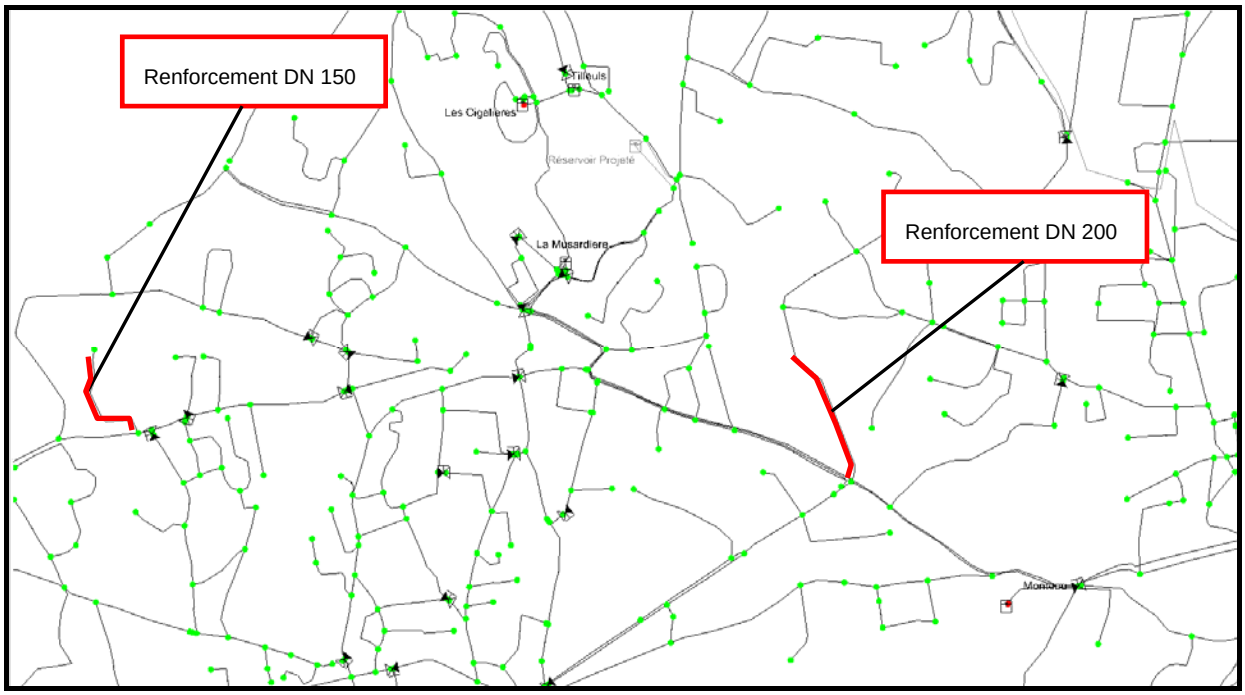
- **Constat :**
  - A ce jour, la constitution du réseau ne permet pas d'assurer une Défense Incendie (DI) efficace sur l'ensemble du territoire. Le modèle numérique permet de localiser les « nœuds » du réseau déficient en la matière.




  - Pour ce qui est du secteur Barthelasse, l'action 1.C.ii sur le périmètre d'Avignon (reprise des abonnés par une extension de réseau depuis le réseau d'Avignon) permet de solutionner le problème lié au manquement de la Défense Incendie ici mis en exergue. Le problème est donc d'ores et déjà traité dans le présent rapport.
  - En revanche, 3 autres défauts de DI sont identifiés par le biais du modèle :




- On note la présence de deux « nœuds » déficients en terme de DI. Si les enjeux le justifient, l'amenée de la DI nécessitera le renforcement :
  - Rue de l'Uzège : 300 ml DN 150
  - Avenue Paul Ravoux : 350 ml DN 200



- **Objectifs :**
  - Renforcer le réseau pour obtenir une sécurité incendie adéquate.

- **Phasage :** **moyen / long terme**

- **Description des aménagements proposés (rappel : compétence communale) :**
  - Renforcement selon détails dressés dans le constat et dimensionnements afférents.

- **Coût estimatif :**
  - 300 ml DN 150 150 k€ H.T
  - 350 ml DN 200 195 k€ H.T
  - **Total** : **345**
  - **k€ H.T**

## 3.5 Action 3.E : Station de pompage et conduites de refoulement

- **Constat :**
  - Les stations de pompage actuelles du périmètre Villeneuve – Les Angles sont correctement dimensionnées pour les besoins futurs. Il n'y a pas lieu de les renforcer.
  - Malgré tout, la localisation actuelle de la station « Haut Service » (Gabriel Péri, qui alimente La Musardière) n'est pas optimisée (éloignement du site de Labadier).
  - Par ailleurs, dans le schéma futur de fonctionnement, la bâche actuelle de Labadier (réservoir sur tour) étant vouée à disparaître, et à être remplacée par une bâche au sol (quelle que soit la variante considérée sur le stockage), l'alimentation gravitaire de Gabriel Péri ne sera plus assurée.

- **Objectifs :**
  - Il convient donc de prévoir la délocalisation de Gabriel Péri, et son rapatriement sur le site de Labadier, qui accueillera la ou les station(s) de pompage Bas Service et la station de pompage Haut Service.
  - Rappel :
    - en variante 3.B.a, le site de Labadier accueillerait la station de pompage Bas Service (Monteau) et donc, celle Haut Service (Gabriel Péri délocalisée).
    - en variante 3.B.b, le site de Labadier accueillerait, les deux unités de pompage évoquées ci-avant, et également celle liée à l'adduction du futur site de stockage Bas Service « Terrasses de Montagné », d'ores et déjà intégrée au chiffrage de la variante.

- **Phasage :** **très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**

- Renouvellement des équipements de pompage de Gabriel Péri et mise en place dans les locaux de la station de pompage projetée sur le site de Labadier.
- Dimensionnement : 650 m3/h à 125 mCE.

- **Coût estimatif :**

**980 k€ H.T**

*Note : L'enveloppe comprend :*

- *Groupes de pompage surfaciques multicellulaires centrifuges à axe horizontal et montés sur chassis (environ 80 kW de puissance électrique par pompe, pour une solution à 4 pompes en parallèle, en mode 3 +1).*
- *Robinetterie (vannes, boite à crépine, clapets anti-retours, compteur, joints de démontage autobutés,…), collecteurs d'aspiration, de refoulement.*
- *Protection contre les coups de bélier (ballon anti-bélier à vessie).*
- *Armoires électriques, télétransmission, automate.*
- *Divers équipements (ventilation, palan de manutention,…).*

# 4 Périmètre Jonquerettes

## 4.1 Action 4.A.a : Ressource Les Pélitènes (Protection)

- **Constat :**
  - Le puits se trouve dans une zone où la pression urbaine et agricole est importante.
  - Les risques de pollution accidentelle ou liées à des usages particuliers sont non négligeables et doivent faire l'objet d'une action corrective.

- **Objectifs :**
  - Le présent schéma directeur préconise de suivre les indications émises par l'ARS dans son courrier du 3 Janvier 2012.

- **Phasage :** **très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**
  - Mise en place d'une alarme anti-intrusion sur le local du captage (porte et trappe du toit) – *déjà réalisé en 2013*.
  - Rappel aux propriétaires inclus dans les périmètres de protections les servitudes de la déclaration d'utilité publique qui s'appliquent sur leur terrain – *en cours de réalisation.*
  - Réaliser un audit particulier sur les pratiques agricoles dans les périmètres – *en cours de réalisation.*

- **Coût estimatif :**

**10 k€ H.T**

**(Les services de l'ARS PACA seront associés à cette procédure).**

## 4.2 Action 4.A.b : Ressource Les Pélitènes (Amélioration de la qualité)

- **Constat :**
  - L'eau produite au niveau puits des Pélitènes et mise en distribution après une simple chloration, fait l'objet de plusieurs dépassements sur le paramètre « Manganèse ».
  - L'historique des concentrations relevées en Manganèse en différents points du réseau est repris ci-après :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10/12/1996 | RESERVOIR 150M3 - SUR LA RD 97 | ROBINET | Manganèse total | 0 |
| 24/11/1997 | ECOLE COMMUNALE | | Manganèse total | 0 |
| 22/10/1999 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | SORTIE POMPE | Manganèse total | 50 |
| 22/05/2001 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | SORTIE POMPE | Manganèse total | 0 |
| 14/04/2003 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | SORTIE POMPE | Manganèse total | 0 |
| 13/08/2004 | RESERVOIR 150M3 - SUR LA RD 97 | | Manganèse total | 0 |
| 27/04/2005 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | SORTIE POMPE | Manganèse total | 0 |
| 28/11/2006 | RESERVOIR 150M3 - SUR LA RD 97 | ROBINET | Manganèse total | 0 |
| 18/04/2007 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | sortie pompe | Manganèse total | 0 |
| 25/10/2007 | RESERVOIR 150M3 - SUR LA RD 97 | Robinet | Manganèse total | 0 |
| 19/02/2008 | RESERVOIR 150M3 - SUR LA RD 97 | Robinet | Manganèse total | 0 |
| 30/06/2009 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | SORTIE POMPE | Manganèse total | 38 |
| 02/12/2009 | RESERVOIR 150M3 - SUR LA RD 97 | Robinet | Manganèse total | 0 |
| 01/06/2010 | RESERVOIR 150M3 - SUR LA RD 97 | Robinet | Manganèse total | 0 |
| 18/05/2011 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | Sortie pompe | Manganèse total | 39 |
| 18/05/2011 | LOCAL POMPAGE | Robinet refoulement | Manganèse total | 42 |
| 21/03/2012 | LOCAL POMPAGE | Robinet refoulement | Manganèse total | 56 |
| 29/03/2012 | LOCAL POMPAGE | Robinet refoulement | Manganèse total | 42 |
| 01/05/2013 | FORAGE DES PELITENES-SORTIE POMPE | Robinet refoulement | Manganèse total | 61 |

- La concentration indiqué est en µg/l ; la limite de fixé par l'arrêté du 11 Janvier 2007 est fixée à **50 µg/l**. Ainsi la concentration en Manganèse dépasse ponctuellement la limité autorisée.
- Suite à la concentration élevée de Mars 2012, le Grand Avignon a fait réaliser une expertise par un hydrogéologue ; les principales conclusions sont les suivantes :
  - l'eau de la nappe est naturellement riche en manganèse dissous ;
  - au niveau du puits, un phénomène d'oxygénation se produit et ainsi, le manganèse dissous précipite et forme des encroûtements ;
  - les prélèvements réalisés montrent que la concentration est relativement variable et peut être liée au débit pompé ;
  - les mesures de conductivité et les analyses indiquent, au droit des crépines, un niveau sableux aquifère plus riche en minéraux et sans doute en manganèse.
- Le 27 Juin 2013, le Grand Avignon précise les mesures qui ont été mises en place :
  - renforcement du suivi du paramètre manganèse en effectuant une analyse mensuelle pendant 6 mois ;
  - diminution temporaire du débit de pompage ;

- **Objectifs :**
  - Proposer une solution pérenne pour éradiquer la problématique de dépassement du paramètre Manganèse sur le puits Pélitènes.
  - Plusieurs solutions sont envisageables à ce stade :
    - Traitement de la ressource ;
    - Substitution partielle et dilution ;
    - Substitution totale.

- **Phasage :** **très court terme**

### 4.2.1 Variante 4.A.b.i : traitement du manganèse

- **Description des aménagements proposés :**
  - Changement des pompes de forages (si unité de démanganisation implantée sur le site du forage ou à proximité immédiate) ;
  - Démanganisation catalytique sur 1 filtre sous pression, dimensionnée sur du 60 m3/h ;
  - Désinfection au chlore gazeux ;
  - Refoulement vers le réseaux d'adduction pour alimenter le réservoir de tête de Jonquerettes en eau traitée ;
  - Réalisation d'un bâtiment pour contenir le filtre et les équipements annexes (pompes de lavage, suppresseur d'air, compresseur, pompes de refoulement anti bélier, locaux électrique et chloration), avec 2 bâches enterrées (lavage et reprise des eaux traitées) ;
  - Lagune de décantation ;
  - Etudes d'exécution et frais de mise en service.

- **Photos d'illustration :**







- **Coût estimatif**

**450 k€ H.T.**

Y compris : Frais de MOE, contrôle technique, SPS, Frais pour dossier réglementaire,

Hors : Fondations spéciales
Frais pour raccordement électrique
Canalisation de rejet

*Note : foncier nécessaire évalué à 350 m2 – emprise disponible le long de la voirie d'accès au puits des Pélitènes, propriété communale.*

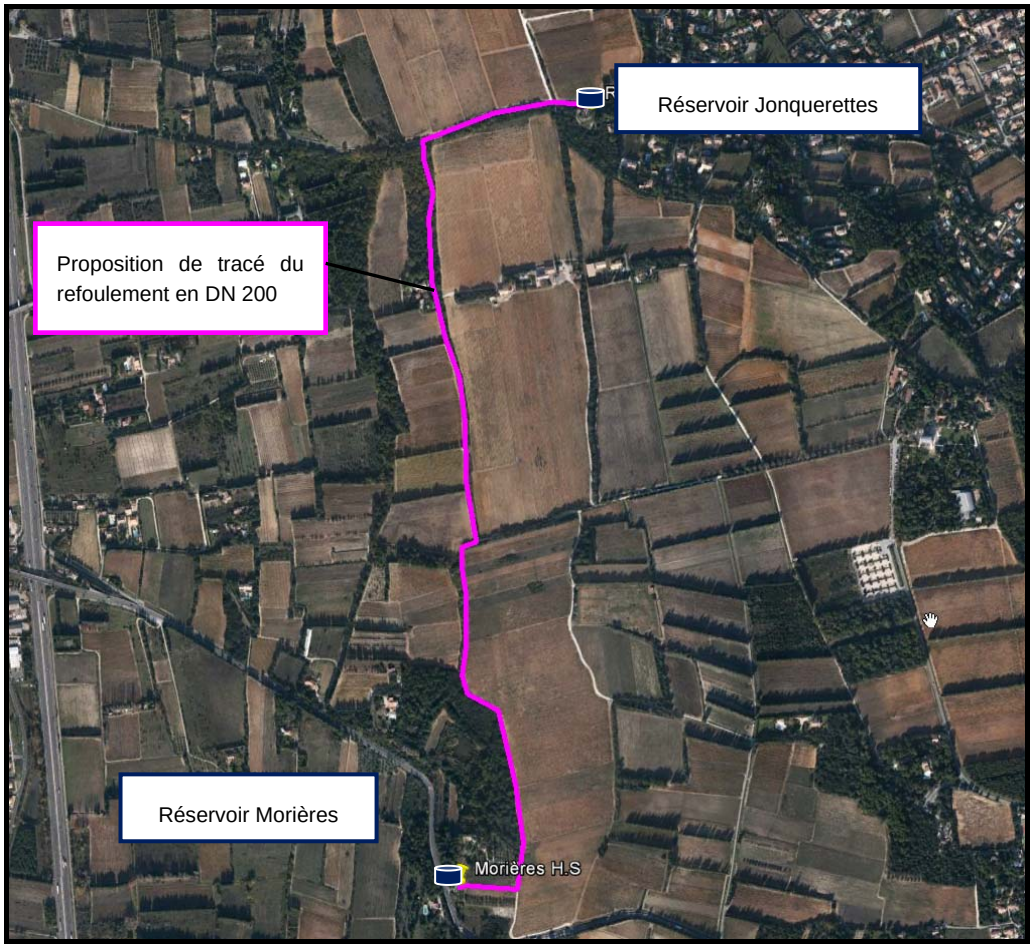
### 4.2.2 Variante 4.A.b.ii : substitution par l'eau de la Saignonne via Morières.

- **Description des aménagements proposés :**
  - Pose de 2100 ml en DN 200 entre le réservoir de Morières et le réservoir de Jonquerettes afin de faire transiter 1000 m3/jour (besoin de pointe en 2040) sur 10 heures, soit un débit de 100 m3/h.
  - Mise en place d'un groupe de pompage dimensionné en conséquence, à savoir 100 m3/h pour une HMT de 20 m CE. La station de pompage sera à faire fonctionner de manière régulière pour éviter une dégradation prématurée des équipements électromécaniques.
  - Déplacement de la chloration du puits des Pélitènes au niveau du réservoir de Jonquerettes.

- **Coût total :**
  - Canalisation 2100 ml DN 200 : 520 k€ H.T
  - Station de pompage 100 m3/h à 20 mCE : 75 k€ H.T
  - Chloration gazeuse au réservoir : 5 k€ H.T
  - TOTAL : **600 k€ H.T**

**(hors raccordement électrique du réservoir de Morières)**

*Note : A l'heure actuelle pas d'électricité au niveau du réservoir de Morières HS.*




### 4.2.3 Variante 4.A.b.iii : substitution par l'eau du Syndicat Rhône-Ventoux via St Saturnin

- **<u>Description des aménagements proposés :</u>**
  - Pose de 300 ml en DN 200 depuis le réseau de Saint Saturnin et jusqu'aux terrains disponibles le long de l'impasse menant au puits des Pélitènes, afin de faire transiter 1000 m3/jour (besoin de pointe en 2040).
  - Création d'une bâche de 20 m3 au niveau des terrains disponibles le long de l'impasse.
  - Mise en place d'un groupe de pompage dimensionné en conséquence, à savoir 100 m3/h pour une HMT de 80 m CE. La station de pompage sera à faire fonctionner de manière régulière pour éviter une dégradation prématurée des équipements électromécaniques. Un jeu de vannes électrique sectionnant le refoulement est prévu.
  - Déplacement de la chloration du puits des Pélitènes au niveau du réservoir de Jonquerettes.




*Note : A l'heure actuelle la capacité de transfert depuis le réseau de St Saturnin à hauteur des besoins exprimés par Jonquerettes à échéance 2040 ne semble pas envisageable, et resterait soumise à des travaux de redimensionnement coté St Saturnin. Néanmoins, dans une optique de dilution des eaux du puits des Pélitènes, tout potentiel d'apport depuis Rhône Ventoux peut être digne d'intérêt.*

- **Coût total :**
  - Canalisation 300 ml DN 200 : 75 k€ H.T
  - Bâche 20 m3 : 15 k€ H.T
  - Station de pompage 100 m3/h à 80 mCE : 250 k€ H.T
  - Jeu de vannes électriques : 5 k€ H.T
  - Chloration gazeuse au réservoir : 5 k€ H.T
  - TOTAL : **350 k€ H.T**

  **(hors travaux St Saturnin)**

## 4.3 Action 4.B : Renforcements de stockage

- **Constat :**
  - L'évolution des besoins futurs telle qu'attendue va conduire à une sollicitation accrue des stockages, dégradant les autonomies de stockage actuelles en période de pointe :

| Réservoir | Volume net de stockage (m3) | Besoins en jour de pointe (m3/j) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2 015 | 2 030 | 2 040 |
| Jonquerettes | 350 | 710 | 890 | 1000 |

- Le réservoir de Jonquerettes a une autonomie de stockage d'ores et déjà insuffisante en pointe actuelle, aggravée dès l'échéance 2015.

- **Objectifs :**
  - Maintenir à toute échéance une sécurité de distribution de 24 heures en pointe (avec un degré de tolérance pour les sécurités de distribution comprises entre 20 et 24 heures ;

- **Phasage :** **très court terme**

- **Description des aménagements proposés :**
  - Adjonction d'une cuve de 700 m3 semi enterré aux abords des réservoirs de Jonquerettes existant
  - Dimensions approximatives du réservoir :
    - Nombre de cuves : 1
    - Type : Circulaire
    - Hauteur d'eau : 5 m
    - Diamètre d'une cuve : 14 m
    - Emprise minimale nécessaire : environ 600 m²

*Note 1 : en cas de réalisation de la jonction Morières – Jonquerettes (action 4.A.b.ii), substitution par l'eau de la Saignonne, le stockage de Jonquerettes pourrait servir en secours sur Morières. Le tracé de l'adduction devra néanmoins autoriser ce fonctionnement en gravitaire (sens inverse de son usage normal) et éviter les points hauts intermédiaires sur le parcours.*

*Note 2 : La disponibilité foncière semble maîtrisée sur ce site pour l'accueil d'une nouvelle cuve (commune de Châteauneuf de Gadagne).*




Implantation potentielle de la cuve 700 m3 sur site de stockage Jonquerettes existant

- **Coût estimatif :**

**290 k€ H.T**

## 4.4 Action 4.C : Amélioration de la desserte, renforcements de réseaux

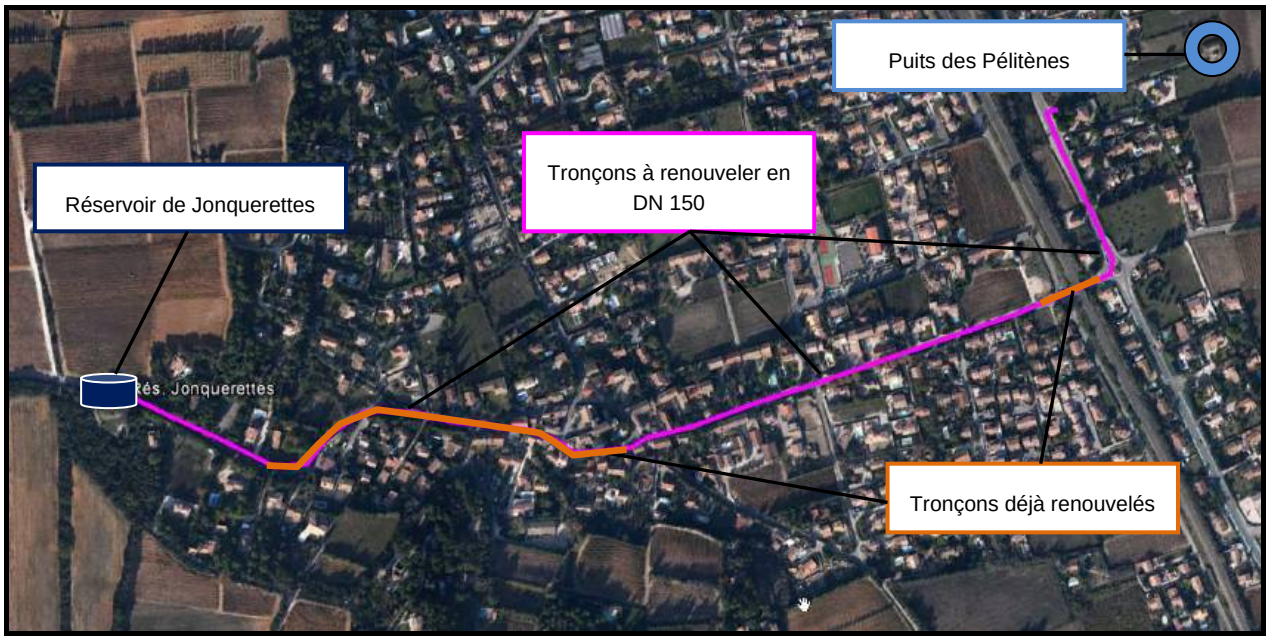
- **Constat :**
  - De façon générale, l'utilisation du modèle permet de vérifier que le réseau de Jonquerettes est correctement dimensionné pour les échéances futures : aucun dysfonctionnement lié à un sous-dimensionnement du réseau hydraulique n'est constaté (hormis pressions sporadiquement faibles en haut de la Draille des Cailloux, cf. action 4.D sur la défense incendie).
  - Une voie d'amélioration peut néanmoins être proposée, et repose sur le constat du mode de fonctionnement actuel du réseau d'adduction / distribution, reposant précisemment sur 2 conduites : l'une en DN 150, destinée à être l'adduction de refoulement depuis le puits des Pélitènes jusqu'au réservoir de Jonquerettes ; l'autre en DN 100, destinée à être la distribution principale. Dans les faits, ces 2 conduites sont maillées en plusieurs points (au minimum 2). Par ailleurs, l'adduction a fait l'objet de plusieurs piquages pour des départs d'antennes de distribution. Ces maillages et piquages sont intervenus au fil du temps, avec l'augmentation des besoins et l'obligation de maintenir un certain niveau de défense incendie (le DN 100 de distribution étant insuffisant pour cet objectif).
  - Dans les faits, les abonnés de Jonquerettes sont donc alimentés alternativement en refoulement / distribution gravitaire : soit par le puits des Pélitènes quand le réservoir est en demande ; soit par le réservoir quand le niveau haut est atteint est que la pompe du puits s'arrête.

- La gestion du service s'en trouve complexifiée. La canalisation en DN 100 est par ailleurs en fin de vie et a commencé à faire l'objet d'actions localisées de renouvellement.

- **Objectifs :**
  - Séparer de façon distincte refoulement et distribution.
  - A terme, la conduite actuelle en DN 150 est conservée et devient une conduite en distribution pure.
  - A terme, la conduite de distribution en DN 100 est abandonnée.
  - A terme, une nouvelle conduite en DN 150 est mise en service. Le fonctionnement permettra alors un refoulement pur depuis le puits des Pélitènes jusqu'au réservoir.
  - En phase transitoire, les antennes de distribution sont raccordées sur le DN150 existant, une nouvelle conduite en DN 150 est mise en place à l'avancement des travaux pour constituer le prochain refoulement pur.
  - Note : à ce titre, une partie des travaux a déjà été réalisé, au niveau de la place de la Mairie et entre la rue des Baux et le rond-point intersection de route de Sorgues / Garance / Caumont.

- **Phasage :** **court à moyen terme**

- **Description des aménagements proposés :**
  - Pose de 1 400 ml de DN 150 en renouvellement de la DN 100 existante (nouveau refoulement) ;
  - Reprise des antennes et abonnés actuellement piqués sur le DN 100, sur le DN 150 existant (distribution).




- **Coût estimatif :**

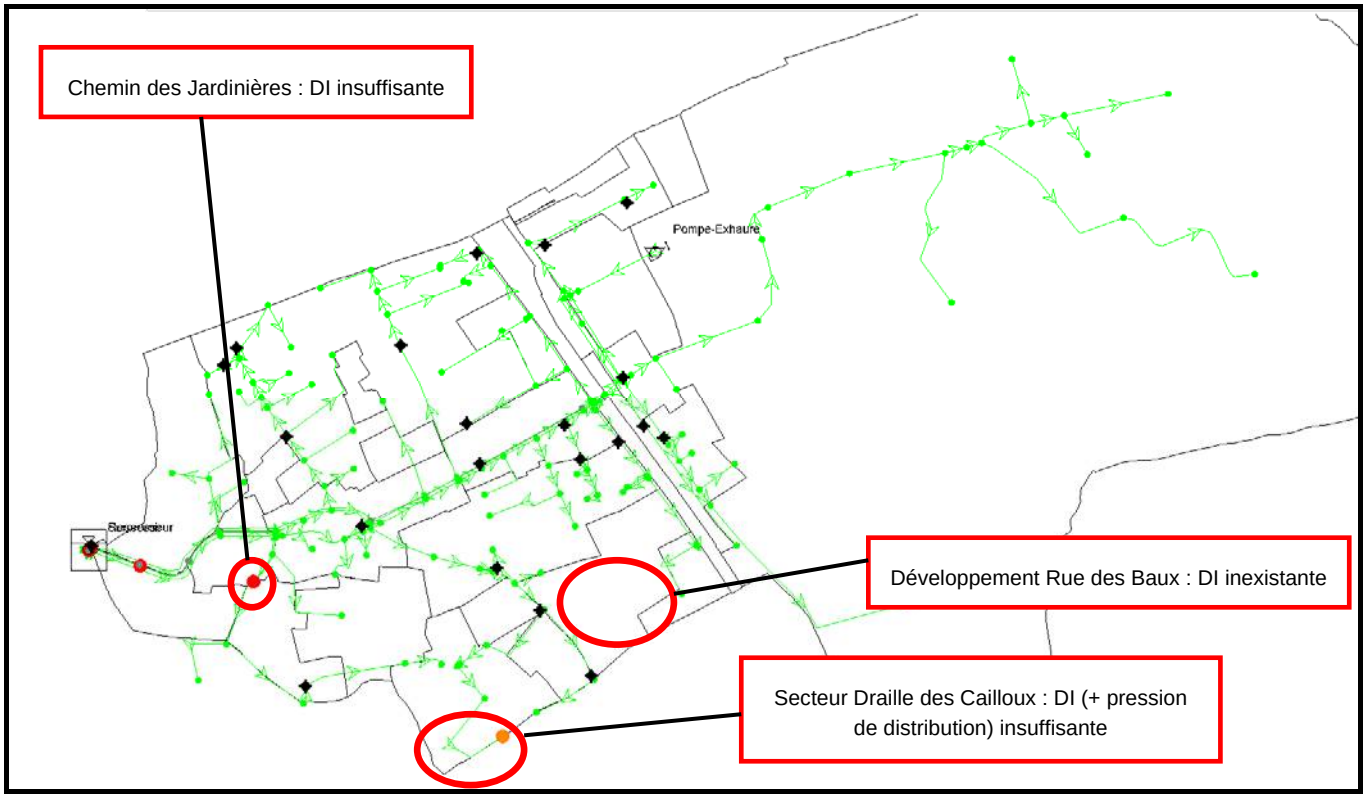
**310 k€ H.T**

*Note : l'action 4.C n'a pas d'intérêt réel en cas de réalisation de l'action 4.A.b.ii (jonction Morières – Jonquerettes, substitution par l'eau de la Saignonne).*

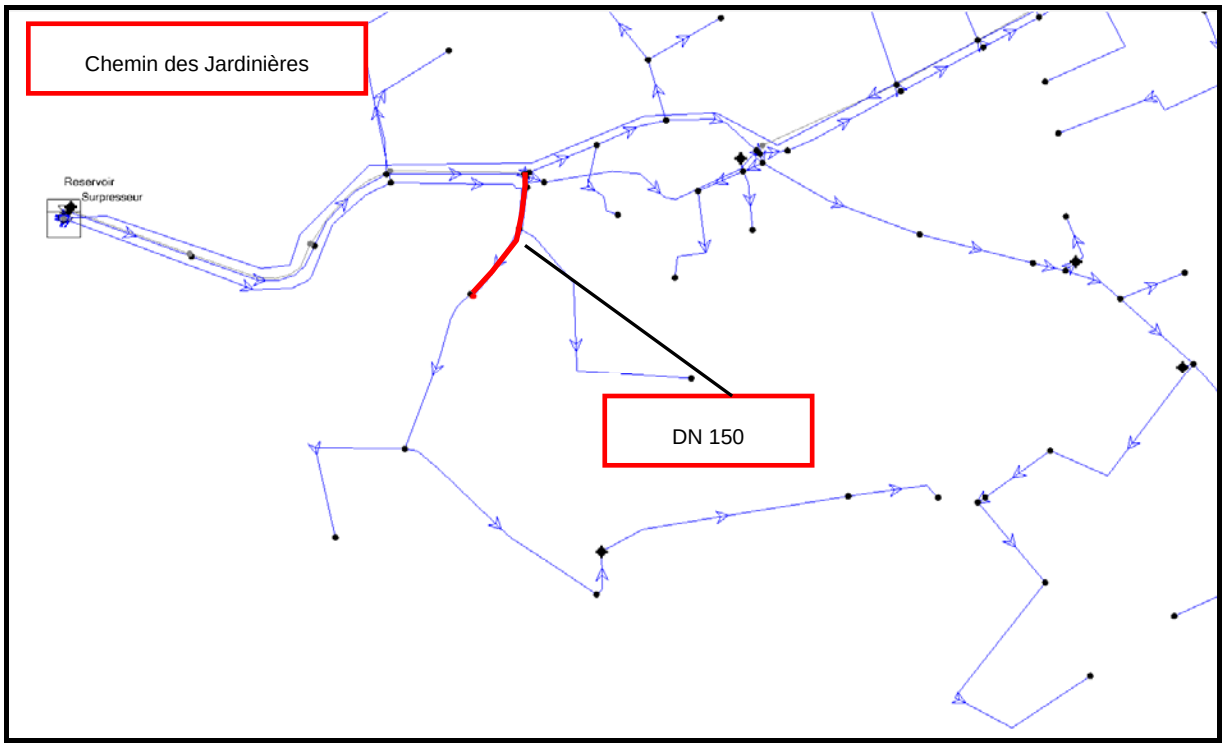
## 4.5 Action 4.D : Défense incendie

*Note : bien que compétence communale, la défense incendie est considérée dans le présent Schéma Directeur communautaire car elle est historiquement exercée à travers l'usage du réseau d'eau potable – compétence Grand Avignon.*

- **Constat :**
  - A ce jour, la constitution du réseau ne permet pas d'assurer une Défense Incendie (DI) efficace sur l'ensemble du territoire. Le modèle numérique permet de localiser les « nœuds » du réseau déficient en la matière.

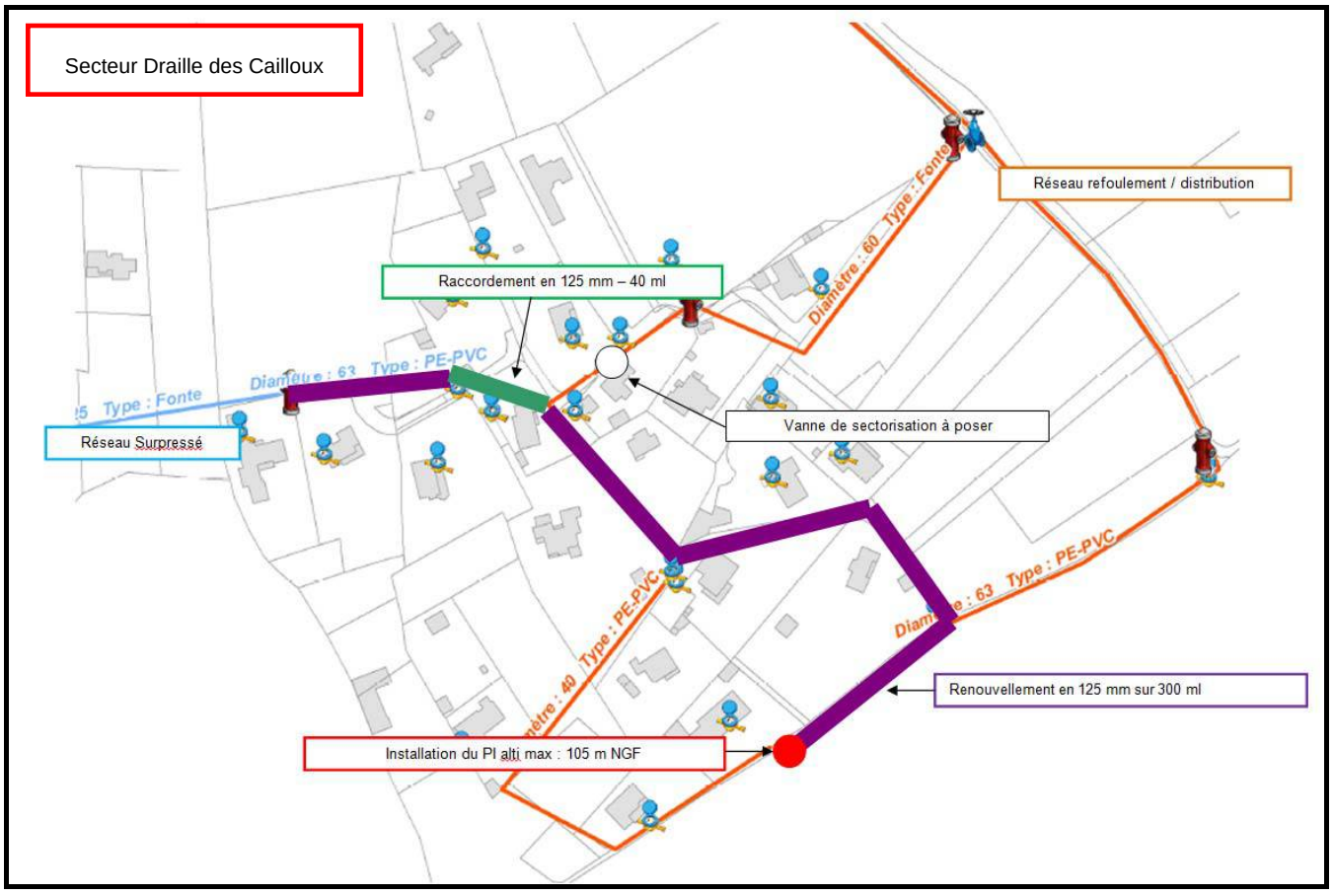



  - On note la présence de deux « nœuds » déficients en terme de DI. Si les enjeux le justifient, l'amenée de la DI nécessitera le renforcement :
    - Chemin des Jardinières : 120 ml DN 150




- Draille des Cailloux (partie haute) : 340 ml DN 125 (cf. plan).

  *(nécessite un passage en domaine privé – mais solutionne également les problèmes de pression faible sur la zone).*

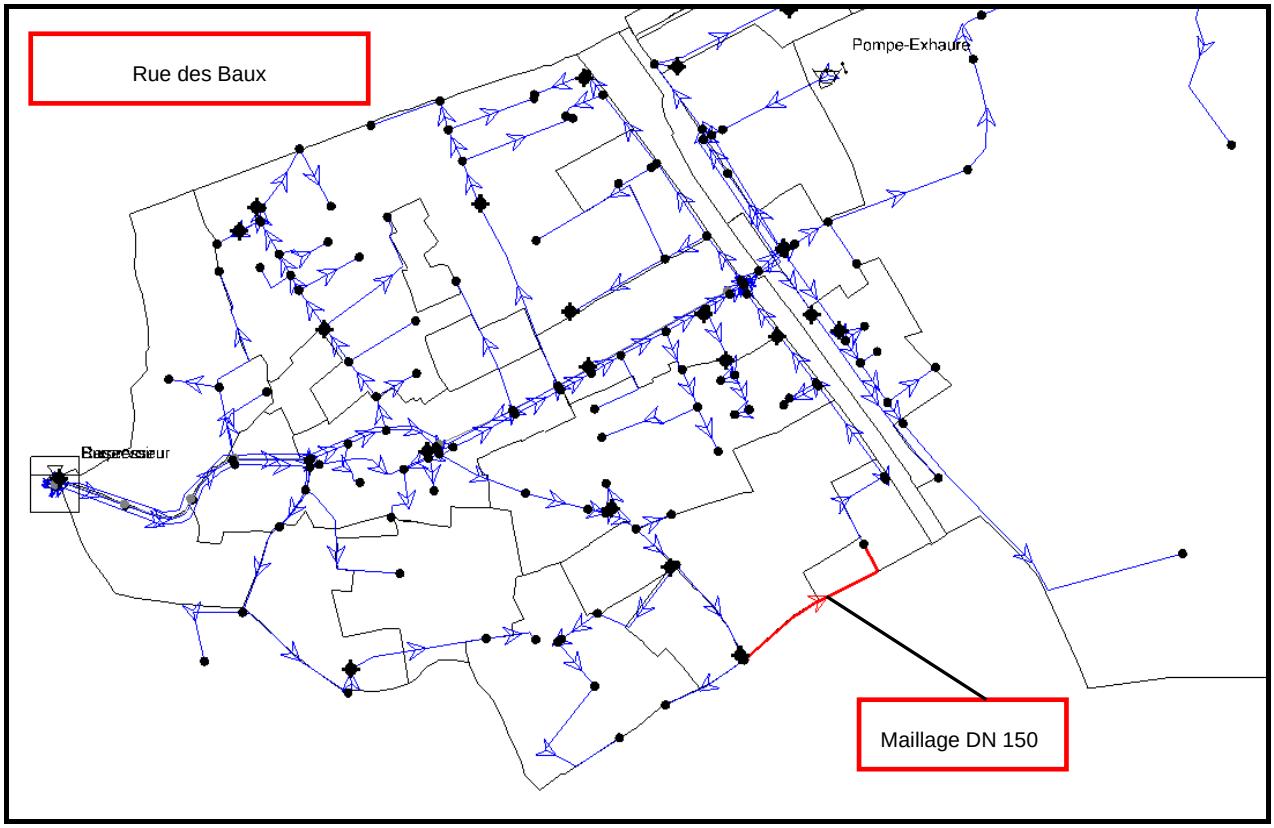


- Concernant le secteur de la rue des Baux : le développement urbanistique de la zone, s'il ne nécessite pas un maillage entre la rue des Baux, la Draille des Cailloux, et le chemin de l'Amandier, en revanche, pour le respect de la défense incendie, va nécessiter la mise en œuvre de mesures particulières (le réseau actuel sous dimensionné pour le débit incendie ne permettant pas le fonctionnement du moindre hydrant).

  Par l'appui du modèle, il est vérifié qu'un maillage avec le réseau en DN 150 du chemin des Amandiers permettrait d'assurer la DI sur le futur secteur à urbaniser. Ce maillage apparaît être la meilleure alternative, puisqu'il ne nécessite la pose que de 290 ml de DN 150 (contre le renforcement de 400 ml en DN 150 rue des Baux, seule autre alternative identifiée).

  Si les enjeux le justifient, l'amenée de la DI nécessitera donc la pose de :

  - Draille des Cailloux (partie basse) : 290 ml DN 150




- **Objectifs :**
  - Renforcer le réseau pour obtenir une sécurité incendie adéquate.

- **Phasage :** **moyen / long terme**

- **Description des aménagements proposés (rappel : compétence communale) :**
  - Renforcement selon détails dressés dans le constat et dimensionnements afférents.

- **Coût estimatif :**

- Chemin des Jardinières : 60 k€ H.T
- Draille des Cailloux (partie haute) : 145 k€ H.T
- Draille des Cailloux (partie basse) : 145 k€ H.T

**Total** : **350 k€ H.T**

## 5 Bilan renforcements de base : synthèse des coûts d'investissement

| PERIMETRE | ACTION | DESCRIPTIF | LIEU | ECHEANCE | INVESTISSEMENT k€ H.T | TOTAL M€ H.T | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AVIGNON | 1.0 | Renouvellement programmés | Tracé Tram + DN700 tour des remparts | très court terme | 3 365 | 10.9 | |
| | 1.A | Mise à niveau ressource | La Saignonne | très court terme | 140 | | |
| | 1.B | Renforcement de stockage | Montdevergues | très court terme | 5 400 | | |
| | | | Montfavet | long terme | 1 230 | | |
| | 1.C | Renforcements de réseaux | RN 7 Aéroport | très court terme | 500 | | |
| | | | Route de la Barthelasse | court terme | 230 | | |
| MORIERES | 2.C | Renforcements de réseaux | Route de Noves | très court terme | 1 030 | 1.7 | |
| | | | Avenue P. de Coubertin | moyen / long terme | 640 | | |
| VILLENEUVE - LES ANGLES | 3.A | Mise à niveau ressource | Labadier | très court terme | 100 | 7.0 | 8.9 |
| | 3.B | Renforcement de stockage | variante a : centralisation sur Labadier | très court terme | 4 400 | | |
| | | | variante b : création de stockages hauts | très court terme | 6 210 | | |
| | 3.C | Renforcements de réseaux | Villeneuve & Les Angles | court terme | 1 560 | | |
| | 3.E | Renforcement de pompage | Labadier | très court terme | 980 | | |
| JONQUERETTES | 4.A.a | Mise à niveau ressource | Les Pélitènes | très court terme | 10 | 1.1 | 1.2 / 1.0 |
| | 4.A.b | Amélioration qualité de l'eau | variante i : traitement Les Pélitènes | très court terme | 450 | | |
| | | | variante ii : substitution par Saignonne | très court terme | 600 | | |
| | | | variante iii : substitution par Rhône Ventoux | très court terme | 350 | | |
| | 4.B | Renforcement de stockage | Jonquerettes | très court terme | 290 | | |
| | 4.C | Renforcements de réseaux | Avenue de la République | court / moyen terme | 310 | | |
| **GRAND AVIGNON** | **TOTAL** | | | | | **20.6** | **22.6** |

**Soit un montant total de 20.6 M€ H.T en considérant les variantes « a » sur Villeneuve-Les Angles et « i » sur Jonquerettes.**

*Note : hors renouvellement de réseaux, renouvellement de compteur, et scénarios d'interconnexion.*

# Chapitre 5 - Développement des interconnexions de secours

La problématique principale sur le territoire d'étude concerne la concordance systématique de deux aspects sur chacun des trois systèmes AEP indépendants :

- **unicité de la ressource** : une seule ressource existante par système (La Saignonne pour Avignon et Morières, Labadier pour Villeneuve et Les Angles, et Pélitènes pour Jonquerettes) ;
- **vulnérabilité de la ressource**.

Ces constats doivent amener le Grand Avignon à se positionner dès aujourd'hui et à engager les actions et les démarches qui permettront, d'une part, d'assurer la desserte en eau de chacun de ses abonnés sur le long terme, et d'autre part, de doter son AEP d'une sécurisation effective par diversification de la ressource, qui lui permettra de palier à toute éventualité (casse sur adduction, panne électrique localisée, contamination de la ressource,…) susceptible de priver les abonnés de la desserte en eau, sur un laps de temps pouvant être bref comme significativement durable.

Les axes à explorer et / ou développer à cet égard résident en la **mise en œuvre d'interconnexions :**

1. **internes au territoire :**
    a. **Avignon – Villeneuve pour sécurisation du périmètre Villeneuve - les Angles ;**
    b. **Morières - Jonquerettes pour sécurisation de Jonquerettes ;**
2. **externes :**
    a. **Avignon – Le Pontet (Rhône – Ventoux) pour sécurisation partielle mutuelle ;**
    b. **Saint Saturnin – Jonquerettes pour sécurisation de Jonquerettes.**

De la déclinaison de ces axes découle le panel de scénarios qui seront explorés et développés dans la suite du rapport.

## 1 Interconnexions internes au territoire du Grand Avignon

### 1.1 Avignon – Villeneuve

#### 1.1.1 Généralités

Cette interconnexion représente un intérêt certain car les deux ressources sont existantes, sur le territoire du Grand Avignon, et surtout d'origines hydrogéologiques distinctes : le périmètre Avignon-Morières dépend en intégralité de la nappe fluviale de la Durance alors que le périmètre Villeneuve-Les Angles dépend majoritairement de celle du Rhône. En cas de pollution de l'une ou l'autre de ces ressources, les communes pourraient se porter secours mutuellement.

En revanche, au vu des reliquats disponibles en capacité de production sur les 2 ressources, à ce stade de connaissance de la ressource de Labadier, les échanges ne pourraient se faire que dans le sens Avignon vers Villeneuve, avec la mobilisation possible des excédents de production du champ captant de la Saignonne. L'intérêt d'un secours dans le sens Villeneuve vers Avignon serait de toutes façons d'un intérêt moindre étant donné la localisation géographique éventuelle du point de livraison sur Avignon, non adaptée au système de distribution existant.

Les besoins en pointe 2040 de Villeneuve / Les Angles s'élèvent à 18 000 m3/j.

Parallèlement, le reliquat disponible sur la capacité de production du champ captant de la Saignonne s'élève à 25 000 m3/j en 2040 – en faisant l'hypothèse que la DUP soit maintenue à 70 000 m3/j.

Il paraît donc opportun de dimensionner l'interconnexion Avignon – Villeneuve sur un débit journalier de l'ordre de **20 000 m3/j.**

En terme de points d'interconnexion sur les infrastructures existantes, il paraît judicieux de viser :

- Un piquage à partir du DN 700 contournant l'intra-muros par le Nord Est : cette conduite d'adduction relie directement la station de la Saignonne au réservoir du Rocher des Doms. Il s'agit véritablement d'une « colonne vertébrale » du système AEP Avignonnais, présentant les capacités hydrauliques adéquates pour envisager un tel transfert d'eau – à noter qu'il s'agit par ailleurs de l'un des derniers tronçons de DN 700 à renouveler, cf. action 1.0 ;
- Un maillage sur les infrastructures projetées du site de Labadier : ce site est le centre névralgique du système AEP de Villeneuve – Les Angles, à partir duquel l'ensemble des abonnés des deux communes est alimenté. En cas de problème sur la ressource des puits de Labadier (pollution d'ampleur par exemple), il paraît logique de pouvoir disposer d'une ressource de substitution à cet endroit pour bénéficier des stations de pompage et minimiser les investissements d'adduction.

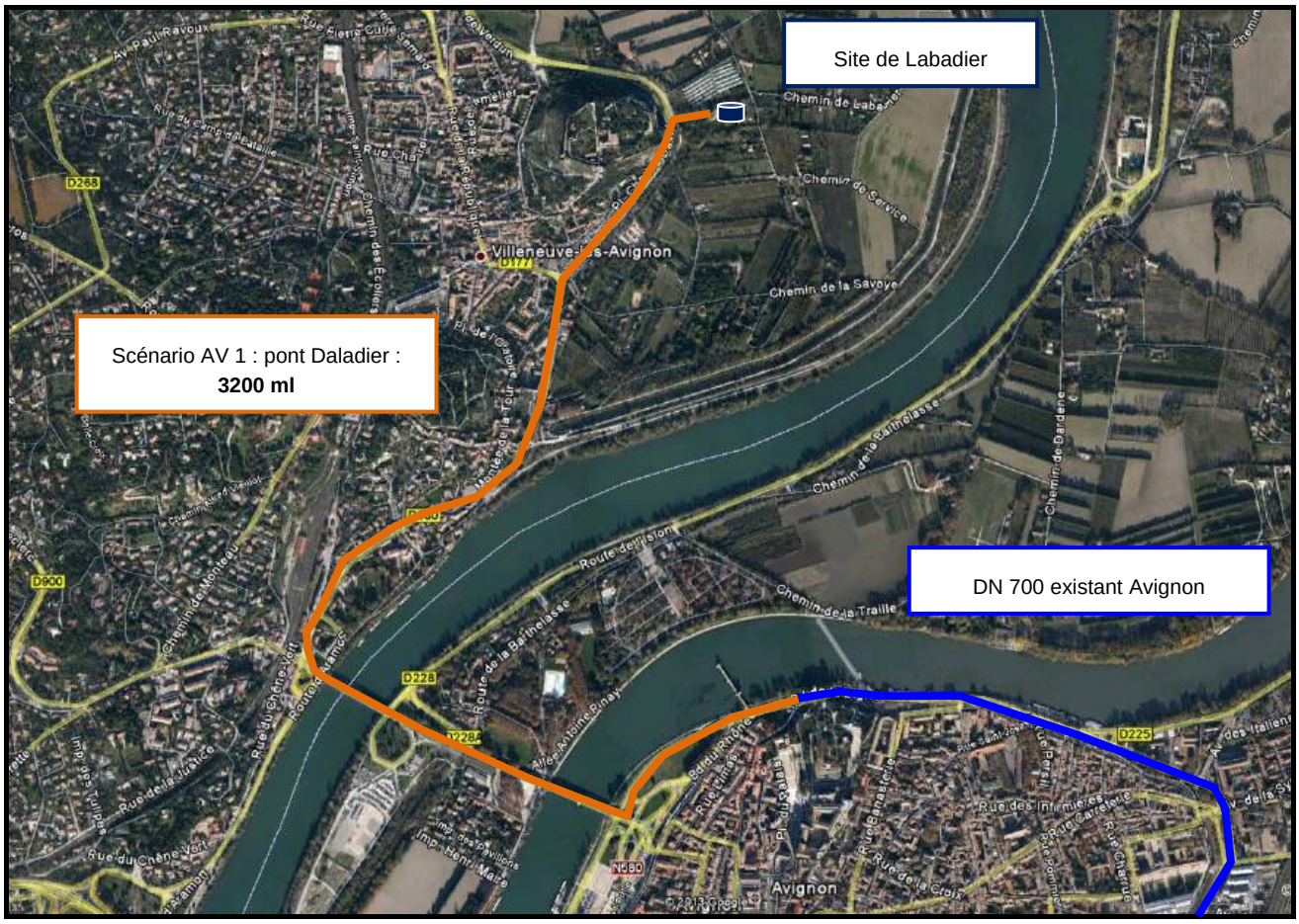
L'interconnexion envisagée nécessite donc le franchissement des bras du Rhône à deux reprises. Deux possibilités techniques de franchissement sont identifiées :

1. par encorbellement au niveau des ponts Edouard Daladier ou de l'Europe
2. par forage dirigé.

Les 3 scénarios découlant de ces potentialités de traversée du Rhône ont été simulées et testées à partir du modèle hydraulique.

### 1.1.2 Scénario AV1 : Encorbellement Pont Daladier

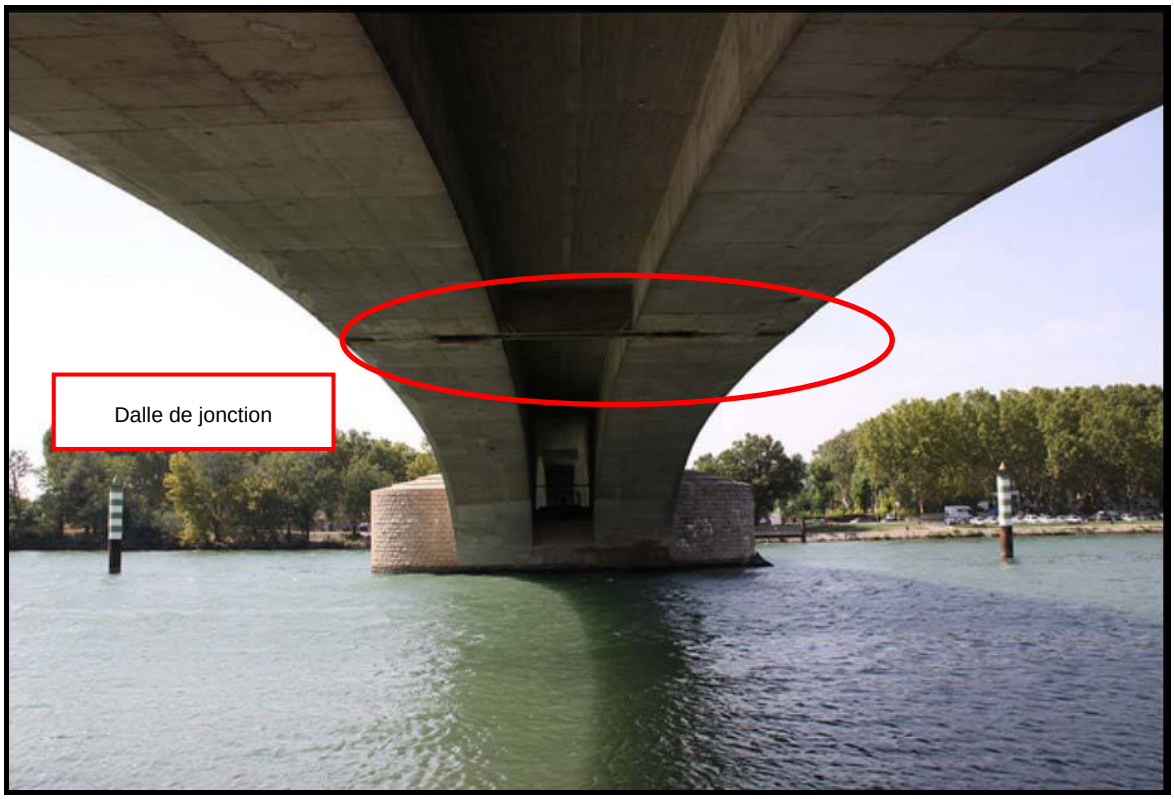
- **Principe :**
  - Piquage sur DN 700 en pied de rempart coté Avignon ;
  - Tracé empruntant le pont Daladier en encorbellement ;
  - Pose en accotement de la RD 980 coté Villeneuve, puis Avenue Charles de Gaulle ;
  - Maillage sur la bâche de pompage de Labadier.
  - Cf. plan de principe ci-après :




- **<u>Description des aménagements proposés :</u>**
  - Pose de 3200 ml de canalisation dont 380 ml en encorbellement sur le pont Labadier.
  - Pour restituer 1 bar minimum en livraison à Labadier (Villeneuve / Les Angles) :
    - Le DN 300 permet la livraison de 333 m3/h depuis le DN 700 jusqu'à Labadier.
    - Le DN 450 permet la livraison de 750 m3/h depuis le DN 700 jusqu'à Labadier.
    - Pour des débits supérieurs, la configuration actuelle et projetée à 2040 du réseau AEP Avignonnais n'est pas adaptée et provoque la vidange des réservoirs Rocher des Doms en 1 jour et Montdevergues en 2 jours.
    - Néanmoins, compte-tenu de l'ampleur des travaux à réaliser, la canalisation à mettre en place devra avoir une capacité suffisante à échéance 2070. Le chiffrage prend donc en compte la pose d'une canalisation en **DN 600**.

- **<u>Contraintes :</u>**
  - Le Tramway du Grand Avignon, prévu pour 2017, empruntera le Pont Daladier : la place disponible pour un passage en encorbellement semble limitée. Par ailleurs, le pont faisant partie de la mise en scène visuelle de la ville, l'encorbellement ne pourrait a priori pas se faire sur les parties latérales et visibles. Quant à la solution en encorbellement sous le pont, elle ne paraît pas envisageable étant donnée la géométrie de l'ouvrage :



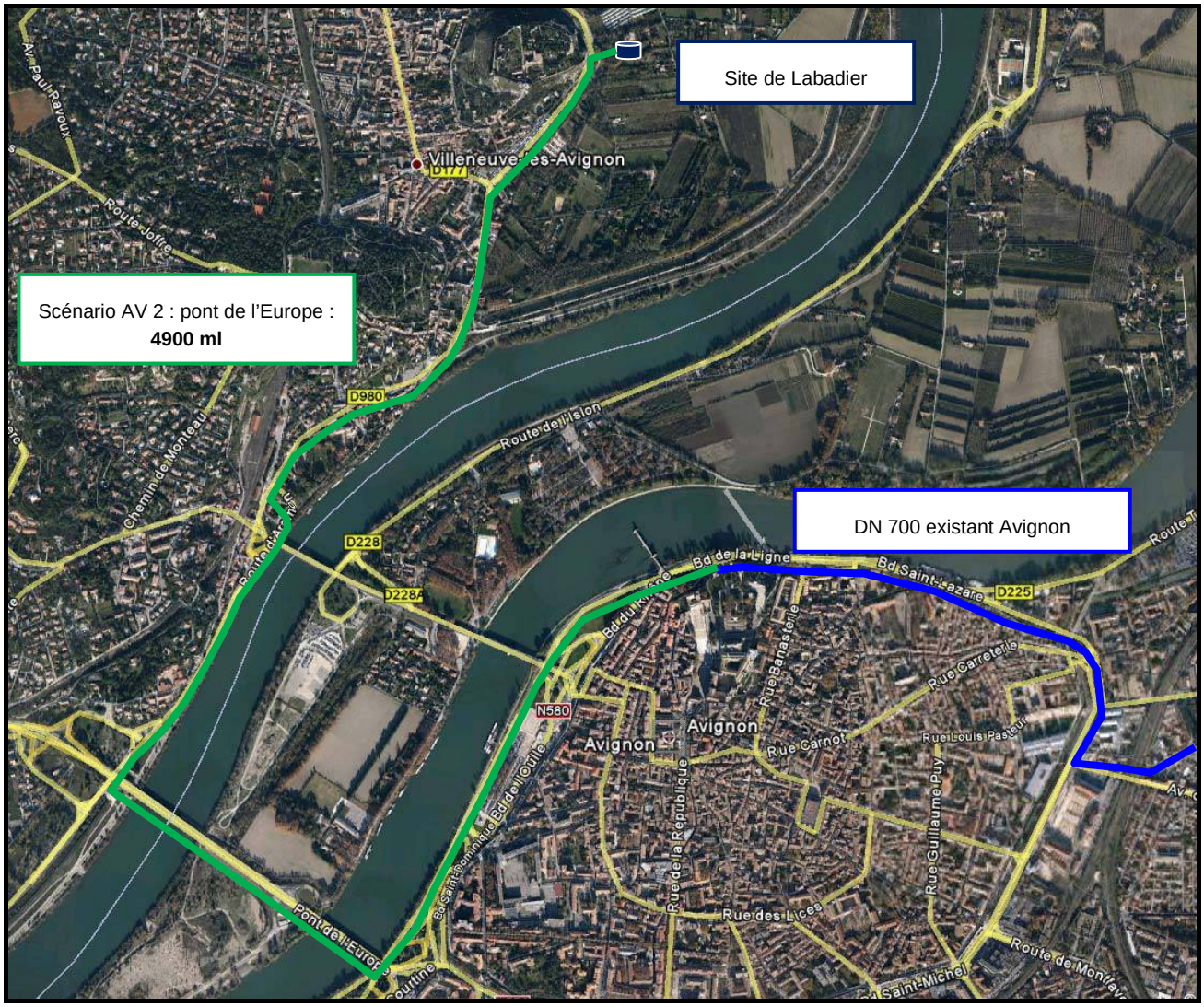




- Des investigations doivent être menées en lien avec les travaux du Tram pour valider la faisabilité technique de cette solution, en fonction des études de structure de l'ouvrage. A ce stade de connaissance, il est probable que l'encorbellement ne soit techniquement possible qu'en accrochage latéral. La proposition de solution technique en encorbellement latéral est maintenue, considérant que des dispositions architecturales d'habillage qualitatif, d'intégration paysagère, ou de dissimulation de la canalisation et de ses armatures pourraient par exemple être trouvées.

- **Coût estimatif :**
  - Pose de 2820 ml de DN 600 en tranchée ouverte : 2 820 k€ H.T
  - Pose de 380 ml de DN 600 en encorbellement : 700 k€ H.T
  - Plus-value pour disposition paysagères : 100 k€ H.T
  - **Coût total AV1 : 3 620 k€ H.T**

### 1.1.3 Scénario AV2 : Encorbellement Pont de l'Europe

- **Principe :**
  - Piquage sur DN 700 en pied de rempart coté Avignon ;
  - Tracé empruntant les quais de Rhône puis le pont de l'Europe en encorbellement (sous réserve de la disponibilité d'un emplacement sur le pont – non confirmé à ce jour) ;
  - Pose en accotement de la RD 980 coté Villeneuve, puis Avenue Charles de Gaulle ;
  - Maillage sur la bâche de pompage de Labadier.
  - Cf. plan de principe ci-après :



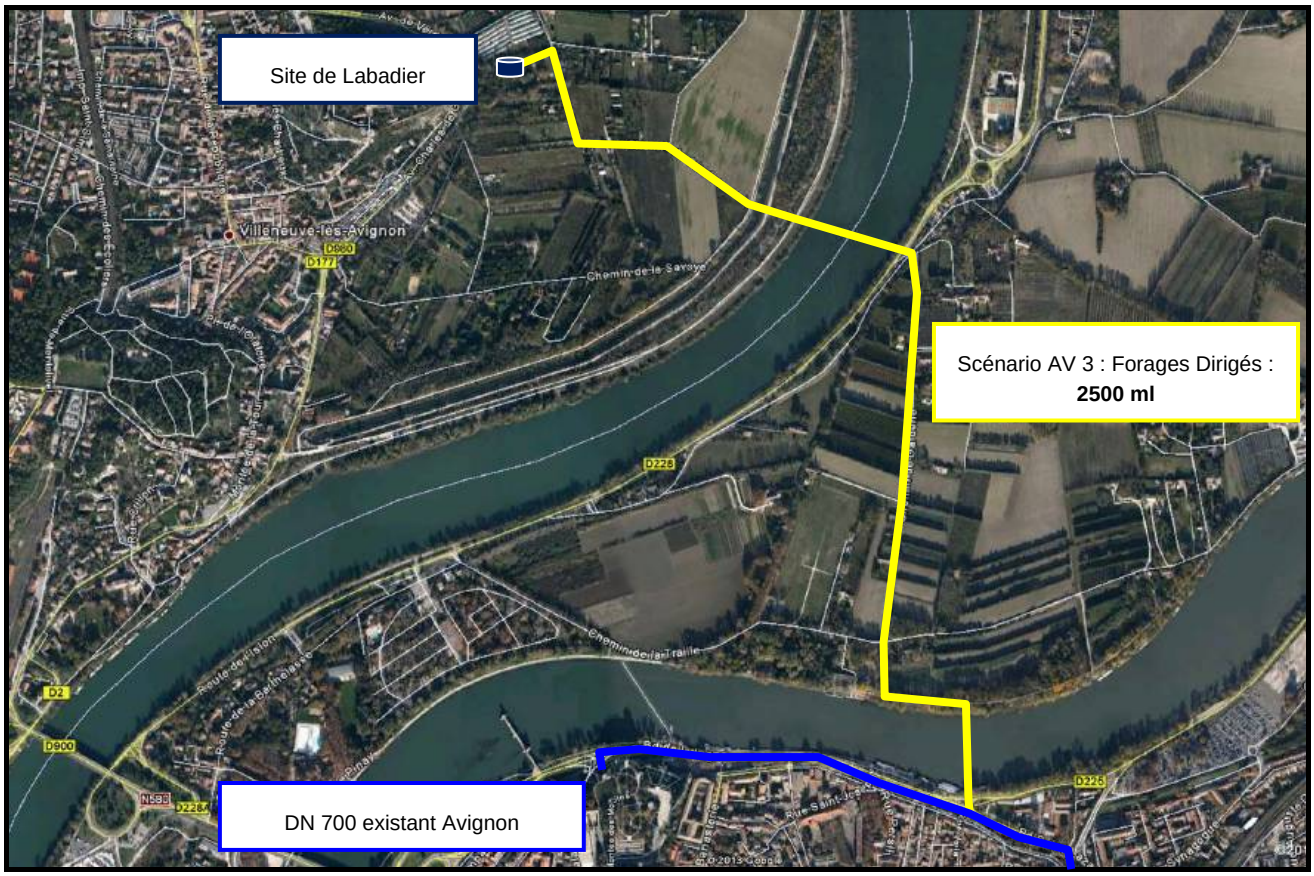
- **Description des aménagements proposés :**
  - Pose de 4900 ml de canalisation dont 430 ml en encorbellement sur le pont de l'Europe.
  - Pour restituer 1 bar minimum en livraison à Labadier (Villeneuve / Les Angles) :
    - Le DN 350 permet la livraison de 333 m3/h depuis le DN 700 jusqu'à Labadier.
    - Le DN 450 permet la livraison de 750 m3/h depuis le DN 700 jusqu'à Labadier.
    - Pour des débits supérieurs, la configuration actuelle et projetée à 2040 du réseau AEP Avignonnais n'est pas adaptée et provoque la vidange des réservoirs Rocher des Doms en 1 jour et Montdevergues en 2 jours.
    - Néanmoins, compte-tenu de l'ampleur des travaux à réaliser, la canalisation à mettre en place devra avoir une capacité suffisante à échéance 2070. Le chiffrage prend donc en compte la pose d'une canalisation en **DN 600**.

- **Contraintes :**
  - Des travaux sont actuellement en cours sur le Pont de l'Europe. Les contraintes physiques liées à l'encorbellement d'une conduite supplémentaire n'ont pas été étudiées / prises en compte. Une fois les travaux effectués, le passage d'un DN600 en encorbellement pourrait s'avérer délicate.
  - Par ailleurs, la longueur de canalisation à poser en milieu urbain (aléas d'interférences avec réseaux divers) est importante.

- **Coût estimatif :**
  - Pose de 4 470 ml de DN 600 en tranchée ouverte : 4 470 k€ H.T
  - Pose de 430 ml de DN 600 en encorbellement : 790 k€ H.T
  - **Coût total AV2 : 5 260 k€ H.T**

### 1.1.4 Scénario AV3 : Forage dirigé

- **Principe :**
  - Piquage sur DN 700 en pied de rempart coté Avignon ;
  - Forage dirigé depuis le délaissé entre avenue des Italiens et boulevard Saint Lazare ;
  - Traversée de la Barthelasse en tranchée classique ;
  - Forage dirigé pour passage sous le second bras du Rhône ;
  - Maillage sur la bâche de pompage de Labadier.
  - Cf. plan de principe ci-après :




- **Description des aménagements proposés :**
  - Pose de 2500 ml de canalisation dont 520 ml en forages dirigés sous le Rhône.
  - Pour restituer 1 bar minimum en livraison à Labadier (Villeneuve / Les Angles) :
    - Le DN 300 permet la livraison de 333 m3/h depuis le DN 700 jusqu'à Labadier.
    - Le DN 400 permet la livraison de 750 m3/h depuis le DN 700 jusqu'à Labadier.
    - Pour des débits supérieurs, la configuration actuelle et projetée à 2040 du réseau AEP Avignonnais n'est pas adaptée et provoque la vidange des réservoirs Rocher des Doms en 1 jour et Montdevergues en 2 jours.
    - Néanmoins, compte-tenu de l'ampleur des travaux à réaliser, la canalisation à mettre en place devra avoir une capacité suffisante à échéance 2070. Le chiffrage prend donc en compte la pose d'une canalisation en **DN 600**.

- **Contraintes :**
  - Les contraintes de réalisation du forage dirigé sont importantes notamment au niveau géotechnique.
  - Des études de faisabilité (liées principalement à la maîtrise de la géotechnique) seront à mener en amont de la réalisation de chacun des deux forages dirigés.
  - On note également la traversée d'une digue à prévoir coté Gard.

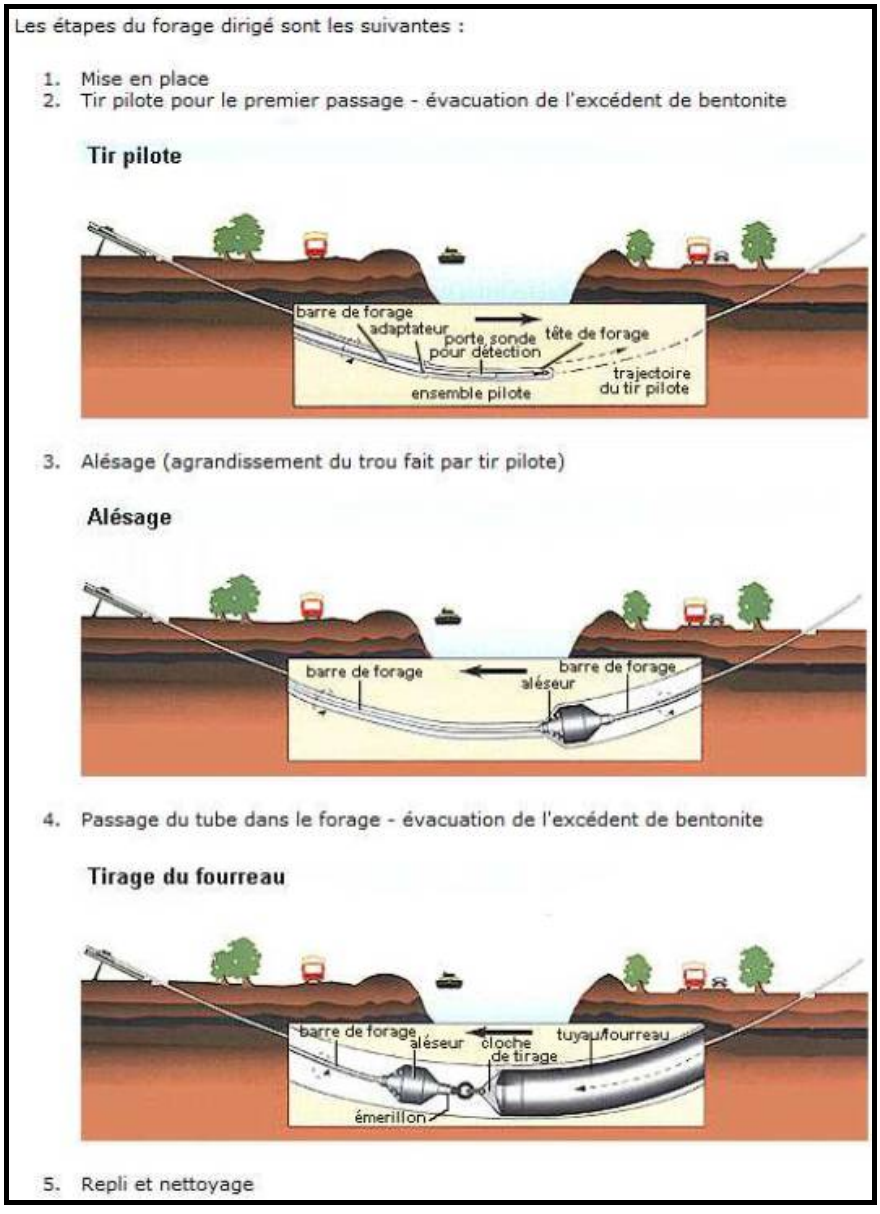
- **Coût estimatif :**
  - Pose de 1 980 ml de DN 600 en tranchée ouverte : 1 980 k€ H.T

- o Pose de 520 ml de DN 600 en forage dirigé : 2 810 k€ H.T
- o **Coût total AV3 : 4 790 k€ H.T**

- **<u>Note : présentation sommaire de la technique du forage dirigé</u>**

Le forage dirigé est généralement utilisé pour des DN inférieurs à 800 mm. Au-delà, la solution micro-tunnelier est employée.

La technique est décrite ci-après :




Ce type de pose est employé couramment pour les traversées fluviales, cas de figure sur lequel il s'avère être particulièrement adapté.

## 1.2 Morières – Jonquerettes

### 1.2.1 Généralités

Cette interconnexion de secours de Jonquerettes par l'eau de la Saignonne via Morières représente un intérêt certain car :

- La ressource de la Saignonne appartient au Grand Avignon ;
- La ressource de la Saignonne est excédentaire en 2040 ;
- La ressource de la Saignonne est d'origine différente que celle captée par le puits des Pélitènes ;
- Le réseau d'Avignon – Morières, moyennant les renforcements de base listés, est suffisamment dimensionné pour tolérer la transition de 1 000 m3/j supplémentaire à destination de Jonquerettes dans de bonnes conditions hydrauliques, sans avoir à opérer de renforcements supplémentaires.

Les besoins en pointe 2040 de Jonquerettes s'élèvent à 1 000 m3/j.

Parallèlement, le reliquat disponible sur la capacité de production du champ captant de la Saignonne s'élève à 25 000 m3/j en 2040 (sur la base d'un maintien de la DUP à 70 000 m3/j).

Il paraît donc opportun de dimensionner l'interconnexion Morières - Jonquerettes sur un débit journalier de l'ordre de **1 000 m3/j.**

En terme de points d'interconnexion sur les infrastructures existantes, il paraît judicieux de viser :

- Un piquage à partir réservoir Haut Service de Morières, qui servira de bâche de pompage ;
- Un maillage sur le réservoir de Jonquerettes.

L'interconnexion envisagée n'offre pas la possibilité d'envisager des variantes techniques de tracé notamment.

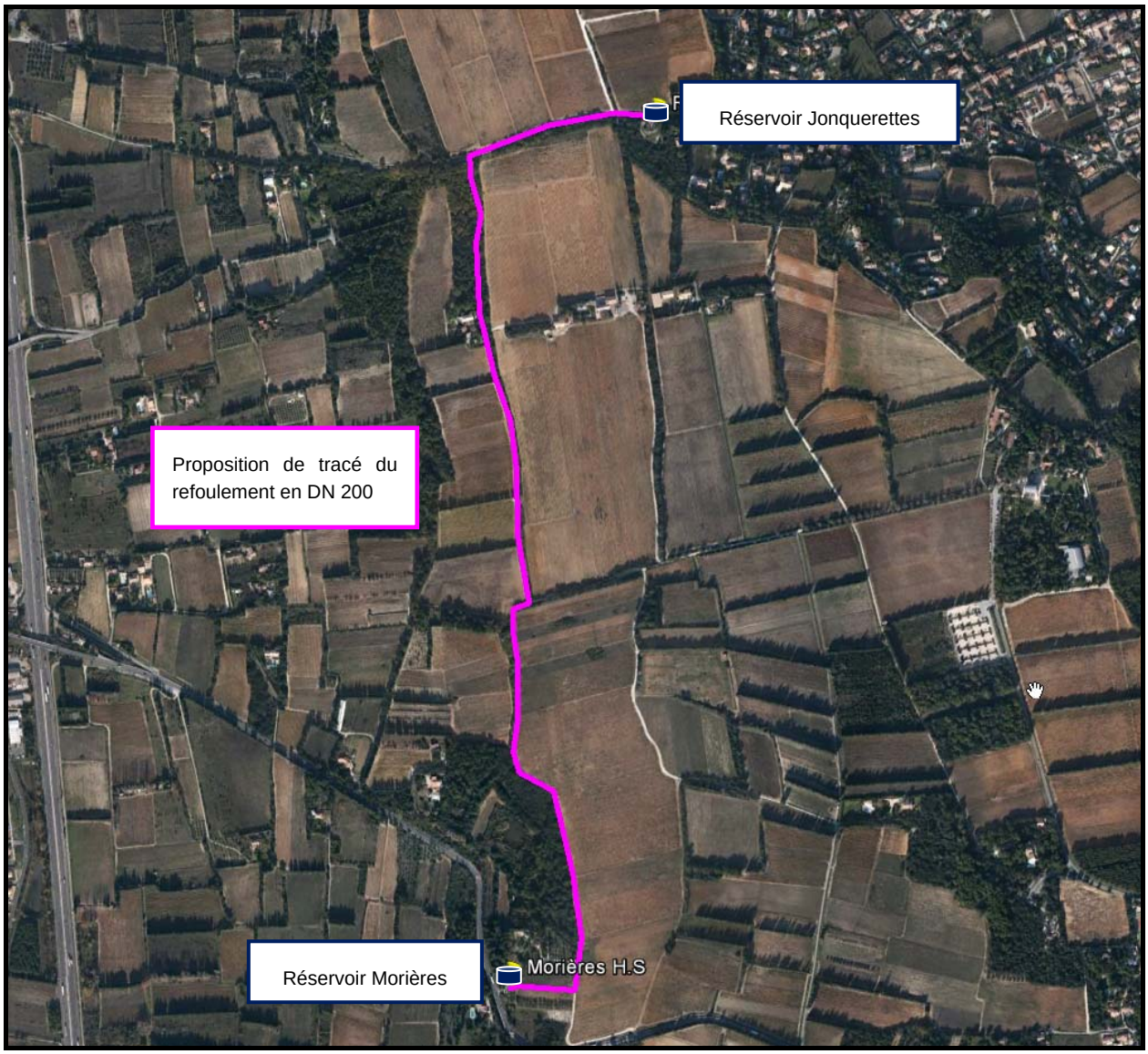
Le scénario découlant de cette potentialité a été simulé et testé à partir du modèle hydraulique.

***Note importante : le scénario d'interconnexion (répondant à une problématique de secours) décrit ci-après reprend intégralement la variante 3.B.b des renforcements de base, dont la préconisation est liée à une action de recherche d'amélioration de la qualité de l'eau desservie sur le périmètre de Jonquerettes (problème de manganèse sur le puits des Pélitènes). Il est évident que dans le cas où la variante 3.B.b serait retenue dans les renforcements de base, elle permettrait d'offrir par la même occasion l'interconnexion de secours intégrale proposée dans le cadre du scénario ici étudié.***

### 1.2.2 Scénario MJ0

- **<u>Principe :</u>**
  - Piquage sur le réservoir Haut Service Morières ;
  - Mise en œuvre d'une station de pompage pour combler la différence altimétrique ;

- Tracé empruntant les chemins agricoles du plateau séparant les communes de Morières et Jonquerettes ;
- Maillage sur le réservoir de Jonquerettes.
- Cf. plan de principe ci-après :




- **<u>Description des aménagements proposés :</u>**
  - Pose de 2100 ml en DN 200 entre le réservoir de Morières et le réservoir de Jonquerettes afin de faire transiter 1000 m3/jour (besoin de pointe en 2040) sur 10 heures, soit un débit de 100 m3/h.
  - Mise en place d'un groupe de pompage dimensionné en conséquence, à savoir 100 m3/h pour une HMT de 20 m CE. La station de pompage sera à faire fonctionner de manière régulière pour éviter une dégradation prématurée des équipements électromécanique.
  - Déplacement de la chloration du puits des Pélitènes au niveau du réservoir de Jonquerettes.

- **Contraintes :**
  - A l'heure actuelle, pas d'électricité au niveau du réservoir de Morières HS.

- **Coût total :**
  - Canalisation 2100 ml DN 200 : 520 k€ H.T
  - Station de pompage 100 m3/h à 20 mCE : 75 k€ H.T
  - Chloration gazeuse au réservoir : 5 k€ H.T
  - **Coût total MJ0 : 600 k€ H.T**

**(hors raccordement électrique du réservoir de Morières)**

# 2 Interconnexions externes au territoire du Grand Avignon

## 2.1 Avignon – Le Pontet

### 2.1.1 Généralités

L'interconnexion entre le syndicat Rhône Ventoux et Grand Avignon via la commune du Pontet est un projet de longue date puisqu'il a débuté en 1995 avec la création du syndicat mixte dénommé SYMEAUX. L'objectif consistait en la réalisation d'une interconnexion des réseaux afin de permettre un secours mutuel limité initialement à 10 000m3/j mais pouvant être porté à 35 000m3/j dans une seconde phase.

La première phase de travaux a été réalisée en 1996 pour une capacité théorique d'échange de 10 000m3/j. Cependant la deuxième phase de travaux n'a jamais été pleinement réalisée. Depuis 2001, la communauté du Grand Avignon a pris en charge la totalité des installations de l'interconnexion, suite à la dissolution du SYMEAUX par le Préfet.

Cette interconnexion représente un intérêt certain car les deux ressources sont existantes, et surtout d'origines hydrogéologiques distinctes : le périmètre Avignon-Morières dépend en intégralité de la nappe fluviale de la Durance alors que le périmètre Rhône Ventoux dépend de celle du Rhône. En cas de pollution de l'une ou l'autre de ces ressources, les collectivités pourraient se porter secours mutuellement.

### 2.1.2 Secours d'Avignon vers Le Pontet

D'après les conclusions de la phase 2 de la présente étude, les besoins couverts par le champ captant de la Saignonne (ceux d'Avignon et de Morières) seront d'environ 43 000 m3/j en 2040. Ceux-ci sont donc en deçà des limites prévues par la DUP en vigueur, de 70 000 m3/j. Le volume disponible pour secourir le syndicat Rhône-Ventoux via Avignon pourrait donc être aux alentours de **25 000 m3/j jusqu'en 2040** (sur la base d'un maintien de la DUP à 70 000 m3/j).

Cependant cette valeur doit être atténuée dans le cas de figure où le Grand Avignon prévoirait de mettre en place une interconnexion avec Villeneuve-Lès-Avignon. Si c'est le cas et dans l'hypothèse par exemple d'une pollution majeure du Rhône, qui impacterait potentiellement et en partie les captages de Labadier mais aussi de ceux du syndicat du Rhône Ventoux (La Jouve, l'île de la Motte et de la Barthelasse), il faudrait alors secourir Villeneuve-Lès-Avignon – Les Angles en intégralité (18 000 m3/j en pointe) ainsi que le syndicat Rhône Ventoux à partir du reliquat disponible au champ captant de la Saignonne. Même en envisageant l'utilisation exceptionnelle de la barrière hydraulique

de la Saignonne (10 000 m3/j), les volumes disponibles pour Rhône Ventoux ne seraient plus que de l'ordre de **16 000m3/j.**

Cette interconnexion pourrait tout de même pallier au manque d'eau du syndicat Rhône-Ventoux en cas d'incident sur la production ou l'adduction.

L'utilisation du modèle numérique Avignon-Morières monté en phase 1 « Diagnostic » et recalé en pointe 2040 permet de caractériser les conditions de desserte (couple débit / pression) au niveau du point de livraison à la limite communale Avignon / Le Pontet. Les tests sont menés par une méthode itérative en vérifiant la validation systématique de certains critères :

- Pression de desserte minimale de 2 bars au point de livraison à l'heure de pointe ;
- Maintien du bon fonctionnement de la distribution sur le périmètre Grand Avignon (vérification des critères « vitesses maximales dans les canalisations », « gradient maximal de perte de charge dans les canalisations », « pression minimale sur les nœuds de consommation », « temps de fonctionnement des pompes », et « allure des courbes de marnage sur les réservoirs ».

**Ainsi, moyennant les renforcements de base, les simulations montrent que le Grand Avignon serait en mesure de délivrer un secours au Syndicat Rhône Ventoux de 25 000 m3/j en continu à une pression minimale de 2 bars, moyennant le renforcement d'un barreau situé Avenue de l'Amandier, en DN 700.**

*Note : ce renforcement était d'ores et déjà identifié dans le cadre de l'étude liée à la mise en place du SYMEAU.*

### 2.1.3 Secours du Pontet vers Avignon

Le schéma directeur du Syndicat Mixte des Eaux de la Région Rhône-Ventoux, précise que, dans le but de secourir le réseau de la COGA :

" *il est possible d'apporter au maximum un débit de :*

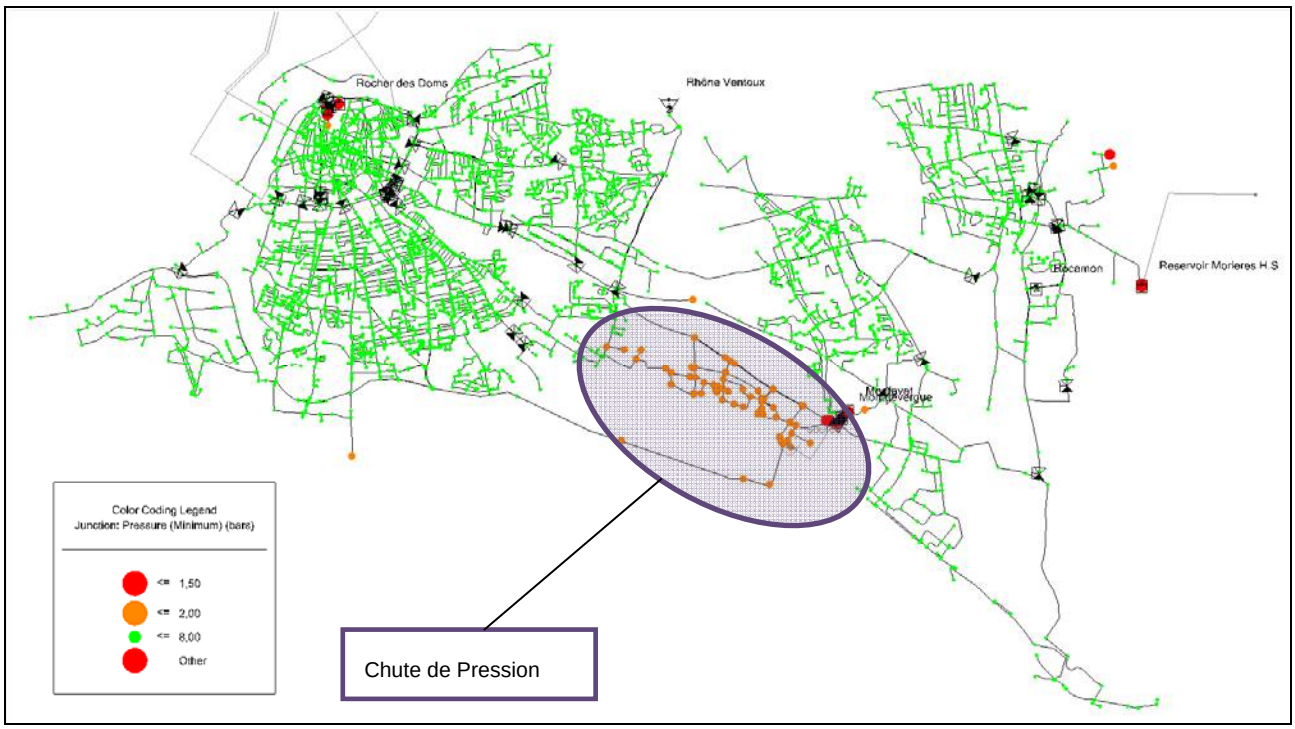
- *6.000 m3/j à 52 mCE dans l'hypothèse de baisse des consommations ;*
- *10.000 m3/j à 52 mCE dans l'hypothèse de hausse des consommations.*
- *À une côte de 60 m NGF, la capacité du réseau actuel en situation future est comprise entre 3.000 et 7.000 m3/j."*

La côte altimétrique du point de jonction entre SMERRV et COGA est de 24 m NGF.

L'utilisation du modèle permet de vérifier que :

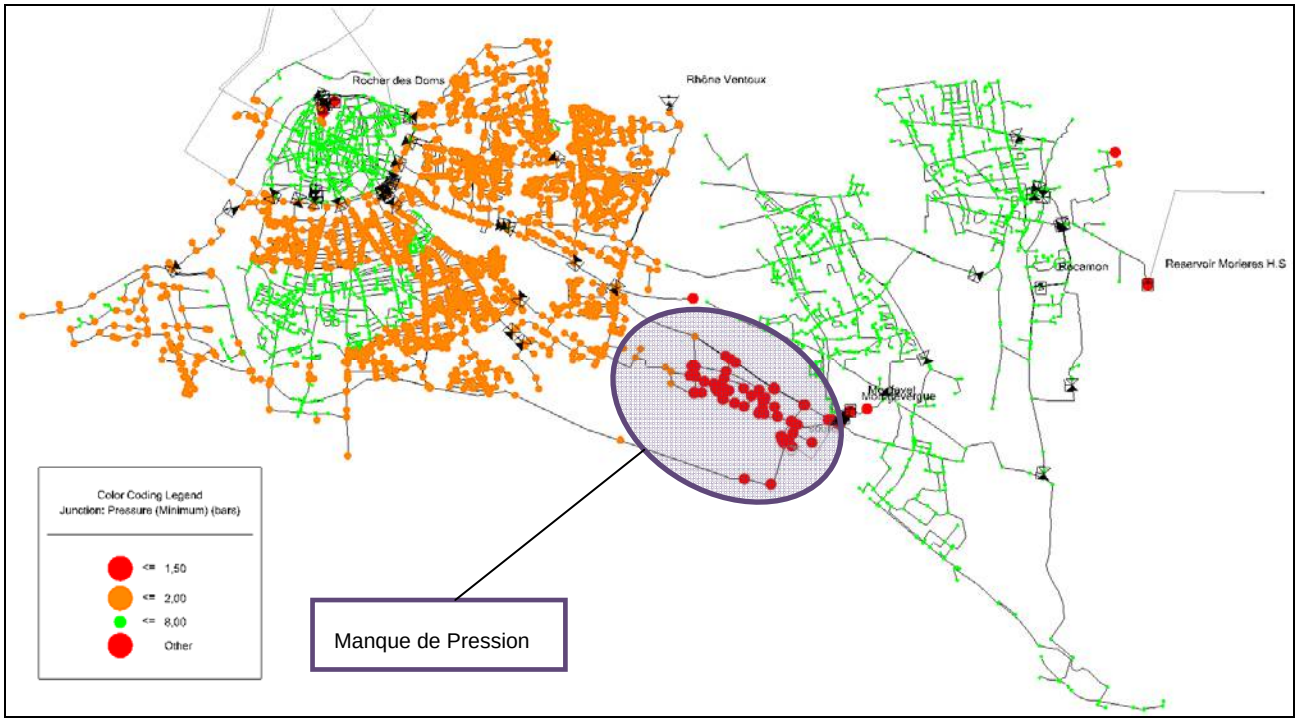
- En considérant un début de simulation à minuit,
- En considérant une condition initiale de réservoirs à leur niveau haut,
- En considérant un arrêt de la production de la Saignonne,
- En considérant une injection depuis Le Pontet de 10 000 m3/j à 52 mCE par exemple,
- En considérant la demande de pointe 2040,

alors, les conditions de desserte aux abonnés du périmètre Avignon – Morières sont inchangées jusqu'à 15h30, où une première chute de pression apparaît sur le secteur de la zone commerciale Montfavet le long de la RN 7 :

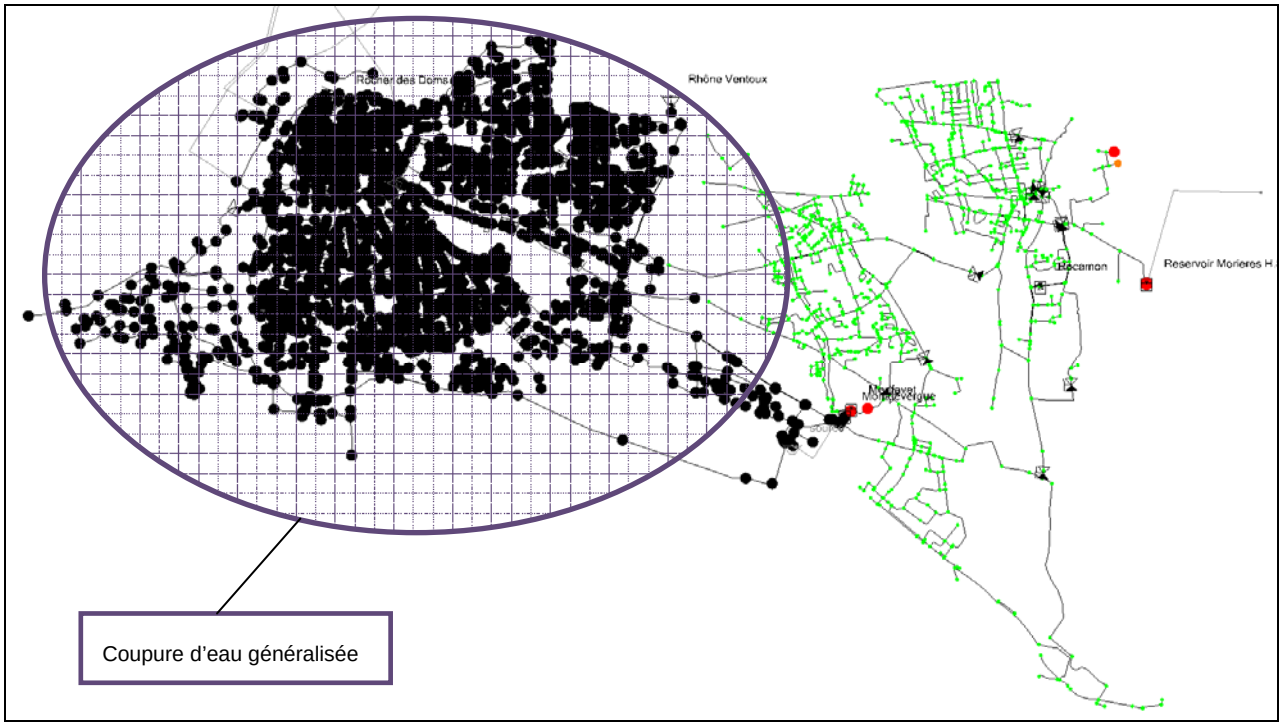



La situation demeure acceptable puisque la pression résiduelle est supérieure à 1.5 bars.

La situation se dégrade progressivement et s'étend sur tout le reste de la ville d'Avignon, pour atteindre, à 19h30, l'état suivant :




Au-delà de 19h30, le manque d'eau se fait ressentir de façon généralisée sur toute la commune d'Avignon, sauf la partie de Montfavet alimentée par le réservoir du même nom. La situation sur ce quartier, ainsi que sur Morières, reste très bonne :




La même simulation, mais avec une injection depuis le Pontet à hauteur de 35 000 m3/j (au lieu des 10 000 m3/j testés - hypothèse de finalisation de l'interconnexion avec travaux de renforcement coté Rhône Ventoux), permet de visualiser que la situation de manque d'eau se reproduit à l'identique que précédemment, mais à une échéance retardée, la coupure n'intervenant que autour du pic de demande de midi du jour suivant la défaillance simulée de la Saignonne (à condition que les réservoirs soient pleins en début de crise).

**Le constat est donc le suivant : en cas de coupure de production sur la Saignonne :**

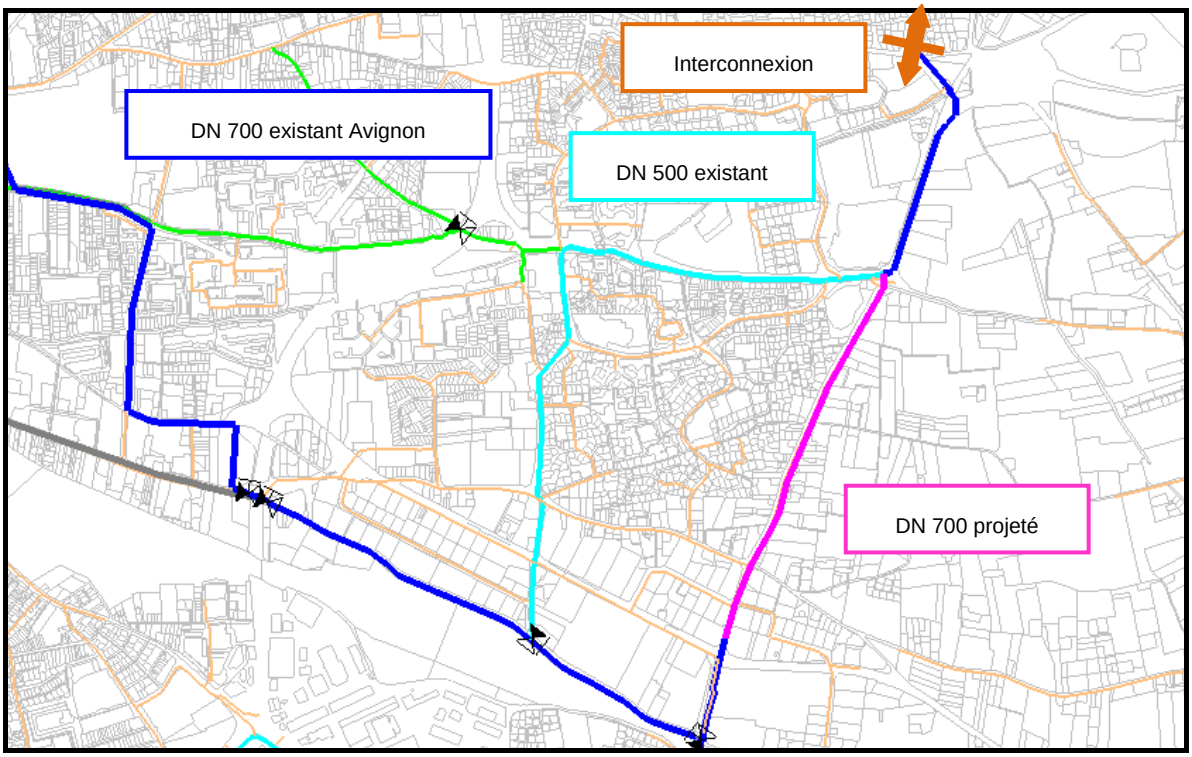
- **moyennant un apport journalier de 10 000 m3/j depuis le Pontet, et des réservoirs en niveau haut, le service aux abonnés ne pourra pas tenir une journée entière.**
- **Moyennant un apport journalier de 35 000 m3/j (impliquant des travaux de renforcement préalables coté Rhône Ventoux), il sera possible de passer un peu plus d'une journée de pointe à échéance 2040.**

**L'intérêt de la mise en œuvre de l'interconnexion est démontré. La sollicitation de l'eau de Rhône Ventoux permettra d'exercer un secours temporaire sur Avignon, ou très localisé sur un secteur donné, certes limité dans la durée, mais qui demeure intéressant pour des cas de figure particuliers. La situation d'arrêt prolongé de production sur la Saignonne (> 2 jours) ne saurait en tous les cas pas être palliée exclusivement par le recours de l'eau de Rhône Ventoux, dont le reliquat de production disponible à l'export est insuffisant pour un tel cas de figure.**

### 2.1.4 Scénario AP0 : Finalisation de l'interconnexion Avignon / Le Pontet

- **Principe :**
  - Finalisation de l'interconnexion coté Avignon, par bouclage du DN 700 jusqu'à la limite communale du Pontet
  - Remise en service de la chambre de vannes d'interconnexion.

- **Description des aménagements proposés :**
  - Piquage sur le DN 700 au niveau de la rue Gloriette ;
  - Mise en œuvre d'un DN 700 sur 1 200 ml Avenue de l'Amandier ;
  - Piquage sur le DN 700 au niveau de la Rue Pierre Mendès France ;
  - Remise à neuf de la chambre de vannes d'interconnexion
  - Cf. plan de principe ci-après :




- **Contraintes :**
  - Sans objet.

- **Coût total :**
  - Canalisation 1 200 ml DN 700 : 1 320 k€ H.T
  - Remise en service chambre de vannes : 50 k€ H.T
  - **Coût total AP0 : 1 370 k€ H.T**

## 2.2 Saint Saturnin – Jonquerettes.

### 2.2.1 Généralités

Cette interconnexion de secours de Jonquerettes par l'eau de Rhône Ventoux via Saint Saturnin représente un certain intérêt car :

- La ressource de Rhône Ventoux est potentiellement excédentaire en 2040 ;
- La ressource de Rhône Ventoux est d'origine différente que celle captée par le puits des Pélitènes ;

Les besoins en pointe 2040 de Jonquerettes s'élèvent à 1 000 m3/j.

Il paraît donc opportun de dimensionner l'interconnexion Saint Saturnin - Jonquerettes sur un débit journalier de l'ordre de **1 000 m3/j.**

En terme de points d'interconnexion sur les infrastructures existantes, il paraît judicieux de viser :

- Un piquage à partir de la limite communale de Saint Saturnin, sur le réseau AEP Rhône Ventoux ;
- Un maillage sur une bâche de refoulement à mettre en œuvre à proximité immédiate du puits des Pélitènes.

L'interconnexion envisagée n'offre pas la possibilité d'envisager des variantes techniques de tracé notamment.

Le scénario découlant de cette potentialité a été simulé et testé à partir du modèle hydraulique.

***Note importante : le scénario d'interconnexion (répondant à une problématique de secours) décrit ci-après reprend intégralement la variante 4.A.b.iii des renforcements de base, dont la préconisation est liée à une action de recherche d'amélioration de la qualité de l'eau desservie sur le périmètre de Jonquerettes (problème de manganèse sur le puits des Pélitènes). Il est évident que dans le cas où la variante 4.A.b.iii serait retenue dans les renforcements de base, elle permettrait d'offrir par la même occasion l'interconnexion de secours intégrale proposée dans le cadre du scénario ici étudié.***

### 2.2.2 Scénario SJ0

- **Principe :**
  - Piquage sur le réseau AEP de Saint Saturnin ;
  - Mise en œuvre d'une station de pompage et d'une bâche associée à proximité du puits des Pélitènes ;
  - Jonctions hydrauliques ;
  - Maillage sur le réseau de refoulement existant, pour alimenter le réservoir de Jonquerettes.
  - Cf. plan de principe ci-après :




- **Description des aménagements proposés :**
  - Pose de 300 ml en DN 200 depuis le réseau de Saint Saturnin et jusqu'aux terrains disponibles le long de l'impasse menant au puits des Pélitènes, afin de faire transiter 1000 m3/jour (besoin de pointe en 2040).
  - Création d'une bâche de 20 m3 au niveau des terrains disponibles le long de l'impasse.
  - Mise en place d'un groupe de pompage dimensionné en conséquence, à savoir 100 m3/h pour une HMT de 80 m CE. La station de pompage sera à faire fonctionner de manière régulière pour éviter une dégradation prématurée des équipements électromécanique. Un jeu de vannes électrique sectionnant le refoulement est prévu.
  - Re-chloration au niveau du réservoir de Jonquerettes ou déplacement de la chloration du puits des Pélitènes au niveau du réservoir de Jonquerettes.

- **Contraintes :**
  - A l'heure actuelle la capacité de transfert depuis le réseau de St Saturnin à hauteur des besoins exprimés par Jonquerettes à échéance 2040 ne semble pas envisageable, et resterait soumise à des travaux de redimensionnement coté St Saturnin.

- **Coût total :**
  - Canalisation 300 ml DN 200 : 75 k€ H.T
  - Bâche 20 m3 : 15 k€ H.T
  - Station de pompage 100 m3/h à 80 mCE : 250 k€ H.T
  - Jeu de vannes électriques : 5 k€ H.T
  - Chloration gazeuse au réservoir : 5 k€ H.T

- TOTAL : **350 k€ H.T**

**(hors travaux St Saturnin)**

*Note : la mise en place de cette interconnexion permettrait également via le jeu de vannes adéquat d'envoyer en sens inverse vers St Saturnin le reliquat de production disponible au puits des Pélitènes, en secours de Rhône Ventoux. La livraison d'un reliquat 2040 de l'ordre de 800 m3/j à une pression de 7 à 8 bars est envisageable en limite communale.*

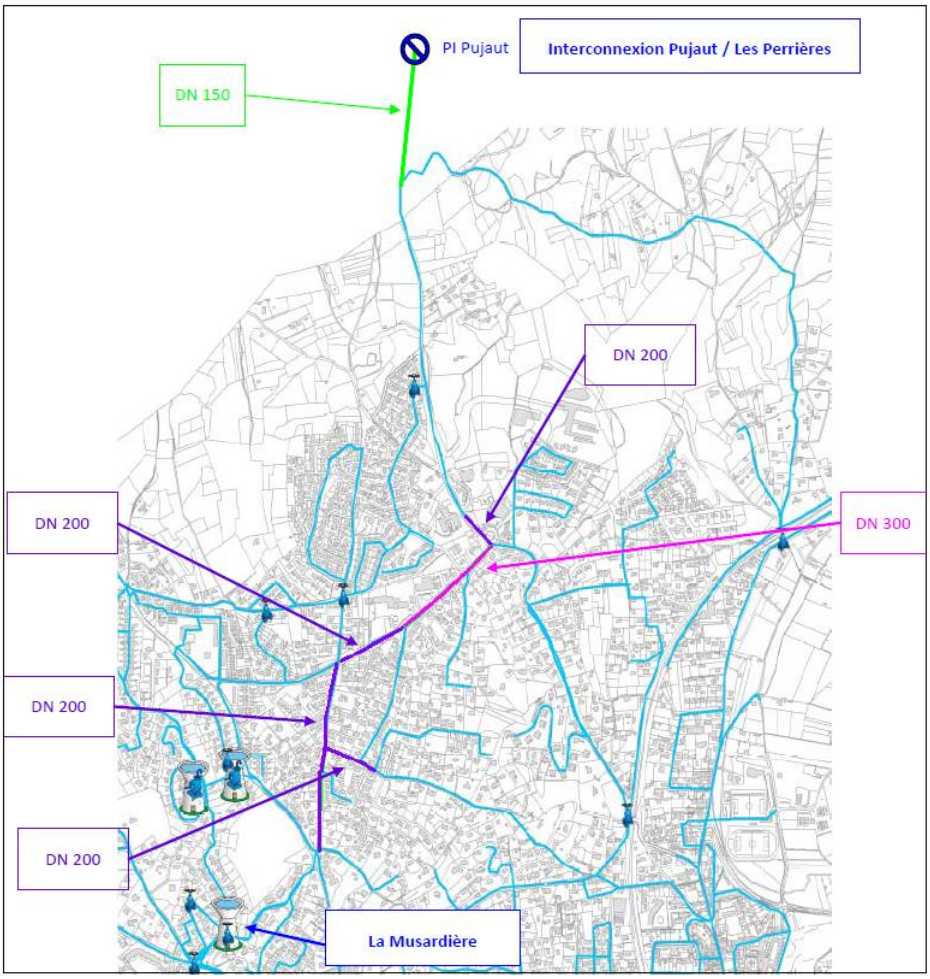
## 2.3 Rappels concernant le périmètre Villeneuve – Les Angles

Comment mentionné en phase 3, certaines interconnexions ont été prises en considération dans la réflexion relative à ce périmètre.

### 2.3.1 Scénario VP0

- **Principe :**
  - Un apport ponctuel de Villeneuve vers Pujaut est envisageable (l'inverse n'étant pas possible). Les secteurs pouvant être desservis sont les Perrières et les Sableyes.

- **Description des aménagements proposés :**
  - Pour les Perrières : à échéance 2040, et pour permettre la livraison de 60 m3/h à 1 bar, il faut envisager le renforcement de 100 ml en DN 150, 1320 ml en DN 200 et 430 ml en DN 300.




- Pour les Sableyes : l'action 3.C qui prévoit d'ores et déjà en renforcement de base, la pose de 2270 ml de DN 300 (pour un montant de 1 560 k€ H.T) va permettre de livrer 60 m3/h à un bar de pression résiduelle sans autre renforcement à prévoir.

- **Contraintes :**
  - Sans objet.

- **Coût total :**

**1 080 k€ H.T** (hors action 3.C chiffrée par ailleurs).

### 2.3.2 Scénario VS0

- **Principe :**
  - une solution d'interconnexion entre les 2 réservoirs du Pigonnelier (celui des Angles et celui de Rochefort du Gard) a été identifiée comme potentiellement stratégique.
  - Le reliquat de production disponible à terme (2040) sur Labadier serait de l'ordre de 4 000 m3/j (si DUP réexaminée favorablement). La modélisation à échéance montre que au-delà d'un débit journalier livré de 1000 m3/j sur 24 heures depuis le Pigonnelier des Angles, ce dernier réservoir se vide.

- Le potentiel de livraison du SIAEP de Signargues vers Les Angles n'est en revanche pas connu à ce stade.

- **Description des aménagements proposés :**
  - Mise en place d'un groupe de pompage dimensionné pour le transfert de 1000 m3/j depuis les Angles vers Signargues, à savoir 50 m3/h pour une HMT de 40 m CE. La station de pompage sera à faire fonctionner de manière régulière pour éviter une dégradation prématurée des équipements électromécanique.
  - Pose de 1200 ml en DN 150 entre les 2 réservoirs.

- **Coût total :**
  - Canalisation 1200 ml DN 150 : 260 k€ H.T
  - Station de pompage 50 m3/h à 40 mCE : 70 k€ H.T
  - TOTAL : **330 k€ H.T**

# 3 Analyse et préconisations

## 3.1 Sécurisation d'Avignon – Morières

Le seul axe de sécurisation identifié à ce jour pour le périmètre Avignon – Morières repose sur la finalisation du développement de l'interconnexion avec Rhône Ventoux, via Le Pontet – aucune autre collectivité avoisinante ne disposant d'un potentiel de production suffisament significatif pour offrir un secours même partiel à Avignon – Morières.

Or, le reliquat de production disponible sur Rhône Ventoux, cf. Schéma Directeur 2013, qu'il soit de 10 000 m3/j aujourd'hui ou 35 000 m3/j à terme (une fois l'intégralité du barreau de liaison renforcé, coté Avignon et coté Le Pontet / Rhône Ventoux) n'est pas suffisant pour secourir intégralement les besoins d'Avignon – Morières sur une durée dépassant la journée ou les deux jours, en cas par exemple de pollution d'ampleur sur le champ captant de la Saignonne.

La sécurisation totale du périmètre Avignon – Morières ne semble donc à ce jour pas possible, sauf à développer une nouvelle ressource sur le territoire Avignonnais type champ captant sur la nappe d'accompagnement du Rhône.

Cette alternative paraît peu réaliste ; le doublement des équipements de production (nécessité d'une capacité de production équivalente à la Saignonne), sur un secteur géographique opposé (coté Rhône), impliquerait un effort financier très conséquent (développement d'un champ captant, d'une station de traitement, de stations de pompage, et d'adductions) au regard de l'aléa à couvrir ; par ailleurs, l'exploitation du périmètre s'en trouverait plus difficile, avec nécessité de faire fonctionner les équipements de façon régulière. Le prix du service serait nécessairement impacté, de façon conséquente.

**C'est pourquoi cette sécurisation totale n'est pas proposée sur Avignon - Morières dans le cadre de ce Schéma Directeur, qui privilégiera :**

- **la mise en œuvre d'un secours partiel via Rhône Ventoux ;**
- **la mise en œuvre de stockages d'ampleur pour pallier aux pannes de courtes durées ;**
- **et surtout, la redéfinition des périmètres de protection du champ captant de la Saignonne, et leur application stricte.**

En effet, à défaut de pouvoir aisément greffer une nouvelle ressource de substitution sur le périmètre, **il est primordial de mettre l'accent de façon prononcée sur la protection de la ressource existante, afin de s'affranchir au mieux de tout risque de pollution de la nappe**. C'est la démarche qui avait été amorcée avec la mise en œuvre de la barrière hydraulique en amont du champ captant. **Il convient aujourd'hui de poursuivre sur la lancée initiée par le passé, et d'investir les fonds nécessaires pour obtenir le degré de protection le plus élevé possible sur la ressource de La Saignonne (cf. action 1.A des renforcements de base).**

## 3.2 Sécurisation de Villeneuve – Les Angles

L'axe principal de sécurisation identifié à ce jour pour le périmètre Villeneuve – Les Angles repose sur le développement de l'interconnexion avec la ressource de la Saignonne, via Avignon et la traversée du Rhône – aucune autre collectivité avoisinante ne disposant d'un potentiel de production suffisament significatif pour offrir un secours même partiel à Villeneuve – Les Angles.

*Note : un axe secondaire est possible via l'interconnexion des deux réservoir Pigonneliers (Les Angles / SIAEP Plateau de Signargues), mais à ce jour, le reliquat de production disponible sur le syndicat voisin et dont pourrait bénéficier le Grand Avignon en cas de besoin n'est pas connu.Une mise à disposition de l'ordre de 1000 m3/j peut en revanche être proposée dans le sens inverse.*

Le reliquat de production disponible sur La Saignonne à échéance 2040 s'avère être compatible avec la compensation des besoins totaux de Villeneuve – Les Angles à même échéance, pour une eau d'origine différente.

**La sécurisation totale est donc envisageable pour ce périmètre.**

Si une seule stratégie d'interconnexion est identifiée (piquage sur le DN 700 du tour de ville d'Avignon, et maillage sur la bâche de pompage projetée de Labadier), en revanche, en terme de réalisation technique, trois alternatives liées à la traversée du Rhône ont été identifiées dans le cadre du présent schéma. Pour rappel :

1. AV1 : Encorbellement sur le pont Daladier, pour 3.62 M€ H.T estimés ;
2. AV2 : Encorbellement sur le pont de l'Europe, pour 5.26 M€ H.T estimés ;
3. AV3 : Forages dirigés sous le Rhône, pour 4.79 M€ H.T estimés.

La discussion autour du choix à préconiser parmi ces 3 alternatives n'est pas aisée compte tenu des aléas subsistant à ce jour autour de chacune d'entre elles :

- Pour ce qui est des passages en encorbellement sur les ponts (AV1 & AV2) : la possibilité même de pouvoir bénéficier d'une réservation d'encorbellement sur ces ouvrages (ponts Daladier et de l'Europe) n'est pas garantie à ce jour. Il existe une certaine présomption d'impossibilité technique, étant donné :
    - l'encombrement déjà certain en conduites ou fourreaux accrochés sur les 2 ponts,
    - que, en sus d'un gabarit imposant, l'encorbellement d'une DN 600 engendre des contraintes non négligeables sur la structure de l'ouvrage,
    - que le pont de l'Europe est actuellement en travaux, et que la possibilité d'y accrocher une conduite supplémentaire n'a pas été anticipé,
    - que le pont Daladier est déjà destiné à recevoir le tracé du tram pour 2017,
    - que le pont Daladier participe à la mise en scène visuelle de la ville et, en ce sens, n'est peut-être pas supposé se voir parer d'une canalisation en encorbellement latéral,
    - …

  Par ailleurs, pour ces deux variantes, au-delà de l'aléa sur les ponts, il faut noter que la pose en tranchée, côté Vaucluse, comme côté Gard, emprunterait des itinéraires soit soumis à un

fort trafic routier, soit potentiellement déjà significativement encombrés en réseaux tiers (gestion de chantier délicate).

- Pour ce qui est des forages dirigés sous le Rhône (AV3) : l'aléa géotechnique constitue la principale contrainte – ainsi que le franchissement de digue. Ce type de traversée fluviale, pour ce type d'équipement et le diamètre considéré, est d'ordinaire employé avec succès, mais nécessite tout de même préalablement une campagne d'investigations géotechnique afin de lever les doutes quant à la faisabilité de l'opération et à l'approche fine de son coût (dépendant du matériel à utiliser et du temps à passer pour les opérations d'alésage notamment.

  On notera également une contrainte foncière éventuelle sur la traversée de quelques parcelles en rives de Rhône, notamment sur la Barthelasse.

Les différentes alternatives de traversée du Rhône présentent donc toutes un aléa non négligeable sur leur faisabilité technique. Aussi, à ce stade de connaissance, en terme d'ordonnancement de ces 3 alternatives entre elles, il paraît opportun de se baser sur le seul critère « budget prévisionnel d'investissement ».

La variante AV2 (pont de l'Europe) étant a priori la plus onéreuse, et n'offrant aucun avantage supplémentaire par rapport à celle AV1 (pont Daladier) par exemple, il semble évident de la positionner en choix de dernier recours.

Avec plus d'un million d'euro d'écart entre les variantes AV1 et AV3 (forages dirigés), il serait judicieux de privilégier dans un premier temps les démarches visant à la mise en œuvre de la solution « pont Daladier », pour valider (ou non) sa faisabilité technique. La solution AV3 n'interviendrait alors qu'en cas de non faisabilité sur la AV1.

**Au final, le scénario de sécurisation proposé dans le cadre du Schéma Directeur, est un scénario de sécurisation totale, par mise en place d'un maillage entre la ressource de La Saignonne et les infrastructures de pompage de Labadier, via Avignon et une traversée de Rhône à prévoir.**

**A ce stade, des incertitudes existent sur chacune des variantes de franchissement du Rhône, aussi est-il préconisé de privilégier en priorité la solution AV1 (puis AV3, puis AV2), encorbellement sur le Pont Daladier, dans le cadre du présent Schéma Directeur, pour un montant estimé à 3.62 M€ H.T.**

## 3.3 Sécurisation de Jonquerettes

Deux axes de sécurisation sont à ce jour identifiés pour le périmètre Jonquerettes :

- L'un repose sur le développement de l'interconnexion avec la ressource de la Saignonne, via Morières (MJ0) ; le reliquat de production disponible sur La Saignonne à échéance 2040 s'avère être compatible avec la compensation des besoins totaux de Jonquerettes à même échéance, pour une eau d'origine différente
- L'autre est basé sur la sollicitation de la ressource d'une autre collectivité avoisinante, à savoir l'eau du Syndicat Rhône Ventoux via Saint Saturnin (SJ0) – ce syndicat disposant en théorie d'un potentiel de production suffisant pour offrir un secours intégral à Jonquerettes.

**La sécurisation totale est donc envisageable pour ce périmètre.**

Il est intéressant de rappeler que ces deux axes de sécurisation MJ0 et SJ0 ont précédemment été présentés dans les préconisations proposées en renforcements de base, plus particulièrement parmi celles ayant pour vocation de résoudre le problème de la qualité de l'eau produite sur le puits des Pélitènes et distribuée sur Jonquerettes. Pour autant, il est évident que la réalisation de l'une ou l'autre de ces actions en renforcement de base (par opposition à celle basée sur la proposition de mise en place d'une démanganisation) ne permettrait pas de faire coup double en offrant une sécurisation totale à Jonquerettes (puisque tout ou partie du potentiel de production des Pélitènes serait alors remplacé par de l'eau importée soit de La Saignonne soit de Rhône Ventoux). Aussi, à travers la présente réflexion en matière de sécurisation, on se rend bien compte qu'il s'avèrerait stratégiquement avisé de privilégier préalablement la mise en place de la démanganisation sur le puits des Pélitènes en renforcement de base. En effet, par le biais de cette opération, le Grand Avignon pérenniserait déjà la production au niveau local. A un second échelon, celui correspondant à la volonté d'appliquer une politique de sécurisation de ses périmètres, le Grand Avignon pourrait alors seulement développer l'un ou l'autre des 2 interconnexions évoquées.

Pour rappel :

1. MJ0 : refoulement depuis Morières H.S, pour 600 k€ H.T estimés ;
2. SJ0 : piquage sur réseau St Saturnin et refoulement au puits des Pélitènes, pour 350 k€ H.T estimés ;

La discussion autour du choix à préconiser parmi ces 2 alternatives est orientée assez sensiblement en faveur de la solution MJ0, pour les raisons suivantes :

- Origine de l'eau : pour la solution MJ0, l'eau sollicitée est celle de la Saignonne, ressource interne au Grand Avignon, par opposition à celle qui serait achetée à Rhône Ventoux via St Saturnin (variante SJ0). Le Grand Avignon aurait une plus forte maîtrise (qualité de l'eau, et prix de production / vente à Jonquerettes) que sur l'eau achetée à Rhône Ventoux ;
- Faisabilité technique : à ce jour, la faisabilité technique du transfert de l'eau de la Saignonne au réservoir de Jonquerettes, moyennant les renforcements de base, est assez clairement établie, par le biais du modèle notamment. Le Grand Avignon dispose encore une fois des informations nécessaires pour lancer le projet. La situation n'est pas équivalente pour la variante SJ0, pour laquelle un aléa technique subsisterait, puisque le Syndicat Rhône Ventoux ne serait pas certain de pouvoir livrer le débit demandé au point de livraison souhaité, sauf renforcements de réseaux.

Aussi, malgré un coût d'investissement supérieur de la solution MJ0 par rapport à celle SJ0, il semble que les intérêts stratégiques et techniques penchent davantage en faveur du raccordement via Morières.

**Au final, le scénario de sécurisation proposé dans le cadre du Schéma Directeur, est un scénario de sécurisation totale, par mise en place d'un maillage entre la ressource de La Saignonne et le réservoir de Jonquerettes, via Morières et refoulement à prévoir, pour un montant estimé à 600 k€ H.T.**

# Chapitre 6 - Conclusion : Programme de travaux et échéancier de réalisation

## 1 Capacité d'investissement

Les hypothèses retenues sur la capacité d'investissement annuelle du Grand Avignon en matière d'AEP sont calquées sur le budget 2013, à savoir :

- 1 840 k€ H.T sur Avignon ;
- 180 k€ H.T sur Morières ;
- 1 010 k€ H.T sur Villeneuve – Les Angles ;
- 80 k€ H.T sur Jonquerettes ;
- Plus un fond supplémentaire à répartir selon les besoins sectoriels de 290 k€ H.T
- **Soit un cumul annuel de 3 400 k€ H.T /an**

## 2 Bilan des investissements à consentir

Pour rappel :

- Les renforcements de base ont conduit à un montant prévisionnel d'investissement de 20.6 M€ H.T (variantes « a » et « i ») ;
- Les propositions relatives à la mise en œuvre des interconnexions génèrent un investissement prévisionnel de 6.7 M€ H.T (l'interconnexion des Angles vers Signargues n'est pas inclue au présent bilan, considérant qu'elle induit un investissement bénéficiant à ce jour exclusivement à une collectivité externe au Grand Avignon).

**Soit un total d'investissement (hors renouvellement canalisations et compteurs) de 27.3 M€ H.T.**

La répartition de l'investissement par périmètre est la suivante :

| Investissement total | k€ H.T |
|---|---|
| AVIGNON | 12 235 |
| MORIERES | 1 670 |
| VILLENEUVE - LES ANGLES | 11 740 |
| JONQUERETTES | 1 660 |
| GRAND AVIGNON | 27 305 |

Ce montant d'investissement est à échéancer sur une période allant de 2014 à 2040, soit 27 ans. **Sur cette période, le rythme moyen d'investissement à consentir pour la mise en œuvre des renforcements de base et des interconnexions est donc de l'ordre du million d'euro H.T, réparti comme suit :**

| Rythme Annuel | k€ H.T / an |
|---|---|
| AVIGNON | 453 |
| MORIERES | 62 |
| VILLENEUVE - LES ANGLES | 435 |
| JONQUERETTES | 61 |
| GRAND AVIGNON | 1 011 |

**Pour rappel, en terme de renouvellement de réseaux et de mise en place de la télérelève sur compteur de facturation, l'impact annuel à prendre en considération a été évalué à 2 830 k€ H.T / an.**

**Au final, le besoin moyen annuel à injecter dans le système AEP du Grand Avignon pour sa mise à niveau selon les prescriptions proposées dans le cadre du présent Schéma Directeur serait donc de l'ordre de 3 841 k€ H.T / an.**

**Ce besoin dépasse la capacité d'investissement annuelle établie, de l'ordre de 450 k€ H.T / an. En particulier, on se rend compte que les renouvellements de réseau génèrent un impact financier supérieur à celui des renforcements de base et des interconnexions. Il est donc proposé de revoir légèrement à la baisse la part du budget alloué au renouvellement de façon à se maintenir autour de la valeur de la capacité annuelle d'investissement du Grand Avignon.**

| Rythme annuel k€ H.T / an | Investissement | Renouvellement | TOTAL |
|---|---|---|---|
| AVIGNON | 453 | 1 460 | 1 913 |
| MORIERES | 62 | 261 | 322 |
| VILLENEUVE - LES ANGLES | 435 | 617 | 1 051 |
| JONQUERETTES | 61 | 52 | 113 |
| GRAND AVIGNON | 1 011 | 2 389 | 3 400 |

Note : Pour information, cette diminution à trouver sur les montants de renouvellement, devrait conduire à adopter des taux de renouvellement annuels légèrement moindres par rapport à ceux initialement adoptés (0.83 %) :

- **0.72 % sur Avignon ;**
- **0.83% sur Morières ;**
- **0.78 % sur Villeneuve Les Angles ;**
- **0.81 % sur Jonquerettes.**

Ces taux demeurent largement acceptable, au-delà de la moyenne nationale (0.6 % / an) et conduiraient à un âge de réseau moyen oscillant selon les périmètres entre 60 et 70 ans, ce qui apparaît tout à fait raisonnable considérant la durée de vie des matériaux affichée par les constructeurs. .

## 3 Programme de travaux

L'échéancement des différentes lignes de travaux identifiées par le biais du présent Schéma Directeur et constituant le programme de travaux prévisionnel du Grand Avignon en matière d'AEP est synthétisé ci-dessous, sous 3 périodes de 9 ans chacune :

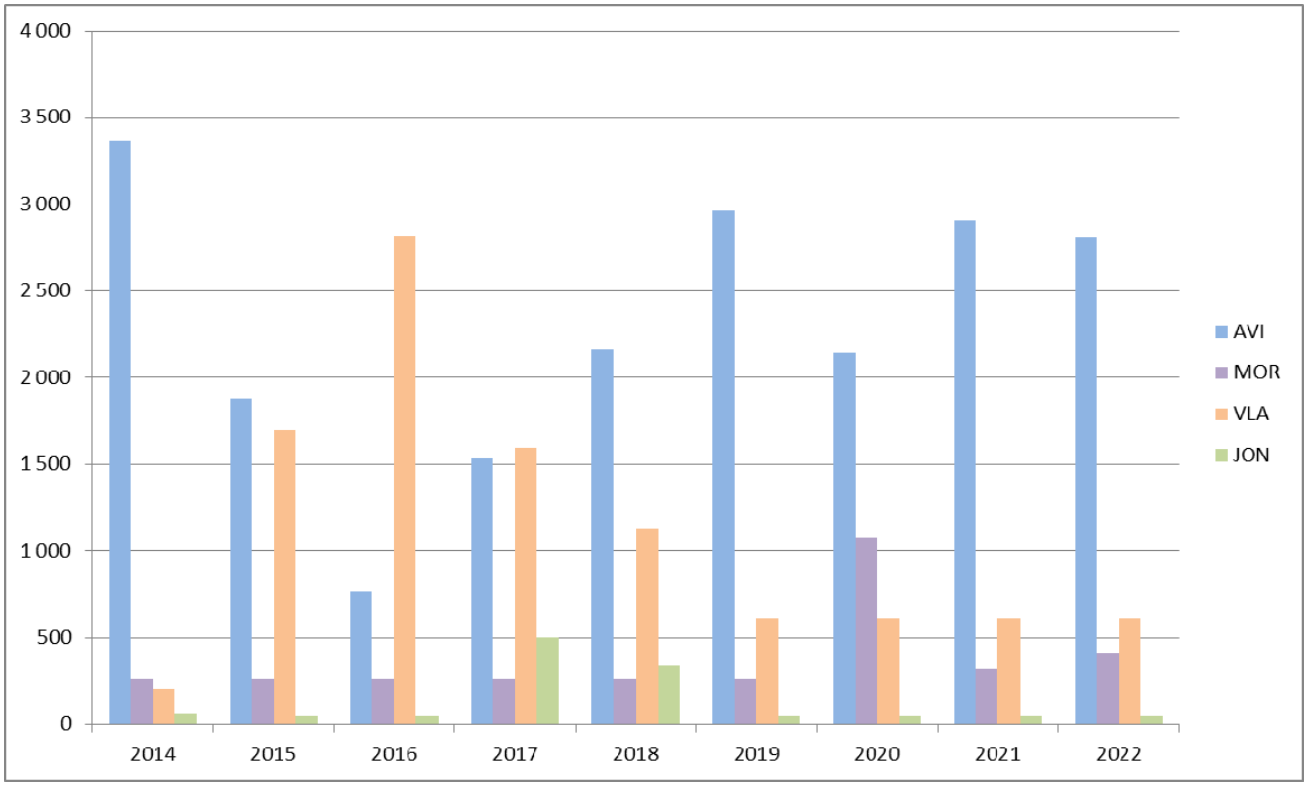
| | PROGRAMME DE TRAVAUX PLURIANNUEL : RENFORCEMENTS DE BASE & INTERCONNEXIONS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PERIMETRE | ACTION | DESCRIPTIF | LIEU | INVESTISSEMENT k€ H.T |
| Très court terme (2014 à 2022) | AVIGNON | 1.0 | Renouvellement programmés | Tracé Tram + DN700 tour des remparts | 3 365 |
| | | 1.A | Mise à niveau ressource | La Saignonne | 140 |
| | | 1.B | Renforcement de stockage | Montdevergues (phase 1) | 2 700 |
| | | 1.C | Renforcements de réseaux | RN 7 Aéroport | 500 |
| | | AP0 | Sécurisation (Rhône Ventoux) | Avenue de l'Amandier (phase 1) | 685 |
| | | REN AV | Renouvellements sur 9 ans | / | 13 139 |
| | MORIERES | 2.C | Renforcements de réseaux | Route de Noves | 1 030 |
| | | REN M | Renouvellements sur 9 ans | / | 2 345 |
| | VILLENEUVE - LES ANGLES | 3.A | Mise à niveau ressource | Labadier | 100 |
| | | 3.B | Renforcement de stockage | variante a : centralisation sur Labadier (phase 1) | 2 200 |
| | | 3.E | Renforcement de pompage | Labadier | 980 |
| | | VP0 | Villeneuve - Pujaut | Villeneuve | 1 080 |
| | | REN VLA | Renouvellements sur 9 ans | / | 5 549 |
| | JONQUERETTES | 4.A.a | Mise à niveau ressource | Les Pélitènes | 10 |
| | | 4.A.b.i | Amélioration qualité de l'eau | variante i : traitement Les Pélitènes | 450 |
| | | 4.B | Renforcement de stockage | Jonquerettes | 290 |
| | | REN JON | Renouvellements sur 9 ans | / | 466 |
| | TOTAL 1 | | | | 35 028 |
| Court à moyen terme | AVIGNON | 1.B | Renforcement de stockage | Montdevergues (phase 2) | 2 700 |
| | | 1.C | Renforcements de réseaux | Route de la Barthelasse | 230 |
| | | AP0 | Sécurisation (Rhône Ventoux) | Avenue de l'Amandier (phase 2) | 685 |
| | | REN AV | Renouvellements sur 9 ans | / | 13 139 |
| | MORIERES | REN M | Renouvellements sur 9 ans | / | 2 345 |
| | VILLENEUVE - LES ANGLES | 3.B | Renforcement de stockage | variante a : centralisation sur Labadier (phase 2) | 2 200 |
| | | 3.C | Renforcements de réseaux | Villeneuve & Les Angles | 1 560 |
| | | REN VLA | Renouvellements sur 9 ans | / | 5 549 |
| | JONQUERETTES | 4.C | Renforcements de réseaux | Avenue de la République | 310 |
| | | MJ0 | Sécurisation (Morières) | Refoulement depuis Morières (phase 1) | 300 |
| | | REN JON | Renouvellements sur 9 ans | / | 466 |
| | TOTAL 2 | | | | 29 483 |
| Moyen à long terme | AVIGNON | 1.B | Renforcement de stockage | Montfavet | 1 230 |
| | | REN AV | Renouvellements sur 9 ans | / | 13 139 |
| | MORIERES | 1.C | Renforcements de réseaux | Avenue P. de Coubertin | 640 |
| | | REN M | Renouvellements sur 9 ans | / | 2 345 |
| | VILLENEUVE - LES ANGLES | AV1 | Sécurisation (traversée Rhône) | Pont Labadier | 3 620 |
| | | REN VLA | Renouvellements sur 9 ans | / | 5 549 |
| | JONQUERETTES | MJ0 | Sécurisation (Morières) | Refoulement depuis Morières (phase 2) | 300 |
| | | REN JON | Renouvellements sur 9 ans | / | 466 |
| | TOTAL 3 | | | | 27 288 |
| TOTAL GRAND AVIGNON | | | | | 91 800 |

**Le montant total d'investissement à consentir atteint les 92 M€ H.T sur 27 ans, répartis en environ 30 M€ H.T par tranches de 9 ans, soit 3.4 M€ H.T par an en rythme moyen annuel.**

**Sommées sur chacun des périmètres, sur les périodes de 9 ans considérées, les lignes du programme de travaux ci-dessus génèrent les dépenses suivantes :**

| Investissement total et renouvellement (k€ H.T) | Très court terme | moyen terme | Moyen / long terme | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| AVIGNON | 20 529 | 16 754 | 14 369 | **51 651** |
| MORIERES | 3 375 | 2 345 | 2 985 | **8 704** |
| VILLENEUVE - LES ANGLES | 9 909 | 9 309 | 9 169 | **28 387** |
| JONQUERETTES | 1 216 | 1 076 | 766 | **3 057** |
| **GRAND AVIGNON** | **35 028** | **29 483** | **27 288** | **91 800** |

**Sur la première période 2014 à 2022, le montant total à consentir est de 35 M€ H.T, soit un rythme annuel sur cette période de 3.9 M€ H.T, légèrement supérieur à l'objectif de dépense de 3.4 M€ H.T. L'échéancier détaillé par année pourrait être le suivant :**



| ANNEE | ACTION | INVESTISSEMENT k€ H.T | |
|---|---|---|---|
| 2014 | 1.0 | 3 365 | 3 892 |
| | 3.A | 100 | |
| | 4.A.a | 10 | |
| | REN AVI | 0 | |
| | REN MOR | 261 | |
| | REN VLA | 105 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2015 | 1.A | 140 | 3 892 |
| | VP0 | 1 080 | |
| | REN AVI | 1 743 | |
| | REN MOR | 261 | |
| | REN VLA | 617 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2016 | 3.B | 2 200 | 3 892 |
| | REN AVI | 763 | |
| | REN MOR | 261 | |
| | REN VLA | 617 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2017 | 4.A.b.i | 450 | 3 892 |
| | 3.E | 980 | |
| | REN AVI | 1 533 | |
| | REN MOR | 261 | |
| | REN VLA | 617 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2018 | 4.B | 290 | 3 892 |
| | REN AVI | 2 162 | |
| | REN MOR | 261 | |
| | REN VLA | 1 128 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2019 | 1.C | 500 | 3 892 |
| | REN AVI | 2 463 | |
| | REN MOR | 261 | |
| | REN VLA | 617 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2020 | AP0 | 685 | 3 892 |
| | 2.C | 1 030 | |
| | REN AVI | 1 460 | |
| | REN MOR | 49 | |
| | REN VLA | 617 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2021 | 1.B | 1 350 | 3 892 |
| | REN AVI | 1 556 | |
| | REN MOR | 318 | |
| | REN VLA | 617 | |
| | REN JON | 52 | |
| 2022 | 1.B | 1 350 | 3 892 |
| | REN AVI | 1 460 | |
| | REN MOR | 414 | |
| | REN VLA | 617 | |
| | REN JON | 52 | |
| **GRAND AVIGNON** | | | **35 028** |

**Note : La répartition annuelle des montants d'investissement liés aux renforcements de base et aux interconnexions se fait prioritairement vis-à-vis des opérations de renouvellement, qui doivent constituer un complément d'investissement au regard de la capacité annuelle définie.**

egis eau
Bceom France

- Etudes générales
- Assistance au Maître d'Ouvrage
- Maîtrise d'œuvre conception
- Maîtrise d'œuvre travaux
- Formation

Siège social
78, allée John Napier
CS 89017
34965 - Montpellier Cedex 2

Tél. : 04 67 99 22 00
Fax : 04 67 65 03 18

**COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU GRAND AVIGNON**

# SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

## Note d'actualisation des besoins futurs

Version 2





**05-2018**

# Informations qualité

| | |
|---|---|
| **Titre du projet** | Schéma directeur en eau potable du Grand Avignon |
| **Titre du document** | **Note d'actualisation des besoins futurs** |
| **Date** | **04-2018** |
| **Auteur(s)** | **GH** |
| **N° SCORE** | **HUD 04856W** |

## Contrôle qualité

| Version | Date | Rédigé par | Visé par : |
|---|---|---|---|
| Version 1 | 04-2018 | GH | GH |
| Version 2 | 05-2018 | GH | GH |
| | | | |

## Destinataires

| Envoyé à : | | |
|---|---|---|
| **Nom** | **Organisme** | **Envoyé le :** |
| Cyril BAHEGNE | Communauté d'Agglomération du Grand Avignon | |
| | | |
| | | |

| Copie à : | | |
|---|---|---|
| **Nom** | **Organisme** | **Envoyé le :** |
| | | |
| | | |
| | | |

# Sommaire

**Chapitre 1 - Cadre et objet de l'étude ..... 4**

**Chapitre 2 - Prise en compte des dernières données disponibles ..... 5**

1 Population ..... 5
2 Rendement ..... 5
3 Besoins en eau ..... 5
4 Bilan ..... 6

**Chapitre 3 - Hypothèses proposées et projections ..... 7**

1 Champ captant de la Saignonne ..... 7
1.1 Avignon ..... 7
1.2 Morières ..... 7
1.3 Rognonas ..... 7
1.4 Bilan ..... 7
2 Champ Captant Labadier ..... 10
2.1 Villeneuve les Avignon ..... 10
2.2 Les Angles ..... 10
2.3 Bilan ..... 10
3 Puits des Pélitènes ..... 13
3.1 Jonquerettes ..... 13
3.2 Bilan ..... 13

**Chapitre 4 - Bilan ..... 15**

# Chapitre 1 - Cadre et objet de l'étude

Depuis sa prise de compétences « eau potable », le Grand Avignon a entrepris des efforts importants pour améliorer le fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable et assurer la sécurisation des communes de son territoire. Les travaux engagés ces dernières années ont permis de gagner près de 10% de rendement.

Néanmoins, les pertes annoncées restent encore importantes, notamment au regard des objectifs de la loi Grenelle 2, et il apparaît nécessaire de renforcer et mieux cibler les actions.

Pour cela, la Communauté D'Agglomération du Grand Avignon avait lancé son Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable (SDAEP) en 2012 – étude finalisée en 2014.

Le périmètre d'étude était limité aux communes du Grand Avignon pour lesquelles la compétence était alors assurée en direct. Le SDAEP intègre donc uniquement les communes de Villeneuve les Avignon, Les Angles, Avignon, Morières les Avignon, Jonquerettes.

Les objectifs de l'étude étaient multiples :

- Evaluer de manière précise la situation actuelle (équipements, ressources, besoins, ….) et les perspectives d'évolution (champ captant obsolète à court ou moyen terme, interconnexion à finaliser …)
- Définir des orientations pertinentes et adaptées à l'ensemble du territoire pour programmer ensuite des actions concrètes et efficaces à engager chaque année sur les secteurs les plus sensibles des réseaux
- Réfléchir à l'organisation optimum du territoire en matière de sécurisation de l'alimentation en eau potable. En effet, des solutions pérennes doivent être étudiées : nouvelle ressource ou interconnexion à mettre en place.

Pour mener à bien cette mission, l'étude se décomposait en quatre phases :

- Phase 1 : Analyse des données existantes et du fonctionnement du service
- Phase 2 : Besoins futurs et adéquation des infrastructures actuelles
- Phase 3 : Etude des ressources potentielles
- Phase 4 : Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable

Aujourd'hui, avec les mises à jour nécessaires des différentes DUP sur les 3 points de prélèvement en eau alimentant ce territoire d'étude d'une part, et les quelques divergences constatées entre les prévisions d'évolution et les évolutions réelles sur les paramètres population, dotation en eau, rendement,…, d'autre part, il convient de mettre à jour les projections de besoins en eau pour coller au mieux aux tendances observées depuis 2012. Cette mise à jour constitue le fondement de cette note.

# Chapitre 2 - Prise en compte des dernières données disponibles

## 1 Population

La prise en compte du recensement INSEE 2015 permet d'actualiser les bases de populations communales de la sorte (comparaison avec les hypothèses retenues au SDAEP) :

| | Population INSEE (hab.) | | Projections SDAEP |
|---|---|---|---|
| | 2007 | 2015 | 2015 |
| **Avignon** | 91 283 | 93 968 | 93 550 |
| **Morières lès Avignon** | 7 589 | 8 321 | 8 540 |
| **Jonquerettes** | 1 224 | 1 490 | 1 410 |
| **Les Angles** | 8 192 | 8 646 | 9 310 |
| **Villeneuve les Avignon** | 12 644 | 11 949 | 14 160 |

Si le rythme d'évolution de population prévisionnel a été globalement respecté sur Avignon et Jonquerettes, il a en revanche été assez significativement sous-estimé sur Morières, et surestimé sur Les Angles et Villeneuve.

## 2 Rendement

L'actualisation des rendements de distribution de base est la suivante (comparaison avec les hypothèses retenues au SDAEP) :

| | Rendement distribution | | | Hypothèses SDAEP |
|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2015 | 2016 | 2015 |
| **Avignon** | 67,0% | 72,7% | 78,6% | 70,0% |
| **Morières lès Avignon** | 72,0% | 64,4% | 63,1% | 75,0% |
| **Jonquerettes** | 84,4% | 81,0% | 80,1% | 87,0% |
| **Les Angles** | 68,7% | 70,0% | 73,8% | 70,0% |
| **Villeneuve les Avignon** | 68,7% | 70,0% | 73,8% | 70,0% |

La progression prévisionnelle du rendement a été respectée sur les communes gardoises, mais sous-estimée sur Avignon, et surestimée significativement sur Morières et Jonquerettes.

## 3 Besoins en eau

L'évolution réelle des besoins en eau (production) en m3/an est relatée ci-après :

| | Besoins en eau (production m3/an) | | Hypothèses SDAEP |
|---|---|---|---|
| | 2012 | 2016 | 2015 |
| **Avignon** | 10 886 553 | 9 110 638 | 11 397 197 |
| **Morières lès Avignon** | 685 523 | 716 984 | 775 269 |
| **Jonquerettes** | 143 664 | 115 067 | 150 712 |
| **Les Angles** | 1 150 446 | 933 388 | 1 361 885 |
| **Villeneuve les Avignon** | 2 043 410 | 1 657 873 | 2 444 662 |

Au final la réalité de l'évolution aura été globalement et systématiquement moindre que les chiffres prévisionnels établis au SDAEP, sur les 5 communes.

# 4 Bilan

De façon assez manifeste, les écarts constatés entre le prévisionnel d'évolution des 3 données mentionnées ci-avant, et leur évolution réelle, sont généralisés sur les 3 paramètres, à la hausse, ou à la baisse, et de façon différenciée par paramètre et par commune, rendant de facto les calculs menés au SDAEP caduques.

Une mise à jour sur ces nouvelles bases s'impose.

# Chapitre 3 - Hypothèses proposées et projections

## 1 Champ captant de la Saignonne

Sont pris en considération ici, les besoins d'Avignon, de Morières, et une approche forfaitisée constante pour l'export sur Rognonas.

### 1.1 Avignon

Les hypothèses retenues pour les calculs prospectifs sont les suivantes :

- Hypothèse d'évolution interannuelle de la population : +1.00 %/an jusqu'à 2040
- Dotation domestique en consommation (m3/an/hab) : 50 jusqu'en 2040
- Rendement : 80 % effectif en 2030, jusqu'en 2040

### 1.2 Morières

Les hypothèses retenues pour les calculs prospectifs sont les suivantes :

- Hypothèse d'évolution interannuelle de la population : +1.07 %/an jusqu'à 2040
- Dotation domestique en consommation (m3/an/hab) : 41 jusqu'en 2040
- Rendement : 75 % effectif en 2030, jusqu'en 2040

### 1.3 Rognonas

Les hypothèses retenues pour les calculs prospectifs sont les suivantes :

- Export constant : 178 000 m3/an jusqu'en 2040

### 1.4 Bilan

| | Besoins en eau (production m3/an) | | |
|---|---|---|---|
| | **2016** | **2030** | **2040** |
| **Avignon** | 9 110 638 | 9 333 000 | 10 131 000 |
| **Morières lès Avignon** | 716 984 | 705 000 | 781 000 |
| **Rognonas** | 178 000 | 178 000 | 178 000 |
| **TOTAL La Saignonne** | **10 005 622** | **10 216 000** | **11 090 000** |

Les fiches détaillées de calcul sont présentées ci-après :

**Etude : SDAEP Grand Avignon**
**Maître d'ouvrage : Grand Avignon**
**N°Affaire : HUD 04856 W**

**Date :** mai-18

egis eau

communauté d'agglomération grand avignon

## Fiche prospective démographique et besoin : AVIGNON

### Généralités / situation réglementaire

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Population communale INSEE (2007) : | 91 283 | habitants | Nb d'habitants par logt jusqu'à 2016: | 2,16 |
| Population communale INSEE (2015): | 93 968 | habitants | Nb d'habitants par logt à partir de 2017 : | 2,00 |
| | | | Taux de remplissage du parc : | 95% |

| Population | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Hypothèse d'évolution interannuelle | / | 1% | 1% |
| Projection | 93 968 | 109 094 | 120 508 |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

### Estimation des besoins

| Hypothèses d'évolution | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Dotation domestique (m3/an/ab) | 100 | 100 | 100 |
| Dotation domestique (m3/an/hab) | 46 | 50 | 50 |
| Rendement | 72,70% | 80,00% | 80,00% |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

**Besoins supplémentaires estimés sur la base de la méthode globale :**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins domestiques (m3/an) | 945 371 | 713 352 |
| Besoins non domestiques (m3/an) | 107 678 | 85 002 |

| | |
|---|---|
| **Besoin actuel (m3/an)** | 9 110 638 |

| | |
|---|---|
| **Moyenne annuelle 2010-2015 export Rognonas** | 178 000 |

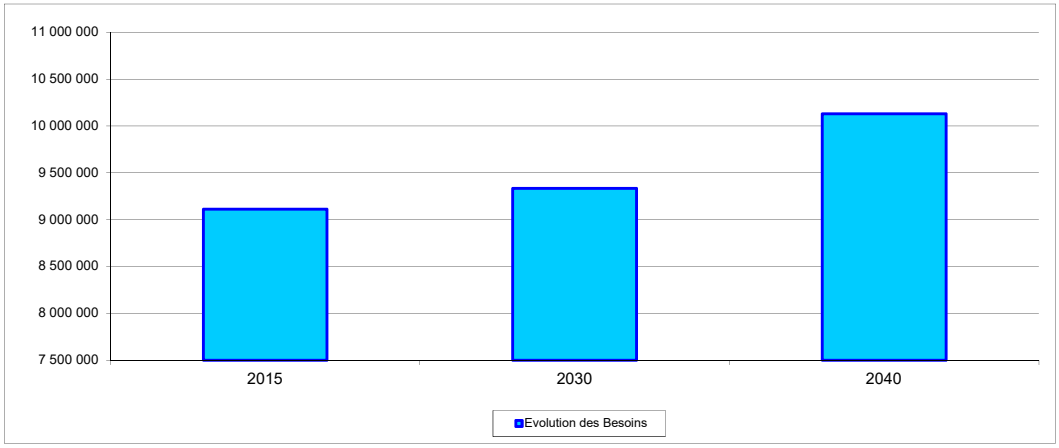
### Bilan

**Estimation des besoins totaux**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins supplémentaires (m3) | 1 053 048 | 798 354 |

| Evolution par rapport aux besoins actuels | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Besoins (m3) Avignon | 9 110 638 | 9 332 341 | 10 130 695 |
| Besoins (m3) Avignon + Rognonas | 9 288 638 | 9 510 341 | 10 308 695 |

**Evolution des Besoins**



**Etude : SDAEP Grand Avignon**
**Maître d'ouvrage : Grand Avignon**
**N°Affaire : HUD 04856 W**

**Date :** mai-18

egis eau

communauté d'agglomération grand avignon

## Fiche prospective démographique et besoin : Morières-Lès-Avignon

### Généralités / situation réglementaire

| | | | |
|---|---|---|---|
| Document d'urbanisme en vigueur (PLU / POS) : | PLU approuvé (2012) | | |
| Population communale INSEE (2007) : | 7 589 habitants | Nb d'habitants par logt : | 2,41 |
| Population communale INSEE (2015): | 8 321 habitants | Taux de remplissage du parc : | 95% |

| Population | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Hypothèse d'évolution interannuelle | / | 1,07% | 1,07% |
| Projection | 8 321 | 9 761 | 10 858 |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

### Estimation des besoins

| Hypothèses d'évolution | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Dotation domestique (m3/an/ab) | 100 | 100 | 100 |
| Dotation domestique (m3/an/hab) | 41 | 41 | 41 |
| Rendement | 64,42% | 75,00% | 75,00% |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

**Besoins supplémentaires estimés sur la base de la méthode globale :**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins domestiques (m3/an) | 79 687 | 60 648 |
| Besoins non domestiques (m3/an) | 9 380 | 15 091 |

| Besoin actuel (m3/an) | 716 984 |
|---|---|

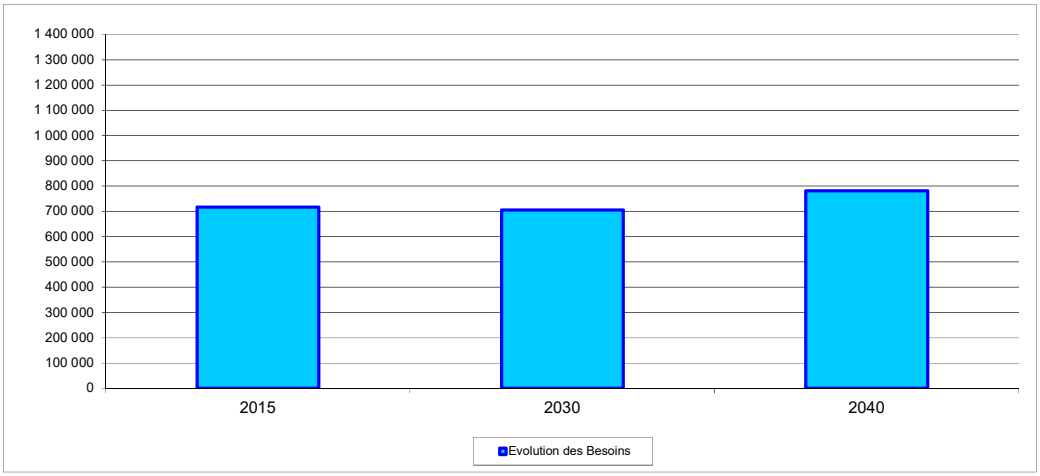
### Bilan

**Estimation des besoins totaux**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins supplémentaires (m3) | 89 067 | 75 739 |

| Evolution par rapport aux besoins actuels | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Besoins (m3) | 716 984 | 704 908 | 780 648 |

**Evolution des Besoins**



# 2 Champ Captant Labadier

Sont pris en considération ici, les besoins de Villeneuve les Avignon et Les Angles.

## 2.1 Villeneuve les Avignon

Les hypothèses retenues pour les calculs prospectifs sont les suivantes :

- Hypothèse d'évolution interannuelle de la population : +1.30 %/an jusqu'à 2040
- Dotation domestique en consommation (m3/an/hab) : 49 en 2030 puis 44 en 2040
- Rendement : 75 % effectif en 2030, jusqu'en 2040

## 2.2 Les Angles

Les hypothèses retenues pour les calculs prospectifs sont les suivantes :

- Hypothèse d'évolution interannuelle de la population : +1.00 %/an jusqu'à 2040
- Dotation domestique en consommation (m3/an/hab) : 53 en 2030 puis 48 en 2040
- Rendement : 75 % effectif en 2030, jusqu'en 2040

## 2.3 Bilan

| | Besoins en eau (production m3/an) | | |
|---|---|---|---|
| | **2016** | **2030** | **2040** |
| **Les Angles** | 933 388 | 971 000 | 1 042 000 |
| **Villeneuve les Avignon** | 1 657 873 | 1 807 000 | 2 012 000 |
| **TOTAL Labadier** | **2 591 261** | **2 778 000** | **3 054 000** |

Les fiches détaillées de calcul sont présentées ci-après :

**Etude : SDAEP Grand Avignon**
**Maître d'ouvrage : Grand Avignon**
**N°Affaire : HUD 04856 W**

**Date :** mai-18

egis eau

communauté d'agglomération grand avignon

## Fiche prospective démographique et besoin : VILLENEUVE LEZ AVIGNON

### Généralités / situation réglementaire

| | | | |
|---|---|---|---|
| Population communale INSEE (2007) : | 12 644 habitants | Nb d'habitants par logt : | 2,26 |
| Population communale INSEE (2015): | 11 949 habitants | Taux de remplissage du parc : | 95% |

| Population | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Hypothèse d'évolution interannuelle | / | 1,3% | 1,3% |
| Projection | 11 949 | 14 504 | 16 503 |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

### Estimation des besoins

| Hypothèses d'évolution | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Dotation domestique (m3/an/ab) | 115 | 110 | 100 |
| Dotation domestique (m3/an/hab) | 51 | 49 | 44 |
| Rendement | 70,03% | 75,00% | 75,00% |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

**Besoins supplémentaires estimés sur la base de la méthode globale :**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins domestiques (m3/an) | 165 780 | 117 975 |
| Besoins non domestiques (m3/an) | 92 762 | 87 210 |

| Besoin actuel (m3/an) | 1 657 873 |
|---|---|

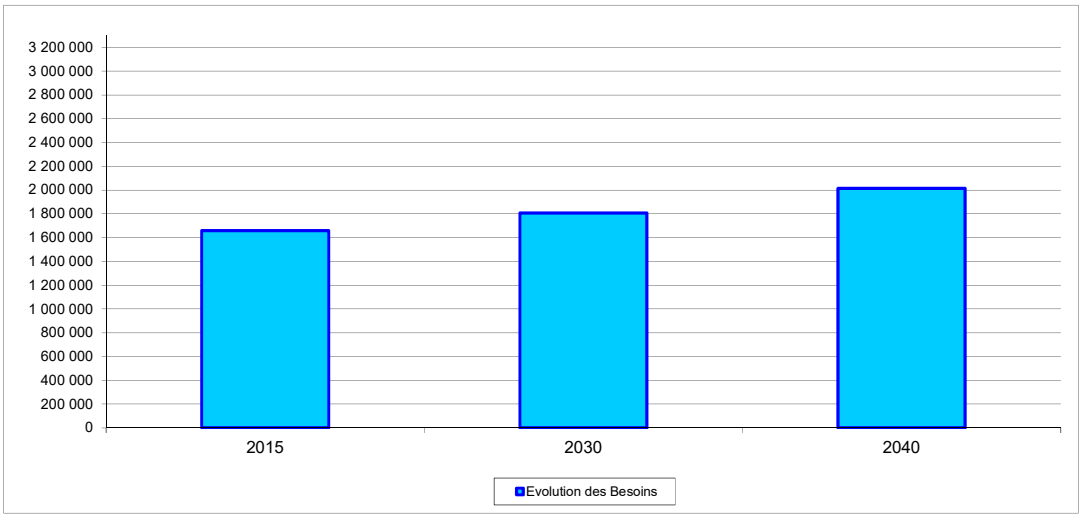
### Bilan

**Estimation des besoins totaux**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins supplémentaires (m3) | 258 542 | 205 185 |

| Evolution par rapport aux besoins actuels | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Besoins (m3) | 1 657 873 | 1 806 553 | 2 011 738 |

**Evolution des Besoins**



**Etude : SDAEP Grand Avignon**
**Maître d'ouvrage : Grand Avignon** **Date :** mai-18
**N°Affaire : HUD 04856 W**

egis eau

communauté d'agglomération grand avignon

## Fiche prospective démographique et besoin : LES ANGLES

### Généralités / situation réglementaire

| | | | |
|---|---|---|---|
| Population communale INSEE (2007) : | 8 192 habitants | Nb d'habitants par logt : | 2,07 |
| Population communale INSEE (2015): | 8 646 habitants | Taux de remplissage du parc : | 95% |

| Population | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Hypothèse d'évolution interannuelle | / | 1% | 1% |
| Projection | 8 646 | 10 038 | 11 088 |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

### Estimation des besoins

| Hypothèses d'évolution | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Dotation domestique (m3/an/ab) | 115 | 110 | 100 |
| Dotation domestique (m3/an/hab) | 56 | 53 | 48 |
| Rendement | 70,03% | 75,00% | 75,00% |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

**Besoins supplémentaires estimés sur la base de la méthode globale**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins domestiques (m3/an) | 98 609 | 67 644 |
| Besoins non domestiques (m3/an) | | 3 332 |

| Besoin actuel (m3/an) | 933 388 |
|---|---|

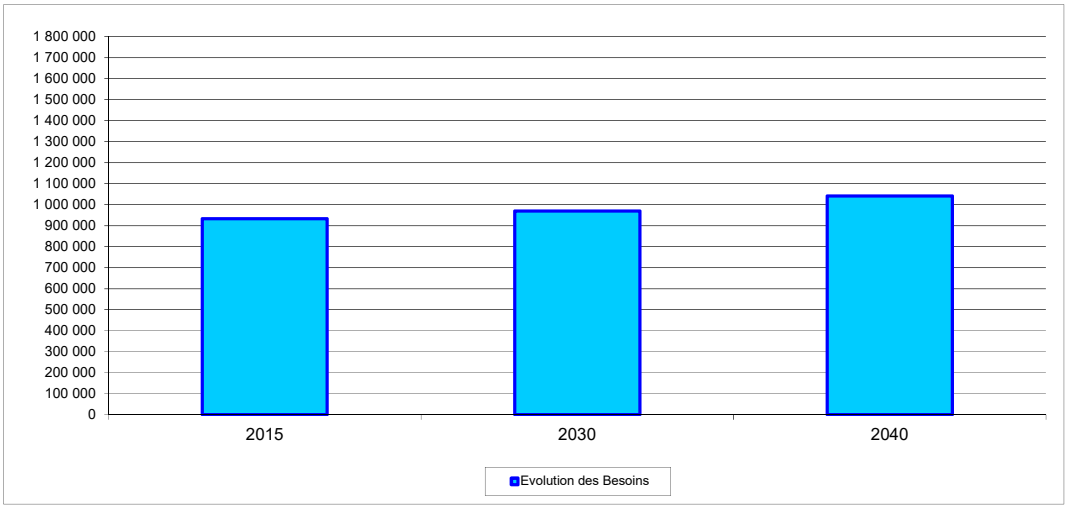
### Bilan

**Estimation des besoins totaux**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins supplémentaires (m3) | 98 609 | 70 976 |

| Evolution par rapport aux besoins actuels | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Besoins (m3) | 933 388 | 970 145 | 1 041 120 |

**Evolution des Besoins**



# 3 Puits des Pélitènes

Sont pris en considération ici, les besoins de Jonquerettes.

## 3.1 Jonquerettes

Les hypothèses retenues pour les calculs prospectifs sont les suivantes :

- Hypothèse d'évolution interannuelle de la population : +1.22 %/an jusqu'à 2040
- Dotation domestique en consommation (m3/an/hab) : 45 en 2030 puis 38 en 2040
- Rendement : 85 % effectif en 2030, jusqu'en 2040

## 3.2 Bilan

| | Besoins en eau (production m3/an) | | |
|---|---|---|---|
| | **2016** | **2030** | **2040** |
| **Jonquerettes** | 115 067 | 129 000 | 140 000 |
| **TOTAL Pélitènes** | **115 067** | **129 000** | **140 000** |

La fiche détaillée de calcul est présentée ci-après :

**Etude : SDAEP Grand Avignon**
**Maître d'ouvrage : Grand Avignon**
**N°Affaire : HUD 04856 W**

**Date :** mai-18

egis eau

communauté d'agglomération grand avignon

## Fiche prospective démographique et besoin : JONQUERETTES

### Généralités / situation réglementaire

| | | | |
|---|---|---|---|
| Population communale INSEE (2007) : | 1 224 habitants | Nb d'habitants par logt : | 2,64 |
| Population communale INSEE (2015): | 1 490 habitants | Taux de remplissage du parc : | 95% |

| Population | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Hypothèse d'évolution interannuelle | / | 1,22% | 1,22% |
| Projection | 1 490 | 1 787 | 2 018 |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

### Estimation des besoins

| Hypothèses d'évolution | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Dotation domestique (m3/an/ab) | 150 | 120 | 100 |
| Dotation domestique (m3/an/hab) | 57 | 45 | 38 |
| Rendement | 81,02% | 85,00% | 85,00% |

valeur mise à jour
xxx donnée actualisée

**Besoins supplémentaires estimés sur la base de la méthode globale**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins domestiques (m3/an) | 15 907 | 10 276 |
| Besoins non domestiques (m3/an) | 2 471 | 1 453 |

| Besoin actuel (m3/an) | 115 067 |
|---|---|

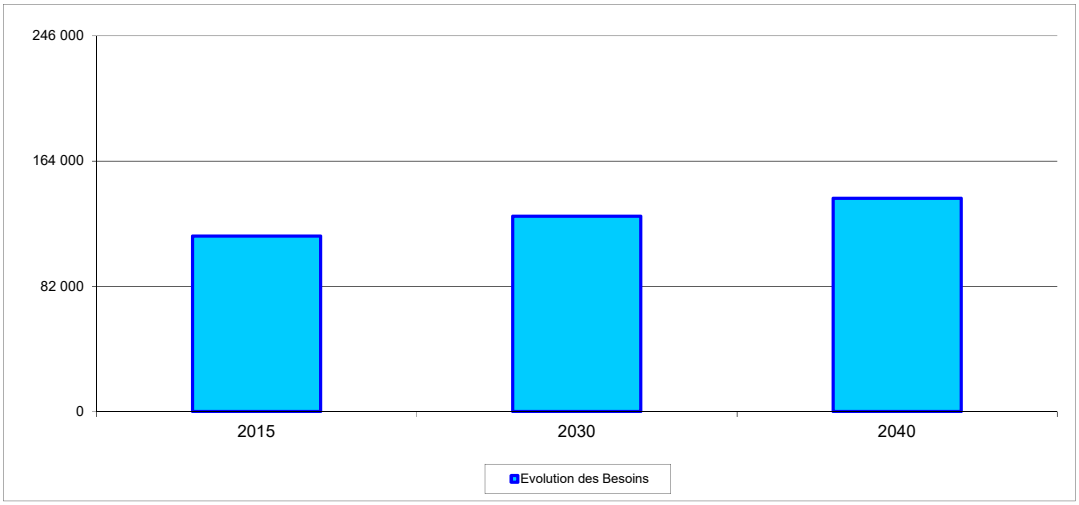
### Bilan

**Estimation des besoins totaux**

| Horizon | 2030 | 2040 |
|---|---|---|
| Besoins supplémentaires (m3) | 18 378 | 11 729 |

| Evolution par rapport aux besoins actuels | 2015 | 2030 | 2040 |
|---|---|---|---|
| Besoins (m3) | 115 067 | 128 057 | 139 786 |

**Evolution des Besoins**



# Chapitre 4 - Bilan

Les chiffres suivants réactualisés sont proposés (besoins en production) :

| | Besoins en eau (production m3/an) | | |
|---|---|---|---|
| | **2016** | **2030** | **2040** |
| **La Saignonne** | 10 005 622 | 10 216 000 | 11 090 000 |
| **Labadier** | 2 591 261 | 2 778 000 | 3 054 000 |
| **Pélitènes** | 115 067 | 129 000 | 140 000 |

| | Besoins en eau (production m3/j moyen) | | |
|---|---|---|---|
| | **2016** | **2030** | **2040** |
| **La Saignonne** | 27 413 | 27 990 | 30 390 |
| **Labadier** | 7 099 | 7 620 | 8 370 |
| **Pélitènes** | 315 | 360 | 390 |

| | Besoins en eau (production m3/j mois pointe) | | |
|---|---|---|---|
| | **2016** | **2030** | **2040** |
| **La Saignonne** | 34 266 | 34 990 | 37 990 |
| **Labadier** | 9 371 | 10 060 | 11 050 |
| **Pélitènes** | 539 | 620 | 670 |

HUD 04 856 W - Plan1_VEOLIA.mxd - A.A.

communauté d'agglomération grand avignon

## Communauté d'Agglomération du Grand Avignon

SCHEMA DIRECTEUR D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Plan du réseau AEP
Périmètre d'exploitation VEOLIA
Communes d'Avignon / Morières les Avignon (2011)

Echelle : 1 / 12 000°

**Légende**

- Vannes
- Ouvrage
- Station de pompage

*Canalisations*

- Réseau

egis eau

Janvier 2012

HUD 04856 W

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION GRAND AVIGNON

Département de Vaucluse

# Révision de la DUP du Champ captant de la Saignonne

## Avis d'Hydrogéologue Agréé



**Yves TRAVI**
Hydrogéologue Agréé pour le
Département de Vaucluse

Mai 2019

# PREAMBULE

Le champ captant de la Saignonne assure l'alimentation en eau des communes d'Avignon/Montfavet et de Morières-les-Avignon ainsi que Rognonas par export forfaitaire annuel.
Sa situation administrative est actuellement régie par la DUP de septembre 1992 qui officialise la mise en place de nouveaux Périmètres de Protection et les réglementations et prescriptions associées, ainsi que les volumes qu'il est possible de prélever au niveau du champ captant, sur la nappe alluviale de la plaine d'Avignon. Par ailleurs, suite à la mise en place d'une barrière hydraulique pour protéger le champ captant lors des travaux de la ligne TGV, l'ancien Conseil Supérieur d'Hygiène Publique a émis un avis concernant l'utilisation de ces nouveaux forages en juin 2005. Cet avis restreint leur utilisation à une ressource de secours. Il demande, en outre, une surveillance de l'entrée des eaux de la Durance et une amélioration de la productivité du réseau. La recherche de ressources complémentaires et l'utilisation de la connexion avec le réseau Rhône Ventoux ont également été recommandées.
Le rapport d'Hydrogéologue Agréé qui a servi de support à la DUP, en date de mai 1988 (rapport J. Mudry), s'appuyait sur les documents anciens relatifs au premier arrêté préfectoral de 1976, et pour une grande part sur les travaux préparatoires réalisés par le BRGM au cours des années 85 et 86 (piézométrie, isochrones, pompages, recouvrement limoneux et qualité des eaux) ainsi que sur les interprétations personnelles de l'auteur. Postérieurement, entre 1992 et 2011 plusieurs études hydrogéologiques ont été entreprises pour le passage de la ligne TGV (barrière hydraulique, modélisations par BRGM/ANTEA et BURGEAP), et suite aux pollutions PCE observées sur la nappe alluviale d'Avignon (BURGEAP et BRGM, 2008,2010, 2011) ainsi que sur l'état et le potentiel du champ captant (Straterre, AtecHydro).
Depuis janvier 2011, le Grand Avignon exerce les compétences dans la gestion des eaux potables, ainsi que dans les domaines de l'assainissement, des eaux pluviales et des eaux usées. Plusieurs travaux et études ont alors été initiés, principalement sur les réseaux dont un Schéma Directeur et la recherche de nouvelles ressources (EGIS EAU 2012).
Compte tenu de toutes ces nouvelles données, de l'extension urbaine et des activités autour du centre historique d'Avignon, une révision de la DUP de 1992 a été demandée par l'administration. Pour satisfaire cette demande, le Grand Avignon a commandé une nouvelle modélisation (ASCONIT, 2015) qui a fait l'objet de compléments en 2016 et 2017, suite à une pollution et des travaux dans le PPI de la Saignonne. Une évaluation de la vulnérabilité des ouvrages, face aux actes de malveillance, a également été réalisée en 2017 (Altereo, G2C Ingenierie). Par ailleurs, une réactualisation du Schéma Directeur d'alimentation en eau potable a été réalisée (EGIS EAU, 2018) ainsi que l'étude de finalisation de l'interconnexion avec le réseau AEP du Syndicat Rhône Ventoux (SAFEGE 2018).
D'un point de vue quantitatif, la révision de cette DUP s'appuie sur les besoins en eau estimés pour 2040. Il est important de noter que le débit d'exploitation maximum de 70 000 $m^3$/j, autorisé par l'arrêté préfectoral du 02/09/1992, ne doit pas être modifié, et qu'une demande d'autorisation de prélever de l'eau au titre du code de l'environnement n'est donc pas nécessaire.
Cette révision implique un réexamen des Périmètres de Protection et de leurs contraintes associées. C'est l'objet du présent rapport qui fait suite à une réunion de toutes les parties prenantes sur le site du « Grand Avignon » le 4 décembre 2018 et qui s'appuie essentiellement sur la dernière version du rapport « Étude préalable à l'établissement des Périmètres de Protection, en vue de la révision de la DUP du champ captant de la Saignonne », établi par le

Bureau d'Etudes Setec Hydratec. Outre son propre apport, ce rapport synthétise les rapports et études précédemment cités et fournit dans ses Annexes l'intégralité des rapports les plus pertinents.

## INFORMATIONS GENERALES SUR l'ALIMENTATION EN EAU

Le champ captant s'organise autour de 19 forages et de 2 puits auxquels il faut ajouter les 5 forages de la barrière hydraulique, situés entre le champ captant et la Durance. L'exploitation à partir de ces ouvrages est autorisée jusqu'à 70 000 $m^3$/j (Selon DUP, arrêté du 02/09/1992). Sa capacité de production actuelle est plafonnée à 57600 $m^3$/j, mais elle atteint seulement 34300 $m^3$/j en mois de pointe. Deux stations de pompages dirigent les eaux vers les 2 réservoirs de Mont de vergues (6500 $m^3$ chacun) et le réservoir du rocher des Doms (8400 $m^3$). A partir du premier, une station de surpression alimente les 2 réservoirs de Montfavet (3200 $m^3$, chacun) alimentant des réseaux et le réservoir de Racamond (200 $m^3$) qui assure le relai vers les deux réservoirs de Morières (500 $m^3$ chacun).

Malgré une amélioration du fonctionnement du réseau depuis sa prise en charge par le Grand Avignon, il est considéré actuellement comme fortement vulnérable (pollution, rupture de conduite, panne d'alimentation électrique) et la sécurisation de l'alimentation est faible puisqu'elle permet seulement des interruptions inférieures à 1 jour. Une interconnexion de secours avec le réseau du Syndicat Rhône/Ventoux existe au niveau de la commune du Pontet. Initialement prévue pour fonctionner à hauteur de 35 000 $m^3$/j elle permet seulement à l'heure actuelle le transit réciproque de 10 000 $m^3$/j. Sa mise en place s'avère cependant complexe avec en particulier une augmentation excessive des teneurs en fer et de la turbidité. Des travaux sont prévus pour l'amener à 40 000 $m^3$/j.
L'eau prélevée est de bonne qualité et subit une simple désinfection au chlore au niveau de la station de pompage.

## CONTEXTES GEOGRAPHIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

### Localisation

Quelques kilomètres au Sud-Est du centre historique d'Avignon.
Coordonnées du champ captant (Lambert II étendu) :
X = 803,50 à 803,95
Y = 1882,18 à 1882,75
Z entre 29 et 30 m.
Situation cadastrale : parcelles CD 69, 75, 120, 202, et l'usine de traitement sur la parcelle CD 119. Comme l'exige la réglementation sur les Périmètres de Protection Immédiate ces parcelles appartiennent à la ville d'Avignon.

### Géologie

Le champ captant de la Saignonne se situe dans la plaine alluviale d'Avignon en rive droite de la Durance, non loin de l'interfluve entre Rhône et Durance. Entre la ville d'Avignon et les collines de Jonquerette-Caumont ces alluvions, d'épaisseur comprise entre 15 et 23 m, verticalement et spatialement hétérogènes, sont de nature gravelo-sableuse, renfermant des galets et passées argileuses ou argilo-sableuses. Elles reposent sur un substratum d'argiles jaunes et bleues d'âge miocène qui affleurent à l'Est.

La majeure partie des dépôts alluviaux, d'âge quaternaire, a été déposée par le Rhône, mais on trouve également des dépôts de la Durance d'âge plus récent (transgression Flandrienne) dans la partie sud de la plaine, correspondant au cône de déjection de la Durance lorsqu'elle a rejoint le Rhône.

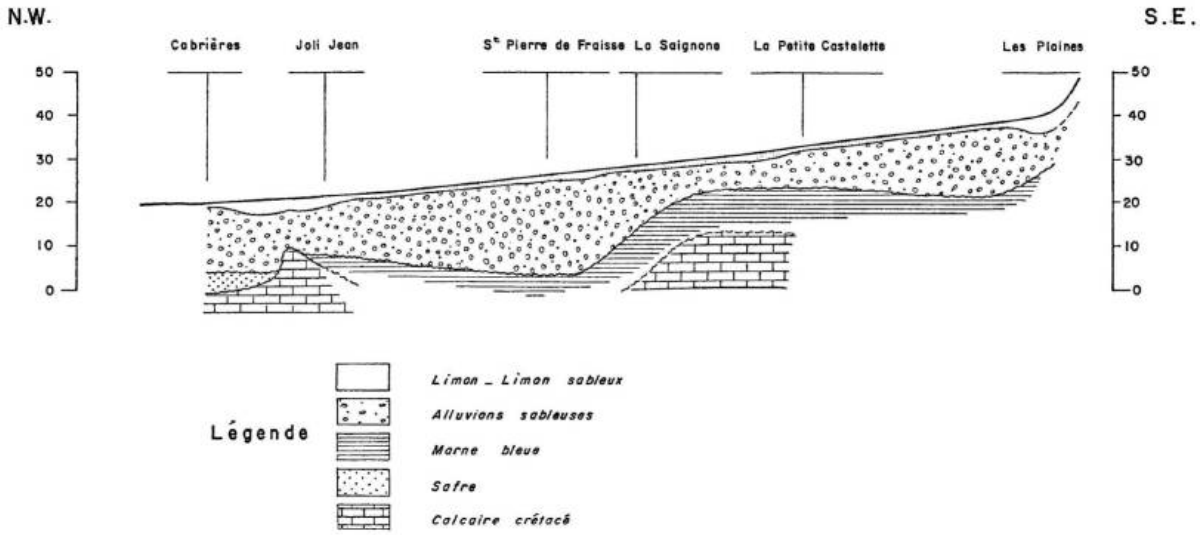



*Figure 1 : Coupe géologique schématique à travers la plaine d'Avignon*

## Hydrogéologie

*Caractéristiques de l'aquifère*

Plusieurs cartes et relevés piézométriques en hautes et basses eaux ont été réalisées entre 1964 et 2015. Globalement l'écoulement s'effectue d'Est en Ouest depuis les reliefs de bordure vers le Rhône, et s'orientent selon un axe Sud-Est Nord-Ouest dans la partie sud de la plaine, avec un gradient compris entre 1 et 3‰. De l'ordre de 1m à proximité de la Durance qui soutient la nappe, les fluctuations piézométriques sont, sur l'ensemble de la plaine, de l'ordre de 2 à 3 m. Elles sont particulièrement élevées dans les zones irriguées à l'Est de la plaine où le niveau maximum de la nappe est observé en été. La recharge de la nappe par les précipitations au pied des reliefs de bordure est ainsi fortement diluée par les eaux en provenance de la Durance. Cet apport, renforcé par les apports directs de la Durance au niveau des berges, induit une forte implication de l'eau de la Durance dans la recharge de la nappe, comprise entre 80 et 100% dans la partie sud de la plaine.

Plusieurs essais de pompage réalisés d'Est en Ouest au centre de la plaine donnent des valeurs de transmissivités de l'ordre de $5.10^{-2}$ $m^2/s^{-1}$. Compte tenu des différences d'épaisseur captées ces transmissivités correspondent à des perméabilités de l'ordre de $10^{-3}$ $ms^{-1}$ (3 à $8.10^{-3}$ $m.s^{-1}$). Les vitesses d'écoulement estimées (Darcy et traceurs isotopiques) sur cet aquifère sont comprises entre 8 et 20 m/jour.

Un niveau limoneux couvre la surface de la plaine avec une épaisseur variable qui a tendance à augmenter vers la confluence Rhône Durance. La faible perméabilité de ce niveau limoneux ($3.10^{-5}$ à$10^{-6}$ $m.s^{-1}$) confère localement, à l'aquifère, un caractère captif ou semi captif dans sa

partie sud-ouest. Cette couche semi-perméable, lorsqu'elle est suffisamment épaisse, peut assurer une protection naturelle de la nappe.
La porosité efficace est de l'ordre de 5% et le coefficient d'emmagasinement observé lorsque la nappe est captive ou semi captive est de l'ordre de $10^{-4}$.

*Le champ captant*
Au niveau du champ captant sous une couche de limons de 1,5 à 2 m d'épaisseur, entre 16 et 21 m d'alluvions reposent sur le substratum composé de formations du Miocène (saffres du Langhien/Serravalien ou marnes bleues du Burdigalien).
Au droit du champ captant la transmissivité est comprise entre $5.10^{-2}$ m²/s et $2.10^{-1}$ m²/s, soit des perméabilités de l'ordre de $1.10^{-2}$ à $2{,}5.10^{-3}$ m/s. La vitesse dans la nappe au droit du champ captant est ainsi de 20 à 30 m/j dans un rayon de 500 m en amont.

*Apports des modélisations*
Le modèle créé lors de l'étude du champ captant de la Saignonne (Asconit 2015), utilise le logiciel Visual Modflow et considère logiquement 3 couches (limons superficiels peu perméables, alluvions aquifères et substratum marneux). Il concerne une surface de 42 $km^2$ et utilise des paramètres moyens issus de la bibliographie et de 3 campagnes piézométriques réalisées entre août 2013 et janvier 2015. Il été calé en régime permanent et transitoire de manière satisfaisante. A noter toutefois que cette opération a nécessité, localement, un ajustement du paramètre « perméabilité », caractérisé comme le principal facteur de sensibilité.
Le modèle a permis d'effectuer un certain nombre de simulations :

- La diffusion d'une pollution dans la nappe à partir de 3 exemples supposés : depuis l'aéroport sous un débit estimé de 39000 $m^3$/j pour 2040 (champ captant atteint après 100 jours, vitesse estimée 24 m/j), les garages automobiles situés au Nord du champ captant sous un débit de 39000 $m^3$/j (champ captant atteint après 30 jours, vitesse estimée 10 m/j) et le canal de la Durette sous débit actuel (champ captant atteint après 10 jours, vitesse estimée 10 m/j).
- La détermination de l'aire d'influence, de la zone d'appel et des isochrones à partir du débit demandé et de sa répartition sur les différents ouvrages (3 simulations débits actuels, 52000 $m^3$/j et 70000 $m^3$/J)) et la caractérisation d'un cône d'appel pour un isochrone 50 jours.

Le modèle a par ailleurs été utilisé pour :

- Calculer des proportions de mélange au niveau du champ captant (eau de Durance et eau de nappe) en utilisant les lignes de courant simulées. La proportion d'eau de Durance, directement issue de la rivière, évolue entre 67% et 57% lorsque le débit passe de 33 900 à 59800 $m^3$/J (elle diminue donc lorsque le débit augmente). Notons que ce résultat paraît contradictoire avec les modélisations du cône d'appel (Asconit) qui indique un apport supplémentaire de la Durance lors des périodes de débits de pointe élevés. Ces différences sont probablement liées à la répartition des prélèvements sur les ouvrages du champ captant.
- L'impact éventuel de la pollution au tétrachloroéthylène sur la zone commerciale Mistral 7. Selon la modélisation réalisée avec des débits largement supérieurs au débit journalier de pointe actuel, la zone d'influence du captage n'atteint pas le panache de pollution. L'absence de pollution du champ captant a été confirmée, jusqu'à présent, par les analyses.

- La protection du site lors de travaux dans le PPI.

## Qualité de l'eau

Sur l'ensemble de la nappe, les eaux relativement minéralisées en bordure des coteaux à l'Est de la plaine, où la charge solide peut dépasser les 1g/L, se diluent progressivement dans le sens de l'écoulement sous l'effet de la recharge des eaux d'irrigation et de la recharge directe par la Durance. La minéralisation est de l'ordre de 400 mg/L près des berges de la Durance ce qui correspond à la minéralisation moyenne de la rivière, et s'étale en général entre 400 et 600 mg/L au centre de la plaine. Les eaux sont essentiellement de type bicarbonaté calcique, avec parfois des teneurs significatives en $SO_4$.
$NO_3$ relativement élevé dans la zone amont (entre 20 et 30 mg/L) conserve des concentrations significatives dans la zone irriguée (autour de 15 mg/L), encore influencées par les pratiques agricoles, mais deviennent plus faible (< 5 mg/L) au Sud et à l'Ouest sous l'effet de la dilution par les eaux de la Durance.
Au niveau du champ captant, l'analyse de « première adduction » réalisée en mars 2018, sur 4 forages du champ captant (F2, F7, F8, B5) donne des eaux conformes aussi bien sur le plan chimique que bactériologique. De plus, COV (BTEX, solvants organohalogénés, cétones, HAP), pesticides, PCB et la quasi-totalité des métaux se situent au-dessous du seuil de détection.
Sur la base de l'ensemble des analyses réalisées entre 2013 et 2017 on retiendra que :
- globalement les paramètres sur les eaux brutes et de distribution respectent les normes de qualité. Quelques rares dépassements sont toutefois observés ; turbidité de 1,2 NFU en mai 2013 sur les eaux brutes et de 4,6 en février 2016 sur les eaux de distribution, un pH de 8,3 (avril 2013).
- des HAP et des métaux (Cuivre, Nikel, Chrome) ont été détectés en faible quantité sur un nombre limité d'analyses. De même des trihalométanes (sous-produits de désinfection au chlore), ont été détectés tous les ans.
- le pH fluctue entre 7 et 8 avec une valeur moyenne de 7,45. La conductivité varie entre 500 et 650 $\mu s.cm^{-1}$. Ces 2 paramètres évoluent saisonnièrement de manière inverse (augmentation de la conductivité et baisse du pH en été). De même depuis 2014 la conductivité a globalement tendance à augmenter et le pH à diminuer ; cette évolution pourrait correspondre à une participation plus faible de la Durance à l'alimentation du champ captant.
Enfin, en ce qui concerne le Potentiel de Dissolution au Plomb, on notera que le pH retenu ($5^{ème}$ centile sur les analyses réalisées entre 2013 et 2017) se situe dans la zone supérieure du risque élevé et donc proche du risque moyen. Une évaluation plus précise pourrait être effectuée en prenant en compte le TAC. On notera que plusieurs dépassements ont été observés sur le réseau lors de contrôles sanitaires.

# VULNERABILITE

## Vulnérabilité intrinsèque

La vulnérabilité intrinsèque est directement liée à la nature géologique et au fonctionnement de l'aquifère qui déterminent la plus ou moins grande facilité (spatio-temporelle) pour une eau de surface, susceptible d'être polluée, d'atteindre la nappe. Elle est donc sous la dépendance de nombreux paramètres comme la pluie efficace, la présence et l'épaisseur d'une couche superficielle relativement imperméable, la profondeur de la nappe, la vitesse de

déplacement de l'eau dans la nappe (liée à la perméabilité et au coefficient d 'emmagasinement), la pente topographique, les types de sol et la nature de l'aquifère.
Une tentative d'évaluation de la vulnérabilité intrinsèque, dans un rayon de 3,5 km autour du champ captant, a été effectuée par Setec Hydratec, en utilisant la méthode DRASTIC, avec les 4 premiers paramètres, les trois derniers étant considérés comme homogènes. Cette méthode est assez peu précise car la maîtrise des paramètres n'est pas totale (par exemple le recouvrement limoneux peut être traversé par des fossés). De même, le choix de leur pondération est arbitraire et les paramètres ne sont pas tous indépendants les uns des autres. Elle permet cependant de dégager un schéma global avec une zone plus fortement vulnérable à l'Est et au Nord-Est entre l'aéroport et l'autoroute, prolongée vers l'Ouest par une zone nettement moins vulnérable du fait d'une moins bonne perméabilité et d'une nappe moins proche de la surface. Au-delà, et à l'aval du champ captant (mais incorporant la zone d'influence) la nappe redevient plus vulnérable, essentiellement, semble-t-il du fait d'une meilleure perméabilité.
Cette hiérarchisation en vulnérabilités faible, moyenne ou forte, peut être utile pour une priorisation des actions de protection, mais elle ne doit pas faire oublier que globalement la nappe exploitée par la Saignonne est fortement vulnérable du fait de sa nature, de sa faible profondeur et de l'hétérogénéité du recouvrement limoneux.

## Le champ captant

L'histoire et la constitution actuelle du champ captant peuvent se résumer de la façon suivante :
• 7 forages F1 à F7 réalisés en 1935 par la Société Eaux et Assainissement, abandonnés actuellement et remplacés par F1, F2, F3, F4 et F14 implantés quelques mètres plus à l'Ouest. F5 actuellement utilisé comme piézomètre (PZ2) ;
• 3 puits (P1, P2 et P3) réalisés en 1956 - forages EDF (P3 abandonné) ;
• 5 forages (F1 à F5) réalisés en 1967 – 1ère série des forages de Huillet (F4 abandonné en 2003) ;
• 8 forages (F6 à F13) réalisés en 1976 – 2ème série des forages de Huillet ;
• 3 forages (F14 à F16) réalisés en 1987 - forages MONTAVON ;
• 3 forages (F17 à F19) réalisés en 1996 – Forages SADE MONTAVON ;
• 5 forages (B1 à B5) réalisés en 1996 et constituant la barrière hydraulique –
Forages SADE MONTAVON

Les documents consultés laissent apparaître une incertitude sur les conditions de rebouchage des ouvrages abandonnés. Des évaluations (essais de pompage, visionnage caméra) de l'état et du potentiel des différents ouvrages ont été réalisées entre 2006 et 2009. Elles ont conduit à des travaux de régénération de certains ouvrages et à un rééquilibrage des débits d'exploitation.
Sur la base de ces observations et d'opérations plus anciennes comme les essais de pompages de 2004/2005, Setec Hydratec a essayé d'évaluer la vulnérabilité, essentiellement quantitative, de chaque ouvrage à partir de 9 critères (sur ou sous-exploitation, âge, évolution, réhabilitation, amiante, capacité, équipement de secours, risque par rapport aux crues) affectés d'un coefficient de pondération. Malgré la subjectivité d'une telle approche pour évaluer un niveau réel de vulnérabilité, elle laisse apparaître une disparité dans l'état et la

capacité des différents ouvrages. Elle révèle, en outre, des faiblesses sur certains ouvrages, qui ont pu s'accentuer depuis les dernières investigations il y a maintenant plus de 10 ans.

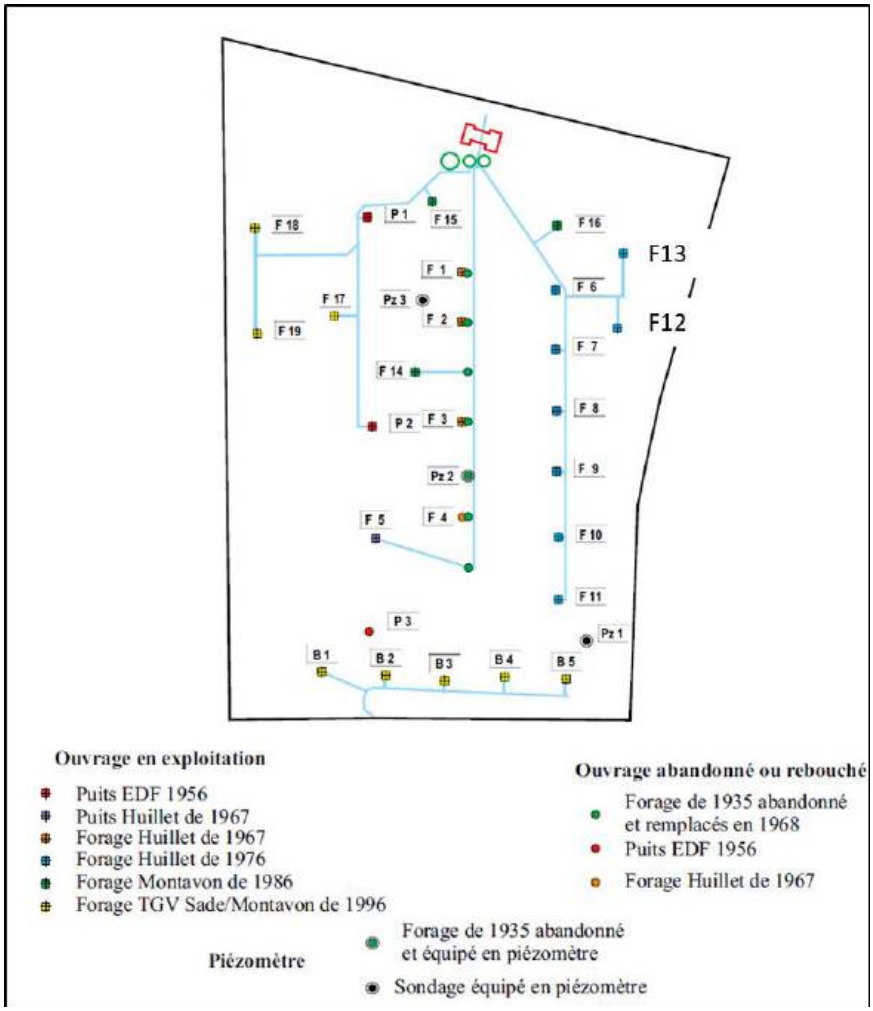



*Figure 2 : Historique et état actuel du champ captant.*

## Vulnérabilité liée à l'environnement

- *La Durance*

La Durance, située à 400 m au Sud du champ captant, joue un rôle très important dans l'alimentation de la nappe de la plaine d'Avignon et plus spécifiquement du champ captant. En effet, elle alimente la nappe en amont via les réseaux d'irrigation et directement le long de son cours, naturellement et sous l'effet des pompages au niveau du champ captant. De ce fait, la part d'eau de la Durance dans la partie sud de la nappe évolue entre 80 et 100% (traçage isotopique) et l'apport direct de la Durance au champ captant entre 57 et 67% pour des débits compris entre 33 900 à 59800 $m^3$/J (Setec Hydratec, estimation à partir du modèle Asconit). La modélisation de l'effet de l'abaissement des seuils (Hydrofis) a permis de montrer qu'il n'aurait pas d'incidence directe sur le champ captant, de proposer un coefficient d'échange de l'ordre de 1 à $2.10^5$ $m^2$/j, d'estimer une perméabilité des berges de l'ordre de $5.10^{-5}$ m/s et une alimentation de la nappe par la rivière de l'ordre de 250 000 $m^3$/j à 300 000 $m^3$/j.

La Durance participe donc fortement à la vulnérabilité quantitative et qualitative du champ captant. Ces 30 dernières années 14 accidents générant des pollutions ont été observés sur la Durance en amont.
Concernant le risque d'inondation, on notera que le PAC Avignon Durance 2017 (Porté à connaissance en attendant le PPRI) indique que le champ captant se situe en dehors de la zone des hauteurs d'eau supérieures à 1 m et qu'aucune inondation historique n'a été rapportée à ce jour.

- *L'aéroport*

Les risques de pollution associés à la présence d'une partie de l'aéroport dans ou en bordure du Périmètre de Protection Éloignée actuel ont été étudiés de manière très détaillée par BURGEAP (2012). La plupart des zones d'activités anciennes ou récentes liées à la fréquentation ou les opérations sur les avions font l'objet d'une collecte et d'un traitement des eaux pluviales. Les risques se concentrent donc sur la piste dont les eaux de ruissellement collectées sur les bordures s'écoulent sur des bandes enherbées d'une dizaine de mètres de longueur pour s'infiltrer dans des tranchées drainantes. Le fond de ces tranchées est imperméabilisé par un géotextile et un remplissage de galets jusqu'en surface permet de diriger les eaux collectées vers des puits. Ces derniers fonctionnent en puits d'infiltration lorsque la nappe est basse et réalimentent directement la nappe en période de hautes eaux.
Ils sont donc susceptibles de véhiculer une pollution diffuse liée à la circulation des avions (métaux lourds, hydrocarbures) ou à l'entretien des pistes (pesticides …). A l'occasion de la création d'un nouveau pôle, un réaménagement a eu lieu et un certain nombre de puisards ont été bouchés dans les règles de l'art, et certaines tranchées drainantes dirigées vers des bassins de rétention. Mais ces mesures ne concernent pas la totalité des puisards et des avaloirs (9 puits encore en place) ni du drainage des pistes. Il faut également considérer le risque accidentel.

- *Les routes (fossés) et canaux*

Aussi bien dans l'environnement immédiat (1 km) que plus éloigné (3,5 km), on note la présence de voies de circulation et d'un réseau de canaux dense, sources possibles d'infiltration d'eau de surface potentiellement polluées. En particulier la RN7 dont les fossés sont cuvelés uniquement au droit de l'actuel PPR passe très près du champ captant. Parmi les canaux principaux, le canal de l'Hôpital (700 m à l'Est) et le canal Puy (250 m au Sud) passent à proximité du champ captant. Le canal Puy est revêtu jusqu'en limite du cône d'appel. Le canal de l'Hôpital n'est pas revêtu. Le réseau secondaire qui passe autour de Mistral 7 et le long de la RN7 est partiellement revêtu autour du champ captant (canal de la Durette).

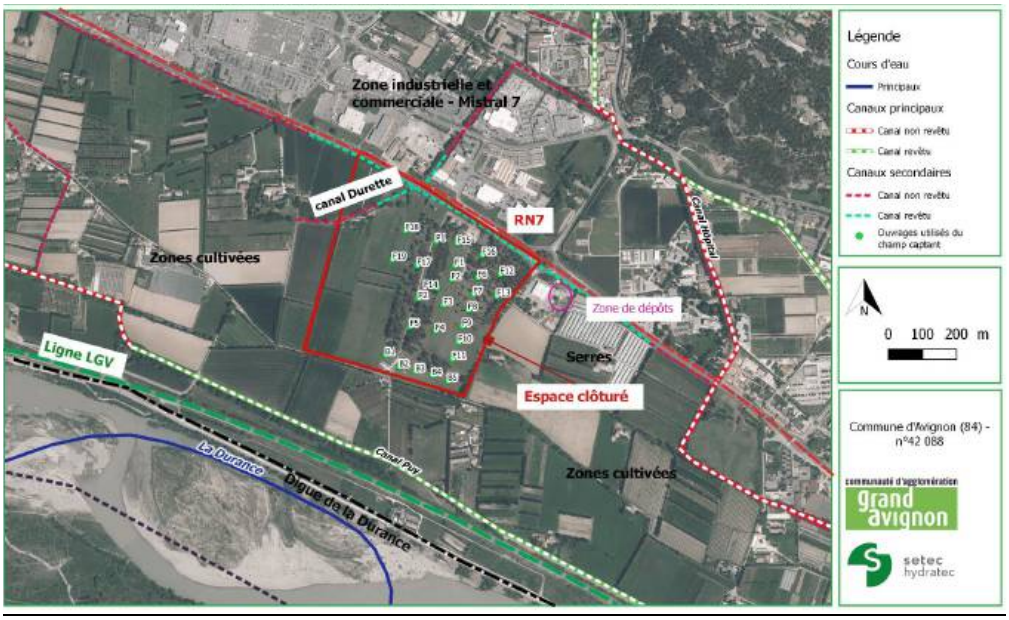



*Figure 3 : Les eaux de surface et l'environnement proche du champ captant (d'après Setec Hydratec)*

- *<u>Les forages et l'activité agricole</u>*

Les zones cultivées se situent essentiellement dans les secteurs est et ouest du champ captant. Avec des teneurs faibles en $NO_3$ et l'absence de trace de pesticides dans l'eau pompée, les pratiques agricoles actuelles ne semblent pas a priori induire une forte vulnérabilité. L'acquisition des vergers à l'ouest par le Grand Avignon en limiteront encore l'impact. En revanche, il peut se poser un problème d'entretien des terres non cultivées (dépôts sauvages observés) et de stockage de produits polluants dans des zones potentiellement inondables.

Les ouvrages de captages sont des vecteurs potentiel de pollution s'ils ne sont pas réalisés dans les règles de l'art, mal entretenus ou mal protégés. Le recensement de ces ouvrages réalisé dans le cadre de l'étude préparatoire à la DUP a donné les résultats suivants :

  - • 17 piézomètres, 23 forages particuliers (référencés par la Ville d'Avignon dans le Périmètre de Protection Rapproché (PPR), dix-neuf forages agricoles (dont 17 recensés par la DDT dans le PPR) dans un rayon de 1 km à partir de la clôture Est ;
- • 7 piézomètres, deux captages individuels et un forage agricole supplémentaire dans un rayon de 2 km ;
- • 23 piézomètres, un forage industriel, un forage agricole et 2 captages individuels, dans un rayon de 3 km à partir des clôtures nord et ouest.

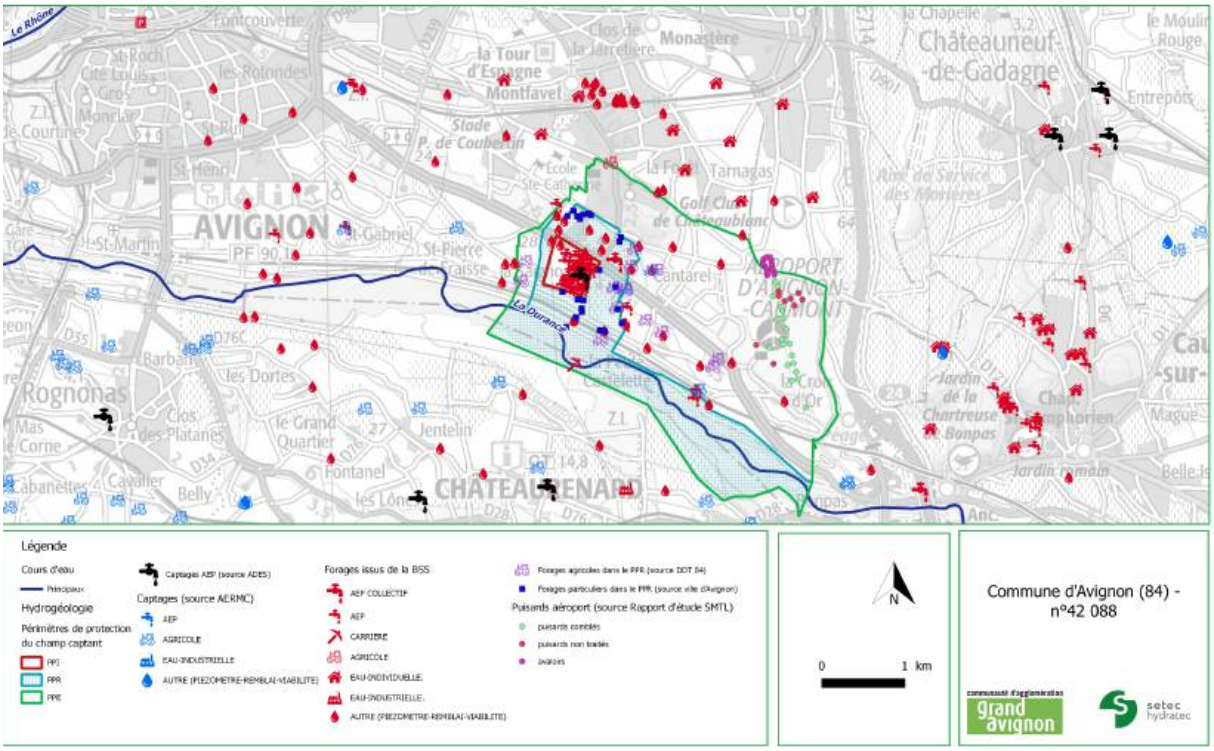



*Figure 4 : Recensement des ouvrages souterrains (d'après Setec Hydratec)*

- *<u>Les activités et l'urbanisation</u>*

La zone urbaine dominante se trouve au Nord et Nord-Ouest des captages. Les activités industrielles et commerciales les plus proches du champ captant sont regroupées sur la zone Mistral 7, où ont été recensées à moins de 400 m, 4 garages, une station-service, un commerce de détail et une blanchisserie. On notera également 2 garages et une usine de fabrication de produits pharmaceutique au Sud-Est dans le cône d'appel du captage.
La principale source de pollution urbaine est constituée par l'assainissement collectif (réseaux d'eaux usées et pluviales) et les réseaux d'assainissement individuels non raccordés au réseau. Sur un réseau collectif de 409 km on compte 98 km pour les eaux usées, 107 km pour les eaux pluviales et 208 km de réseau unitaire. Ce réseau, en grande partie vétuste et dont une partie passe dans l'actuel PPR, est le siège de communications avec la nappe. Il est relativement dense au Nord et à l'Est du champ captant De même des installations d'assainissement non collectifs dont la conformité n'a pas été vérifiée existent dans le PPR. Enfin, il existe des rejets directs d'eaux usées dans les canaux ou roubine du fait du sous dimensionnement du réseau. Bien qu'aucune incidence sur la qualité de l'eau du captage n'ait été observée à ce jour, probablement du fait d'une dilution importante par les eaux de la Durance, cet état de fait constitue un risque non négligeable.

## Évaluation des risques

- *<u>Estimation globale en croisant alea et vulnérabilité intrinsèque</u>*

L'ensemble des risques environnementaux a fait l'objet d'une hiérarchisation de l'alea suivant 4 classes, faible, modéré, important, très important, et représenté cartographiquement (Setec Hydratec). Il est important de noter que les termes caractérisant les différentes classes présentent une valeur essentiellement relative. Sans surprise, elle individualise les canaux, les

voies de communications et la partie urbaine et industrielle comme alea très important, et la zone agricole de part et d'autre du PPI en alea modéré. L'Est et le Nord Est apparaissent morcelés en risque important (aéroport et zone urbanisée) et faible ou modéré pour zones verte et agricole.
En combinant cette carte des aléas avec celle de la vulnérabilité intrinsèque, Setec Hydratec propose une carte des risques déclinée suivant 3 critères (faible, modéré et fort). Ces critères ont bien sur une valeur relative, mais permettent d'orienter d'éventuels choix prioritaires pour les mesures de protection. Cette carte est assez proche de celle des aléas ce qui traduit **la prépondérance des aléas**, les caractéristiques du contexte hydrogéologique étant relativement homogènes.

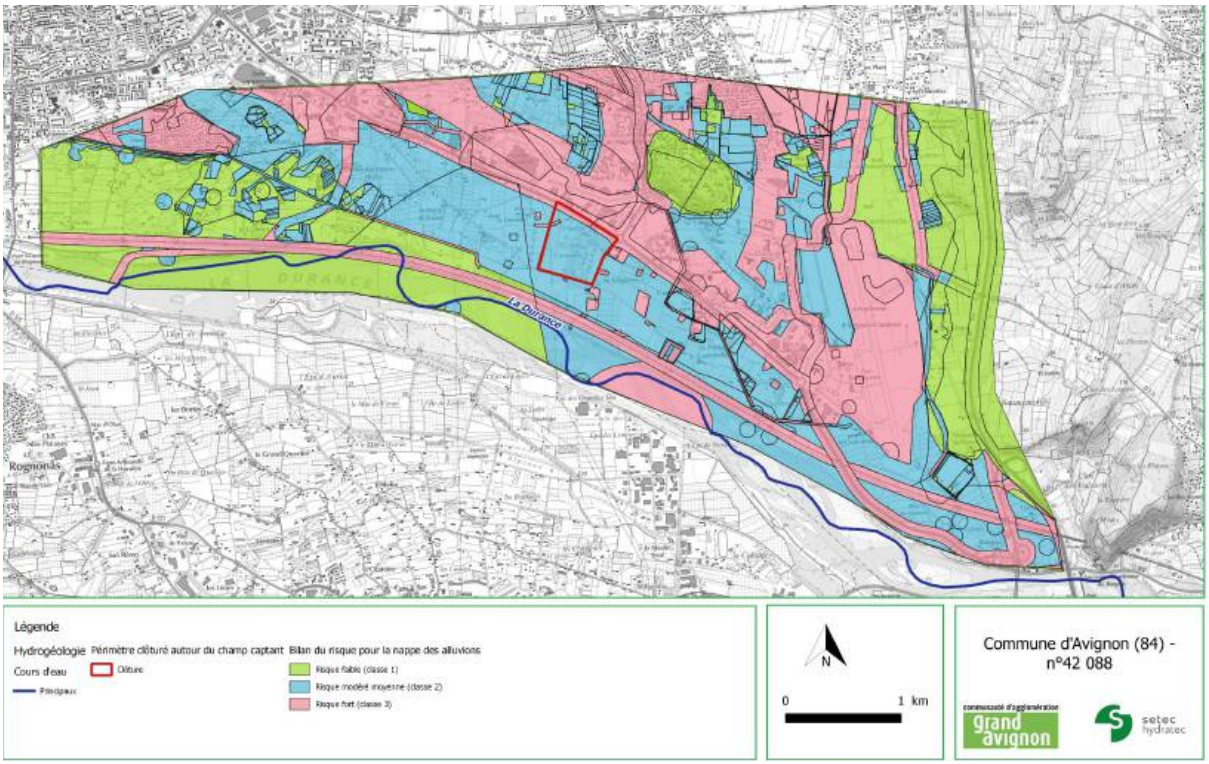



*Figure 5 : Carte de synthèse des risques (combinaison aléa et vulnérabilité intrinsèque) (d'après Setec hydratec)*

- *<u>Leçons tirées des pollutions avérées</u>*

Un certain nombre de pollutions ont été observées ces dernières années sur la plaine d'Avignon :

- Pollution au Tétrachloréthylène (PCE) dans la zone commerciale Mistral 7 détectée en 2005 : Même si le champ captant n'est, a priori, pas menacé, cet exemple montre la complexité de gérer ce type de pollution avec des limites de concentration modélisées qui ne correspondent pas forcément rigoureusement aux mesures ponctuelles. D'où la nécessité d'un suivi rigoureux à long terme.
- Pollution aux hydrocarbures au Centre Hospitalier de Montfavet : le 14 février 2018, une quantité importante de fuel a été déversée accidentellement dans le réseau d'assainissement unitaire. Le risque de fuite vers la nappe a nécessité l'installation de 3 piézomètres (1 pour l'état 0 en amont et 2 pour le contrôle de la nappe). Le modèle a été utilisé pour déterminer, qu'a priori, le champ captant n'était pas menacé mais

des contrôles qualitatifs y ont tout de même été effectués. Cet incident aura eu le mérite d'initier la création d'un protocole interne pour la gestion des pollutions accidentelles.

- Intervention et pollution sur le Champ Captant en 2016 : L'intervention d'un Hydrogéologue Agréé pour des travaux dans le PPI en mars 2015 (essais géotechniques) et avril 2016 (mise en place d'une canalisation) ainsi que l'excès de matière grasses détecté en décembre 2016 (SEH), montrent la nécessité de prévoir des plans d'intervention et de gestion des différents ouvrages avant tout travaux dans le champ captant.

## AVIS DE l'HYDROGEOLOGUE AGREE

### Disponibilité en eau

Sur la base de l'évolution des besoins observés, comparés aux prévisions sur la période 2012-2018, et en tenant compte de l'amélioration des rendements (67% en 2010, 78,6% en 2016 et 80% prévus pour 2030) le BE EGIS Eau a proposé en 2018 une réévaluation des besoins en eau. Ces besoins correspondraient à 27990 $m^3$/j en moyenne et 34990 $m^3$/j en période de pointe à l'horizon 2030 ; à 30390 $m^3$/j en moyenne et 37990 $m^3$/j en période de pointe à l'horizon 2040. Ces valeurs sont significativement inférieures au potentiel actuel du champ captant, limité à 57 600 $m^3$/j par la capacité des pompes de reprise. Elles sont également très inférieures au débit autorisé de 70 000 $m^3$/j. Les scenarios de modélisation testés sur la base d'un débit minimum de 25 000 $m^3$/j et un mois de pointe à 32 000 $m^3$/j (scenario n°1) et 39 000 $m^3$/J avec 6 mois de pointe à 52 000 $m^3$/j (scenario n°2) montrent un impact limité sur la nappe en termes de cône d'appel et rabattement. En incluant les 10 000 $m^3$/j qu'il est possible actuellement d'exporter, en cas de besoin, vers Rhône Ventoux, Il n'y a donc pas, a priori, de problème quantitatif à l'heure actuelle. Toutefois deux questions méritent d'être posées : la vulnérabilité du réseau, déjà soulignée, et la capacité du champ captant à répondre aux besoins futurs lorsque la connexion à 40 000 $m^3$/j sera établie.

Le débit potentiel du champ captant, estimé à 78 000 $m^3$/j en faisant la somme des ouvrages testés et réhabilités entre 2005 et 2009, ne peut être retenue car elle ne prend pas en compte l'effet des captages les uns sur les autres, qui représente un impact important. Par ailleurs, les performances des ouvrages ont très probablement évolué lors des 10 dernières années et une tendance à la diminution de l'apport direct de la Durance semble se dessiner. A l'heure actuelle, la capacité réelle du champ captant n'est donc pas vraiment connue. En conséquence, les mesures suivantes sont recommandées :

- *Une reconnaissance sur l'état des équipements (forages, pompes, hauteur et protection des têtes d'ouvrages) et une réévaluation de la capacité globale du champ captant. Celle-ci passe par une évaluation du potentiel des différents forages en tenant compte de leur impact les uns sur les autres (y compris ceux de la barrière hydraulique). Sur les bases de ces nouvelles informations le modèle existant devra tester l'impact sur la nappe, du potentiel réel du champ captant et évaluer le débit de secours qu'il lui sera possible de fournir à Rhône -Ventoux lorsque la connexion à 40 000 $m^3$/j sera établie. Ces simulations devraient prendre en compte une diminution de la recharge de la nappe du fait de la déprise agricole qui s'est fortement accentuée ces dernières années. Le déficit pourrait être accentué par le changement climatique induisant une diminution du débit de la Durance. Il devrait également être possible de réorganiser*

*l'utilisation du champ captant pour atteindre la capacité nécessaire à la jonction Rhône Ventoux et proposer une barrière hydraulique plus efficace, par une meilleure gestion des ouvrages existants et éventuellement la réalisation de nouveaux ouvrages.*

- *Pour l'alimentation en électricité, malgré la possibilité d'utiliser 3 départs de secours en cas de panne sur le départ d'Avignon, une sécurisation du fonctionnement du site incluant une production autonome d'électricité capable de faire fonctionner la station « à minima » en cas de panne d'électricité prolongée. La mise en place d'un inverseur de source et la possibilité d'utiliser un (des) groupe électrogène importé sur site en cas de panne prolongée, comme proposé par le grand Avignon, paraît une bonne solution.*
- *La prévision d'équipements de secours et de plans de remplacement d'urgence pour les ouvrages les plus vulnérables.*
- *Nécessité absolue de poursuivre les travaux prévus sur la connexion Rhône Ventoux.*

- **Remarque concernant les forages Huillet 1967 avec tubage en ciment-amianté**

**L'ANSES a récemment (2017) été saisie par la DGS pour réaliser une étude critique d'articles relatifs aux risques liés à l'ingestion de fibres d'amiante dans les eaux de boisson. Après analyse, le comité d'expert souligne une forte incertitude sur l'origine des cancers digestifs incriminés et mettent en doute la validité des valeurs de référence utilisées dans certains pays. Les études en question concernaient des réseaux avec des kms de conduites en fibro-ciment. Ce type de conduite n'est pas utilisé sur le réseau d'eau potable d'Avignon.**
**Au regard des faibles surfaces de contact et des volumes d'eau mis en jeux, il est très peu probable que l'incidence soit significative pour la Saignonne. Néanmoins, par principe de précaution une recherche de la présence de fibres pourrait être effectuée sur l'eau de distribution.**
**Par ailleurs, sur les forages concernés (F1, F2, F3 et F4) F4 a déjà été abandonné et F2 et F3 ont montré une nette dégradation (entre 2006 et 2009). Si cette dégradation se confirme lors de la nouvelle évaluation, il faudrait privilégier un remplacement plutôt qu'une régénération.**

## Les Périmètres de Protection

Les différentes modélisations récentes et les simulations qui en découlent (panaches de pollution, isochrones 50 jours.) montrent globalement des temps de transfert significativement plus longs que ceux estimés lors de la DUP de 1992, et des cônes d'appel qui n'excèdent pas les limites déjà suggérées. Il n'apparaît donc pas nécessaire de modifier significativement les limites des périmètres. Compte tenu des possibles marges d'erreur sur les modélisations (qui en particulier ne prennent pas en compte les réactions physico-chimiques entre le polluant et le réservoir aquifère), seules les expériences de traçage telles que suggérées dans le rapport de J. Mudry pourraient remettre valablement en cause les limites actuelles. En revanche, pour maîtriser les nuisances et limiter les temps d'intervention, **il est important de mettre en application les interdictions et les réglementations et de prévoir des systèmes d'alerte et des plans d'intervention**. Ce point est conforté par la prépondérance de l'aléa sur la vulnérabilité intrinsèque, dans l'appréciation du risque.

- *Le Périmètre de Protection Immédiate*

Il correspond à la zone actuellement clôturée et ses limites ne nécessitent pas de modification. On rappelle que le terrain doit être maintenu en état de propreté (débroussaillage et pas de matériel ni d'engins motorisés stockés). Les activités doivent être limitées à l'entretien du site et des ouvrages ou à la création de captages.
A ce sujet, il faudra vérifier et exécuter, si nécessaire, le comblement des ouvrages abandonnés, suivant les règles de l'art. Toute nouvelle intervention devra faire l'objet d'une

analyse des risques et d'un contrôle du programme de travaux proposé par les entreprises. Tout en s'adaptant à la spécificité des travaux prévus, les mesures adoptées lors des interventions de mars 2015 et avril 2016 peuvent servir de référence.
Il est souhaitable de planifier les conditions d'une éventuelle intervention de groupe (s) électrogène sur le site.
Par ailleurs, si cela n'a pas encore été fait, il faudra mettre en place les dispositifs de sécurisation contre les actes de malveillance, préconisés par le rapport Altereo, G2C Environnement.

- *Le Périmètre de Protection Rapprochée*

Pour les raisons évoquées plus haut il ne paraît pas nécessaire de modifier ses contours.
Lors de la DUP de 1992 un certain nombre d'interdictions et réglementations ont été proposées, à savoir :

Interdictions :

- Ouverture de carrières et de gravières et excavations de toutes sortes (étang, mare, bassin de rétention, nouveaux fossés ou canaux.
- Dépôts d'ordures ménagères, immondices, détritus et produits radioactifs et tous produits et matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux (épandage de boues de STEP, agroalimentaire, compost..).
- Puits ou forages d'infiltration.
- Nouveaux forages à l'exception du remplacement d'un ouvrage défectueux en zone non raccordable au réseau.
- Nouvelles installations de canalisations, réservoirs ou stokages d'hydrocarbures liquides ou gazeux, de produits chimiques et d'effluents industriels.
- Pacage d'animaux en troupeau et stockage ou épandage de fumier.
- Rejets d'eaux pluviales dans les canaux d'irrigation non étanches.
- Camping, caravaning.

Réglementations : constructions nouvelles équipées de système d'assainissement adapté si impossibilité de raccordement au réseau public et mise en conformité des maisons anciennes. Avis du CDH pour l'implantation d'installations classées susceptibles de rejet de substances interdites.
Ces interdictions et réglementations devraient être reprise dans le nouvel arrêté. Il est à noter que pour partie elles n'ont pas été complétement prises en compte à ce jour, ce qui implique d**es prescriptions à mettre en place pour respecter la DUP de 1992 et améliorer la protection :**
Assainissement : Poursuivre la densification et la réhabilitation du réseau d'assainissement et d'eau pluviale et parallèlement poursuivre le contrôle (SPANC) et la mise en conformité des assainissements autonomes et l'arrêt des rejets dans les canaux.
Activités artisanales ou industrielles : contrôler le respect des arrêtés préfectoraux pour les installations classées. Contrôler les conditions de stockage et de traitement des hydrocarbures et des produits chimiques, en particulier sur les stations d'essence et garages, mais également sur les exploitations agricoles. Les installations devront être conformes à la date de la DUP.
Agriculture : Dans les conditions actuelles de déprise agricole et de démarche de réduction des pesticides, un respect des bonnes pratiques en matière d'utilisation des phytosanitaires

devrait préserver la nappe d'une augmentation de la pollution diffuse. En revanche, un contrôle très strict et une sensibilisation des agriculteurs doivent être effectués sur les risques de déversements accidentels (réserves de carburant, produits d'entretien du matériel agricole, stockage de produits phytosanitaires) et la présence de dépôts sauvages, en particulier et en priorité, dans les zones susceptibles d'être inondées.
Ouvrages souterrains, canaux et fossés : Le fossé bordant la RN7 a été imperméabilisé au droit du PPR, en revanche le canal de la Durette n'est que partiellement revêtu ; il devra être étanchéifié, de manière prioritaire, sur sa portion ouest, incluse dans le PPI et le PPR. Tous les forages devront être inspectés, mis aux normes pour les ouvrages en activité, et rebouchés suivant les règles de l'art pour les ouvrages abandonnés. A cette occasion sera également vérifié la conformité des cuves de stockage.

- *Le Périmètre de Protection Éloignée*

Pour les mêmes raisons que celle évoquées pour le PPR, le PPE ne nécessite pas de modifications significatives. Néanmoins pour tenir compte d'une possible légère extension vers l'Ouest du cône d'influence et de la présence du canal PUY en bordure du Champ captant il est proposé une légère extension au Sud-Ouest du périmètre (voir Annexe).
Le PPE ne propose normalement que des réglementations mais un certain nombre d'interdictions visent surtout à la mise en application de la législation générale sur la protection des eaux souterraines. Elles concernent en particulier le rejet ou l'infiltration d'eaux de surface, l'assainissement et les dépôts sauvages
**Ces interdictions et réglementations impliquent :**
Assainissement : Contrôles SPANC sur les installations des particuliers, impliquant une mise en conformité, avec en particulier l'arrêt des rejets dans les puisards et les canaux non revêtus. Raccordement systématique au réseau pour les nouvelles constructions, si possible.
Activités artisanales ou industrielles : Contrôles du respect de la réglementation relative au stockage d'hydrocarbures et au traitement des eaux de ruissellement souillées ou susceptibles de l'être par ces mêmes hydrocarbures.
Agriculture : respect des bonnes pratiques agricoles en matière d'utilisation des phytosanitaires.
Ouvrages souterrains, canaux et fossés : L'imperméabilisation des fossés et le traitement ou rejet des eaux à l'aval hydrogéologique du champ captant pourraient être étendus, en amont, le long de la RN7. Les quelques forages agricoles recensés devront être contrôlés et mis aux normes et surtout les puisards et avaloirs encore présents en bordure de l'aéroport devront être mis hors d'usage et bouchés. L'imperméabilisation des canaux les plus éloignés (Hopital, Crillon) n'est pas forcément souhaitable car ils participent significativement à la réalimentation de la nappe. La distance qui les sépare du Champ captant laisse un délai d'intervention en cas de pollution accidentelle et ils peuvent être fermés en cas d'incident à l'amont.
En revanche, la gestion du pluvial et ses rejets directs dans ces canaux pose un problème et nécessite la réalisation d'un inventaire précis. Ce dernier devrait permettre la réalisation d'un plan d'action pour densifier le réseau là où c'est possible ou pour regrouper les écoulements, de préférence vers des bassins étanches avant déversement dans ces canaux. Ce dernier nécessite un passage sur un séparateur d'hydrocarbures. Ce type d'opération a déjà été réalisé pour l'aéroport et a fait l'objet de conventions avec les syndicats d'irrigants.
Les systèmes d'infiltration directe devraient être proscrits à l'amont du champ captant car vu la faible profondeur de la nappe, ils représentent un potentiel vecteur de pollution. Loin des

canaux et en l'absence de réseau pluvial, tout rejet dans le sol devrait faire l'objet d'un prétraitement adapté aux risques spécifiques du site.

## Systèmes d'alerte et plans d'intervention

La Durance et les canaux d'irrigation : Les pollutions actuelles et potentielles sur le bassin de la Durance sont relativement bien connues et de nombreuses actions sont actuellement entreprises dans le sens de la protection et de l'amélioration de la qualité des eaux de surface et souterraines. Plusieurs stations de contrôles existent en amont. En liaison avec le SMAVD, le grand Avignon devrait intégrer ce réseau d'alerte et participer à un réseau de partage d'information entre les principaux organismes concernés par la Durance (SEM, SCP, SIVOM, EDF, CEA). Les services de secours départementaux devraient également être informés de la nécessité de contacter immédiatement et directement le gestionnaire de la station et le Grand Avignon en cas d'accident proche de la Durance, susceptible d'engendrer une pollution.
Pour compléter le réseau et contrôler la partie aval du cours d'eau, une station de mesure en continue des paramètres physico-chimiques (pH, conductivité, turbidité) et de la présence d'hydrocarbures, devrait être installée, comme suggéré par Setec Hydratec, au niveau de la prise d'eau du canal de Crillon (5 km en amont du champ captant).

Réseau de surveillance de la nappe : Le suivi régulier de 3 piézomètres situés, au Sud entre la Durance et les forages du champ captant et au Nord et au Sud-Est, en limite du PPR est recommandé. Par ailleurs un réseau complet d'ouvrages devrait être présélectionné et apte à être utilisé, de manière totale ou partielle en cas de pollution avérée.
Bien évidemment le contrôle mensuel de la pollution PCE sur Mistral 7 devra se poursuivre tant que des teneurs supérieures à la norme seront observées à proximité du PPE.

Contrôles qualité à la station de pompage : 6 RP (analyse complète eau brute, incluant les hydrocarbures), 6 P1P2 (analyse complète après traitement) 30 P1 (analyse de routine, après traitement), 136 D1 (analyse de routine sur le réseau) et 4 D1D2 (analyses métaux et HAP sur le réseau) sont réalisées chaque année. En l'absence de risque particulier, ce programme de contrôle, qui correspond à la norme pour un champ captant de ce type, ne nécessite pas de modification. La mesure en continue de la turbidité devra se poursuivre.

Mise en place d'une structure d'alerte : Définir des procédures d'échanges d'information entre les services concernés et les actions à mener selon la nature et la localisation géographique et hydrogéologique (données de la modélisation) de la pollution.

Établissements à risque : Initier une étude de danger avec mise en place d'un plan de gestion d'une pollution potentielle. Le Centre INRA d'Avignon me paraît être concerné par une telle démarche.

Yves TRAVI



A N N E X E.  Extension PPE

