

Communauté d'Agglomération de la Provence Verte



SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES

**Phase 3 : Diagnostic du comportement des réseaux
et modélisation**




Janvier 2025

LE PROJET

Client	Communauté d'Agglomération de la Provence Verte
Projet	Schéma directeur d'assainissement des eaux usées
Intitulé du rapport	Phase 3 : Diagnostic du comportement des réseaux et modélisation

LES AUTEURS

	Cereg Territoires – 260 Avenue du Col de l'Ange 13420 Gémenos Tel: 04.42.32.32.65 - Fax: 04.42.32.32.66 www.cereg.com
--	--

Réf. Cereg - 2023-CT-000133

Id	Date	Etabli par	Vérfié par	Description des modifications / Evolutions
V1	09/12/2024	Maxime AUFFRET	Julien GONDELLON	Version initiale



TABLE DES MATIERES

A. CONSTRUCTION DU MODELE	7
A.I. PRINCIPES GÉNÉRAUX.....	8
A.I.1. Méthode de calcul.....	8
A.I.2. Code de calcul utilisé.....	9
A.I.3. Limites de la modélisation.....	10
A.II. CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE	11
A.II.1. Réseaux modélisés	11
A.II.2. Postes de relevages	11
A.II.3. Évaluation de la démographie et des bassins d’apports	13
A.III. CALAGE DU MODELE	15
A.III.1. Hypothèses retenues.....	15
A.III.2. Calage de temps sec	15
A.III.2.1. Définition des courbes de temps sec – Phase 2 – Analyse des mesures de la campagne de temps sec	18
A.III.2.2. Adaptation des courbes de temps sec pour la modélisation	20
A.III.2.3. Méthodologie de reproduction du débit journalier	22
A.III.3. Calage de temps de pluie	30
B. DIAGNOSTIC DES RESEAUX	35
B.I. PRINCIPES GENERAUX.....	36
B.I.1. Les scénarios de simulations	36
B.I.2. Principe de caractérisation.....	36
B.II. DIAGNOSTIC DE L’ETAT ACTUEL.....	38
B.II.1. Hypothèses retenues.....	38
B.II.2. Diagnostic du réseau pluvial.....	38
B.II.2.1. Réseau de la branche de Rayol :	40
B.II.2.2. Réseau de la branche Est :	42
B.II.2.3. Réseau de la branche Sud :	43
B.II.2.4. Réseau de la branche Batailloles :	44
B.II.2.5. Réseau de la branche Super-U :	46
B.II.2.6. Réseau de la branche Centre-ville :	47
B.II.2.7. Réseau de la branche de transfert :	48
C. MODÉLISATION DES AMÉNAGEMENTS	49
C.I. OBJECTIF DU PLU POUR HORIZON 2031	50
C.I.1. Modélisation de l’état « évolution démographique pour l’horizon 2031 »	53
C.I.1.1. Méthodologie	53
C.I.1.2. Résultats de modélisation – Etat 2031	53
C.I.2. Modélisation de l’état « évolution démographique pour l’horizon 2031 » avec aménagement.....	56

C.I.2.1.	Présentation des aménagements	56
C.I.2.2.	Présentation de l'impact des aménagements sur l'état démographique 2031	60
C.II.	OBJECTIF 2050 : EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE	62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Présentation des caractéristiques principales des postes de relevage	12
Tableau 2 : Projections démographiques des zones de développement	52

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Bassins d'apport définis pour l'injection de débits dans le modèle	14
Illustration 2 : Localisation des postes de relevage et des déversoirs d'orages	16
Illustration 3 : Localisation des points de mesures	17
Illustration 4 : Résultats de mesures – PT001- Meyronne	19
Illustration 5 : Résultats de mesures – PT002- Batailloles	19
Illustration 6 : Résultats de mesures – PT003- Super U (PR ZAC)	19
Illustration 7 : Résultats de mesures – PT005- Centre-ville)	20
Illustration 8 : Suppression du débit d'eaux claires parasites du débit mesuré au PT0004 - Rayol	21
Illustration 9 : Réseau de la branche du PM Rayol	22
Illustration 10 : Réseau modélisé sur le secteur "Rayol" et points d'injection du modèle	23
Illustration 11 : Comparaison entre la courbe de temps sec et le débit modélisé au point de mesures Rayol	24
Illustration 12 : Calage de temps sec sur le point PT0001 - Meyronnes	24
Illustration 13 : Calage de temps sec sur le point PT0002 - Batailloles	25
Illustration 14 : Calage de temps sec sur le point PT0003 – Super-U	25
Illustration 15 : Calage de temps sec sur le point PT0005 – Centre-ville	26
Illustration 16 : Calage de temps sec sur le point PT0006 - Sud	26
Illustration 17 : Calage de temps sec sur le point PT0007 - Est	26
Illustration 18 : Calage de temps sec sur poste de relevage Bras	27
Illustration 19 : Calage de temps sec sur poste de relevage Colbert	27
Illustration 20 : Calage de temps sec sur poste de relevage Collège	28
Illustration 21 : Calage de temps sec sur poste de relevage Perouas	28
Illustration 22 : Calage de temps sec sur poste de relevage Teysonnière	29
Illustration 23 : Observation de l'impact de la pluie sur le point de mesure Rayol pour la pluie du 21/07/2024	30
Illustration 24 : Calage de temps de pluie sur le point de mesure Rayol	31
Illustration 25 : Calage de temps de pluie sur le point PT0002 - Batailloles	32
Illustration 26 : Calage de temps de pluie sur le point PT0003 – Super-U	32

Illustration 27 : Calage de temps de pluie sur le point PT0005 – Centre-ville.....	33
Illustration 28 : Calage de temps de pluie sur le point PT0006 - Sud	33
Illustration 29 : Calage de temps de pluie sur le point PT0007 - Est	33
Illustration 30 : Les différents types d'écoulement dans le réseau	36
Illustration 31 : Principe du contrôle aval.....	37
Illustration 32 : Code couleur du diagnostic capacitair	37
Illustration 33 : Diagnostic du réseau actuel en état futur	39
Illustration 34 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Rayol.....	40
Illustration 35 : Diagnostic des réseaux en amont du poste de relevage Bras pour l'occurrence de pluie annuelle	41
Illustration 36 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Est.....	42
Illustration 37 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Sud.....	43
Illustration 38 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Batailloles	44
Illustration 39 : Comparaison nappe haute / nappe basse sur le PM Batailloles	45
Illustration 40 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Super-U	46
Illustration 41 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Centre-ville	47
Illustration 42 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche de transfert	48
Illustration 43 : Localisation des nouveaux points d'injection pour la représentation de l'évolution démographique	53
Illustration 44 : Diagnostic du réseau (non aménagé) pour l'hypothèse d'évolution démographique prévu pour 2031	54
Illustration 45 : Comparaison de la saturation des réseaux de l'état actuel et futur (démographique) 2031 – non aménagé	55
Illustration 46 : Localisation des recalibrages.....	56
Illustration 47 : Recalibrage du réseau de transfert en Ø600 mm	57
Illustration 48 : Recalibrage du réseau de transfert en Ø600 mm	58
Illustration 49 : Recalibrage du réseau de transfert en Ø600 mm	59
Illustration 50 : Comparaison de la saturation des réseaux en état actuel et futur aménagé	60
Illustration 51 : Diagnostic du réseau aménagé pour l'hypothèse d'évolution démographique prévu pour l'horizon 2031	61
Illustration 52 : Comparaison de la saturation des réseaux pour l'horizon 2050 en état actuel.....	62
Illustration 53 : Saturation de réseau de transfert en état actuel - Horizon 2050	63
Illustration 54 : Localisation des recalibrages.....	64
Illustration 55 : Comparaison de la saturation des réseaux avec l'état aménagé pour l'horizon 2050.....	65
Illustration 56 : Ecoulement dans la conduite de transfert en état aménagé - Horizon 2050	65
Illustration 57 : Diagnostic du réseau aménagé pour l'hypothèse d'évolution démographique prévu pour l'horizon 2050	66

PREAMBULE

La Communauté d'Agglomération de la Provence Verte compétente en matière d'assainissement, a missionné le bureau d'études Cereg afin de réaliser son schéma directeur d'assainissement des eaux usées de la commune de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume.

En effet, la commune met à jour son schéma directeur d'assainissement. Cette étude s'inscrit dans les problématiques actuelles de la commune en matière de traitement des eaux usées. Le réseau présente de manière générale une sensibilité aux précipitations et un net accroissement de la population.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude, qui doit se dérouler de la manière suivante :

- **Phase n°1** : *Recueil des données, reconnaissance des réseaux et ouvrages,*
- **Phase n°2** : *Campagnes de mesures et investigations de terrain,*
- **Phase n°3** : *Diagnostic du comportement des réseaux et modélisations,*
- **Phase n°4** : *Bilan de fonctionnement du système d'assainissement,*
- **Phase n°5** : *Schéma directeur et zonage de l'assainissement.*

Le présent document constitue le rapport du diagnostic de comportement des réseaux et de présentation des résultats de modélisation (phase n°3).

L'objet du présent rapport est de **présenter les résultats du modèle hydraulique permettant de reproduire le fonctionnement des réseaux d'eaux usées de temps sec et de temps de pluie**. Les dysfonctionnements mis en évidence par le modèle seront confrontés à la réalité du terrain et les aménagements proposés dans le programme d'action seront intégrés afin de vérifier leur cohérence et leur priorité.

Ici, la modélisation ne sera utilisée que pour confirmer un gain potentiel lié à des aménagements résultant d'une problématique hydraulique (réduction des débits, augmentation de la capacité, stockage, etc.). Les aménagements liés aux problématiques d'entretien ou d'encrassement ne pourront pas être représentés.

Il est nécessaire de persister dans l'identification et la suppression des entrées d'eaux claires parasites et l'étanchéification des réseaux qui constituent les bras de levier les plus efficaces pour résoudre les troubles actuels lors des épisodes pluvieux.

A. CONSTRUCTION DU MODELE



A.I. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Le diagnostic hydraulique du réseau d'eaux usées s'appuie sur une modélisation dont les grands principes sont explicités ci-dessous.

A.I.1. Méthode de calcul

Modélisation de temps sec

La première étape consiste au calage de temps sec. L'objectif est de pouvoir représenter le fonctionnement du réseau dans un état dit « Normal ». Cet état est défini à partir des campagnes de mesures réalisées dans le cadre du schéma directeur.

Le calage de temps sec s'organise en trois étapes :

- **Définition des apports** : Cette étape permet de définir les débits injectés dans la modélisation,
- **Définition des apports d'eaux claires parasites** : Cette étape permet de prendre en compte les observations de terrains et les contraintes apportées par une nappe affleurante ou par les connexions aux autres réseaux humides,
- **Comparaison avec les données de mesure** : Cette étape permettra de valider le calage de temps sec. Si le modèle permet de reproduire le fonctionnement observé, celui-ci est considéré comme calé.

Le calage de temps sec est la partie la plus importante de la modélisation, il permet de valider son fonctionnement et son utilisation pour modéliser le réseau. Mais cette modélisation n'est pas en mesure de représenter l'impact des événements pluvieux, c'est pourquoi il est nécessaire de réaliser un calage par temps de pluie.

Modélisation en temps de pluie

Cette seconde étape permet de valider l'utilisation du modèle pour la représentation de l'impact des événements pluvieux sur le réseau. Celle-ci se base également sur les mesures réalisées pour le schéma directeur.

Le calage par temps de pluie nécessite plusieurs étapes :

- **Récupération d'un évènement réel observé pendant la campagne de mesure**. L'impact de cet évènement doit être quantifiable sur l'ensemble des points,
- **Définition des surfaces actives** : Les surfaces actives sont représentées par des bassins versants dont la production est fixée à 100 % (toute l'eau de pluie est conservée), ces eaux sont ensuite injectées dans le réseau eaux usées afin de représenter ces infiltrations.

Les surfaces actives sont estimées à partir des observations de terrain et des défauts observés lors de la campagne de repérage,

- **Comparaison avec les données de mesure** : De même que pour le calage de temps sec, cette étape permet de vérifier la capacité de la modélisation à représenter un fonctionnement réel en temps de pluie.

Suite au calage de temps de pluie, la modélisation sera en mesure de représenter le fonctionnement du réseau pour des pluies d'occurrences définies.

A.I.2. Code de calcul utilisé

Le diagnostic hydraulique du fonctionnement du réseau a été mené par modélisation hydraulique, à l'aide du logiciel de modélisation 1D : **PCSWMM**.

PCSWMM est un logiciel de **modélisation hydraulique** couplant, sous une même interface, à la fois : **une base de données, une modélisation hydrologique et hydraulique et un rendu SIG**.

Plus précisément, il possède les particularités suivantes :

- Il intègre un modèle **de simulation hydraulique complet** par résolution des équations 1D de Barré de Saint Venant, permettant une représentation des écoulements en régime transitoire en surface libre et/ou en charge (rivières et/ou systèmes d'assainissement),
- L'outil permet la **simulation des eaux usées** ainsi que **des eaux pluviales**, pouvant ainsi représenter tous les types de systèmes (séparatifs et/ou unitaires),
- Le logiciel comprend **un module de simulation de la pollution**, permettant d'obtenir des pollutogrammes en chaque point du système (enterré et/ou superficiel),
- L'ensemble des **ouvrages hydrauliques** susceptibles d'être rencontrés ou créés dans un système peuvent être pris en compte de **manière dynamique** (règles de contrôle) dans la modélisation y compris :
 - Les interconnexions avec des ouvrages à surface libre de types canaux, fossés, rues, rivières...,
 - Les bassins de rétention et d'infiltration,
 - Les pompes (postes de refoulement...),
 - Les déversoirs,
 - Les vannes,
- Tous les **types d'exutoires** sont possibles : chutes libres ou avec contraintes aval de tout type (niveau fixe, (type de régime d'écoulement, marée), ou variable dans le temps selon une courbe),
- La **qualité de sortie des résultats et des données** permet un **rendu SIG** aisément **exploitable, dynamique et didactique** permettant notamment de faire apparaître les éventuelles insuffisances du système ou toute autre information pertinente :
 - Vue en plan représentant le diagnostic des réseaux (quantité et/ou qualité),
 - Cartographie des champs d'inondation,
 - Profils en long du réseau,
 - Informations rattachées aux différents éléments du système (conduites, regards, postes de refoulement, exutoires, vannes...),
 - Visualisation avec Google Earth (vue 2D et 3D du système).

A.I.3. Limites de la modélisation

La modélisation ne pourra pas représenter plusieurs phénomènes :

- **Encrassement des réseaux** : événement ponctuel non quantifiable,
- **Niveau de nappe haute** : La quantité d'eau infiltrée dans le réseau n'est pas mesurable, cela fausse les mesures et sature les postes de relevage,
- **Phénomènes de ressuyage** : il n'existe pas de moyen pour mesurer l'effet d'une pluie sur la nappe et enfin sur le réseau,
- **Consommation domestique précise** : Il est difficilement possible de quantifier le rejet précis à chaque habitation de la commune. Cela demande une quantité de données très importante et l'installation de points de mesures sur l'ensemble du réseau,
- **Localisation des débordements et mise en charge des réseaux (saturation > 100 %)** : Il est difficile d'évaluer les points de débordements ou de mise en charge du réseau. Par défaut, seuls les points identifiés comme « scellés » ou « enterrés/enrobés » seront capables de se mettre en charge. Autrement une valeur seuil de 2 mCE (0,2 bar) sera appliquée avant débordement du réseau.

La mise en charge du réseau se caractérise par une saturation totale de la canalisation et par une mise « sous pression » du réseau saturé. La saturation du réseau correspond au seuil de remplissage de la canalisation

- **Casse du réseau** : La modélisation ne sera pas en mesure de localiser les points de casse du réseau, cela dépend de l'état et l'âge de la canalisation.

A.II. CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

A.II.1. Réseaux modélisés

Dans le cadre de la modélisation, il n'est pas possible de représenter les réseaux jusqu'au branchement. En effet, aucune donnée, à présent, ne permet de représenter assez finement la répartition démographique et la consommation réelle et précise de chaque personne et les apports associés. De plus, il est impossible de modéliser le fonctionnement à si petite échelle sans un nombre de points de mesures très conséquents. Représenter ces effets, ou essayer de les représenter, revient à ajouter des erreurs et incertitudes dans le modèle.

Afin de se prémunir de ces incertitudes, les branches non essentielles au fonctionnement du réseau n'ont pas été représentées. Ces branches ont d'abord été identifiées à partir de la longueur cumulée des réseaux. Un réseau cumulant moins que 100 mètres linéaires ne sera pas représenté.

Ensuite, en fonction du nombre de bâtiments connectés et de sa proximité avec le réseau principal, si une branche connecte moins de 5 bâtiments, elle ne sera pas représentée.

A.II.2. Postes de relevages

La modélisation permet également de représenter le fonctionnement des postes de relevage. Cette donnée supplémentaire permettra un calage plus fin du modèle en temps sec.

L'ensemble des postes modélisés et les débits associés sont présentés dans le tableau page suivante :

Nom	Contraintes amont				Caractéristiques de l'ouvrage				Caractéristiques du réseau aval		Déversoir d'orage		Equipements et télésurveillance	
	Estimation du nombre d'habitants raccordés	Classe de charge amont	Charge équivalente hydraulique, hors ECP (m ³ /j)	Quartiers desservis	Bâche		Système de refoulement		Réseau de refoulement	Linéaire de refoulement (ml)	Présence	Localisation	Télésurveillance	Autres équipements
					Surface (m ²)	Matériau	Nombre de pompes	Débit des pompes (m ³ /h)						
PR de la Meryonne	13 145	> 10 000 EH	1 709	Totalité de la commune à l'exception du quartier de l'Enclos	10,8	Béton	2	200	350 mm Fonte	730	Oui	Regard amont	S550	Aucun
PR de Bras	2 295	< 10 000 EH	298	Quartiers Rayol, lotissement des Hauts de Clastres et lotissement Saint Jean	4,4	Béton	2	30	100 mm Fonte	660	Non	-	S550	Aucun
PR du College	315	< 2 000 EH	41	Quartier des Bartarvelles (sauf collège) et petite zone commerciale en face du stade d'athlétisme	2,3	Plastique	2	20	75 mm PVC	200	Non	-	S550	Aucun
PR de Colbert	215	< 2 000 EH	28	Hameau de Colbert ainsi que du quartier Raynouard	1,7	Plastique	2	30	110 mm PVC	560	Non	-	S550	Aucun
PR de super U	1 625	< 2 000 EH	211	Zone Artisanale et en particulier le Super U et le du Mac Donalds	2,5	Plastique	2	30	115 mm PVC	420	Non	-	S4W	Ballon anti bellier
PR Teysonniere	30	< 200 EH	4	Quelques habitations individuelles de la partie ouest du chemin de la Teysonnière	0,8	Plastique	2	3	50 PVC	115	Non	-	S550	Aucun
PR du Défend	50	< 200 EH	7	Quelques habitations individuelles du quartier du Défend	2,0	Plastique	2	9	63 mm PEHD	130	Non	-	S510	Aucun
PR Saint Jean	25	< 200 EH	3	Quelques habitations individuelles du hameau de Saint Jean	0,8	Plastique	2	8	160 mm PVC	20	Non	-	S550	Aucun
PR Ecole Jean Jaures	35	< 200 EH	5	Collecte les eaux usées de l'école et de la cantine	1,8	Béton	2	20	50 mm PVC	115	Non	-	S4W	Aucun
PR Nunez	25	< 200 EH	3	Quelques habitations individuelles du chemin des Fontaines	0,8	Plastique	2	3	63 mm PEHD	160	Oui	Dans le PR	S550	Clapet anti retour
PR de Peyrouas	380	< 2 000 EH	49	Hameau de Peyrouas et Centre de Secours	1,3	Plastique	2	18	80 mm PVC	480	Non	-	S4W	Aucun

Tableau 1 : Présentation des caractéristiques principales des postes de relevage

Les débits sont issus des études réalisées en amont et pendant la phase 1 du SDAEU.

A.II.3. Évaluation de la démographie et des bassins d'apports

Afin de représenter au mieux la répartition démographique sur la commune, plusieurs données sont utilisées :

- **Carroyage INSEE 1km ;**
- **BD TOPO de l'IGN :** Couche bâtiments.

Cette analyse est organisée en plusieurs étapes :

1. Identification des bâtiments d'habitation : La base de données TOPO de l'IGN contient une couche bâtiment couvrant l'ensemble du territoire communal. Cette couche, presque exhaustive, détaille l'ensemble des bâtiments en plusieurs catégories, dont « résidentiel ». Cette couche contient également un champ « hauteur ».

À partir de cette donnée, nous pouvons donc estimer une surface habitable par bâtiments d'habitation prenant en compte la surface du bâtiment et le nombre d'étages (via la hauteur) ;

2. Croisement de la surface habitable avec le Carroyage INSEE : Le carroyage INSEE donne un nombre d'habitants au km², or, pour les besoins de la modélisation, une représentation plus fine est nécessaire.

En croisant la surface habitable cumulée des habitations avec le carreau INSEE correspondant, nous pouvons obtenir un nombre d'habitants par m² habitable ;

3. Report du ratio hab/m² (habitable) sur la couche bâtiment : Cette étape permet d'estimer un nombre d'habitants par logements identifiés ;
4. Découpage de bassin d'apport : sur la base des réseaux utilisés pour la modélisation, nous pouvons effectuer un découpage de bassin d'apport permettant d'estimer le nombre d'habitants connectés en amont de chaque branche du réseau. Le découpage de ces bassins est présenté dans la carte ci-dessous :



Communauté d'Agglomération Provence Verte
 Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
 Bassin d'apports définis pour l'injection dans le réseau

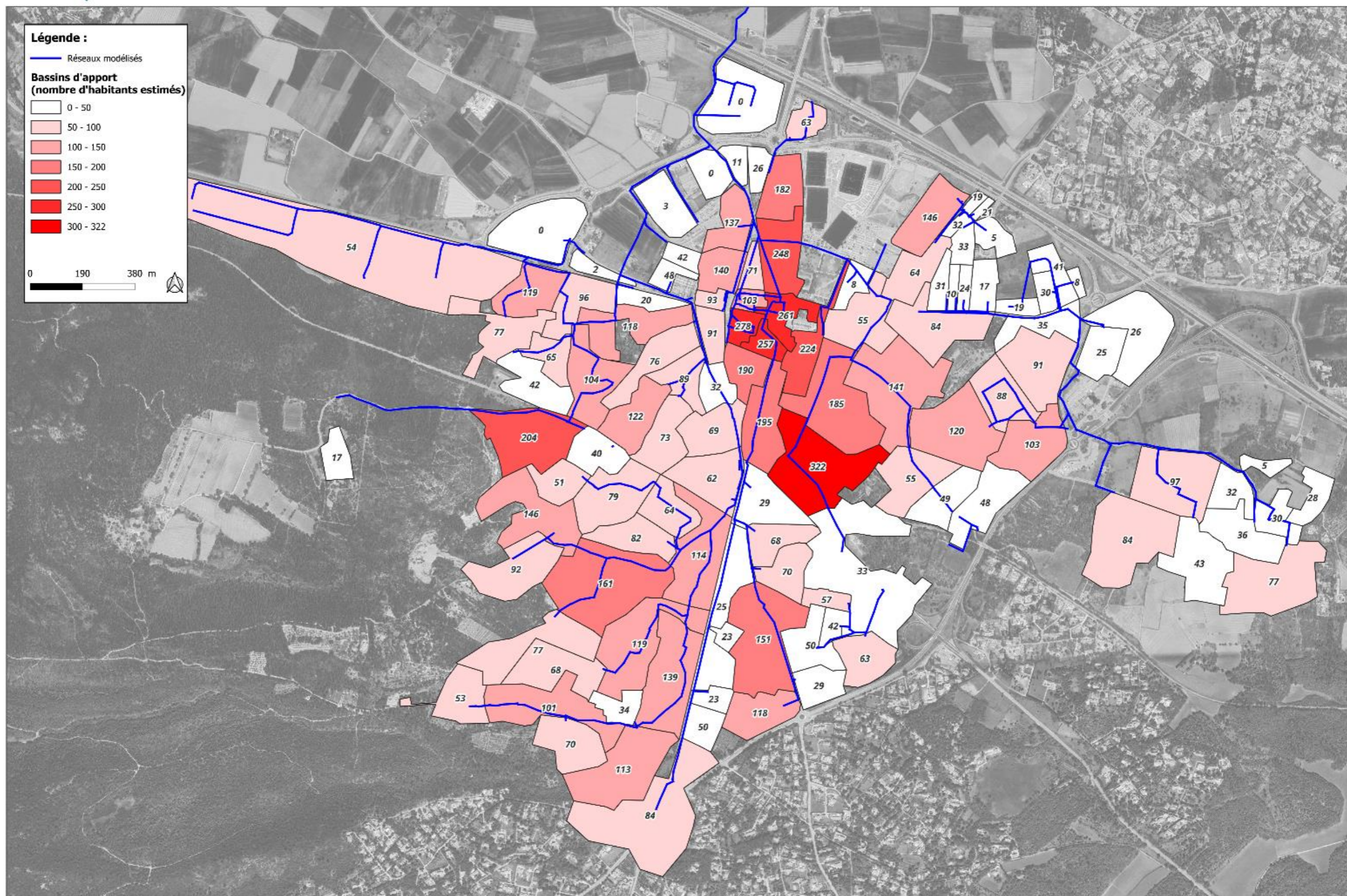


Illustration 1 : Bassins d'apport définis pour l'injection de débits dans le modèle

Ce découpage permet de créer des points d'injection sur l'ensemble du linéaire modéliser et de représenter plus finement le fonctionnement réel du réseau.

A.III. CALAGE DU MODELE

A.III.1. Hypothèses retenues

Dans un souci de faisabilité et de fiabilité, les hypothèses hydrauliques suivantes ont été retenues :

- Les axes secondaires non structurants et de petites tailles ne sont pas modélisés ;
- Les phénomènes de bouchons ou de fuites des réseaux ne sont pas modélisés. Le réseau est considéré comme entretenu ;
- Les coefficients de rugosité sont définis selon le matériau du tronçon ;

A.III.2. Calage de temps sec

Le calage de temps sec s'appuie sur l'ensemble des données de mesures enregistrées sur l'ensemble du réseau :

- Point de mesures installés lors des campagnes de mesures :
 - PT001 – Meyronne ;
 - PT002 – Batailloles ;
 - PT003 – PR Super-U ;
 - PT004 – Rayol ;
 - PT005 – Centre-ville ;
 - PT006 – Sud Saint-Maximin ;
 - PT007 – Est Saint-Maximin ;
- Données d'autosurveillance des différents postes de relevages :
 - PR Bras ;
 - PR Colbert ;
 - PR Collège ;
 - PR Ecole Jean Jaurès ;
 - PR Le Défend ;
 - PR Meyronne ;
 - PR Nunes ;
 - PR Perouas ;
 - PR Saint-Jean ;
 - PR Saint-Simon ;
 - PR Super-U ;
 - PR Teyssonnière ;
- Pluviomètre installé lors de la campagne de mesures ;
- Donnée d'autosurveillance du déversoir d'orage de Meyronnes.

Ces données permettent d'avoir une représentation du fonctionnement d'une grande partie du réseau. L'ensemble de ces points est situé sur les cartes en Illustration 2 et Illustration 3 pages suivantes.

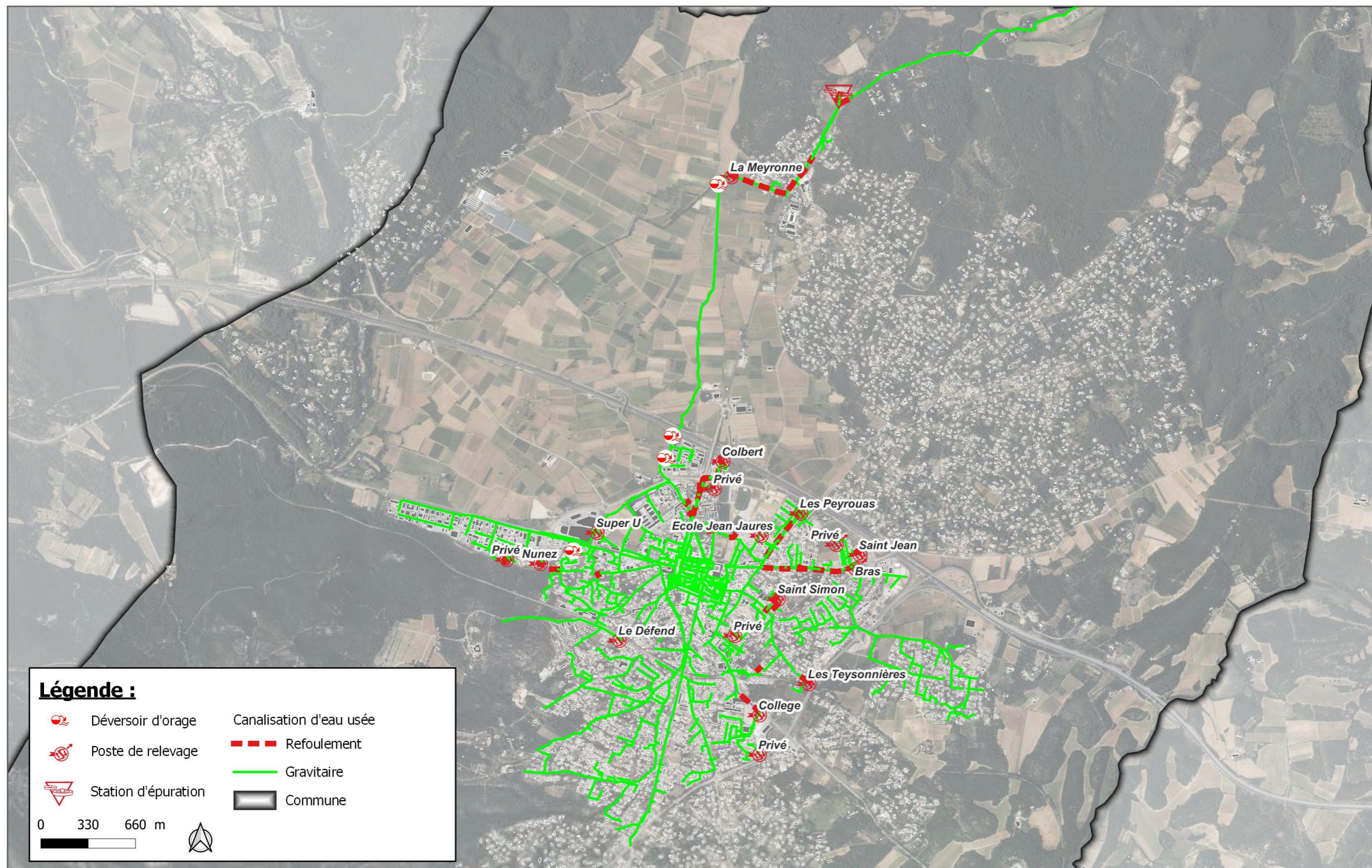


Illustration 2 : Localisation des postes de relevage et des déversoirs d'orages

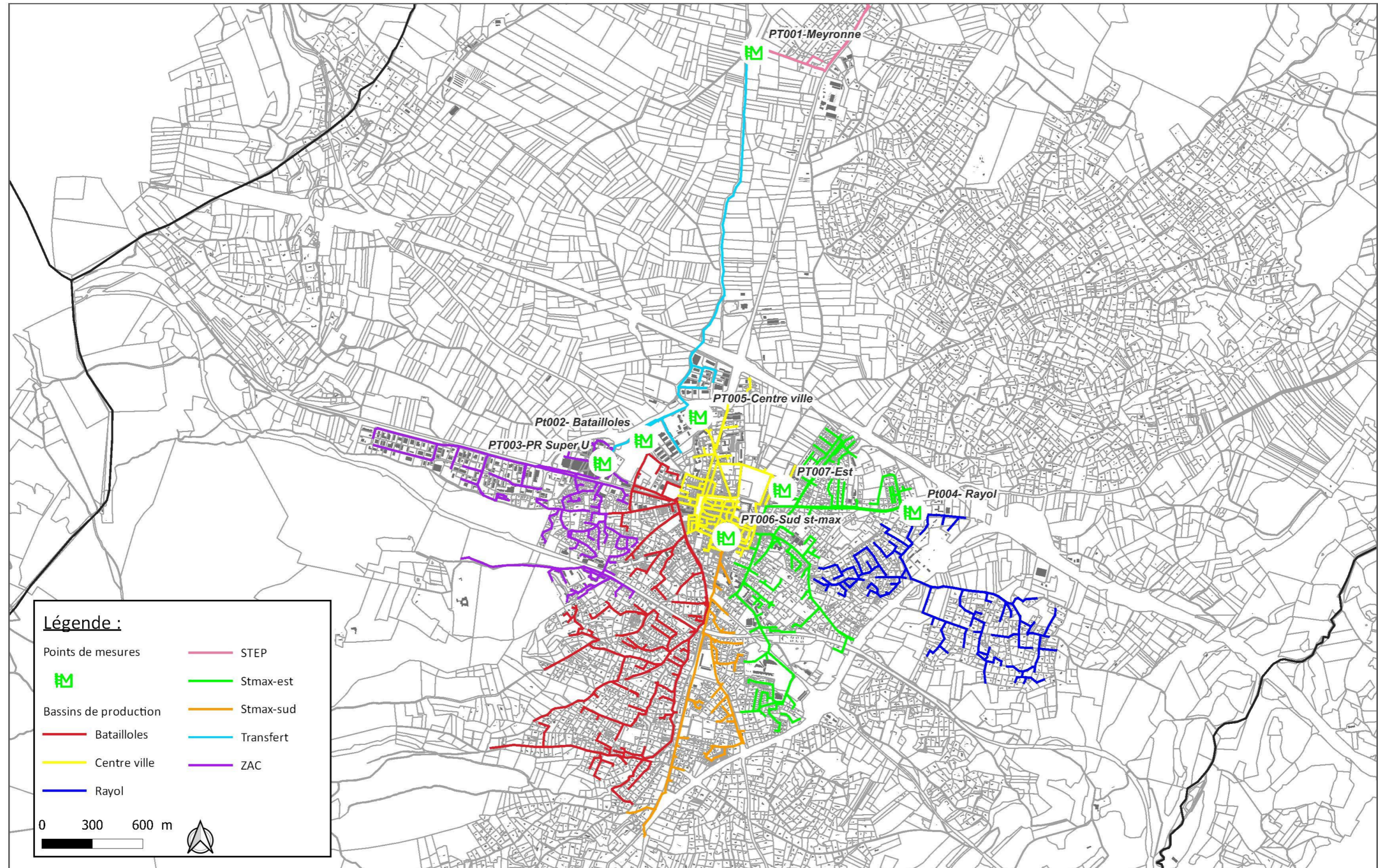
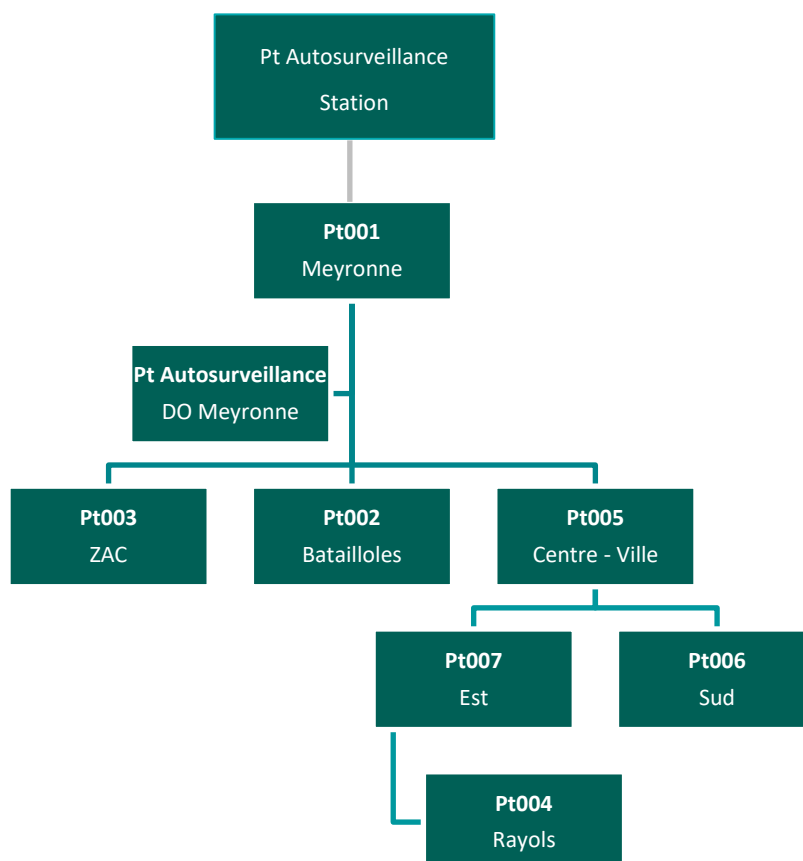


Illustration 3 : Localisation des points de mesures

Le graphique ci-dessous présente le synoptique simplifié la sectorisation des points de mesure :



Une analyse réalisée en phase 2 du Schéma Directeur d'Assainissement des Eaux Usées permet, à partir des données de mesures, de définir un débit de temps sec pour chaque branche équipée.

A.III.2.1. Définition des courbes de temps sec – Phase 2 – Analyse des mesures de la campagne de temps sec

À partir d'une analyse statistique horaire des débits sur la base des jours de temps sec, une courbe typique journalière de temps sec est reconstituée. Ce volume journalier observé de temps sec se compose des eaux usées strictes et des eaux claires parasites permanentes.

Le graphique ci-dessous présente les mesures réalisées ou acquises pendant la campagne de mesure avec :

- En fond orange : le volume réel observé lors de la campagne,
- La courbe orange : le volume typique journalier de temps sec,
- La droite bleue : le volume d'eaux claires parasites permanentes,
- Les bâtons bleu foncé : la pluviométrie.

Un extrait des résultats des courbes obtenues par les mesures Cereg est présenté ci-dessous. Il s'agit des points de mesures principaux suivants : Pt001 – Meyronne / Pt002 – Batailloles / Pt003 : ZAC (PR Super U) / Pt005 : Centre-ville.

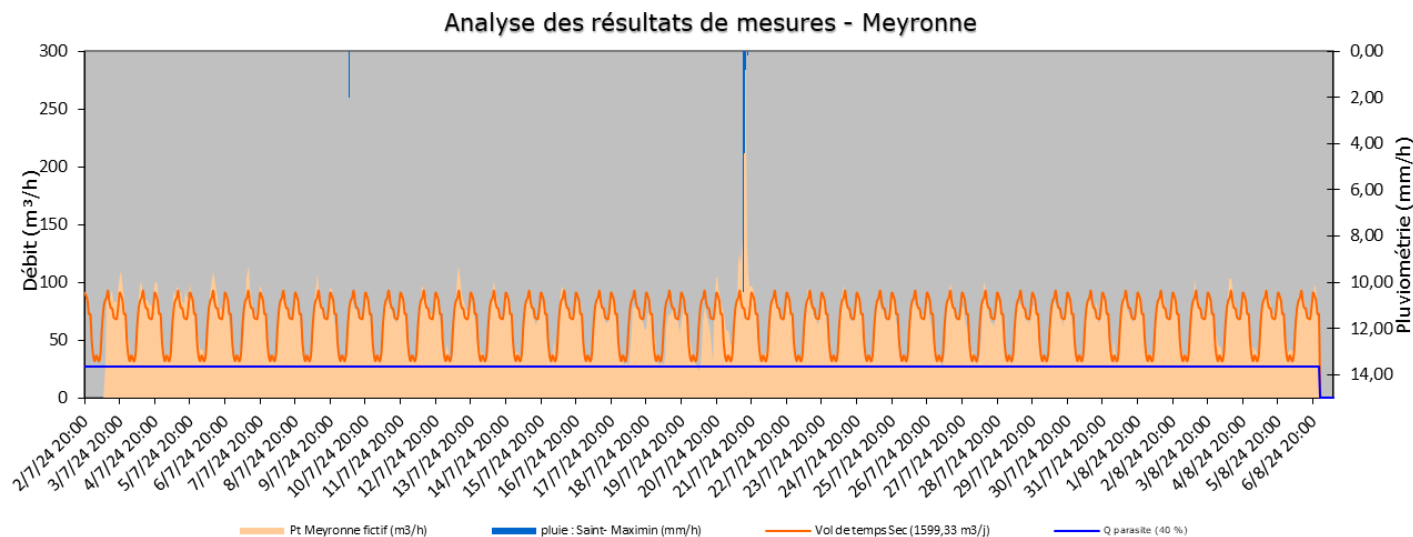


Illustration 4 : Résultats de mesures – PT001- Meyronne

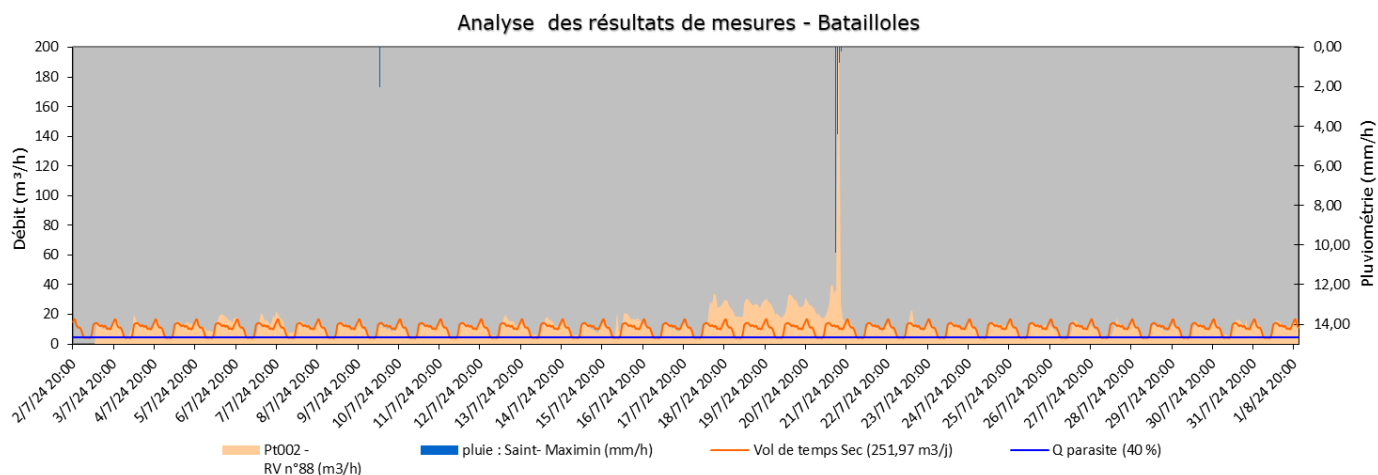


Illustration 5 : Résultats de mesures – PT002- Batailloles

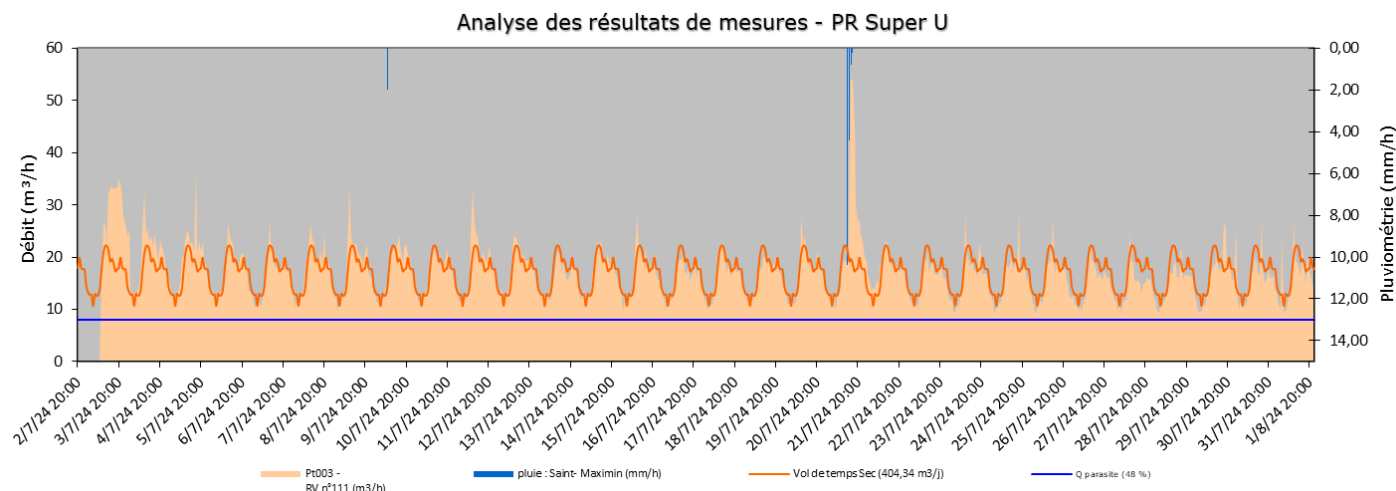


Illustration 6 : Résultats de mesures – PT003- Super U (PR ZAC)

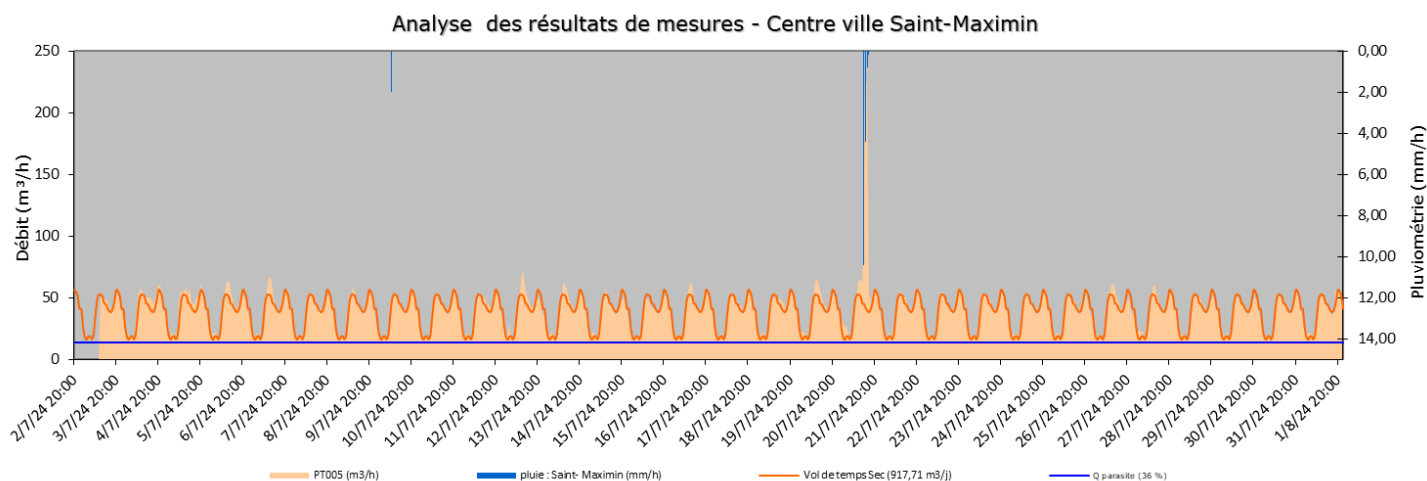


Illustration 7 : Résultats de mesures – PT005- Centre-ville)

De manière sectorielle :

- L'ensemble des points de mesures réagit de manière rapide et franche à l'épisode pluvieux capté,
- Absence de phénomène de ressuyage.

Les éléments et indicateurs à retenir de cette campagne de mesures sont les suivants :

- Le volume moyen journalier de temps sec de nappe basse en entrée de station d'épuration est de **1 630 m³/j, soit 10 800 EH. Cette valeur est donc inférieure à la capacité nominale de l'ouvrage. Elle en représente 68 % dans les conditions hydroclimatiques des mesures,**
- La courbe caractéristique du volume de temps sec est stable **avec un débit de nuit de l'ordre de 28 m³/h,**
- **Le volume journalier d'eaux usées strictes produit est 965 m³/j** pendant cette campagne de mesures, **soit 6 400 EH.**

En considérant la capacité hydraulique maximale de la station d'épuration à 2 400 m³/j, celle-ci fonctionne à 68 % de sa charge hydraulique en période de nappe basse en l'état actuel.

En complément, les mesures confirment une réponse immédiate des débits en cas de pluie.

Ces courbes de temps sec sont utilisées afin d'alimenter la modélisation hydraulique. Le calage devra montrer une réponse similaire à celle observée par les mesures.

A.III.2.2. Adaptation des courbes de temps sec pour la modélisation

Afin de reproduire un fonctionnement similaire au réel, les courbes de temps sec sont injectées au modèle en fonction des bassins d'apport identifiés à la section A.II.3 du rapport.

Chaque point d'injection est représenté par un regard auquel est attribué une courbe correspondant au point de mesures de la branche. Cette courbe sera le résultat de plusieurs opérations :

- Suppression du débit d'eaux claires parasites ;
- Division par le nombre d'habitants sur la branche ;
- Pour les branches ayant un point de mesure en amont (exemple : PT005 – Centre-ville), suppression des débits des branches en amont pour l'estimation du débit des branches non mesurées.

Le graphique en ci-dessous présente le passage du débit mesuré au débit d'eaux usées strict sur le PT0004 – Rayol :

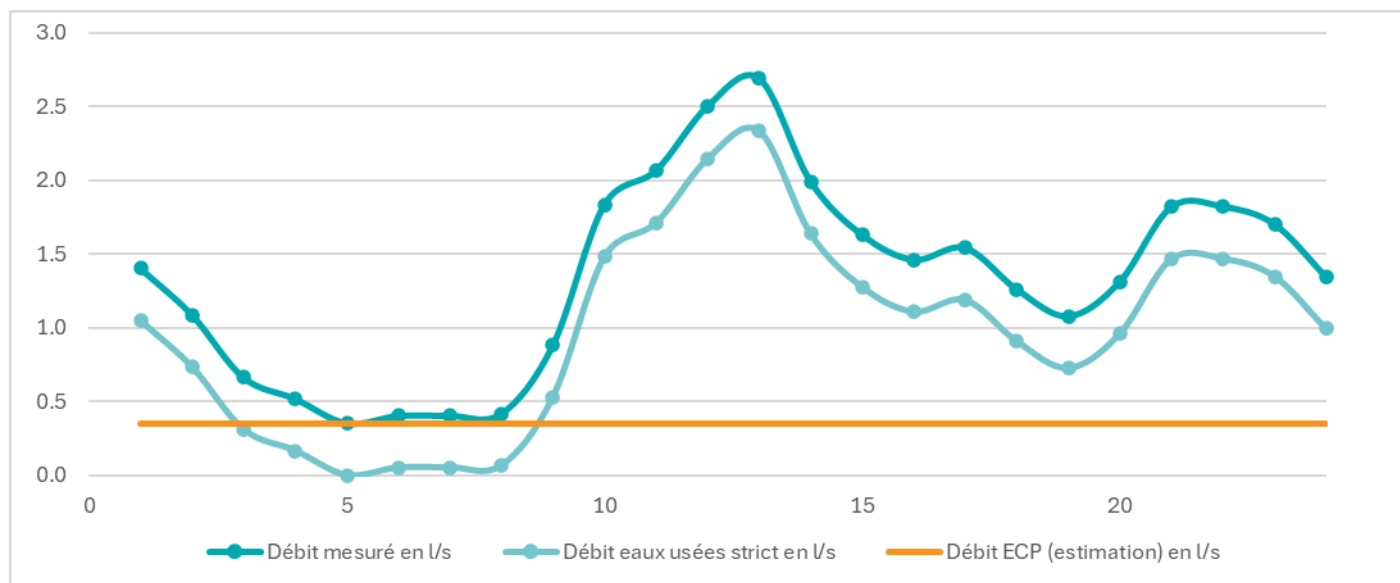


Illustration 8 : Suppression du débit d'eaux claires parasites du débit mesuré au PT0004 - Rayol

Sur la branche du PT0004 – Rayol, la population raccordée est estimée à 885 personnes, sur cette base, le débit journalier moyen est estimé à 97 l/j/hab et le débit d'eaux claires parasites est estimé à 1,3 m³/h.

A.III.2.3. Méthodologie de reproduction du débit journalier

PCSWMM permet d'injecter un hydrogramme directement dans un point (regard). Ce débit transitera alors dans le réseau. Un paramètre nommé « SCALEFACTOR » permet de définir **un facteur multiplicateur de la donnée entrante**, par exemple, si le débit injecté est de 10 l/s, avec un « SCALEFACTOR » de 2, le débit réellement injecté sera de 20 l/s.

Un autre paramètre nommé « BASEFLOW » permet de définir une **valeur de base injectée en tout temps dans le point (regard)**. Même exemple, si le débit injecté est de 10 l/s et le « BASEFLOW » de 3 l/s le débit final sera de 13 l/s.

Ces paramètres permettront de représenter la population raccordée (facteur d'échelle) et le débit d'eaux claires parasites (valeur de base).

Ci-dessous, un exemple de cette méthodologie appliquée au réseau de Rayol. Le réseau étudié est le suivant :

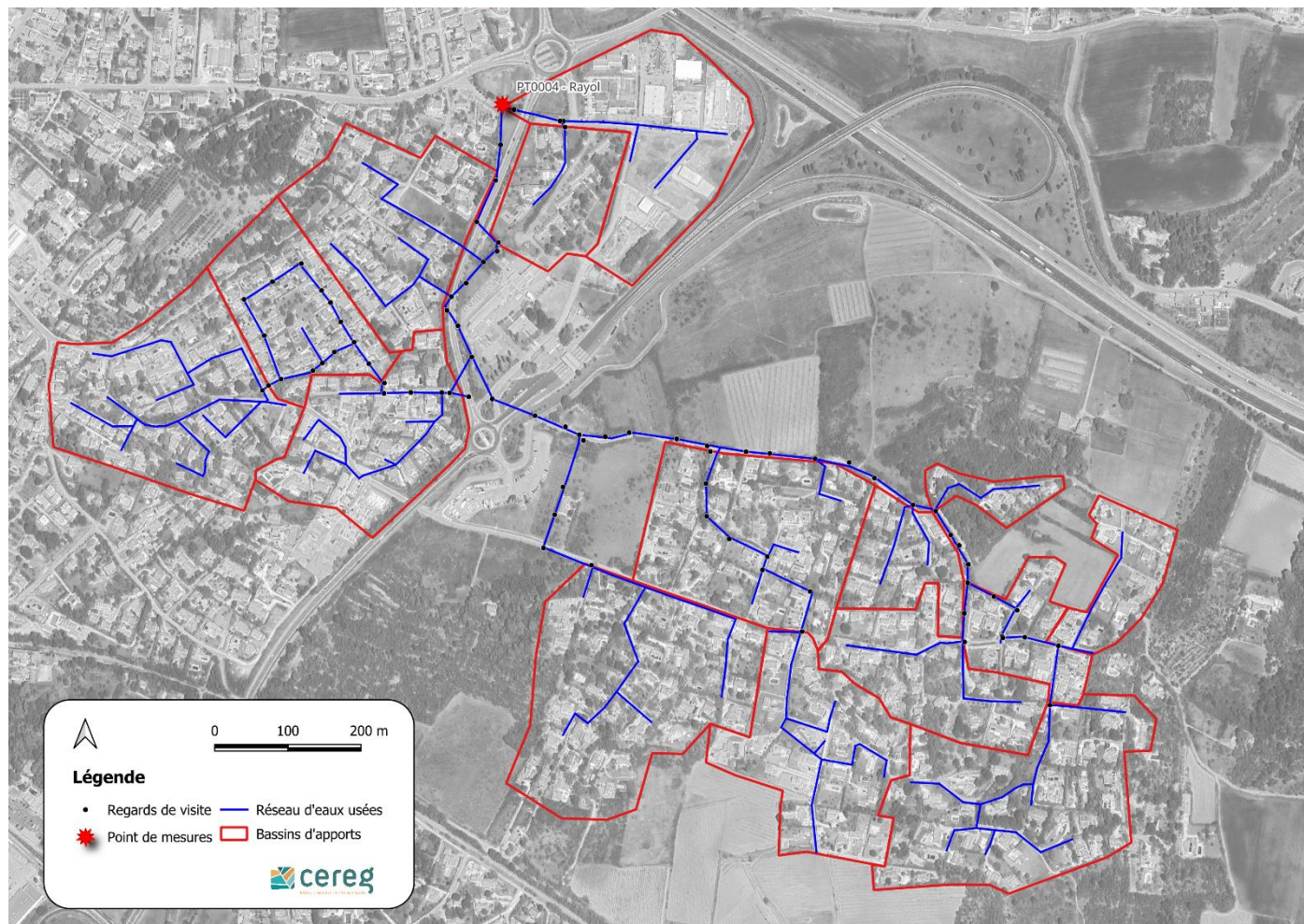


Illustration 9 : Réseau de la branche du PM Rayol

Les branches de ce réseau sont réduites sur la base des longueurs incrémentées (< 500 m linéaires captés environ) et sont reliées à un nombre d'habitants raccordés au réseau.

L'illustration suivante présente le réseau modélisé ainsi que les points d'injection avec leur population raccordée :

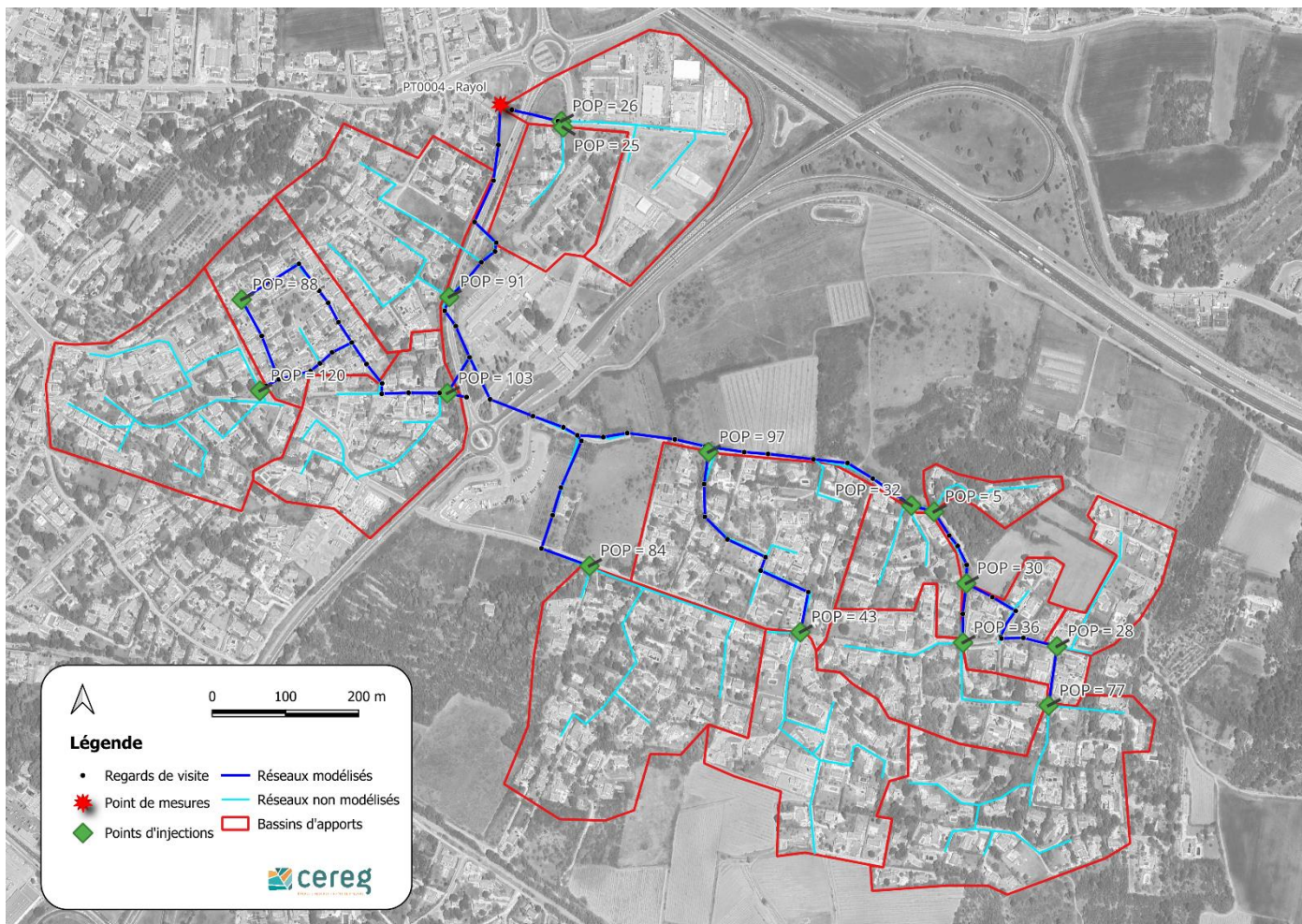


Illustration 10 : Réseau modélisé sur le secteur "Rayol" et points d'injection du modèle

La population totale raccordée jusqu'au point de mesures est évaluée à 885 habitants. (estimation via carroyage INSEE), cette valeur a été reportée sur les points d'injection en prenant compte de la répartition démographique définie via la méthode explicitée dans la section A.II.3.

L'hydrogramme défini lors de l'estimation de la courbe de temps sec est alors divisé par le nombre d'habitants et injecté sur les points présentés dans l'illustration Illustration 10 ci-dessus. Le facteur de charge de ce point est alors défini à la valeur de la population raccordée sur chaque point, ce qui permet de définir l'injection moyenne en chaque point.

En complément, l'étude de la courbe de temps sec a permis de définir un débit d'eaux claires parasites qui est injecté sous la forme de valeur de base sur chaque point.

Le graphique ci-dessous présente la comparaison entre le débit observé et le débit modélisé au point de mesure Rayol :

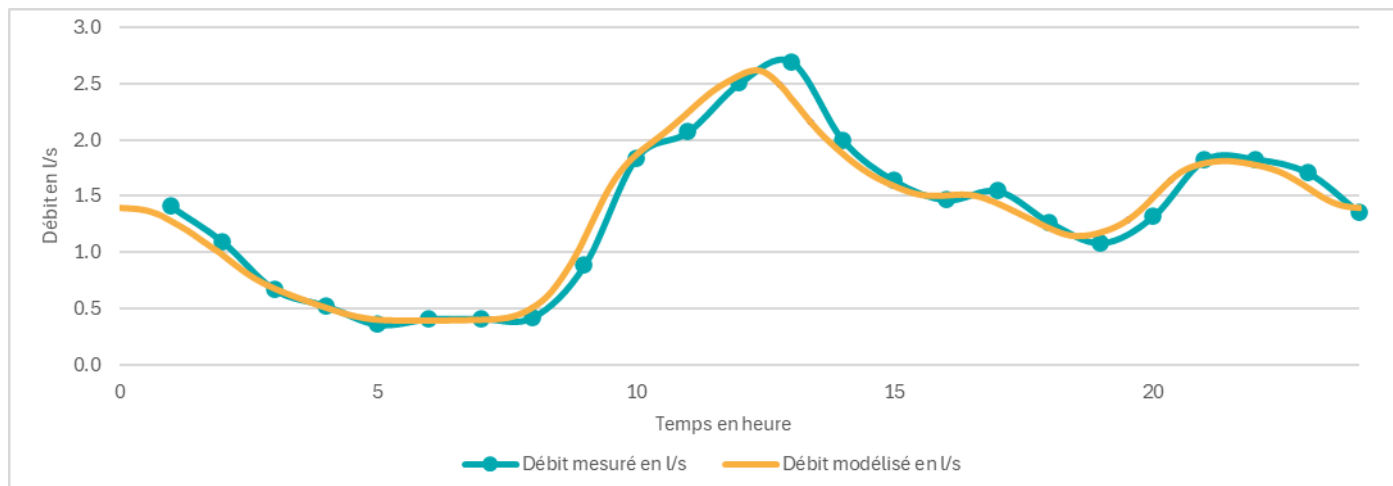


Illustration 11 : Comparaison entre la courbe de temps sec et le débit modélisé au point de mesures Rayol

Sur la base des éléments présentés ci-dessus et sur l'ensemble des éléments présentés ci-après, le calage de la modélisation hydraulique pour la représentation du réseau en condition de temps sec est validé.

Ci-dessous l'ensemble des courbes de temps sec et de pompage des postes de relevages comparées aux résultats de modélisation :

PT0001 – Meyronnes (poste de relevage)

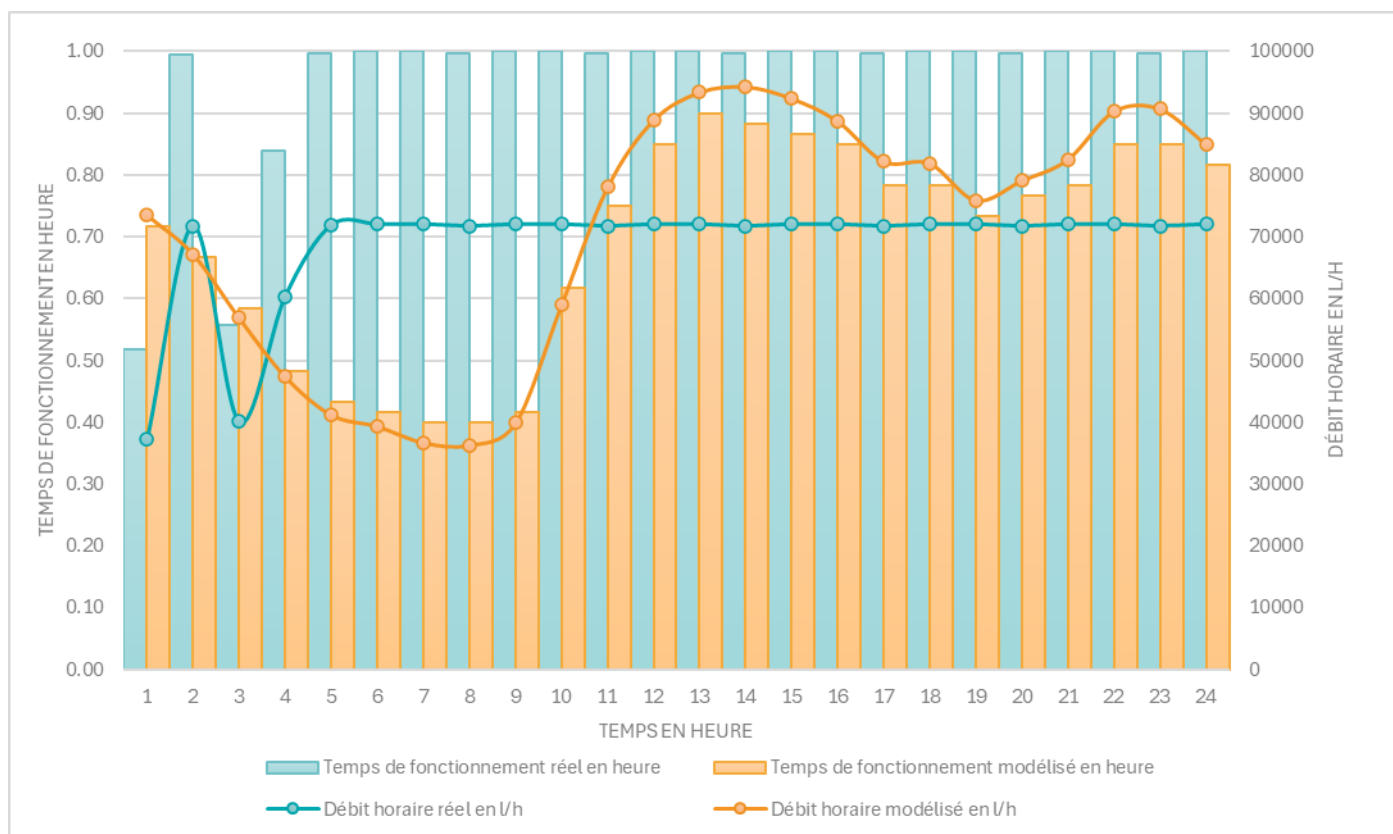


Illustration 12 : Calage de temps sec sur le point PT0001 - Meyronnes

PT0002 – Batailloles

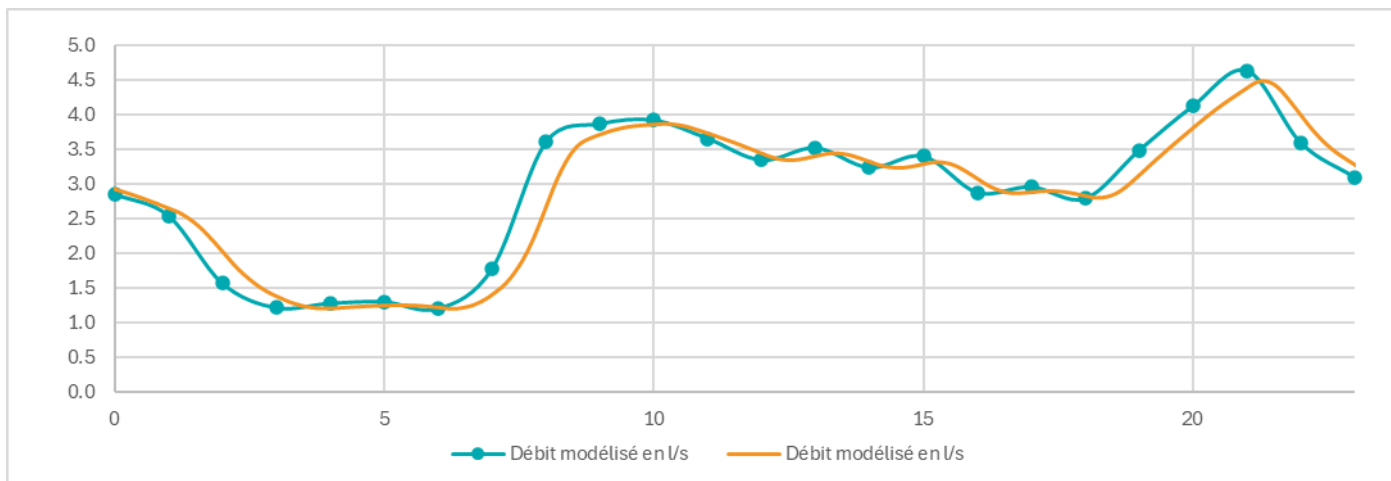


Illustration 13 : Calage de temps sec sur le point PT0002 - Batailloles

PT0003 – PR Super U (poste de relevage)

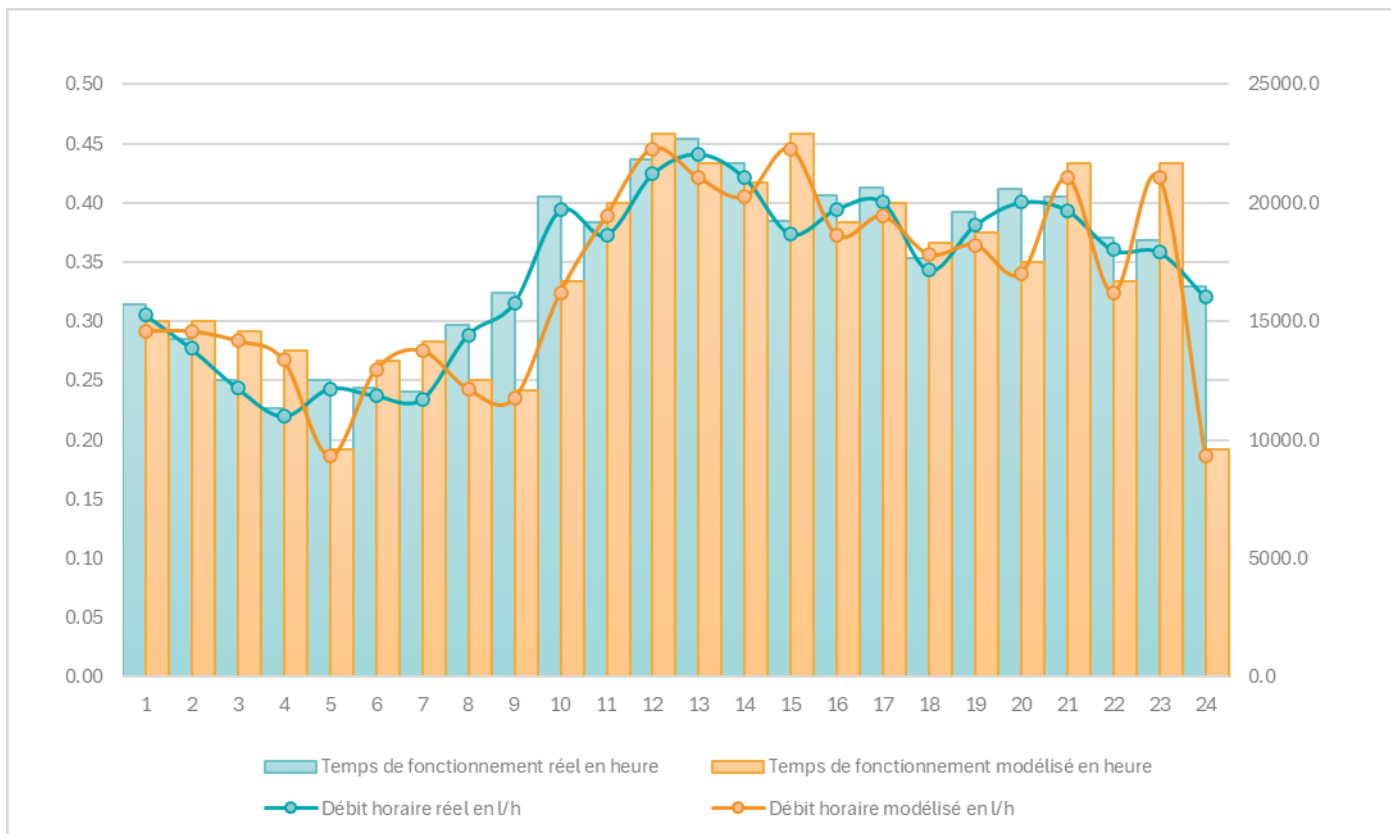


Illustration 14 : Calage de temps sec sur le point PT0003 – Super-U

PT0005 – Centre-ville de Saint-Maximin

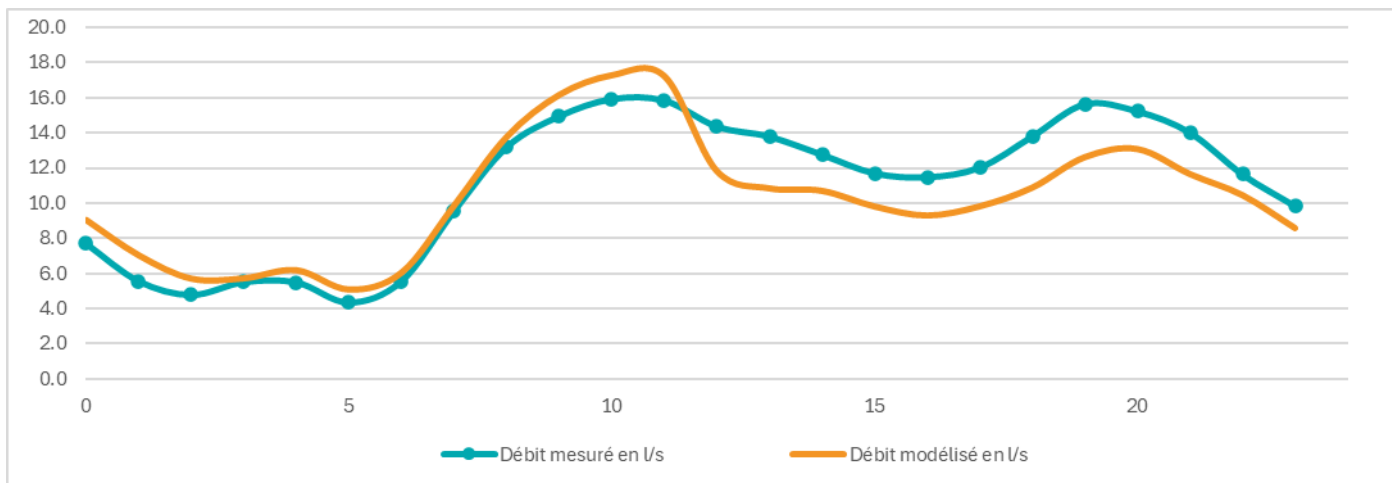


Illustration 15 : Calage de temps sec sur le point PT0005 – Centre-ville

PT0006 – Sud Saint-Maximin

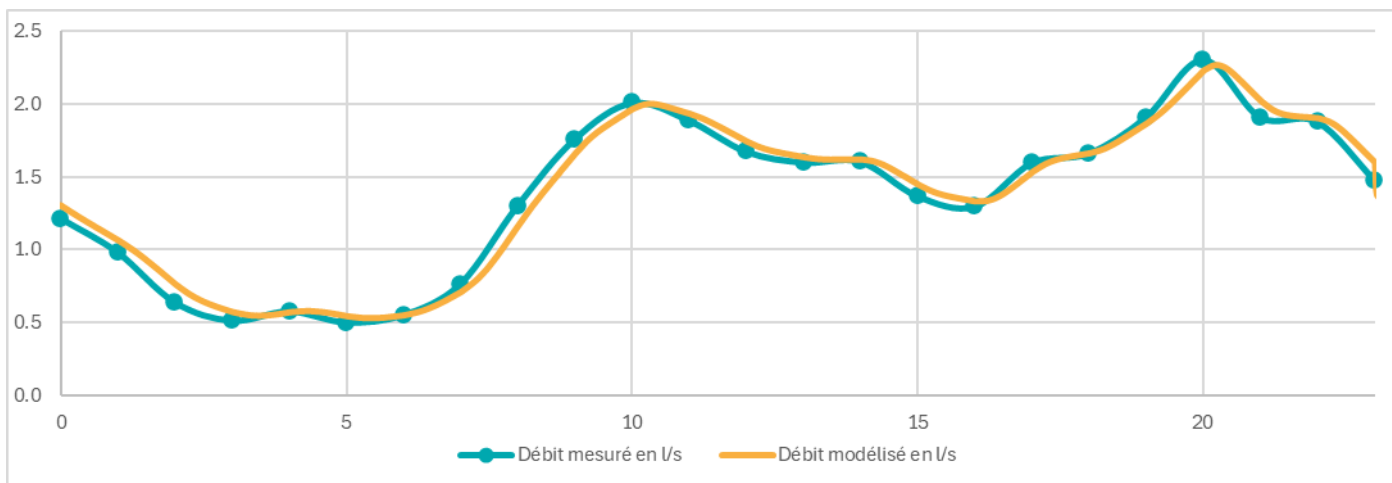


Illustration 16 : Calage de temps sec sur le point PT0006 - Sud

PT0007 – Est de Saint-Maximin

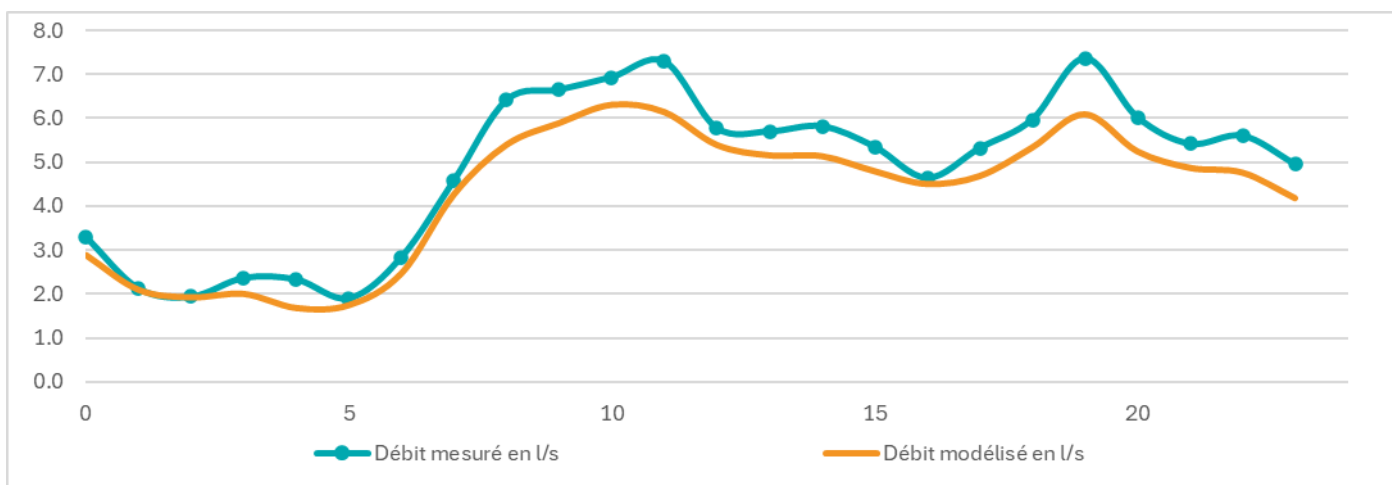


Illustration 17 : Calage de temps sec sur le point PT0007 - Est

Poste de relevage – Bras :

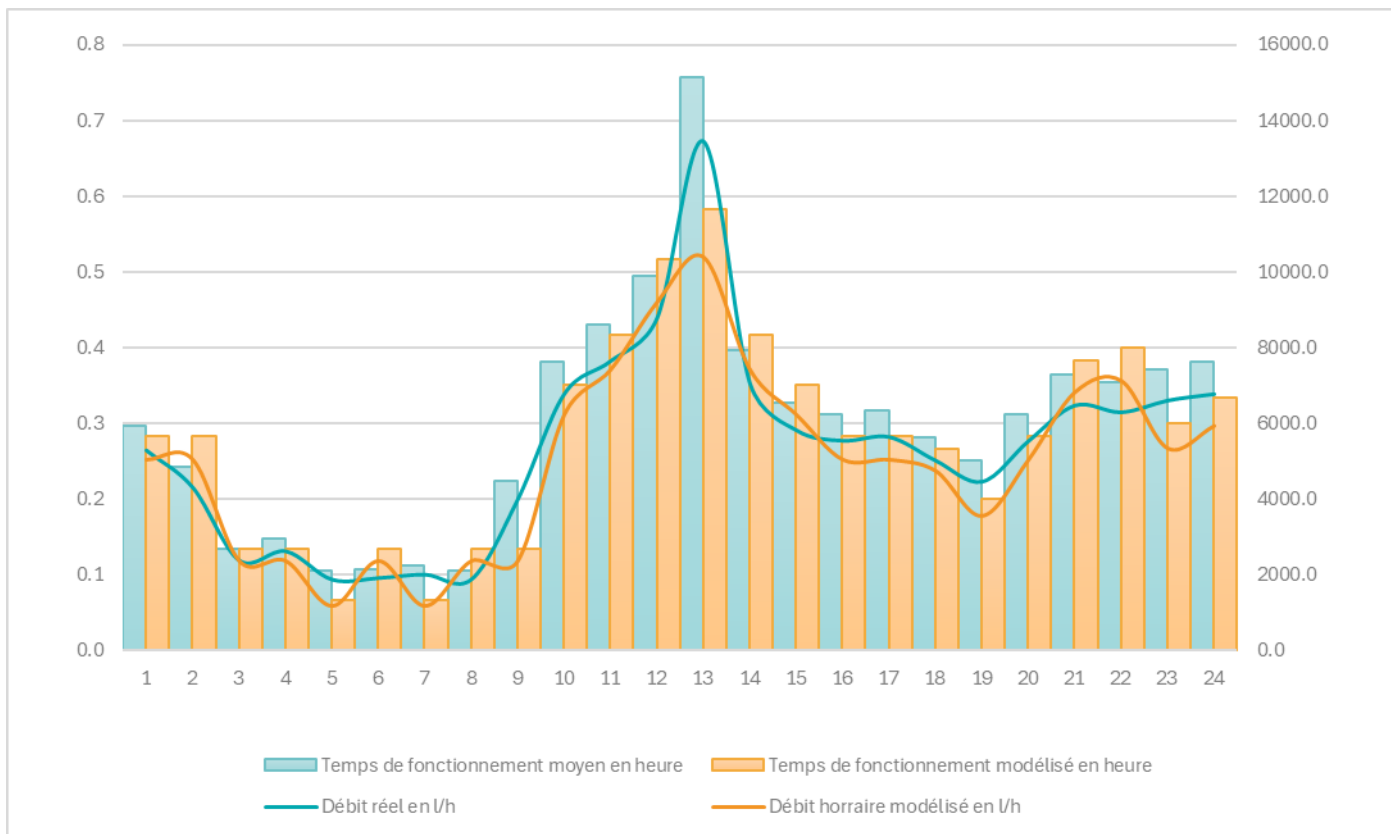


Illustration 18 : Calage de temps sec sur poste de relevage Bras

Poste de relevage – Colbert



Illustration 19 : Calage de temps sec sur poste de relevage Colbert

Poste de relevage – Collège

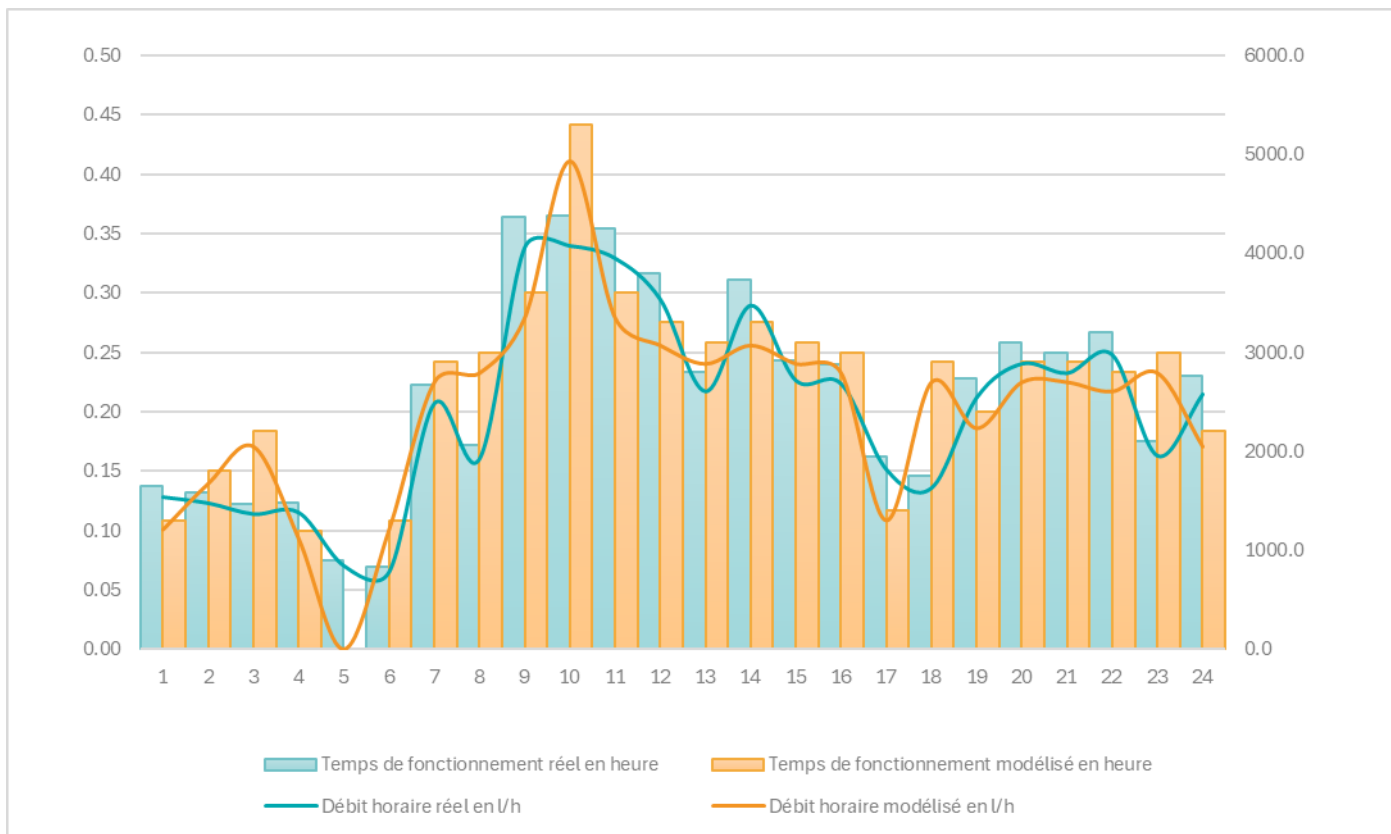


Illustration 20 : Calage de temps sec sur poste de relevage Collège

Poste de relevage – Perouas

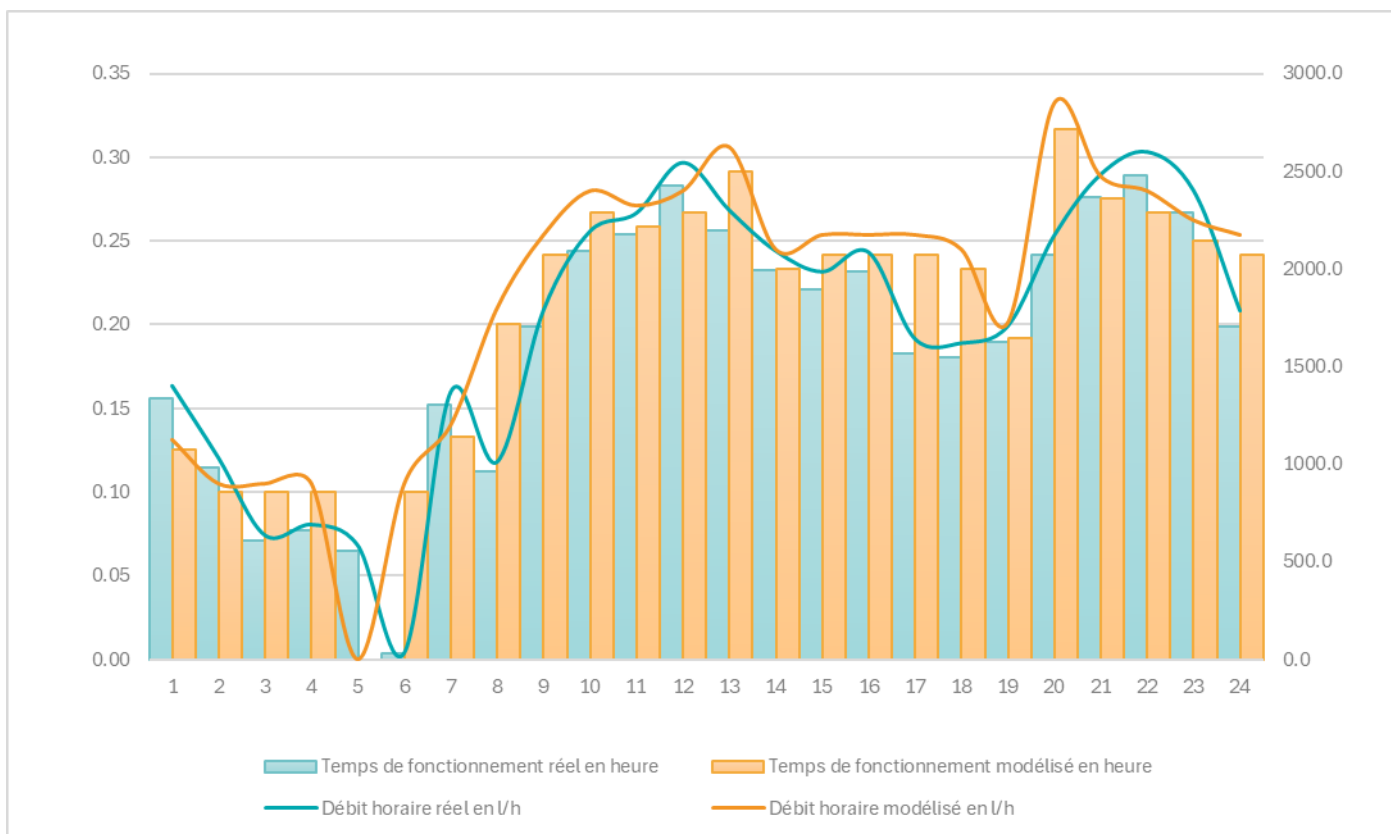


Illustration 21 : Calage de temps sec sur poste de relevage Perouas

Poste de relevage – Teysonnière

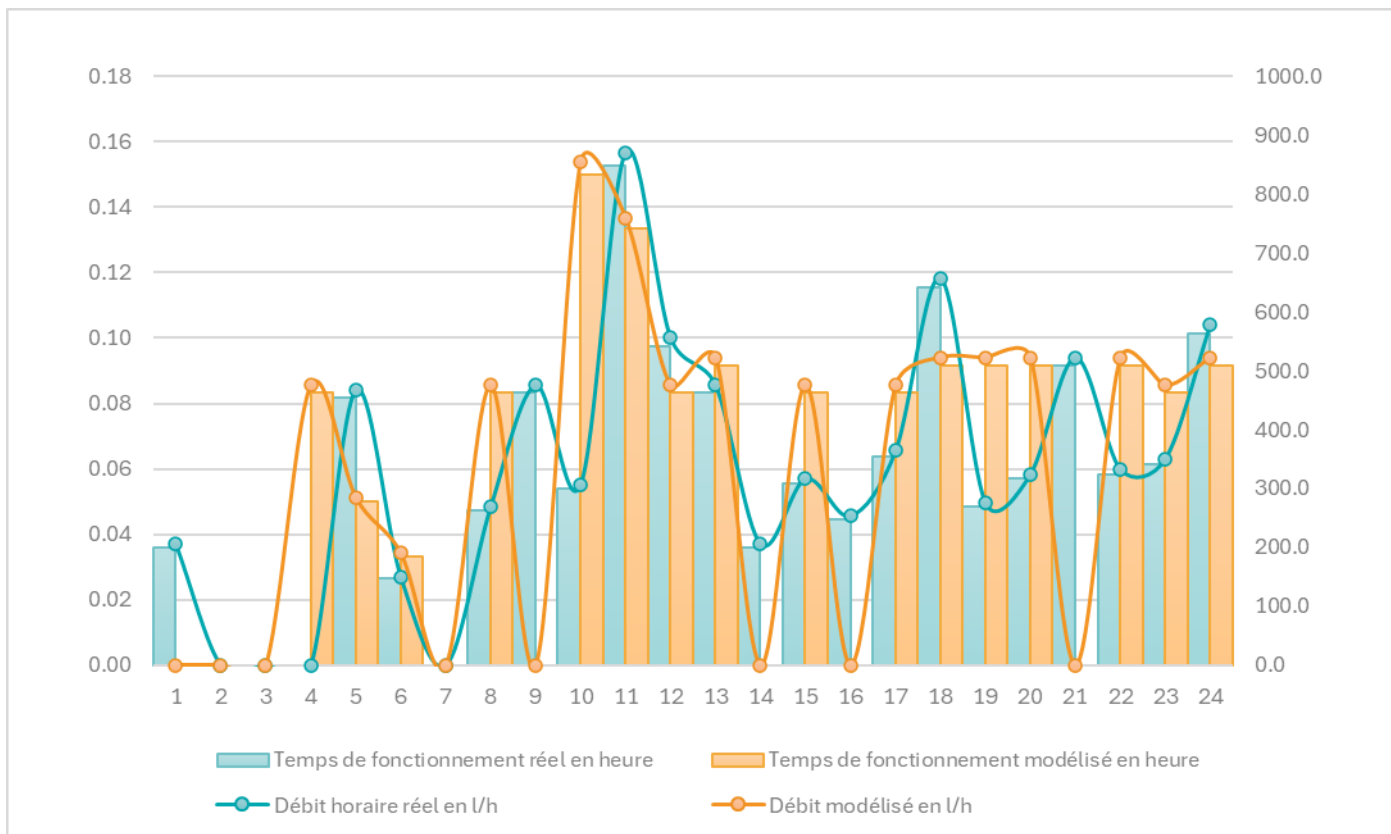


Illustration 22 : Calage de temps sec sur poste de relevage Teysonnière

A.III.3. Calage de temps de pluie

De la même manière que pour le calage de temps sec, le calage de temps de pluie s'appuie sur les observations réalisées lors de la campagne de mesures.

Sur la base des différences entre la courbe de temps sec et la courbe liée à l'événement pluvieux, il est possible d'évaluer un volume infiltré et de raccorder ce volume à une surface active.

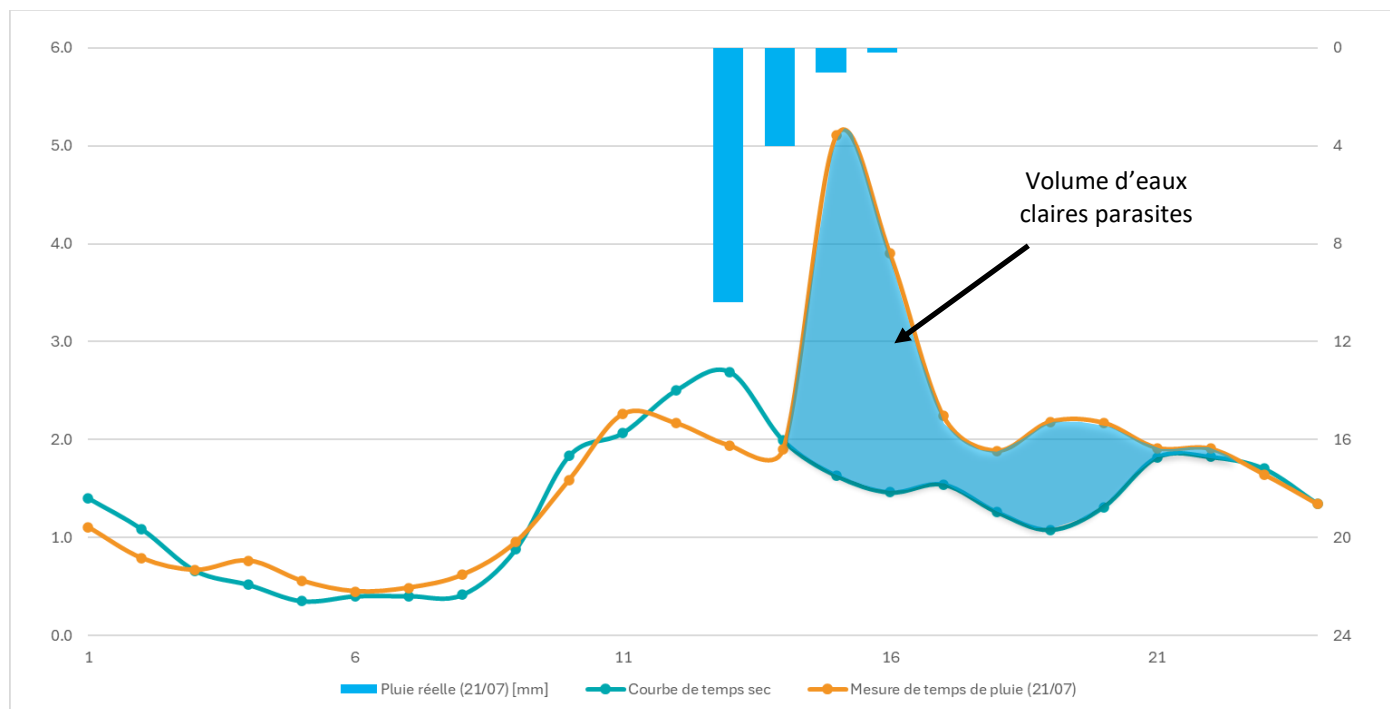


Illustration 23 : Observation de l'impact de la pluie sur le point de mesure Rayol pour la pluie du 21/07/2024

Cette valeur de surface active est indicative et permet seulement d'obtenir un ordre de grandeur. En effet, la pluie est ici considérée comme homogène sur l'ensemble du territoire, ce qui n'est pas le cas en réalité. Les surfaces actives ont été quantifiées dans le rapport de phase 2 du schéma directeur d'assainissement des eaux usées.

Lors du repérage des réseaux, des défauts ont été constatés et relevés, ceux-ci permettent d'identifier la localisation des sources d'infiltrations dans le réseau. Les données utilisées sont les suivantes :

- Tests de fumigation réalisés par la SAUR ;
- Tests de fumigation réalisés par Cereg ;
- Visites nocturnes réalisées par Cereg ;
- Défauts identifiés lors des campagnes de repérage ;

Le calage de temps de pluie se base sur l'évènement enregistré le 21/07/2024. Cette pluie est évaluée à un temps de retour mensuel avec un cumul de 15,6 mm en 2 heures.

La modélisation cherchera donc à reproduire les effets mesurés sur le réseau lors de la campagne de mesures réalisée lors de l'évènement pluvieux.

Le résultat du calage de temps de pluie sur le point de Rayol est visible ci-dessous :

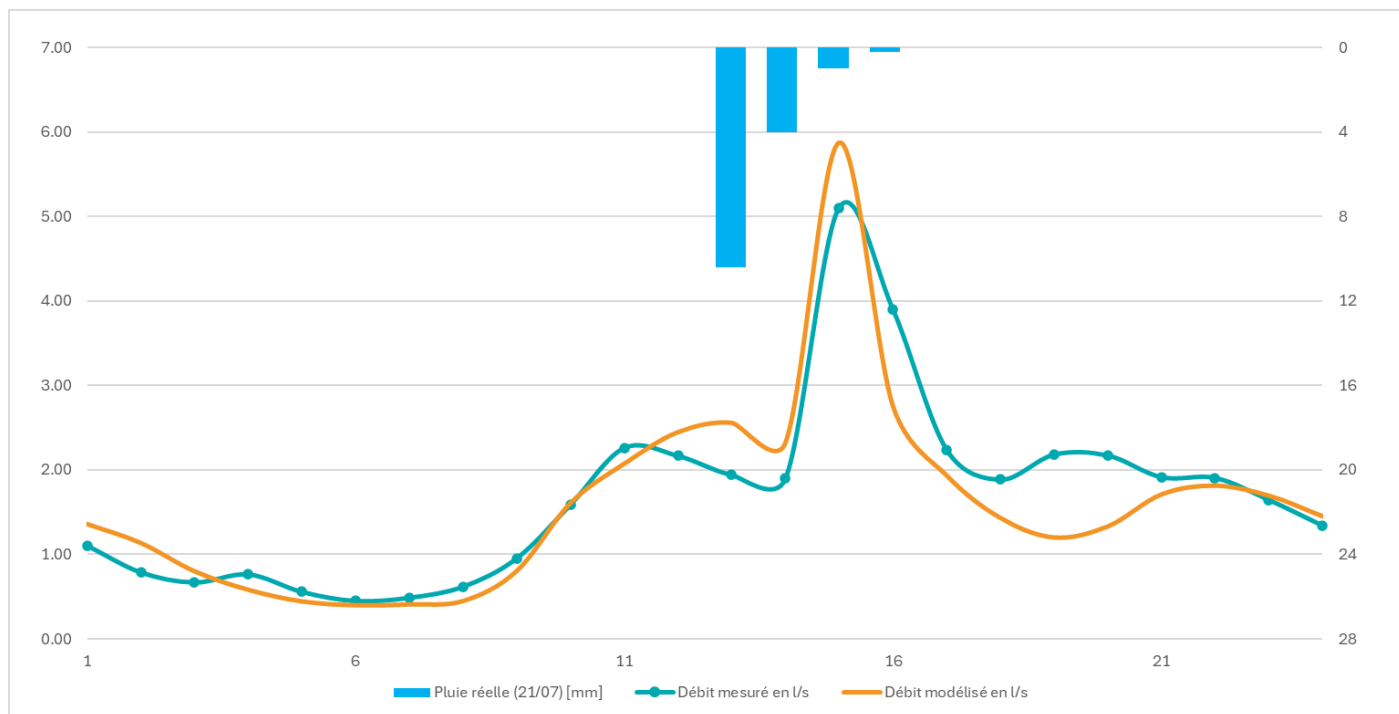


Illustration 24 : Calage de temps de pluie sur le point de mesure Rayol

Sur la base des éléments présentés ci-dessus et sur l'ensemble des éléments présentés ci-après, le calage de la modélisation hydraulique pour la représentation du réseau en condition de temps de pluie est validé.

L'ensemble des courbes de temps de pluie et de pompage des postes de relevages comparé aux résultats de modélisation est présenté ci-dessous :

PT0002 – Batailloles

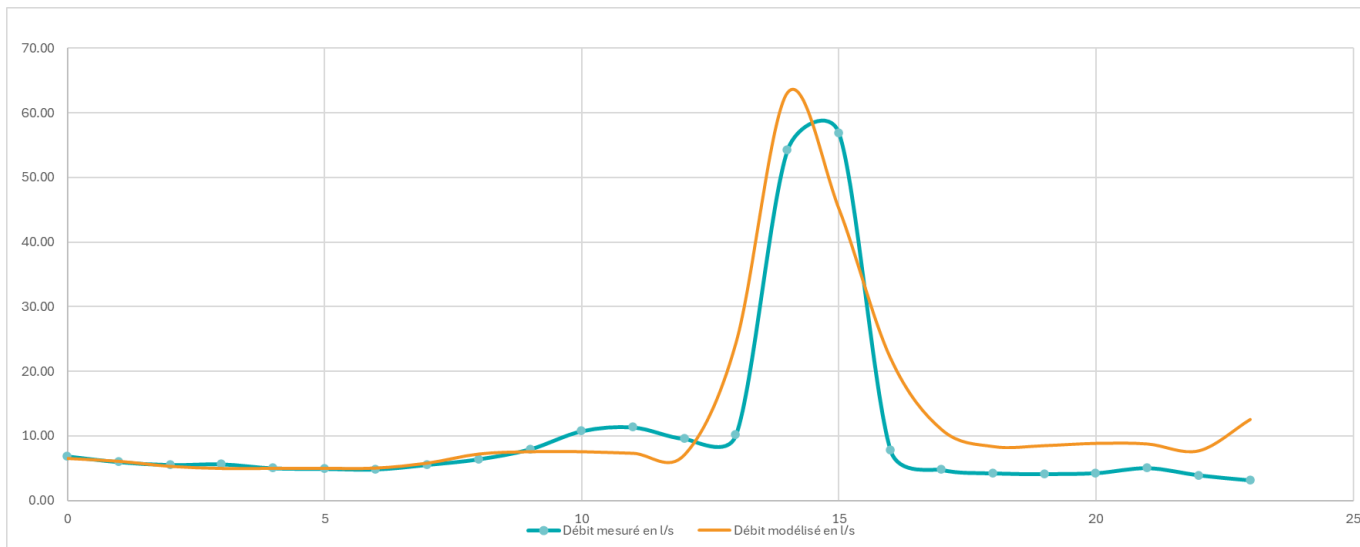


Illustration 25 : Calage de temps de pluie sur le point PT0002 - Batailloles

PT0003 – PR Super U (poste de relevage)

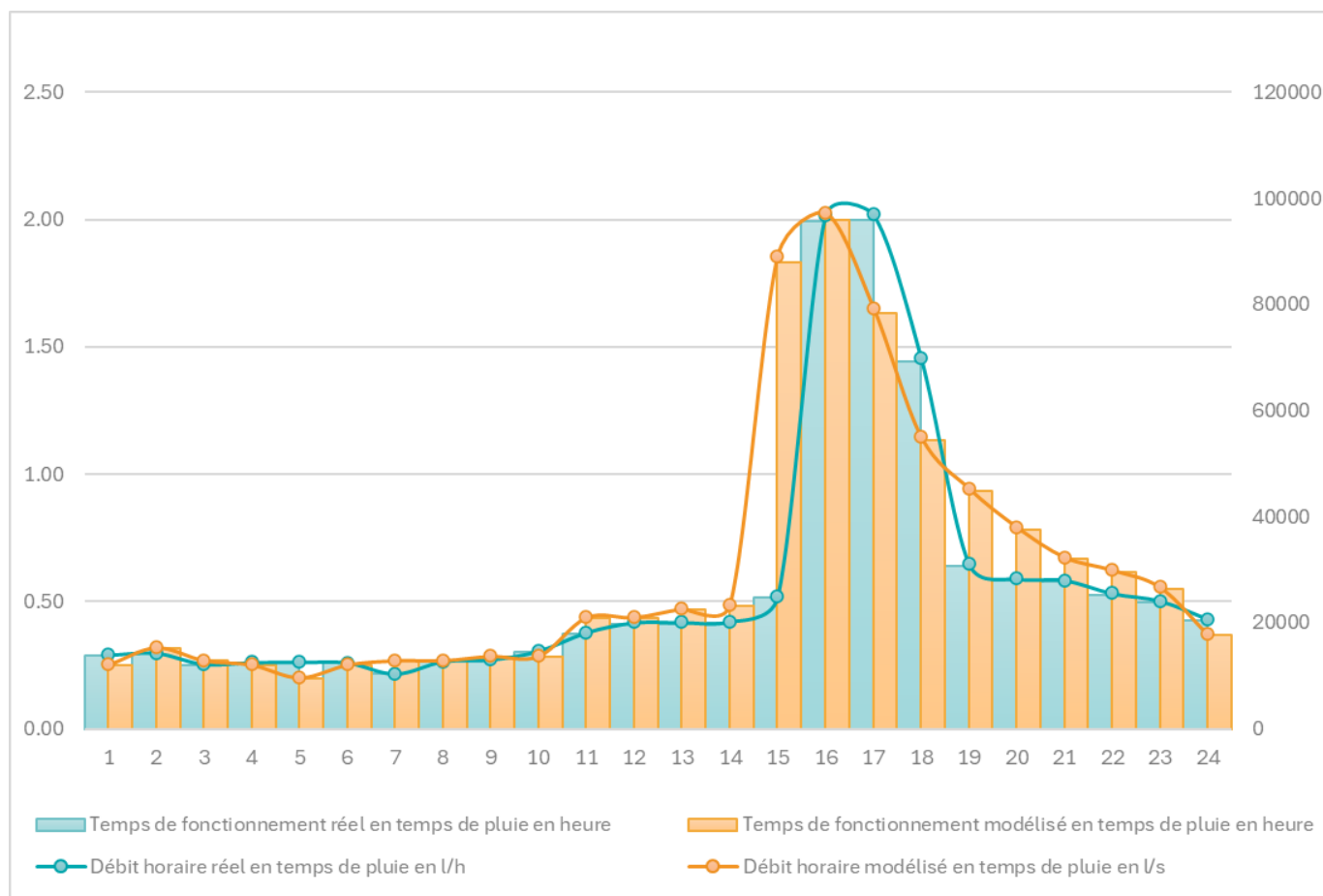


Illustration 26 : Calage de temps de pluie sur le point PT0003 – Super-U

PT0005 – Centre-ville de Saint-Maximin

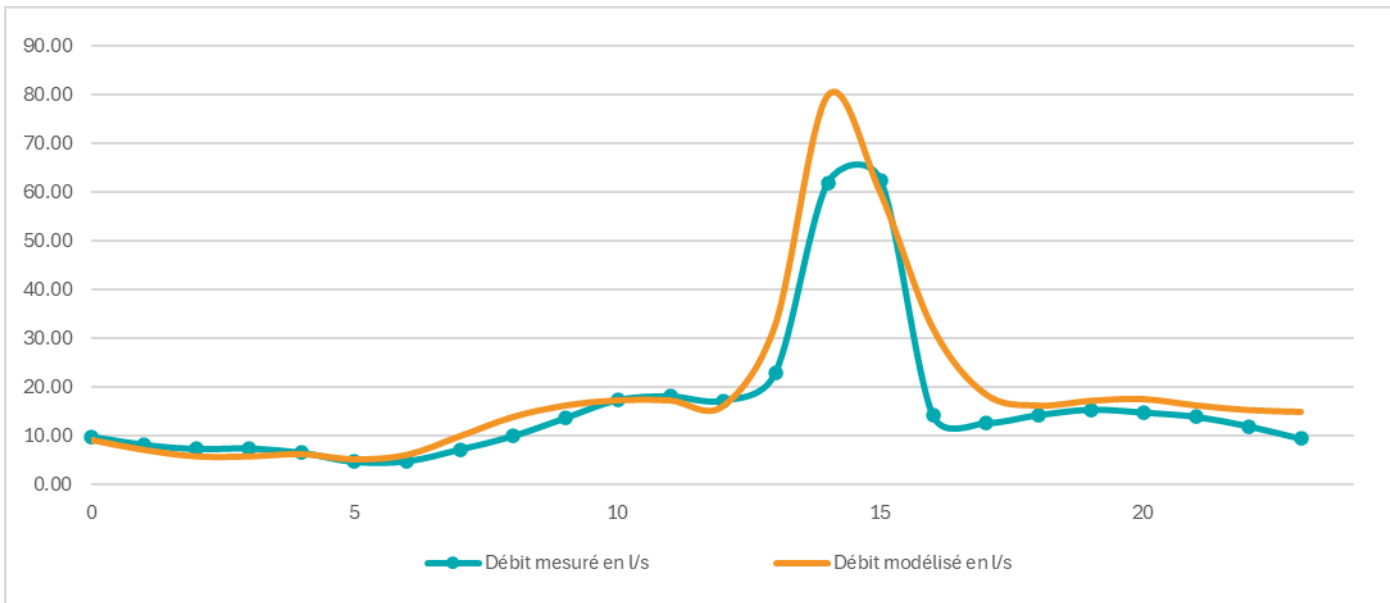


Illustration 27 : Calage de temps de pluie sur le point PT0005 – Centre-ville

PT0006 – Sud Saint-Maximin

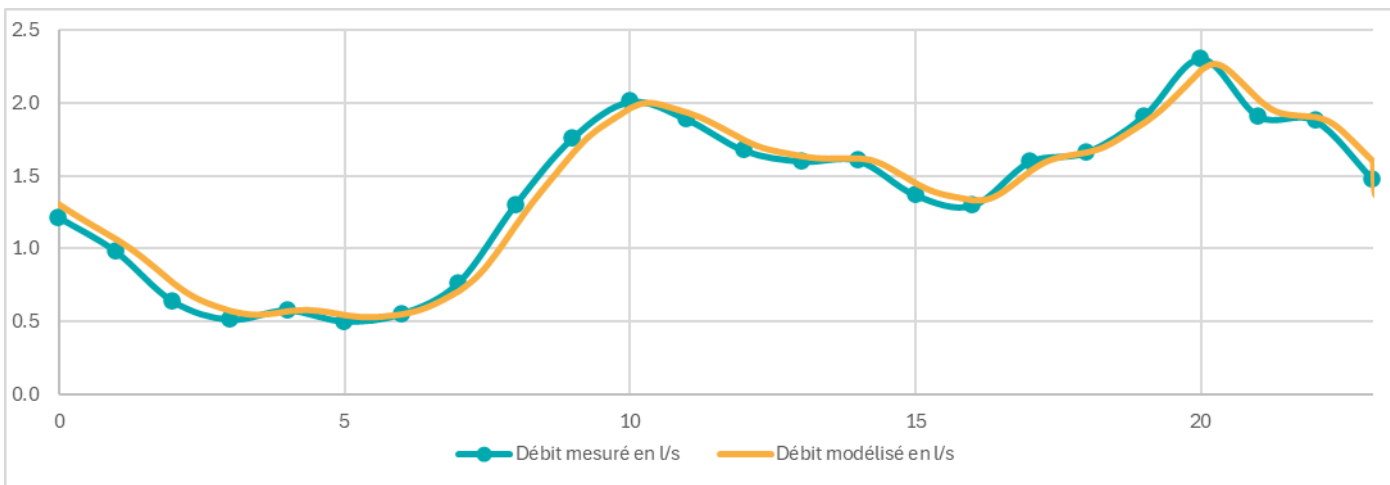


Illustration 28 : Calage de temps de pluie sur le point PT0006 - Sud

PT0007 – Est de Saint-Maximin

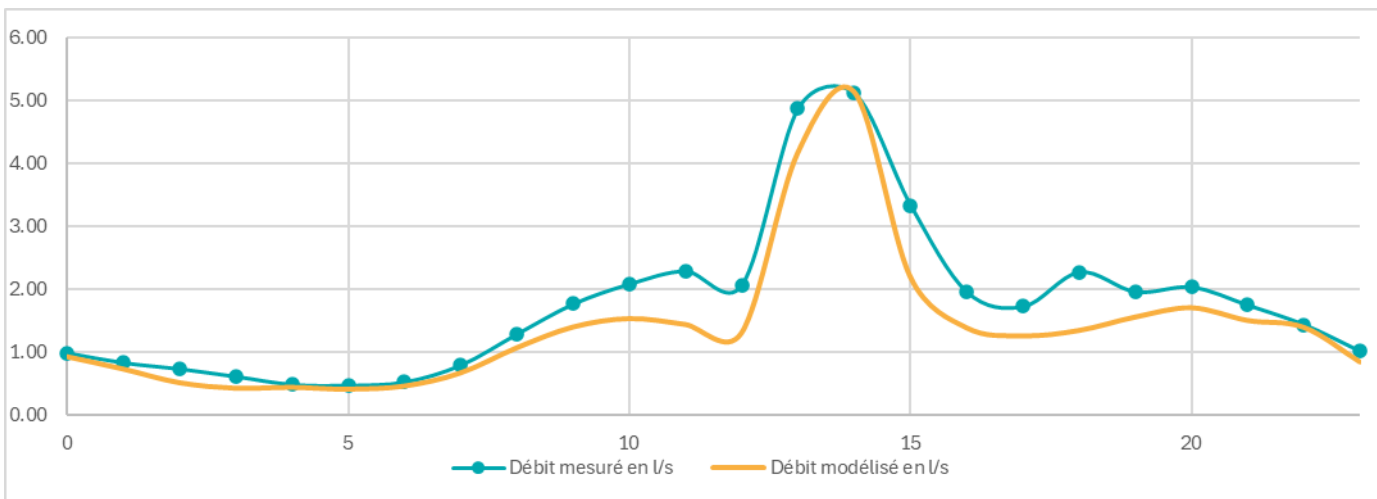


Illustration 29 : Calage de temps de pluie sur le point PT0007 - Est

 **Poste de relevage – Bras :**

Les données d'autosurveillance sont inexploitable pour cet évènement.

 **Poste de relevage - Colbert**

Pas d'impact particulier sur ce poste de relevage.

 **Poste de relevage - Collège**

Pas d'impact particulier sur ce poste de relevage.

 **Poste de relevage – Perouas**

Pas d'impact particulier sur ce poste de relevage.

 **Poste de relevage – Teysonnière**

Pas d'impact particulier sur ce poste de relevage.

B. DIAGNOSTIC DES RESEAUX



B.I. PRINCIPES GENERAUX

B.I.1. Les scénarios de simulations

Les simulations mettent en évidence les insuffisances ou dysfonctionnements du réseau. Le modèle est utilisé afin de représenter les configurations suivantes :

- Modélisation du réseau en état actuel ;
- Modélisation du réseau avec la mise en place des aménagements retenus.

Les aménagements ont été conçus suite aux dysfonctionnements du réseau constatés lors : des visites de terrain, des échanges avec les acteurs du territoire et des résultats de modélisation. Le modèle hydraulique est calibré, il retranscrit bien les désordres hydrauliques observés sur le terrain.

La modélisation en état aménagé prendra en compte l'hypothèse d'augmentation de la population pour les horizons 2031 et 2050.

B.I.2. Principe de caractérisation

L'objectif de la modélisation est de calculer si le réseau pluvial est en mesure de faire transiter les eaux usées sans être impacté par les eaux de surfaces pour différentes occurrences de pluies.

Pour cela, on distingue différentes entités qui composent le réseau d'eaux usées :

- Le réseau enterré composé de conduites (de forme circulaire généralement) ;
- Les ouvrages (postes de relevage, déversoir d'orage) ;
- Le réseau de surface composé des voiries.

Un tronçon est mis en charge lorsque la hauteur d'eau dépasse le diamètre nominal de la canalisation. La mise en charge n'est pas implicitement à l'origine de débordements dans le cas où le réseau est suffisamment profond.

Le réseau ne peut déborder (tronçons enterrés ou aériens) qu'aux points de calculs, dans les regards s'il est insuffisant pour accepter le débit entrant. Le réseau de voirie récupère alors le surplus. (Le réseau d'eaux usées est généralement équipé de plaques verrouillables donc les débordements ne sont pas obligatoires)

Les principes de fonctionnement en charge et de débordement sont illustrés ci-dessous :

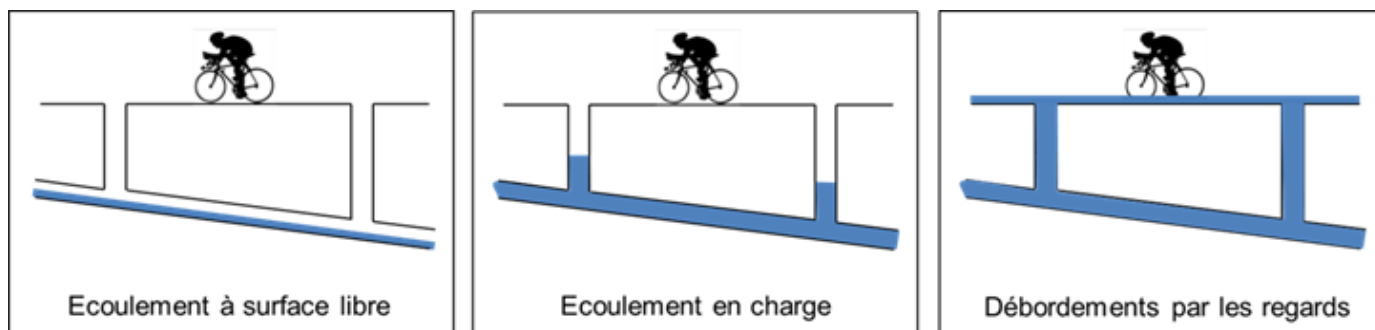


Illustration 30 : Les différents types d'écoulement dans le réseau

La mise en charge et/ou le débordement du réseau peuvent être dus à deux phénomènes décrits ci-dessous :

Insuffisance du réseau

La capacité du tronçon étudié est insuffisante ou limitante si le débit qu'il doit faire transiter est supérieur au débit pouvant transiter dans la conduite à pleine section. La capacité d'un tronçon dépend uniquement de la taille de sa section, de la rugosité qui le caractérise et de sa pente.

Influence aval du réseau

Pour un tronçon A se rejetant dans un tronçon B, le tronçon B exerce une influence aval sur le tronçon A si la hauteur d'eau dans le tronçon B est supérieure aux caractéristiques du tronçon A. L'eau dans le tronçon A ne s'écoule plus normalement. Le niveau d'eau dans la conduite augmente et peut provoquer la mise en charge de celle-ci voire son débordement dans le regard.

L'illustration 31 représente ce phénomène de contrôle aval qui peut impacter une branche entière en faisant remonter la ligne piézométrique sur plusieurs tronçons alors qu'une insuffisance obstrue la partie aval.

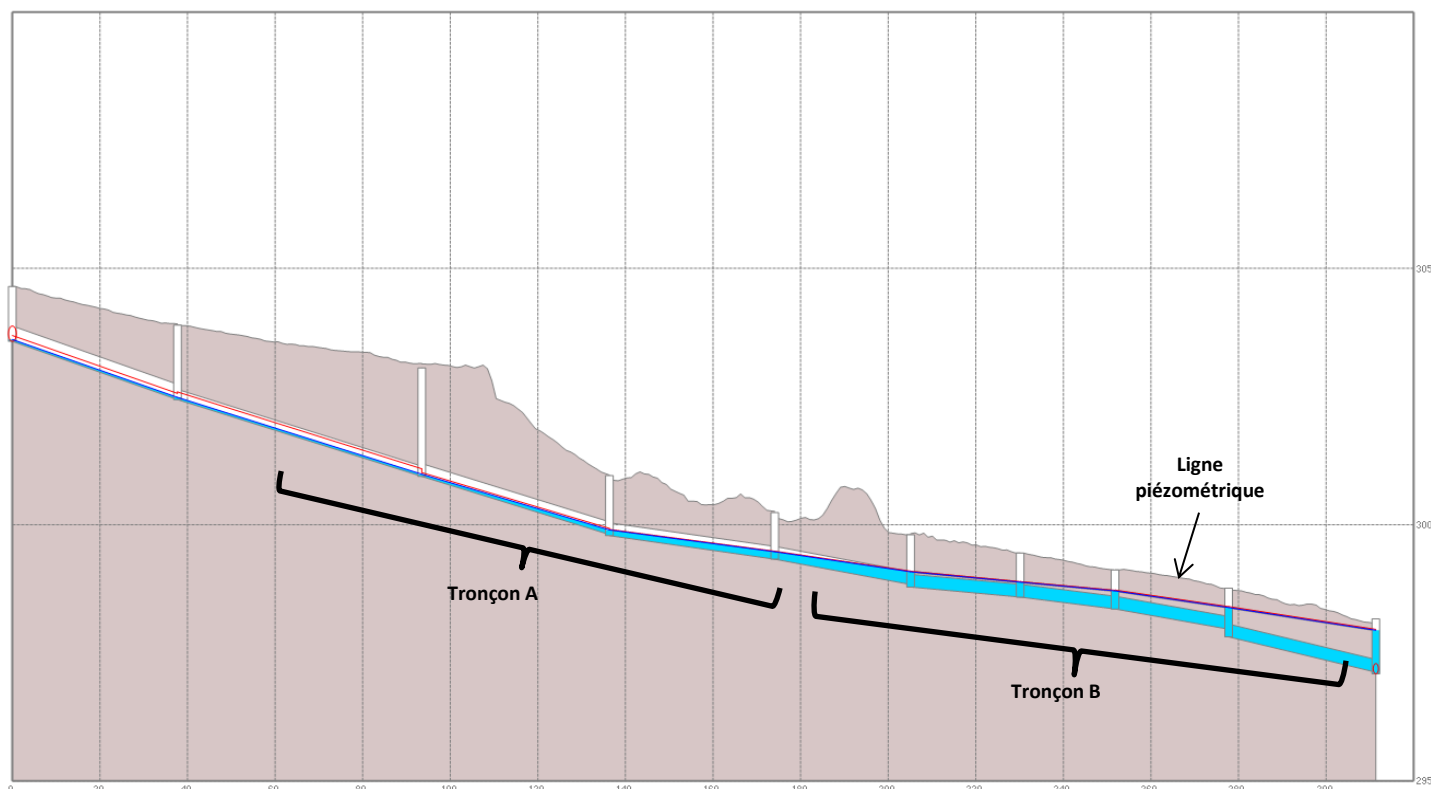


Illustration 31 : Principe du contrôle aval

Le code couleur utilisé pour représenter les insuffisances capacitaires dans les cartes de diagnostic est le suivant :

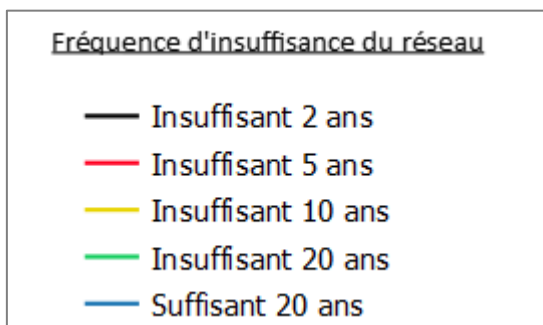


Illustration 32 : Code couleur du diagnostic capacitaire

B.II. DIAGNOSTIC DE L'ETAT ACTUEL

B.II.1. Hypothèses retenues

Dans un souci de faisabilité, les hypothèses hydrauliques suivantes ont été retenues :

- L'utilisation d'une pluie de projet unique (durée totale 4 heures / durée intense 15 minutes) sur l'ensemble des surfaces actives,
- Pluie homogène sur le territoire,
- Pas d'épisode de pluies successive,
- Les axes secondaires non structurants (moins de 5 habitants, longueur de moins de 100 m) ne sont pas modélisés ;
- Les phénomènes de bouchons ou de fuites ne sont pas modélisés. Le réseau est considéré comme entretenu ;
- Les phénomènes de ressuyage ne sont pas modélisés : il n'existe pas de moyen pour mesurer l'effet d'une pluie sur la nappe et enfin sur le réseau,
- La modélisation ne sera pas en mesure de localiser les points de casse du réseau, cela dépend de l'état et l'âge de la canalisation.
- Les coefficients de rugosité sont spatialisés selon le matériau du tronçon ;

B.II.2. Diagnostic du réseau pluvial

La cartographie du diagnostic de l'ensemble de la commune de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume est disponible page suivante :



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Insuffisance des réseaux en état actuel



Illustration 33 : Diagnostic du réseau actuel en état futur

Dans les parties suivantes, les différents secteurs où apparaissent des désordres sont présentés.

L'ensemble de ces secteurs fait l'objet de propositions d'aménagements dans la phase 5 : Etablissement du schéma directeur.

B.II.2.1. Réseau de la branche de Rayol :

Le réseau de la branche de Rayol ne fait pas l'objet de défauts particuliers pour les pluies d'occurrences 1 à 6 mois.

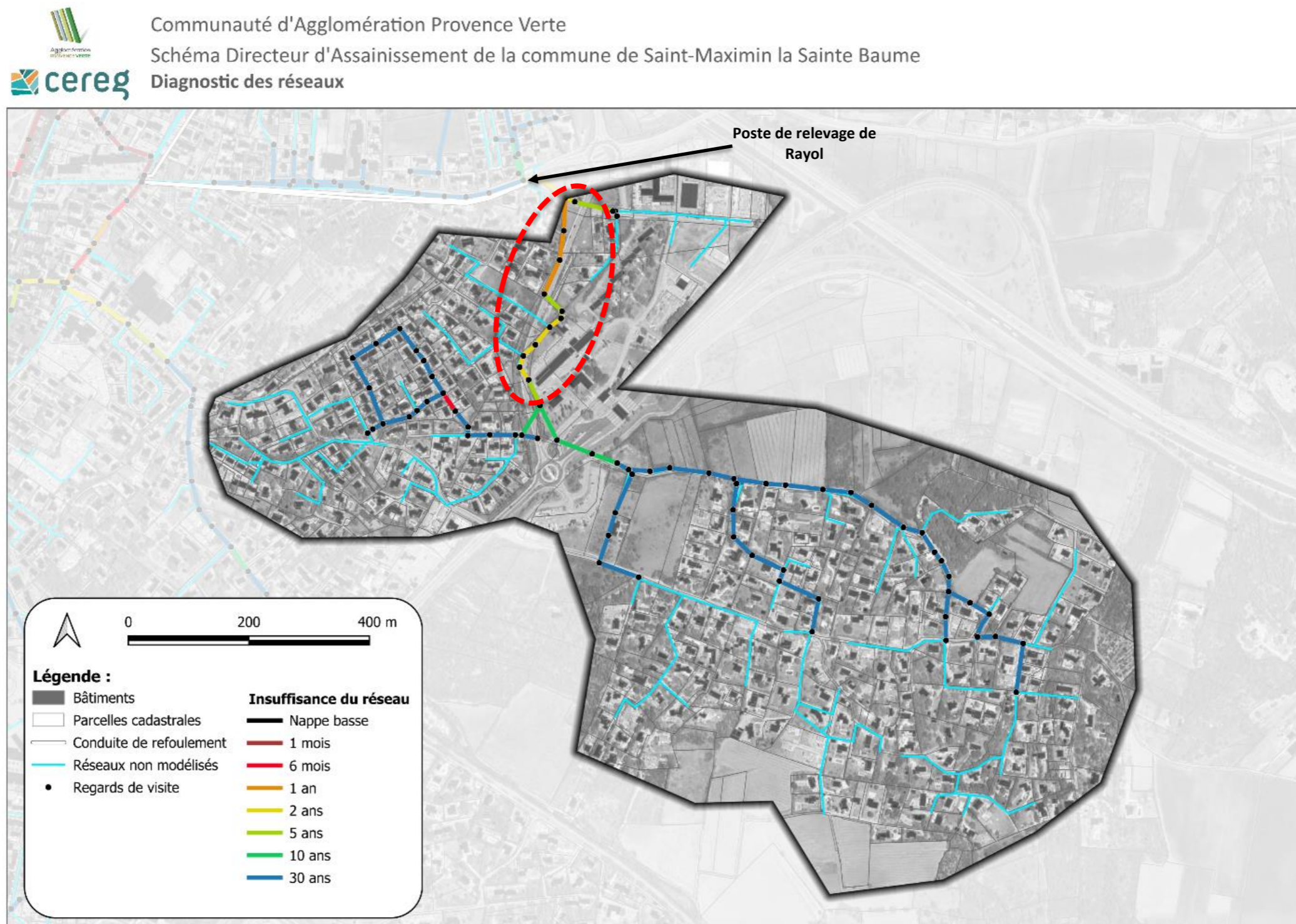


Illustration 34 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Rayol

La modélisation du réseau met en évidence une insuffisance en amont direct du poste de relevage Bras. En effet, à partir d'un évènement d'occurrence annuelle, les eaux claires saturent le poste et entraînent une mise en charge du réseau. Progressivement, la mise en charge remonte le long du réseau à mesure que l'occurrence de la pluie augmente.

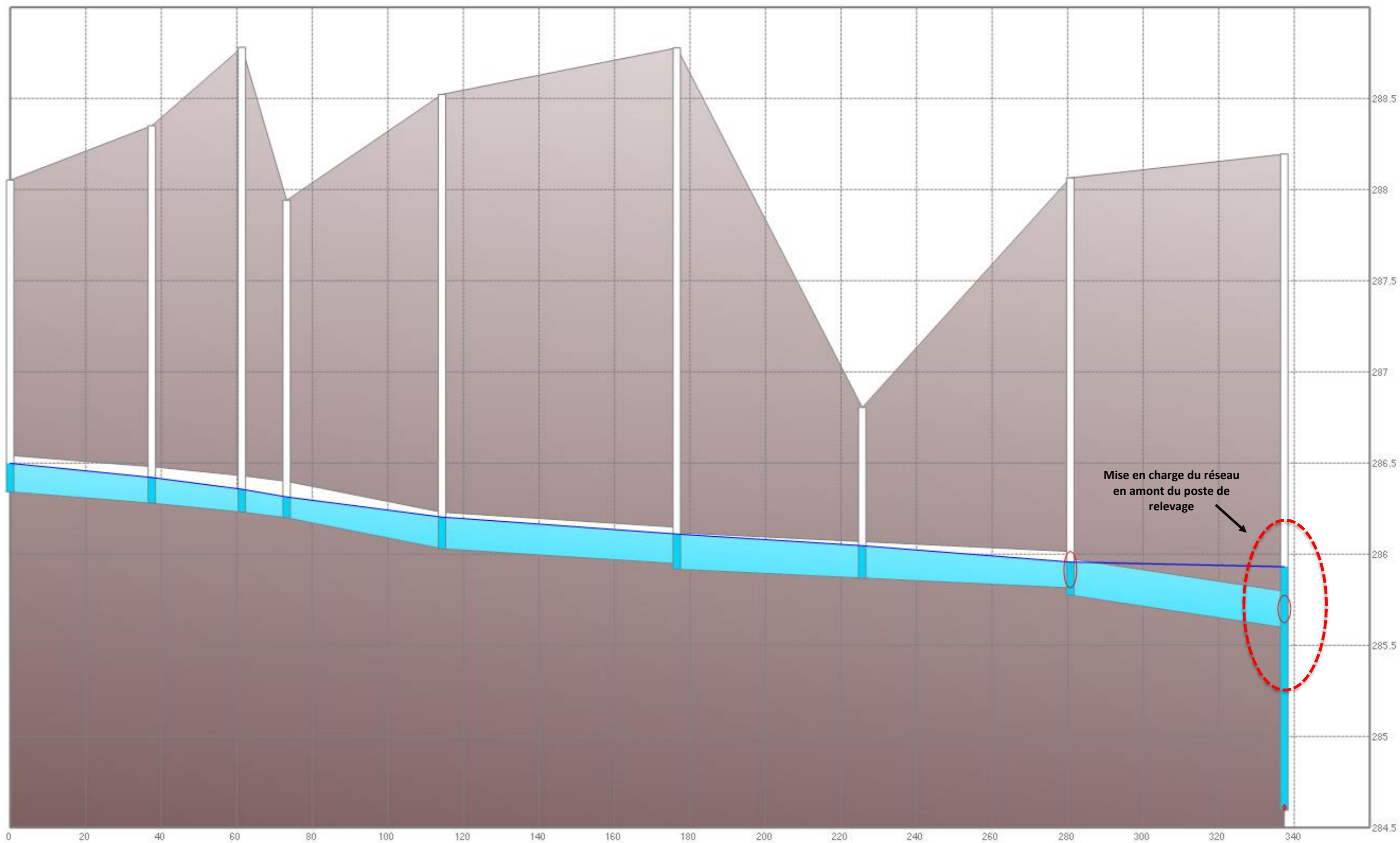


Illustration 35 : Diagnostic des réseaux en amont du poste de relevage Bras pour l'occurrence de pluie annuelle

L'illustration 35 ci-dessus présente la mise en charge du poste de relevage et son effet sur la ligne d'eau en amont. Cela montre bien en amont la mise en charge progressive du réseau (sans débordement).

B.II.2.2. Réseau de la branche Est :

Le réseau « Est » est situé en aval de la branche de Rayol. Cette partie du réseau réceptionne les eaux de plusieurs postes de relevages :

- PR Bras ;
- PR Perouas ;
- PR Collège.

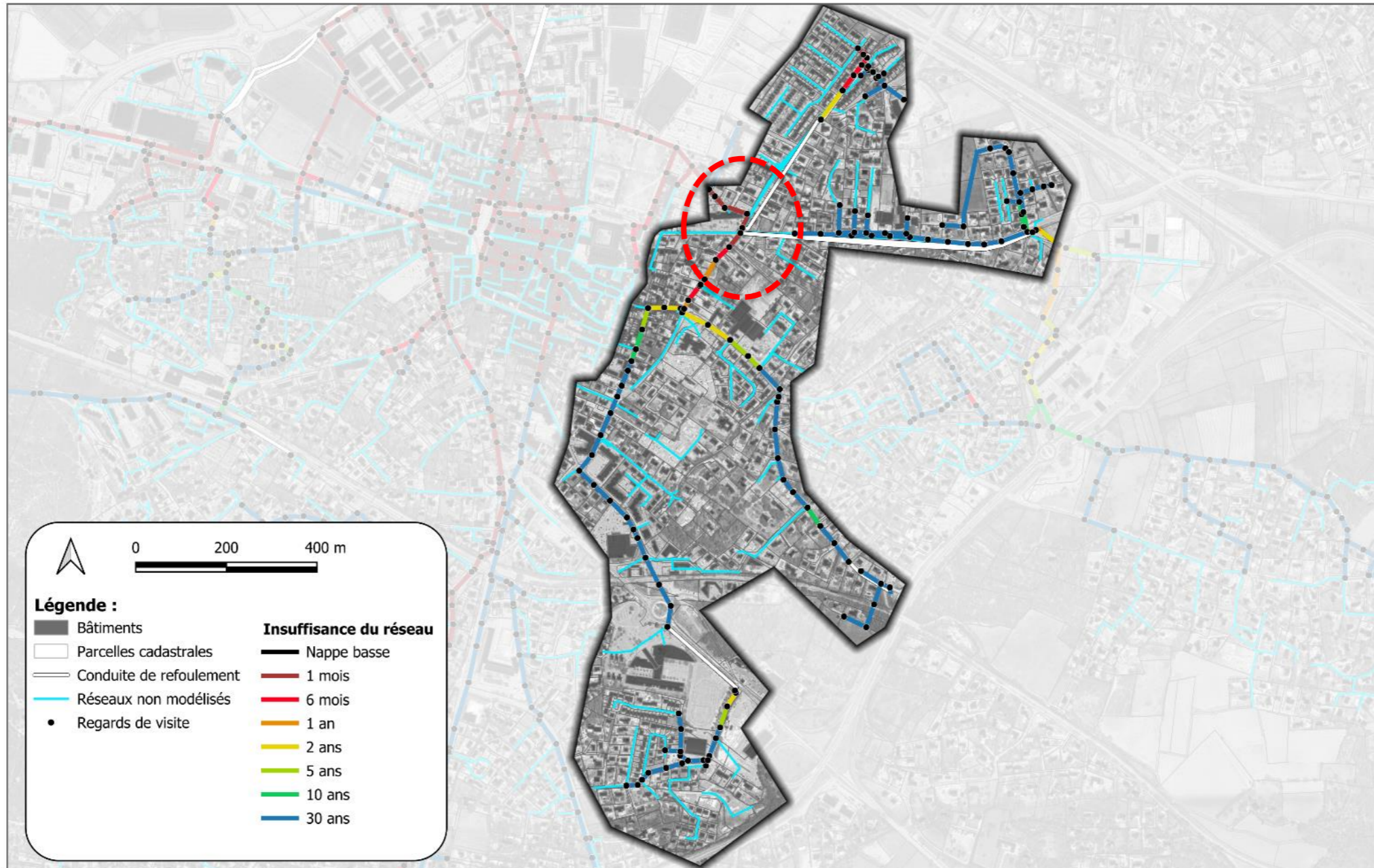
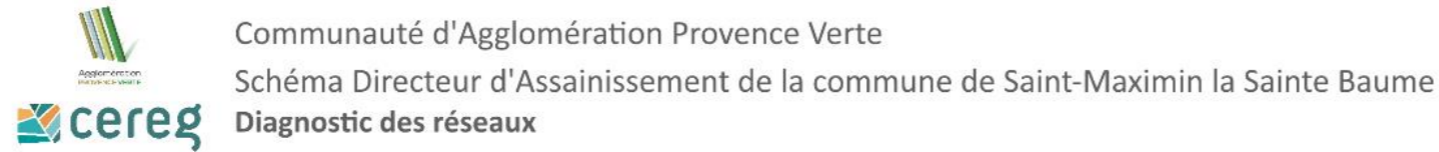


Illustration 36 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Est

Les insuffisances sont localisées aux points de rejet des conduites de refoulement des PR Bras et Peyrouas (cercle rouge). En effet, lors d'épisodes pluvieux, les postes de relevage sont plus sollicités et demandent des temps de pompages plus importants. Cela augmente le débit dans la conduite de rejet.

De plus, dans la partie amont de la branche Est, la surface active est estimée à 3 200 m², cela augmente le débit dans le réseau et amplifie cette insuffisance en cas de pluie.

B.II.2.3. Réseau de la branche Sud :

Le réseau « sud » ne présente pas de défaut d'insuffisance particulier. Le diagnostic montre cependant l'influence du sous-dimensionnement de la branche « Centre-ville » en aval de cette dernière.



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Diagnostic des réseaux

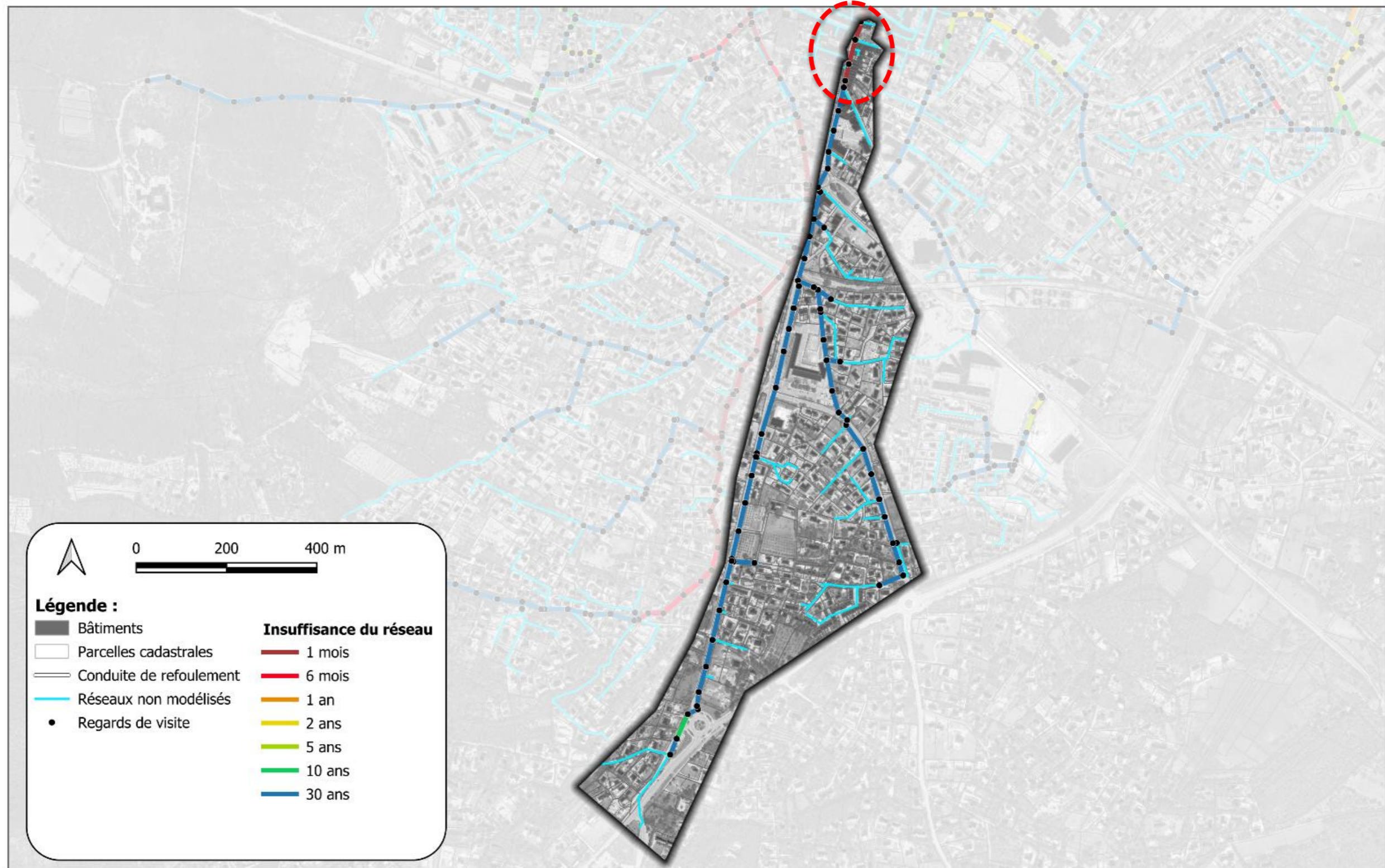


Illustration 37 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Sud

B.II.2.4. Réseau de la branche Batailloles :

La branche de Batailloles est fortement impactée par la présence du Réal Vieux. En effet, le réseau est situé en dessous du lit du cours d'eau. Cette configuration entraîne une mise en charge du réseau par l'infiltration importante d'eaux claires dans celui-ci.



Communauté d'Agglomération Provence Verte
 Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
 Diagnostic des réseaux

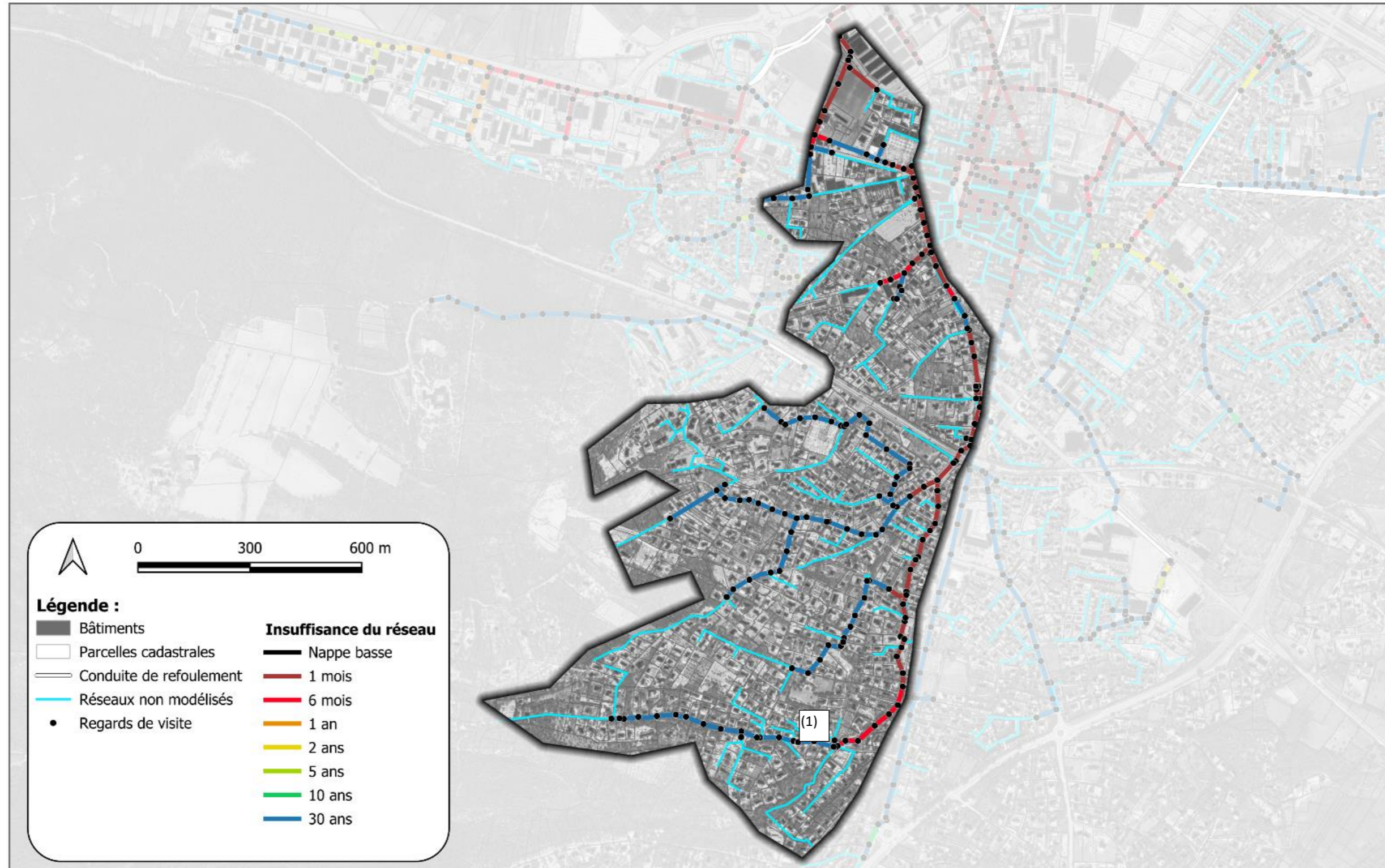


Illustration 38 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Batailloles

Sur l'ensemble de cette branche (6 250 ml modélisés), est estimé environ 71 500 m² (7,15 ha) de surfaces actives, soit environ **11,44 m²/ml**. Cet apport supplémentaire provient en particulier de la branche chemin de Berne/Réal Vieux (1).

En effet, la présence du réseau dans le lit du Réal vieux entraine un apport très conséquent provenant des eaux souterraines et superficielles. Cela est vérifiable avec l'observation des résultats des campagnes de mesures de nappe haute et nappe basse présentées dans le graphique page suivante (cf. Illustration 39).

Le réseau est donc très sensible aux épisodes pluvieux ce qui explique la surface active estimée.

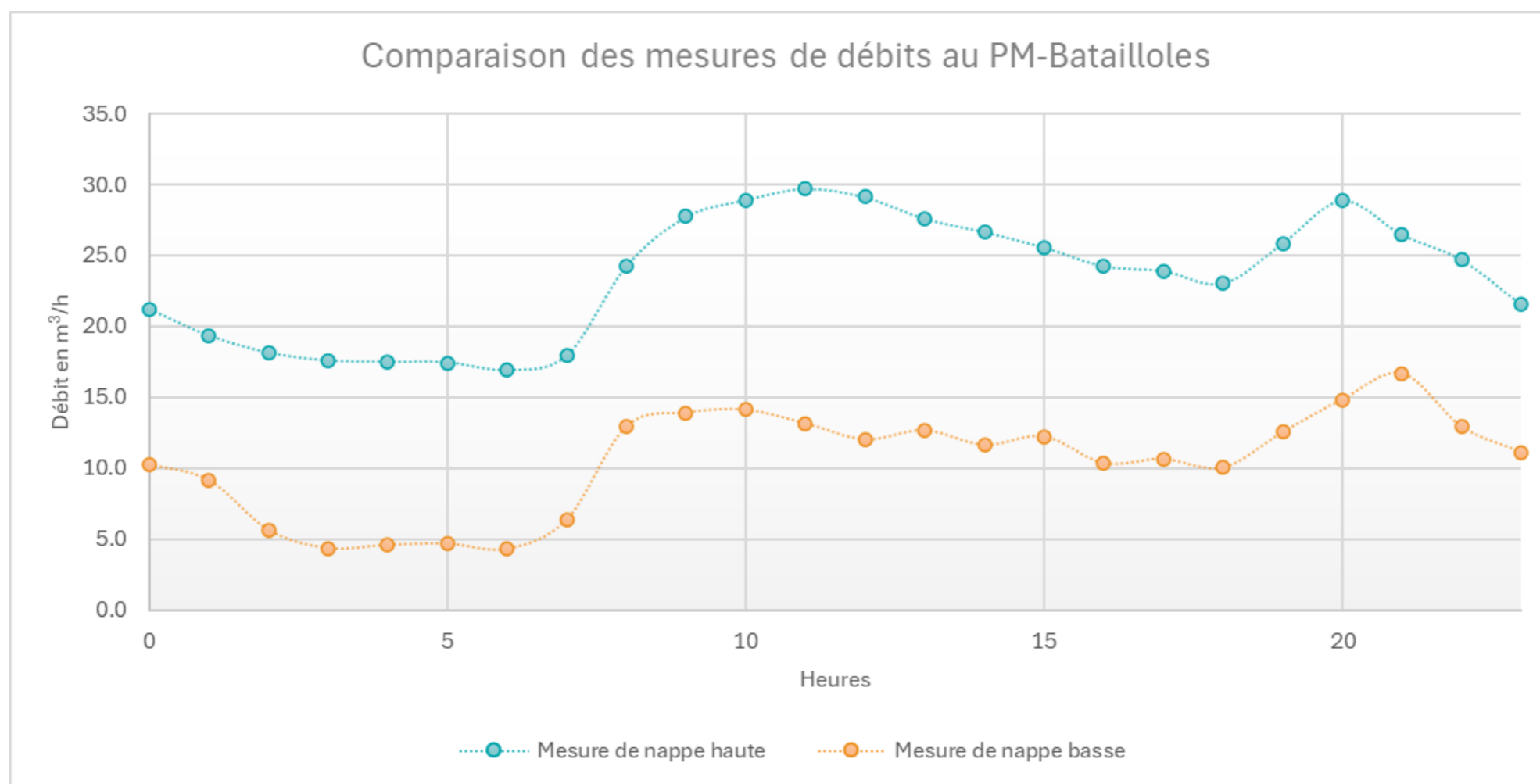


Illustration 39 : Comparaison nappe haute / nappe basse sur le PM Batailloles

B.II.2.5. Réseau de la branche Super-U :

Le réseau de la branche Super-U draine la zone d'activités de Saint-Maximin et une partie des résidences du sud-est de la commune.



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Diagnostic des réseaux

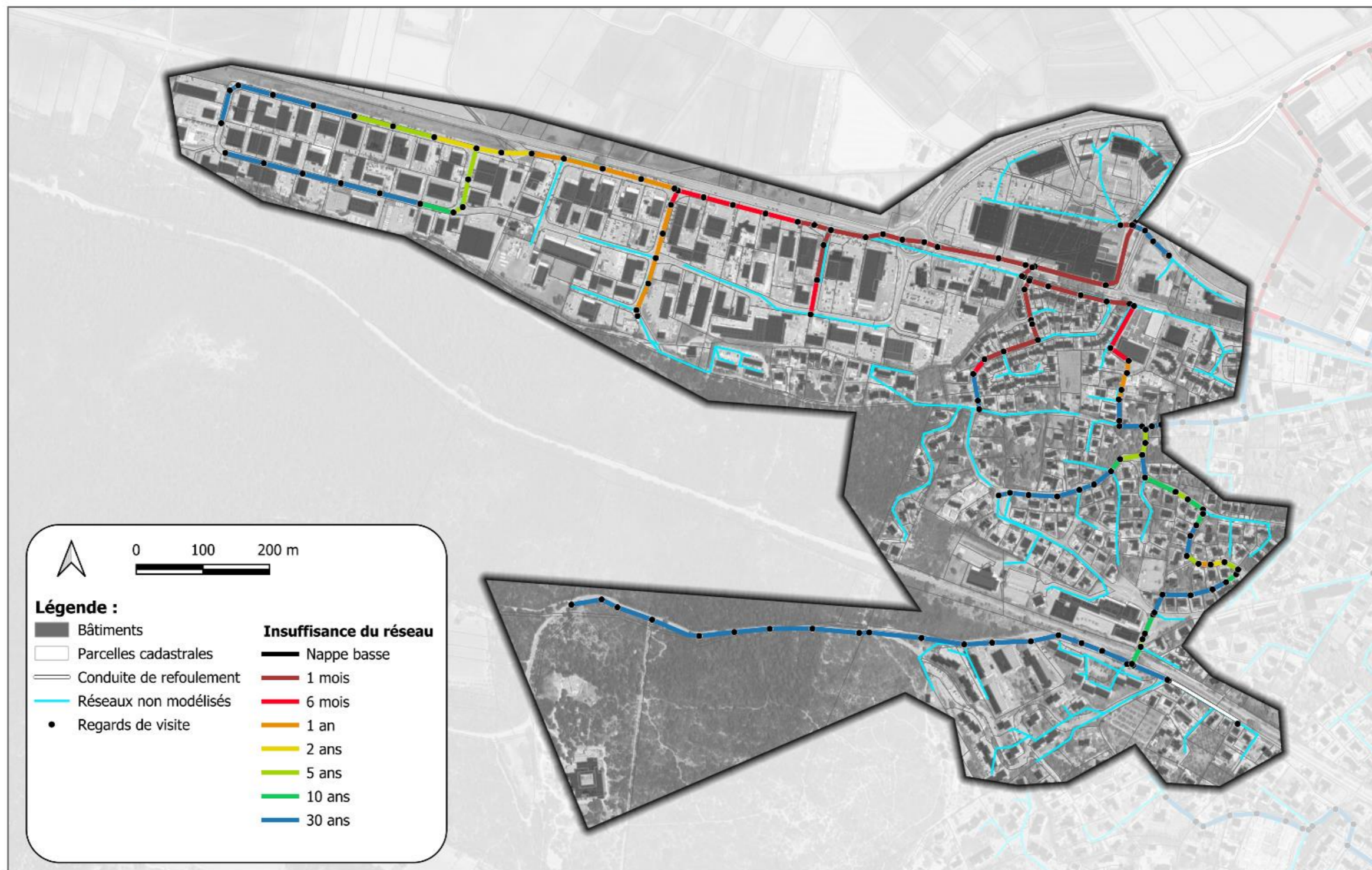


Illustration 40 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Super-U

La carte ci-dessus montre la mise en charge du réseau de la branche de Super-U dès l'occurrence mensuelle. En effet, lors d'évènements pluvieux le poste de relevage du Super-U est surchargé et entraîne une mise en charge du réseau en amont. En dehors des réseaux en amont du poste de relevage, les réseaux ne présentent pas d'insuffisance pour des épisodes pluvieux fréquents.

B.II.2.6. Réseau de la branche Centre-ville :

Le réseau du centre-ville recueille les réseaux Est et Sud et est influencé par la connexion avec le réseau de Batailloles et Super U.



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Diagnostic des réseaux

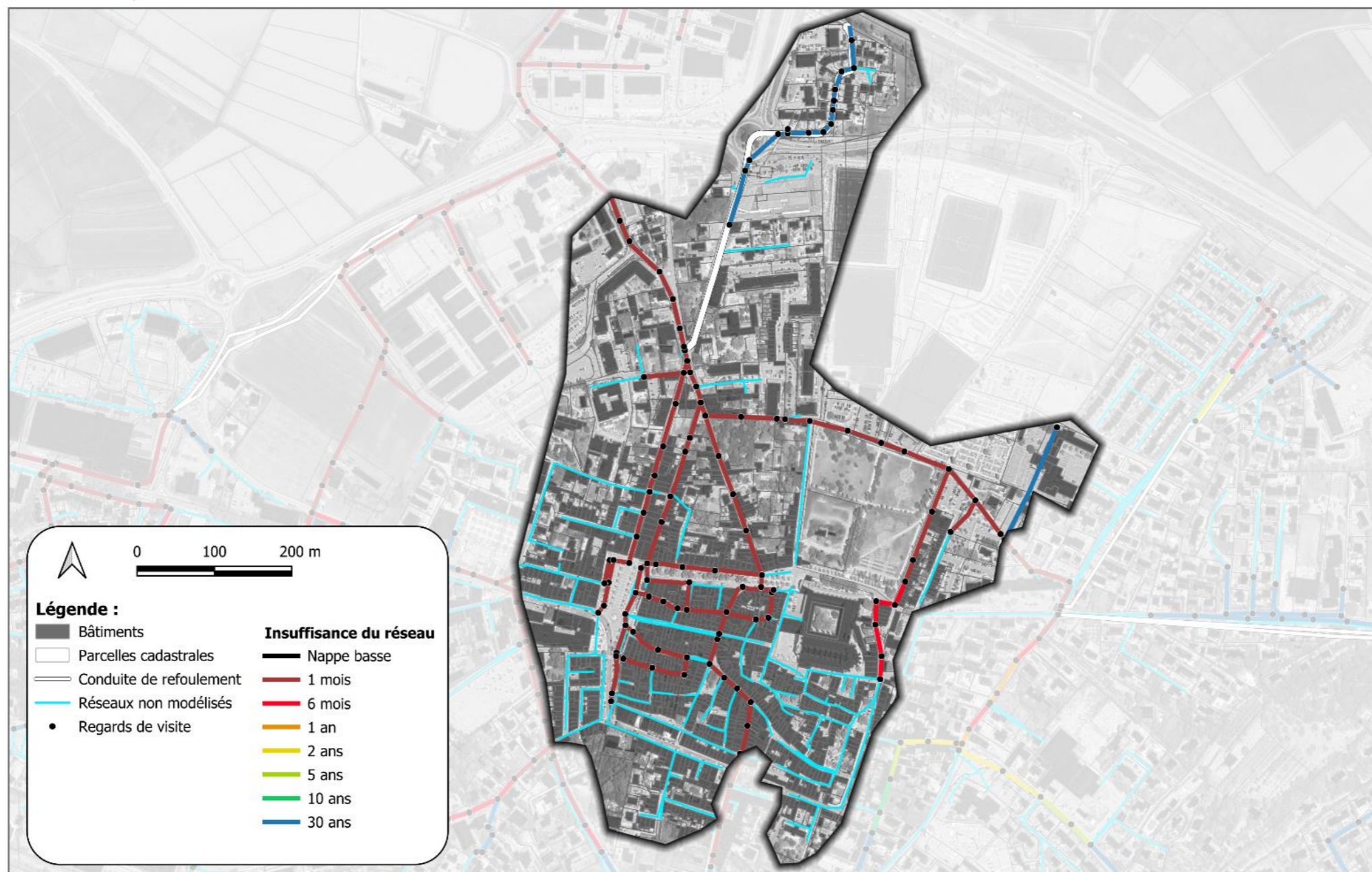


Illustration 41 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche Centre-ville

Le réseau du centre-ville est en charge dès l'occurrence mensuelle, cette insuffisance est amplifiée par le fonctionnement en maillage du réseau.

Cette mise en charge est engendrée par plusieurs points :

- Arrivée de la branche Est ;
- Arrivée du poste de relevage de Colbert ;
- Arrivée de la branche Super-U/Bataillole en aval ;
- Mise en charge du réseau de transfert ;

B.II.2.7. Réseau de la branche de transfert :

Cette partie du réseau est particulièrement sensible. En effet, la présence du centre de la commune en amont, l'influence des différents postes de relevages et la présence du poste de Meyronne, limitant, en aval en font un réseau clé dans le transfert des eaux vers la station. Le mauvais fonctionnement de cette section provoquera des mises en charge des réseaux en amont et donc des potentiels débordements.



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Diagnostic des réseaux

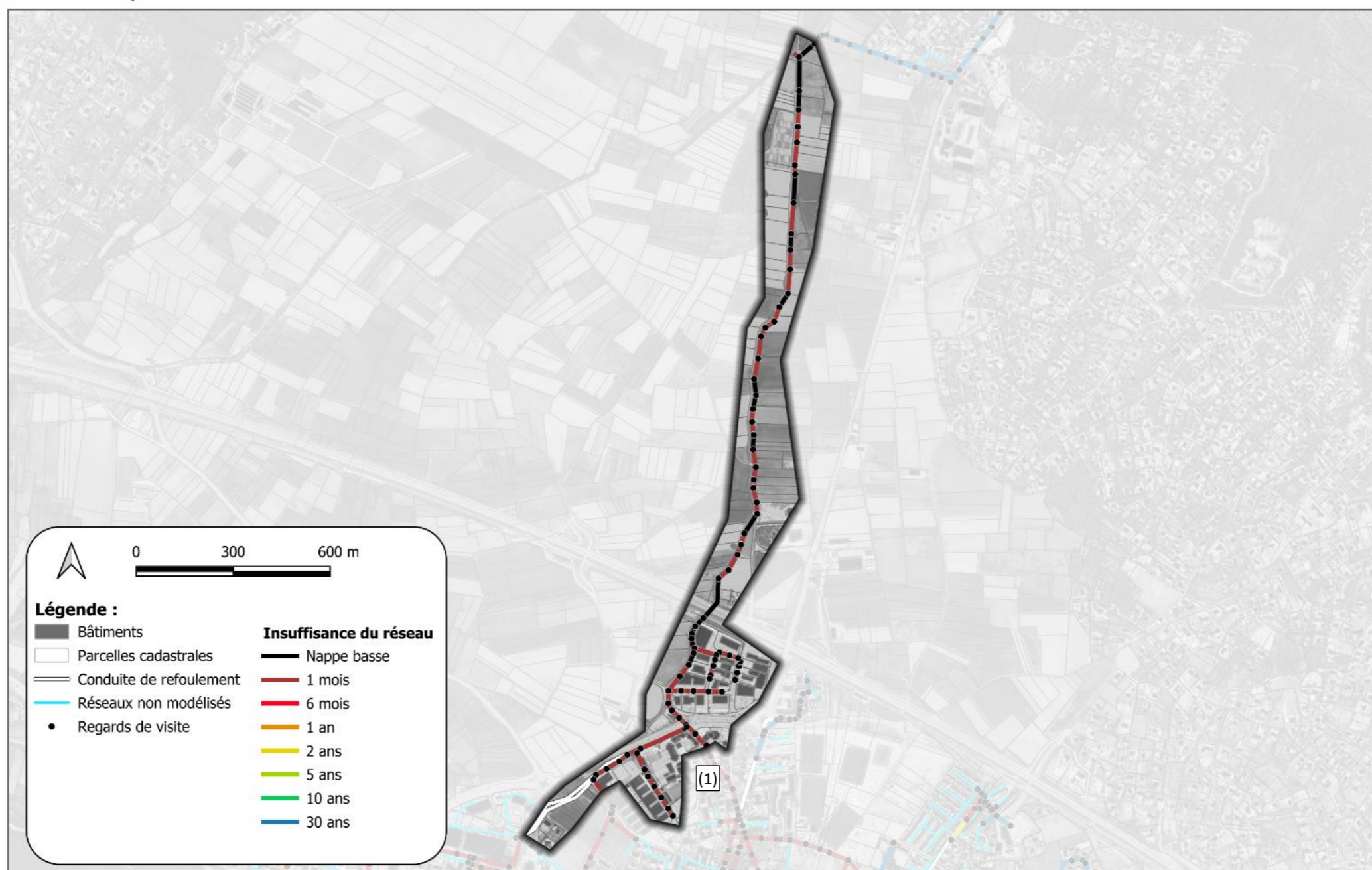


Illustration 42 : Diagnostic des insuffisances - Réseau de la branche de transfert

La carte ci-dessus **montre que le réseau de transfert est insuffisant en fonctionnement normal**. En effet, la présence du poste de relevage de Meyronne entraîne une mise en charge du réseau sur tout le linéaire en amont jusqu'à l'intersection des branches « centre-ville » et « Batailloles » (1).

Actuellement, ce réseau entraîne une surcharge rapide des réseaux en amont en cas d'évènement pluvieux quel qu'il soit, l'ensemble des volumes supplémentaires collectés par les réseaux amont sont concentrés et saturent cette branche.

Ce tronçon nécessite un recalibrage sur l'ensemble du linéaire afin de permettre un écoulement non contraint et une meilleure réponse aux épisodes pluvieux courants. Le recalibrage et la déconnexion des sources d'eaux claires parasites sur les réseaux amont seront aussi un impératif pour le bon fonctionnement de cette partie du réseau.

C. MODÉLISATION DES AMÉNAGEMENTS



C.I. OBJECTIF DU PLU POUR HORIZON 2031

Dans le cadre du Programme de travaux (cf. Rapport phase 5 : Etablissement du schéma directeur), un des objectifs de dimensionnement prend en compte l'augmentation démographique prévue pour 2050.

Dans le rapport de Phase 1 du SDAEU, l'évolution démographique future de la commune a été évaluée :

Le PLU de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume établit un PADD (Projet d'Aménagement et de Développement Durable) sur l'ensemble du territoire de la collectivité. Il indique une attractivité du territoire maintenue sur les dernières années et prévoit d'essayer de contenir l'évolution démographique.

20 000
hab

sont projetés sur la commune de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume à l'horizon 2025. Ce qui correspond à un rythme annuel de 0,7 % en accord avec les dernières évolutions démographiques rencontrées sur le territoire, représentant une augmentation annuelle d'environ 250 habitants.

Par ailleurs, les OAP encadrent et présentent les orientations d'aménagements de la commune. 7 OAP sont présentes sur la Saint-Maximin-la-Sainte-Baume :

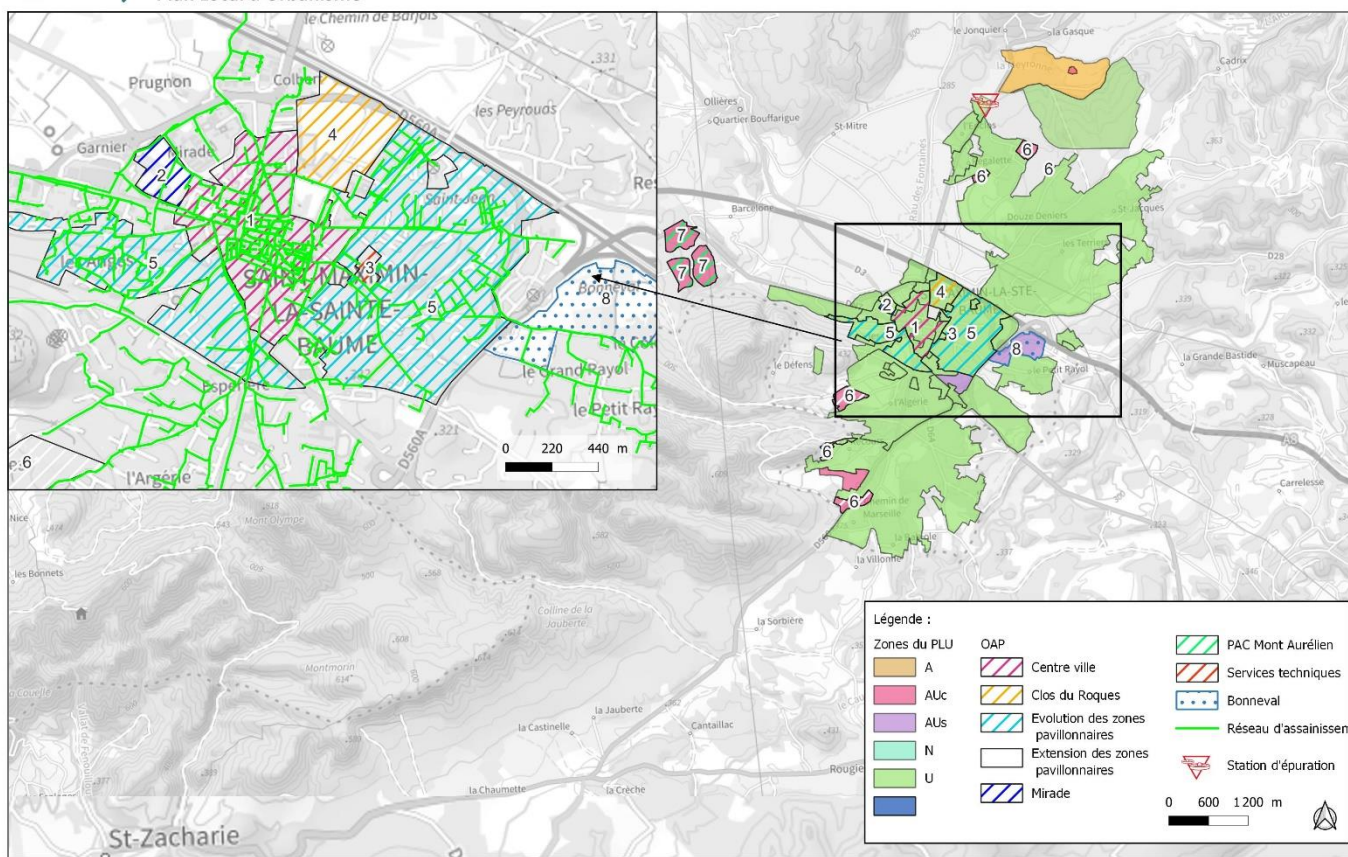
- *Évolution du centre-ville,*
- *Devenir du Quartier Mirade,*
- *Devenir du site des services techniques,*
- *Devenir du site Clos de Roques,*
- *Densification des zones pavillonnaires,*
- *Extension des zones pavillonnaires,*
- *Affirmation du projet de parc d'activités communautaire du Mont Aurélien.*

À travers le programme prévisionnel de ces OAP, il est possible d'évaluer un nombre de logements / d'habitants supplémentaires par secteurs aménagés. C'est sur cette base que sera réalisée l'analyse de l'état futur.

La cartographie suivante localise les zones de développement par rapport au réseau d'assainissement collectif actuel.



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Plan Local d'Urbanisme



Le tableau ci-après présente l'estimation de l'évolution démographique sur chacune des zones :

Tableau 2 : Projections démographiques des zones de développement

Numéro de secteur	Localisation	Zonage PLU	OAP Orientation de l'aménagement	Surface estimée (ha)	Nombre de logements (Estimation)	Population attendue (EH)	Charge organique 1 EH = 60 g DBO ₅ /j	Charge hydraulique 1 EH = 150 l/j
1	Centre ville	UA	Evolution du centre ville	43	Inconnu			
2	Mirade	UBa	Devenir du quartier Mirade,	5	300	717	43 KgDBO ₅ /j	108 m ³ /j
3	Services techniques, centre ville	UBb	Devenir du site des services techniques	3,4	152	363	22 KgDBO ₅ /j	54 m ³ /j
4	Clos du Roque	1AUc	Devenir du site Clos de Roques, préservation du patrimoine et valorisation du paysage	10	100	239	14 KgDBO ₅ /j	36 m ³ /j
5	Centre historique et Faubourgs, Quartiers du défend et centre village ouest, Périphérie du centre village, Périphérie Sud du centre Quartiers d'habitats diffus	Uc	Densification des zones pavillonnaires	132	Inconnu			
6	Auvière, Rébubéou, Batailloles, Réal Vieux, Recours.	1AUp	Extension des zones pavillonnaires	32,3	Inconnu			
7	Parc d'activité communautaire du Mont Aurélien	Auc	Affirmation du projet de Parc d'Activités communautaires du Mont Aurélien	45,2	NC			
8	Bonneval	Aum	Projet mixte d'activités, logements et équipements publics	20,5	200	478	29 KgDBO ₅ /j	72 m ³ /j
9	Zones urbaines	Uc		6	147	351	21 KgDBO ₅ /j	53 m ³ /j
		Ud		15,3	154	368	22 KgDBO ₅ /j	55 m ³ /j
		Ue		20,5	46	110	7 KgDBO ₅ /j	17 m ³ /j
Total				290 ha	1 099 lgts.	2 626 EH	158 KgDBO₅/j	395 m³/j

C.I.1. Modélisation de l'état « évolution démographique pour l'horizon 2031 »

C.I.1.1. Méthodologie

La même méthode que pour le calage de temps sec est appliquée. Les courbes actuelles de temps sec sont conservées et des nouveaux points d'injections correspondants aux nouvelles populations sont ajoutés au modèle.

Le débit d'eau claire parasite n'est pas modifié.

La carte suivante présente les nouveaux points d'injection :

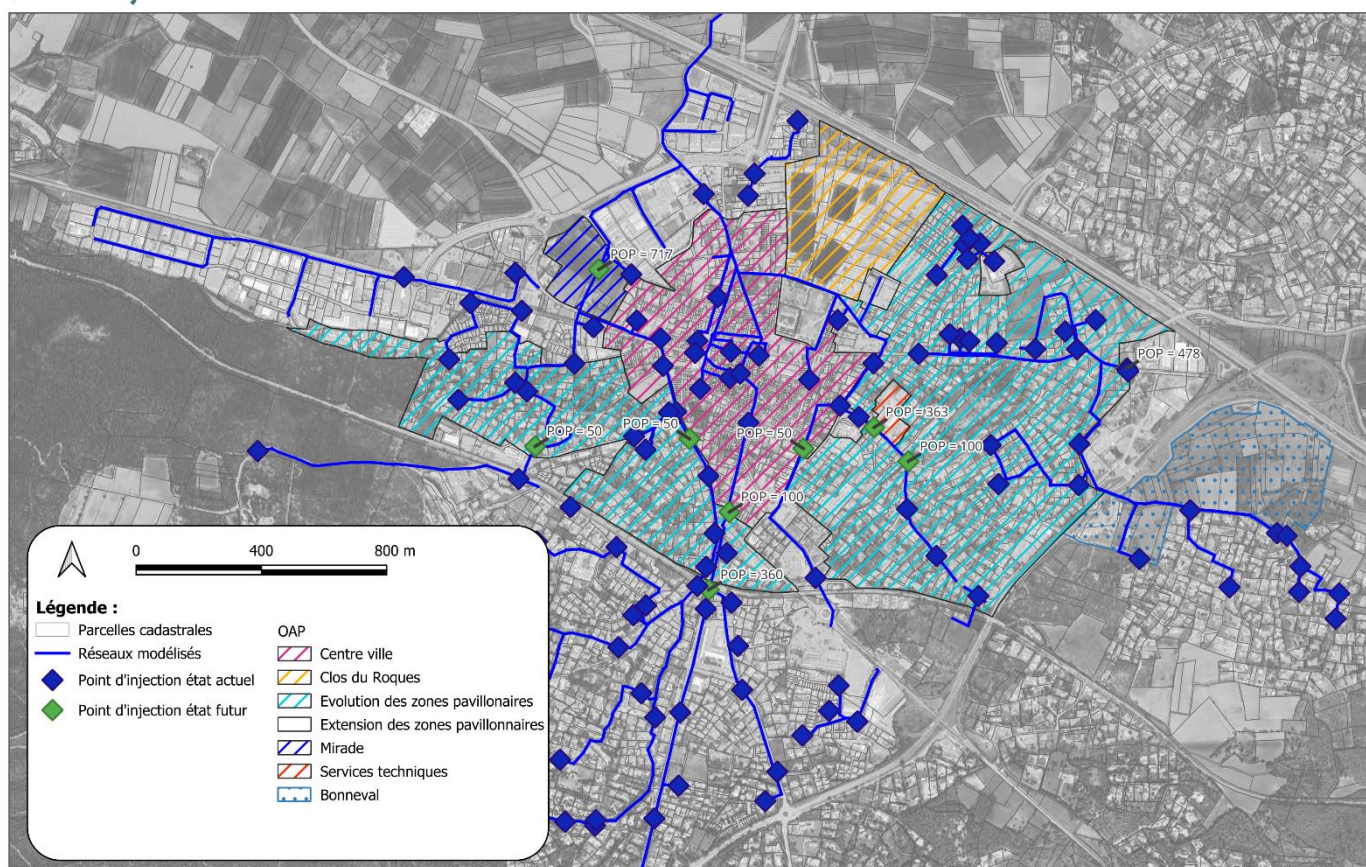


Illustration 43 : Localisation des nouveaux points d'injection pour la représentation de l'évolution démographique

C.I.1.2. Résultats de modélisation – Etat 2031

Dans un premier temps le réseau n'est pas modifié. Cette hypothèse est pessimiste, car elle considère qu'aucun aménagement n'a été réalisé au cours du temps.

La carte en page suivante présente les insuffisances du réseau non aménagé en prenant en compte l'augmentation de population prévue par le PLU pour l'horizon 2031 :





Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Insuffisance des réseaux actuels avec hypothèse d'augmentation de la population - Horizon 2031



Illustration 44 : Diagnostic du réseau (non aménagé) pour l'hypothèse d'évolution démographique prévu pour 2031

L'impact principal est localisé sur le réseau de transfert qui présente une saturation encore plus rapide qu'en état actuel. L'illustration suivante présente la saturation du réseau en état actuel et en état futur sans aménagement et prenant en compte uniquement l'évolution démographique prévue par le PLU pour l'horizon 2031 pour un fonctionnement normal de temps sec :


 Communauté d'Agglomération Provence Verte
 Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume

 Modélisation de l'évolution démographique - Horizon 2031 - Nappe basse - Temps sec

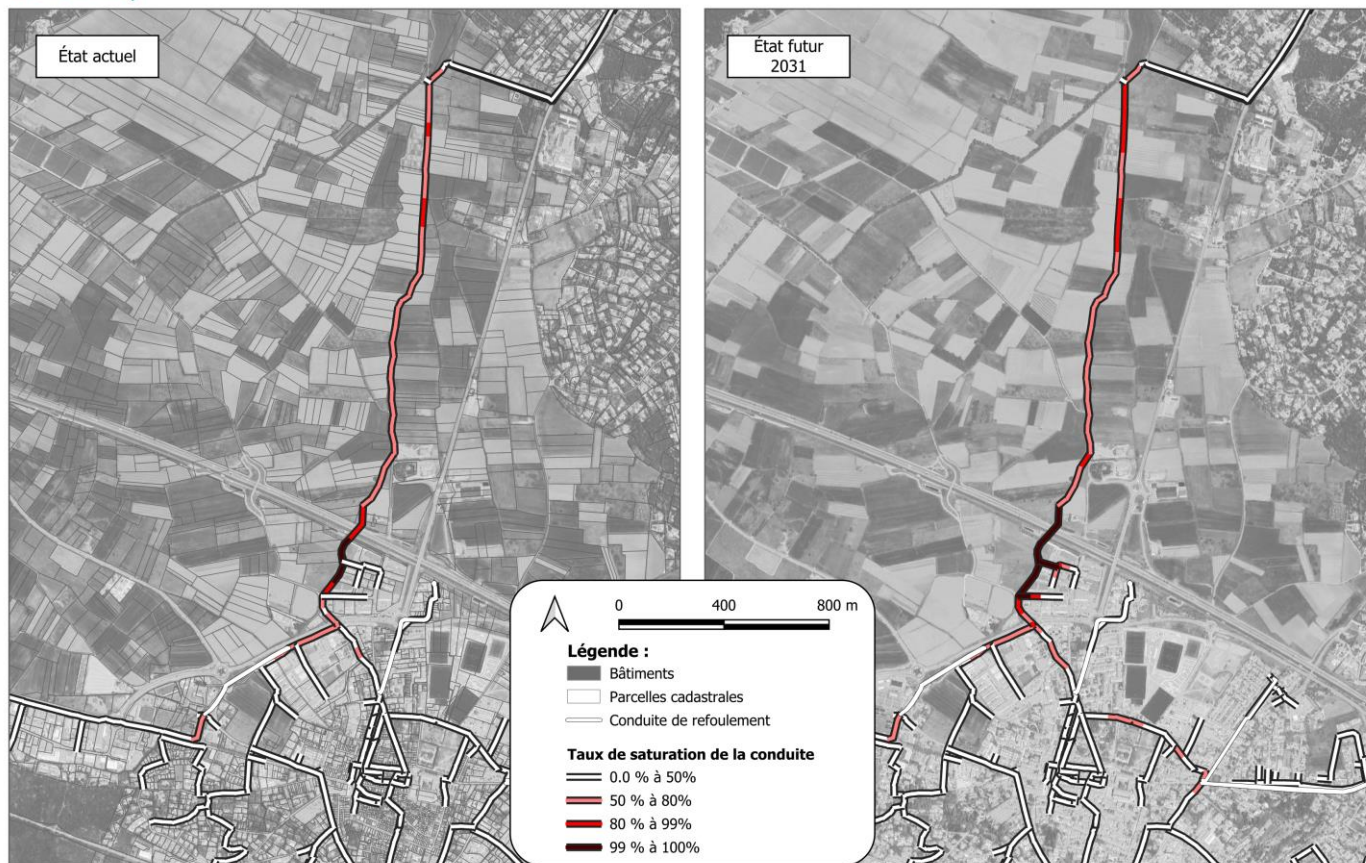


Illustration 45 : Comparaison de la saturation des réseaux de l'état actuel et futur (démographique) 2031 – non aménagé

On constate grâce à l'illustration précédente que la saturation des réseaux a évolué avec l'augmentation de la population pour 2031. Cette analyse appuie le besoin de recalibrage des réseaux et de déconnexion des sources d'eaux claires afin de préparer à cette augmentation.

La prochaine analyse visera à modéliser l'impact des aménagements en prenant en compte l'augmentation démographique de la commune.

C.I.2. Modélisation de l'état « évolution démographique pour l'horizon 2031 » avec aménagement

Cette section présente les résultats de modélisation du réseau en état 2031 aménagé.

C.I.2.1. Présentation des aménagements

Les aménagements consistent au recalibrage des réseaux le plus souvent saturés, centre –ville, Batailloles/Super-U et conduite de transfert. Ce recalibrage permettra de prendre en compte les nouveaux apports issus de l'évolution démographique, mais aussi de limiter l'impact des pluies courantes. En effet, même si le réseau d'eaux usées n'est pas sensé conduire les eaux claires, il reste compliqué de les supprimer totalement. Cet aménagement permettra de rendre le réseau moins sensible à ces apports potentiels et de garder un fonctionnement normal en impactant le moins possible les branches en amont.

L'illustration suivante présente la localisation des recalibrages du réseau :

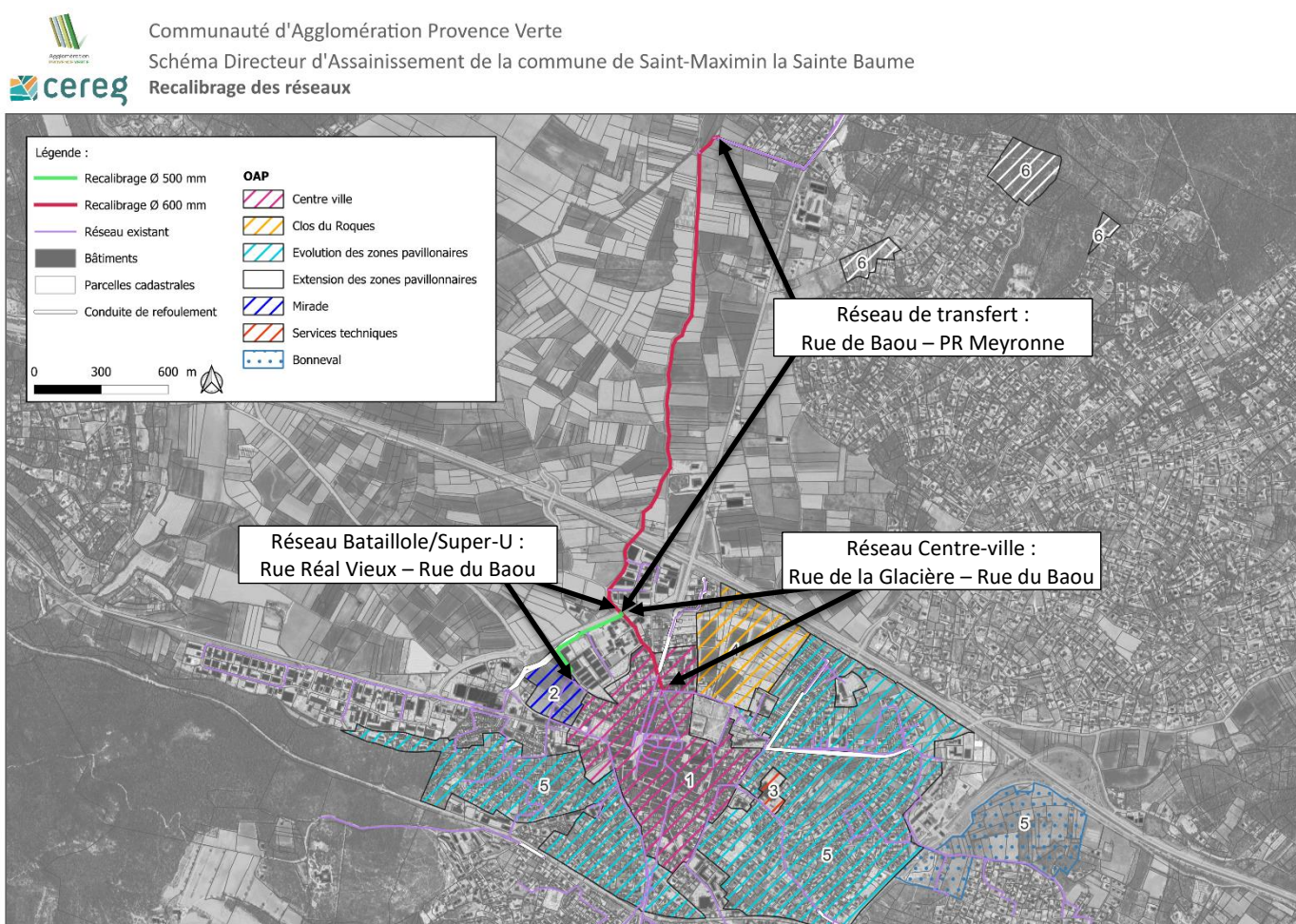


Illustration 46 : Localisation des recalibrages

L'état aménagé prend également en compte le renforcement du poste de relevage de Meyronne à un débit maximum de 420 m³/h.

Les niveaux d'eau présentés correspondent au temps sec actuel du réseau.

Réseau de transfert : Rue du Baou au PR Meyronne

Comme présenté dans les sections précédentes, le réseau de transfert est l'axe recueillant l'ensemble des eaux de la commune. Celui-ci peut être fortement contraint par les apports d'eaux claires et cela aura un impact à l'amont.

L'illustration suivante présente la section avant et après recalibrage en $\varnothing 600$ mm avec la hauteur d'eau maximale en période de temps sec :

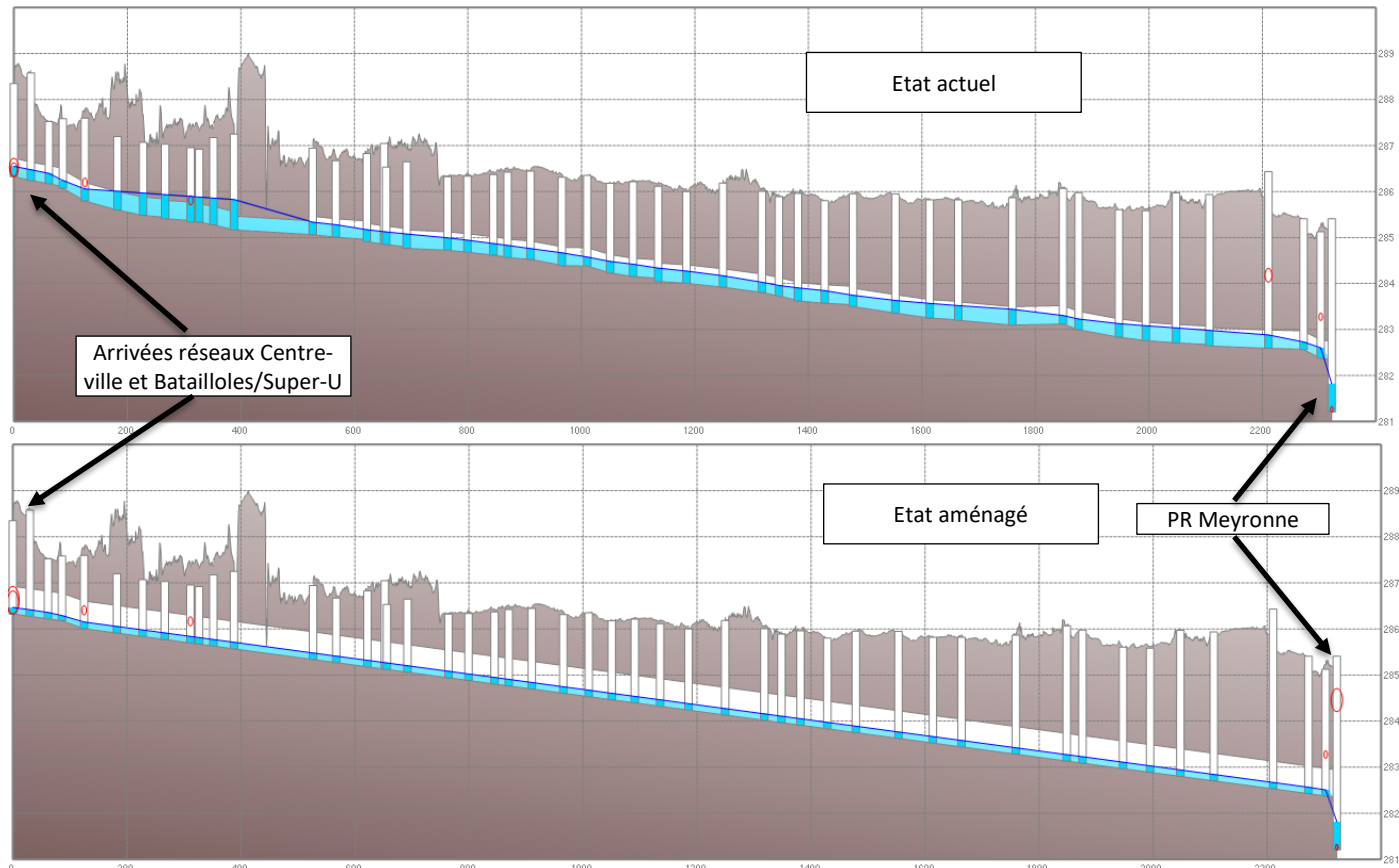


Illustration 47 : Recalibrage du réseau de transfert en $\varnothing 600$ mm

Ce recalibrage permet d'augmenter la capacité hydraulique de la branche sur tout son linéaire. De plus, l'homogénéisation des pentes évite les risques d'encrassement et de pertes de charge.

Réseau de transfert : Rue de la Glacière à la rue du Baou

Le réseau du Centre-ville est impacté par l'arrivée du collecteur de la branche « Est ». L'objectif de ce recalibrage est d'augmenter la capacité du réseau et de permettre une vidange plus efficace en temps de pluie.

L'illustration suivante présente la section avant et après recalibrage en $\varnothing 600$ mm avec la hauteur d'eau maximale en période de temps sec :

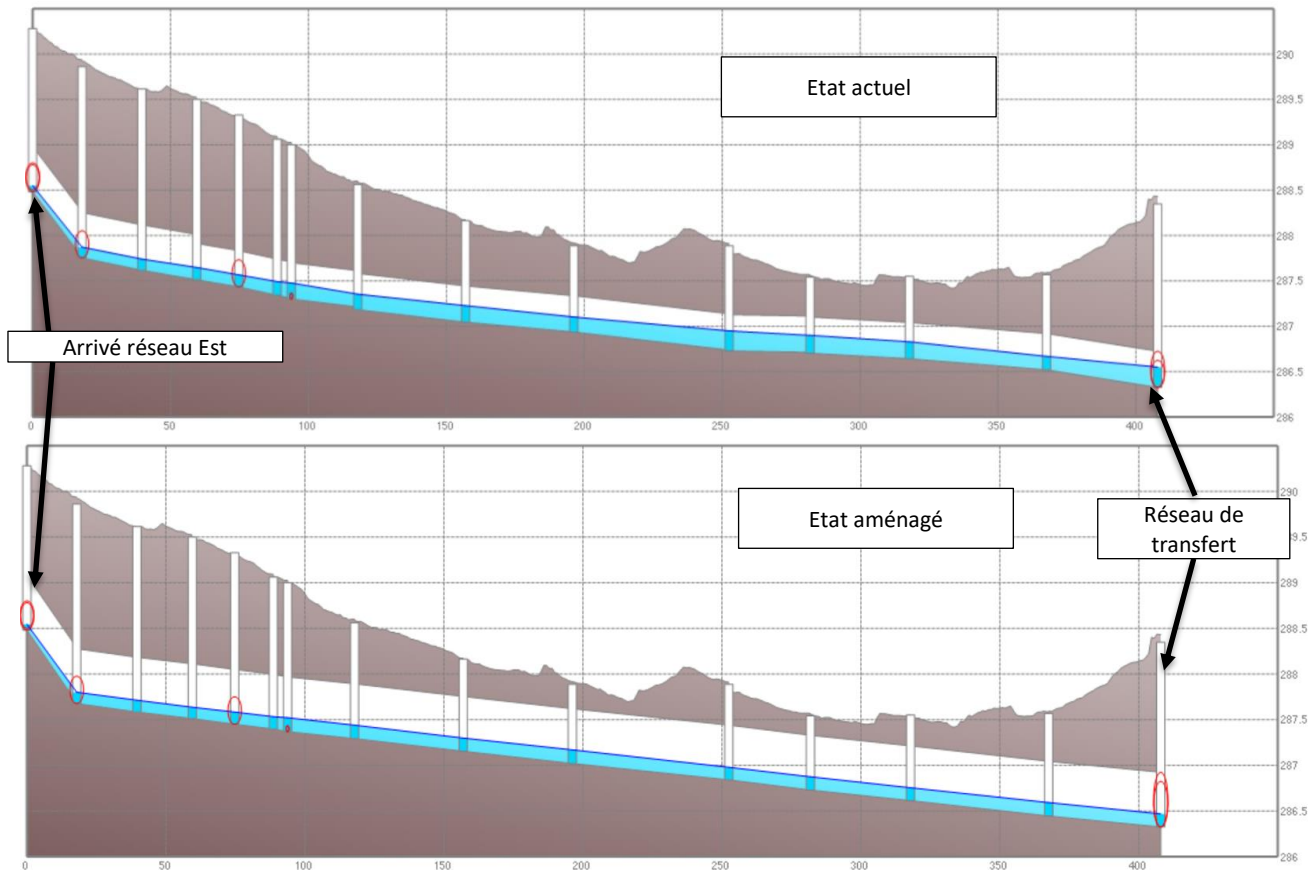


Illustration 48 : Recalibrage du réseau de transfert en $\varnothing 600$ mm

Ce recalibrage permet d'augmenter la capacité hydraulique de la branche sur tout son linéaire. De plus, l'homogénéisation des pentes évite les risques d'encrassement et de pertes de charge.

Réseau de transfert : Rue du Réal Vieux à la rue du Baou

Le réseau de Batailole est très sensible au niveau de nappe et aux infiltrations d'eaux claires parasites. Malgré les aménagements prévus pour la réduction du débit d'eaux claires, le risque lié à ces infiltrations reste important. Le recalibrage prévu a pour objectif d'augmenter la capacité du réseau et de permettre une vidange plus efficace en temps de pluie.

L'illustration suivante présente la section avant et après recalibrage en $\varnothing 500$ mm avec la hauteur d'eau maximale en période de temps sec :

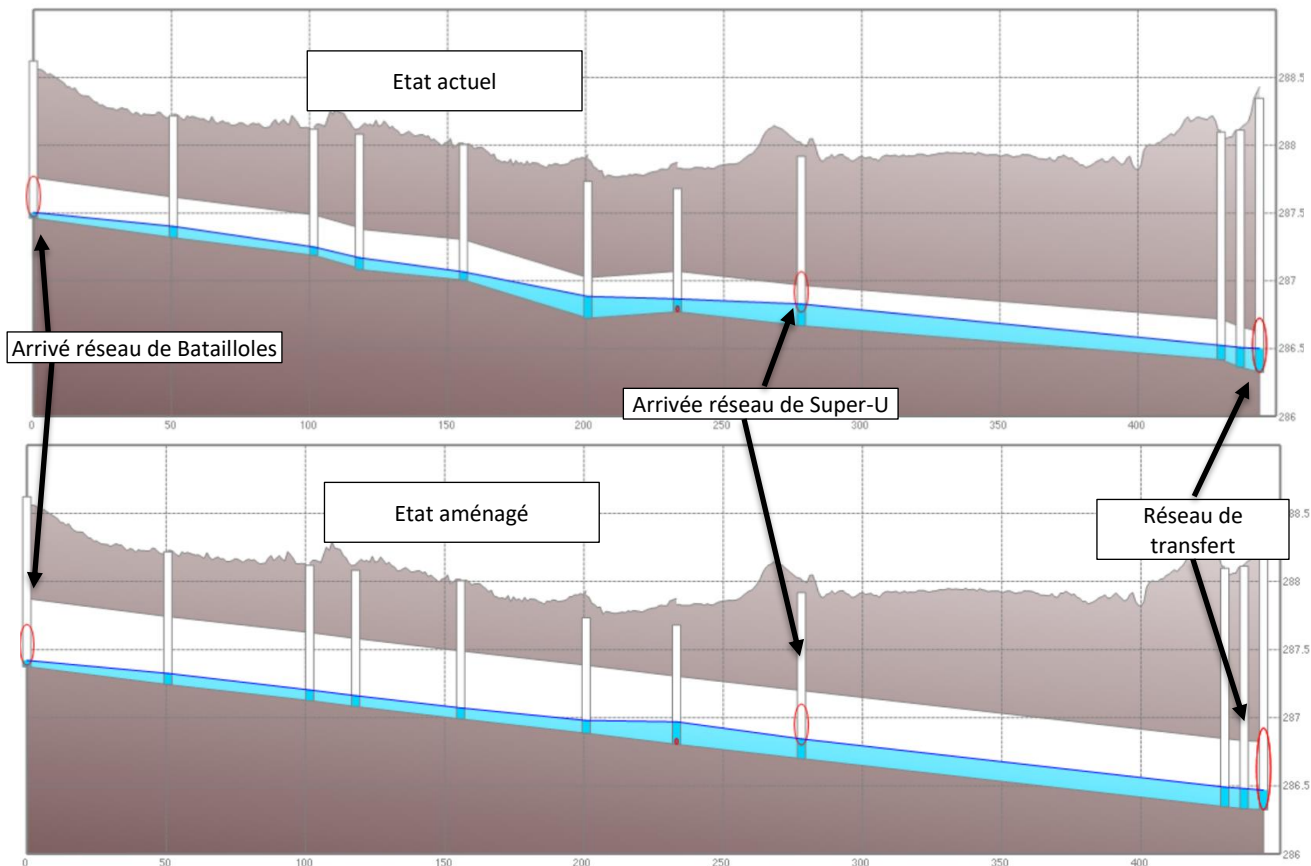


Illustration 49 : Recalibrage du réseau de transfert en $\varnothing 600$ mm

Ce recalibrage permet d'augmenter la capacité hydraulique de la branche sur tout son linéaire. De plus, l'homogénéisation des pentes évite les risques d'encrassement et de pertes de charge.

C.I.2.2. Présentation de l'impact des aménagements sur l'état démographique 2031

Temps sec - aménagé

La carte ci-dessous présente l'état de saturation des réseaux aménagés pour un débit de temps sec en condition démographique future :

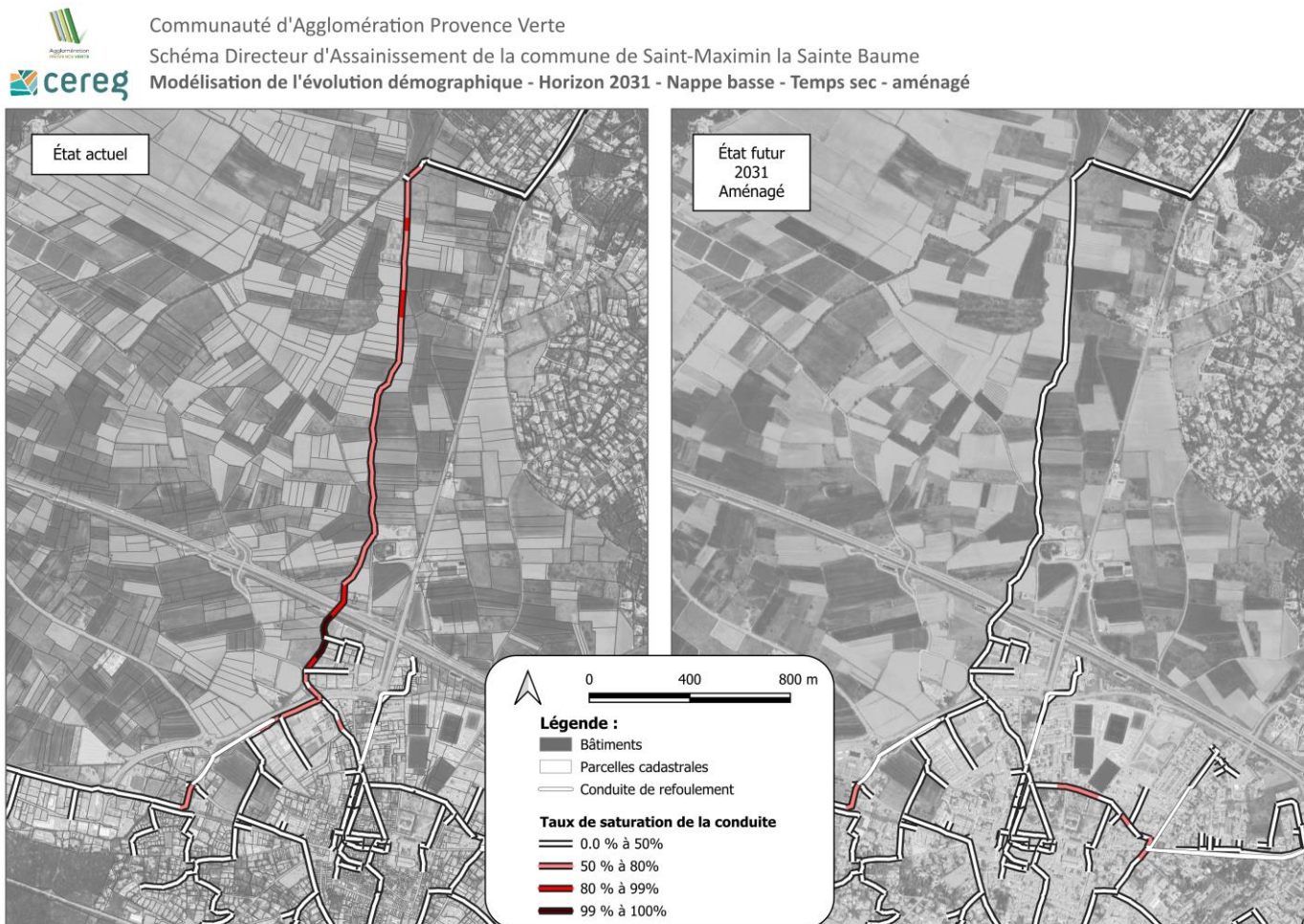


Illustration 50 : Comparaison de la saturation des réseaux en état actuel et futur aménagé

On constate que grâce au recalibrage des réseaux la saturation des différentes branches est beaucoup moins importante et améliore donc la situation en débit de temps sec.

Temps de pluie – aménagé

La carte page suivante présente le diagnostic du réseau en considérant que :

- Les recalibrages sont réalisés,
- Les infiltrations d'eaux claires ne sont pas supprimées.

Celle-ci montre un meilleur fonctionnement du réseau en période de nappe basse et pour les épisodes fréquents (1 à 6 mois).



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Insuffisance des réseaux aménagés avec hypothèse d'augmentation de la population - Horizon 2031

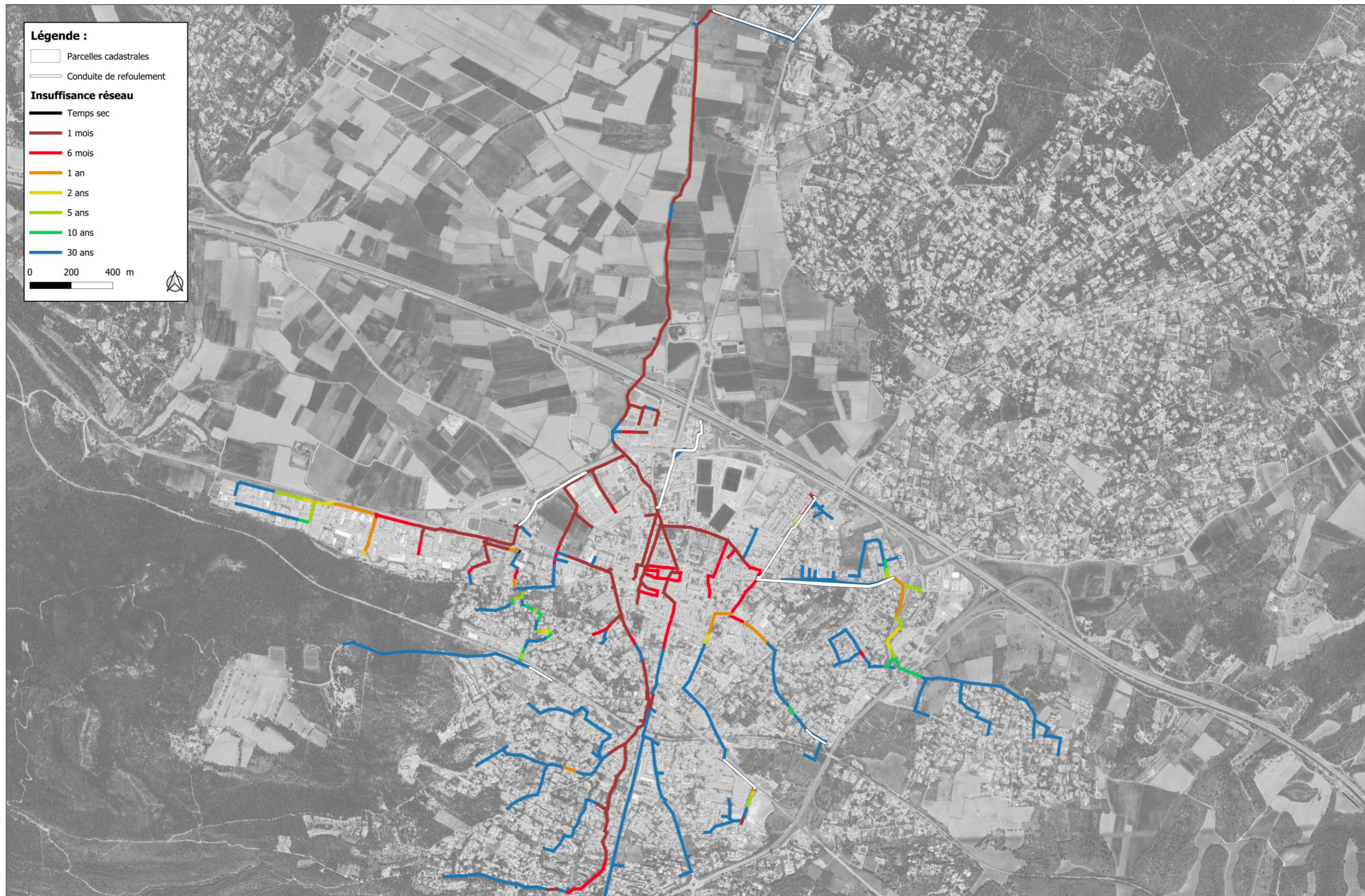


Illustration 51 : Diagnostic du réseau aménagé pour l'hypothèse d'évolution démographique prévu pour l'horizon 2031

C.II. OBJECTIF EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE POUR 2050

Une estimation de l'évolution démographique pour 2050 est également étudiée. L'évolution démographique pour 2050 est estimée à partir du quantile 95 de la consommation actuelle (on estime que la consommation future est équivalente aux 5 % des débits les plus forts mesurés à la station), cela équivaut alors à 25 000 EH (eau claire parasite incluse).

Il est donc possible en supprimant la partie eaux claires parasites de l'hydrogramme d'entrée en station d'estimer la population raccordée. La population nouvellement raccordée entre 2024 et 2050 est estimée à **+ 7330 habitants**. Afin de prendre en compte cette évolution dans le modèle, un coefficient multiplicateur (environ 1,47) est utilisé uniformément sur le paramètre « Facteur de Charge » (cf. A.III.2).

Temp sec – Sans aménagement

Les illustrations suivantes présentent la comparaison des saturations en état actuel et futur sans aménagements.

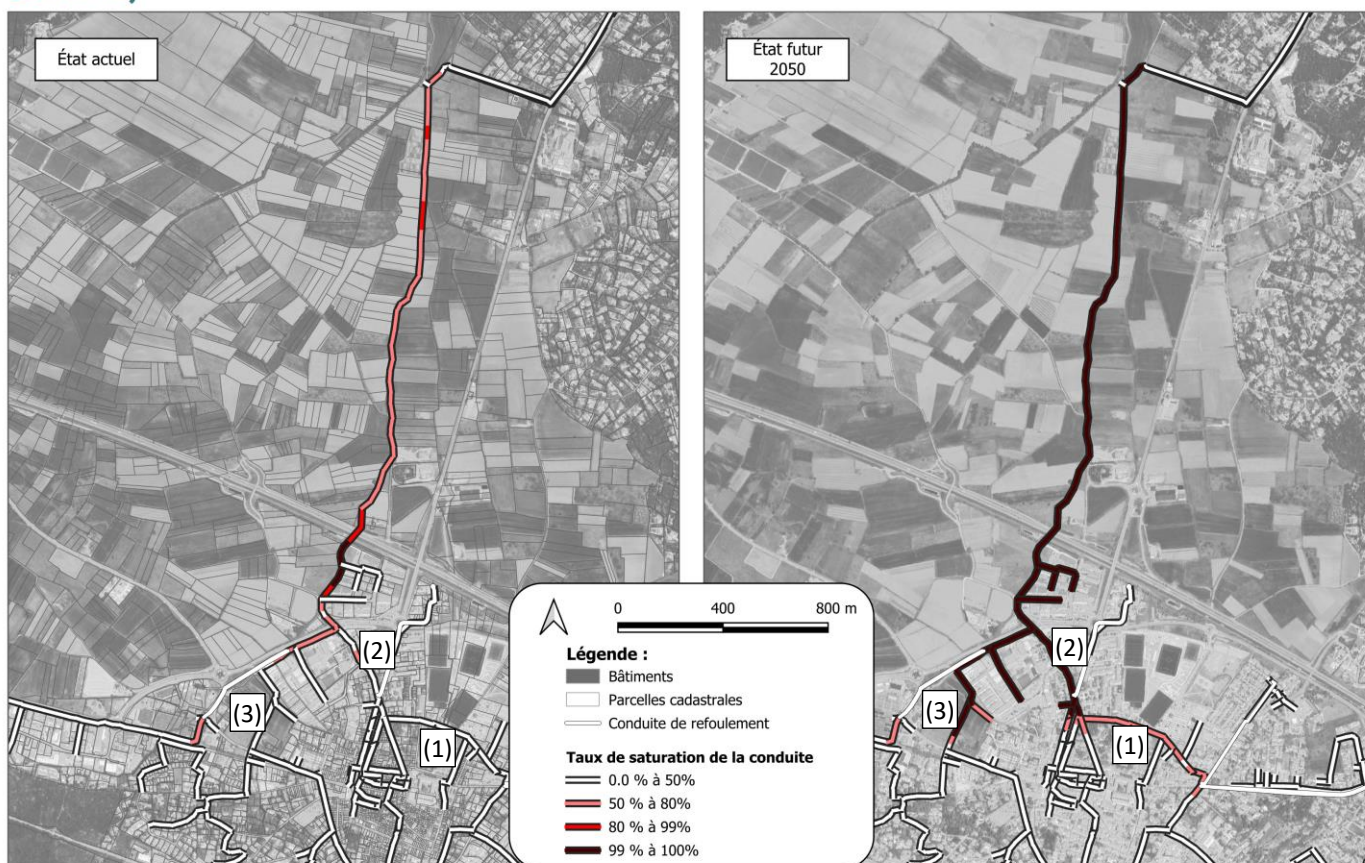
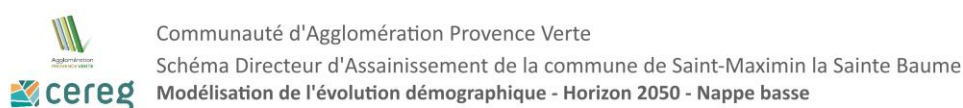


Illustration 52 : Comparaison de la saturation des réseaux pour l'horizon 2050 en état actuel

L'illustration ci-dessus montre bien une nécessité de recalibrage du réseau dans les conditions actuelles de fonctionnement et souligne une saturation totale du réseau de transfert en fonctionnement normal de nappe basse de temps sec.

Plusieurs secteurs nouvellement saturés sont mis en avant :

1. Rue de la glacière
2. De la Rue des Poilus à la route d'Esparron
3. De l'Avenue Gabriel Péri à la route d'Esparron

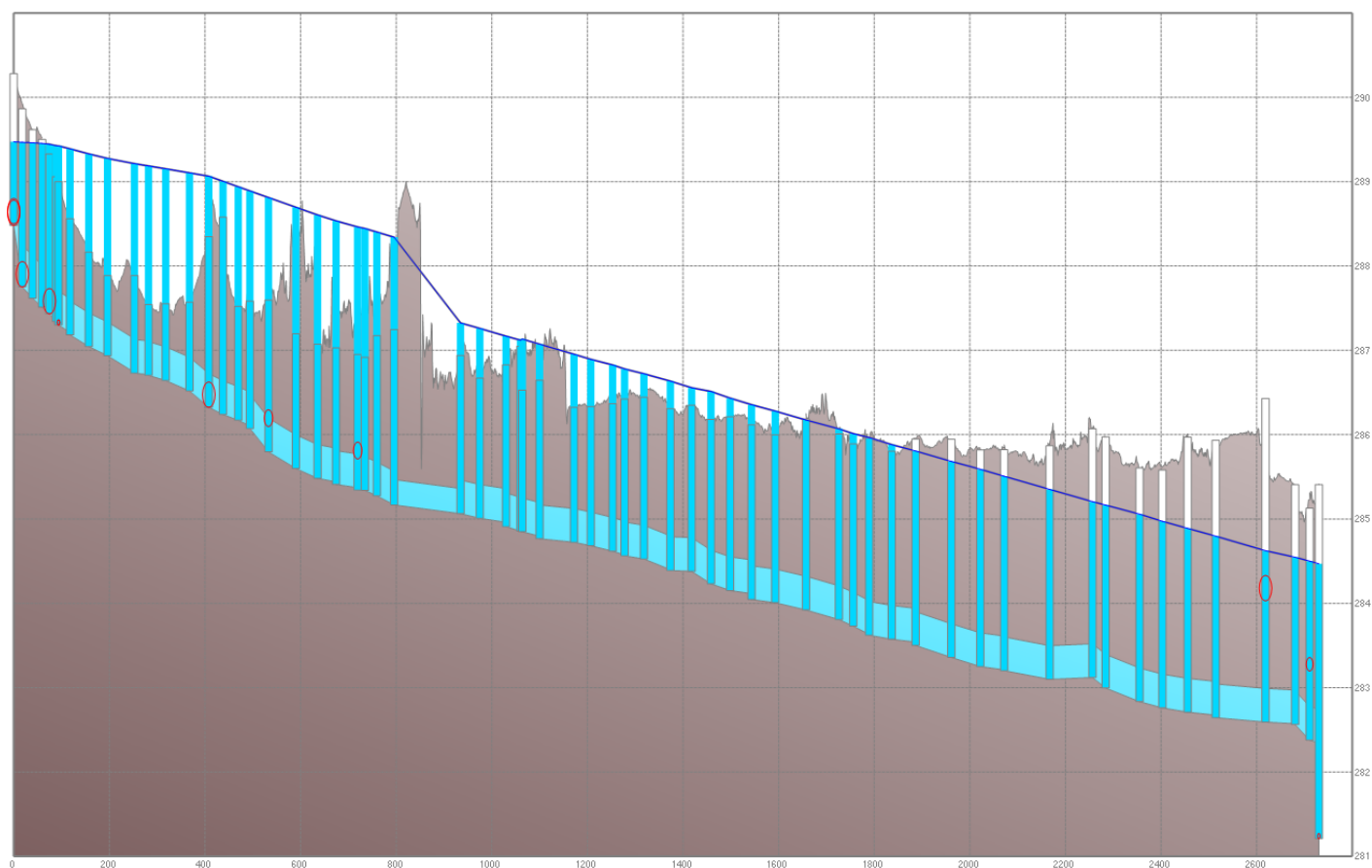


Illustration 53 : Saturation de réseau de transfert en état actuel - Horizon 2050

L'illustration ci-dessus présente le profil en long de la canalisation de transfert en écoulement de temps sec pour l'augmentation démographique prévue pour l'horizon 2050.

Temp sec – état aménagé

Pour rappel les aménagements préconisés sont les suivants :

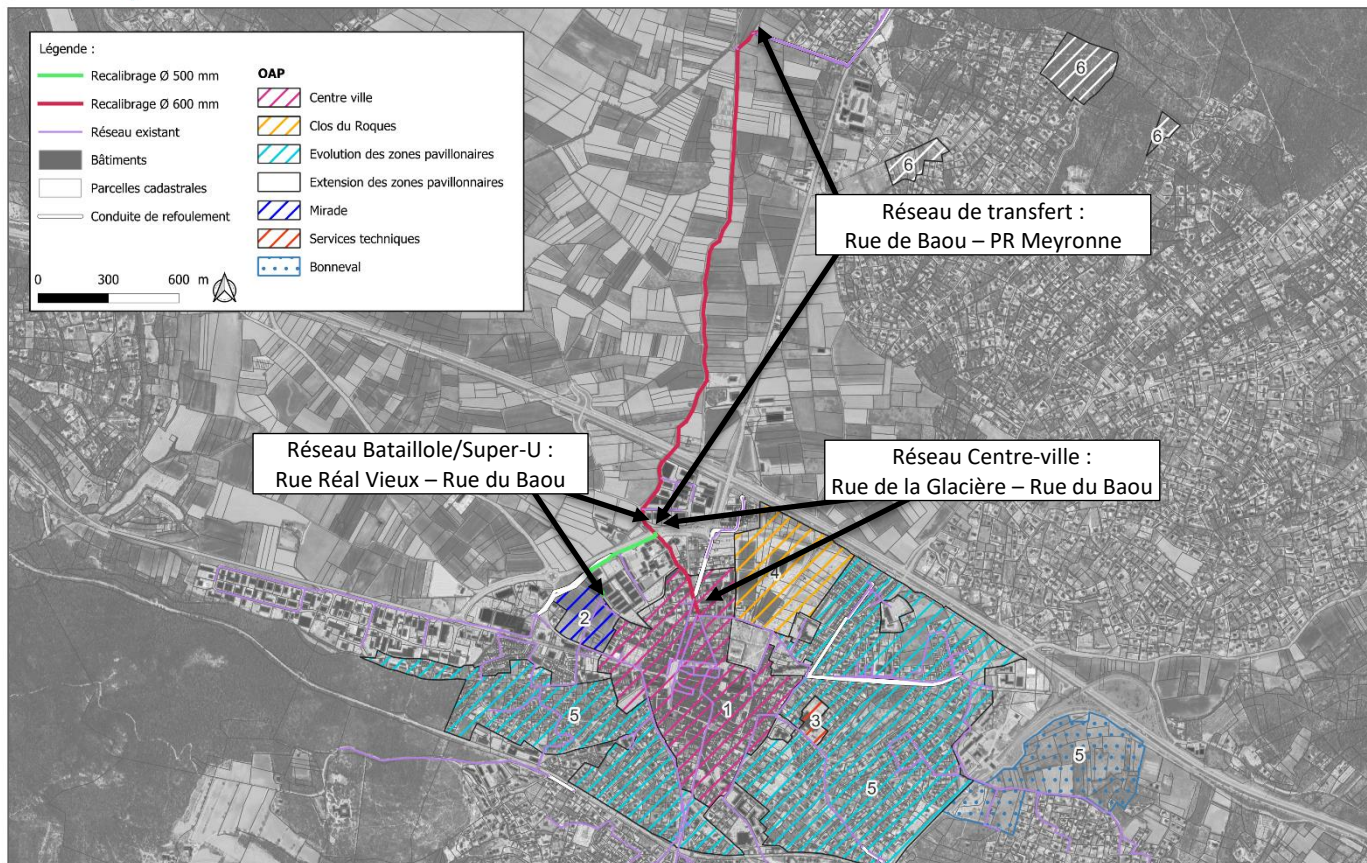
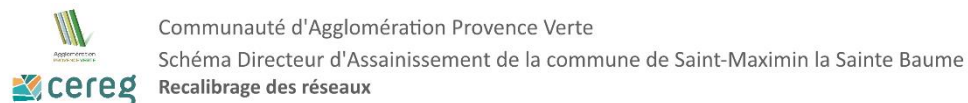


Illustration 54 : Localisation des recalibrages

Avec :

- Ø 600 mm sur le réseau de transfert ;
- Ø 500 mm de la Rue du Réal Vieux à la rue du Baou

L'illustration ci-après présente la saturation du réseau en état aménagé :

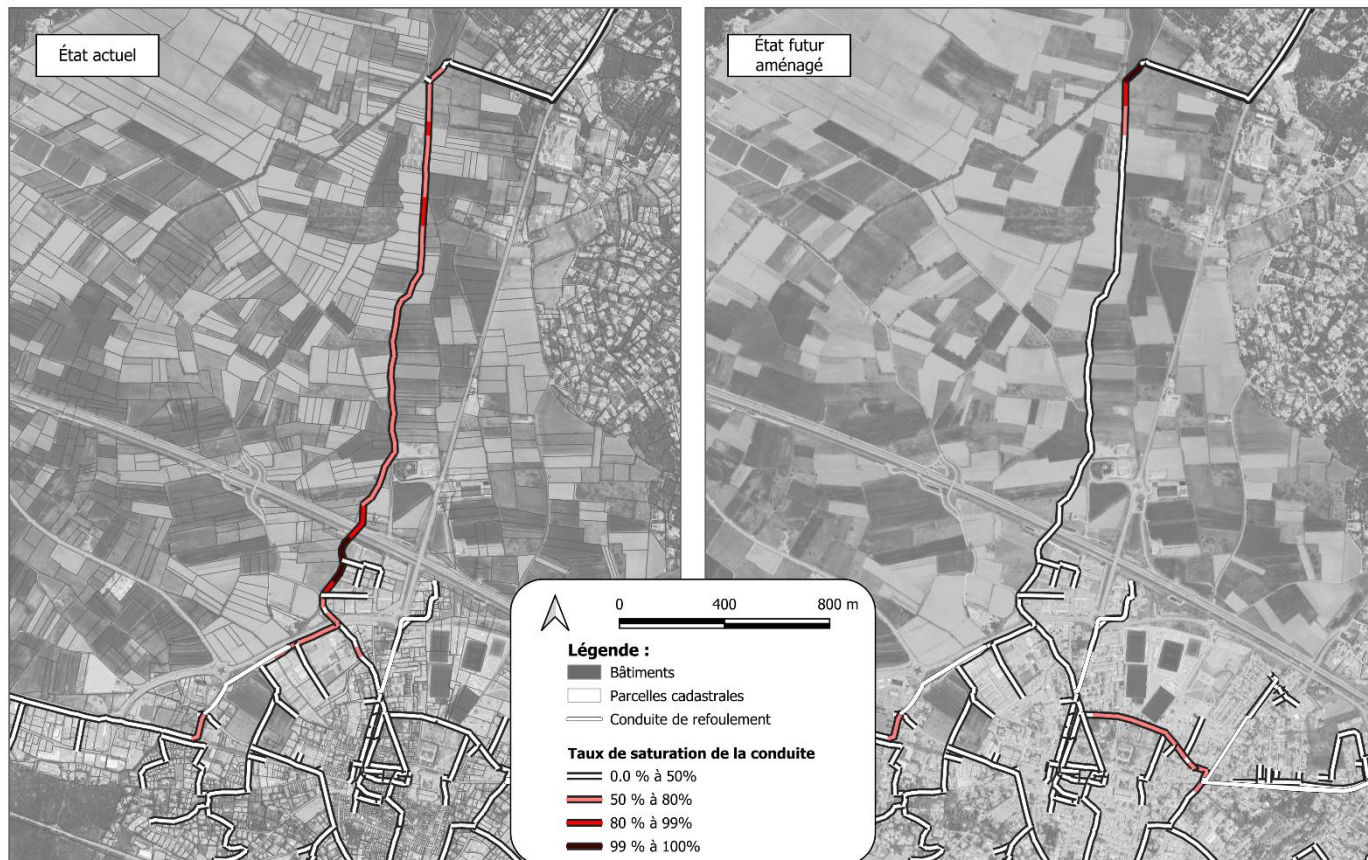


Illustration 55 : Comparaison de la saturation des réseaux avec l'état aménagé pour l'horizon 2050

L'ensemble des saturations sont réduites à l'exception du réseau de la Rue de la Glacière qui n'a pas été recalibré.

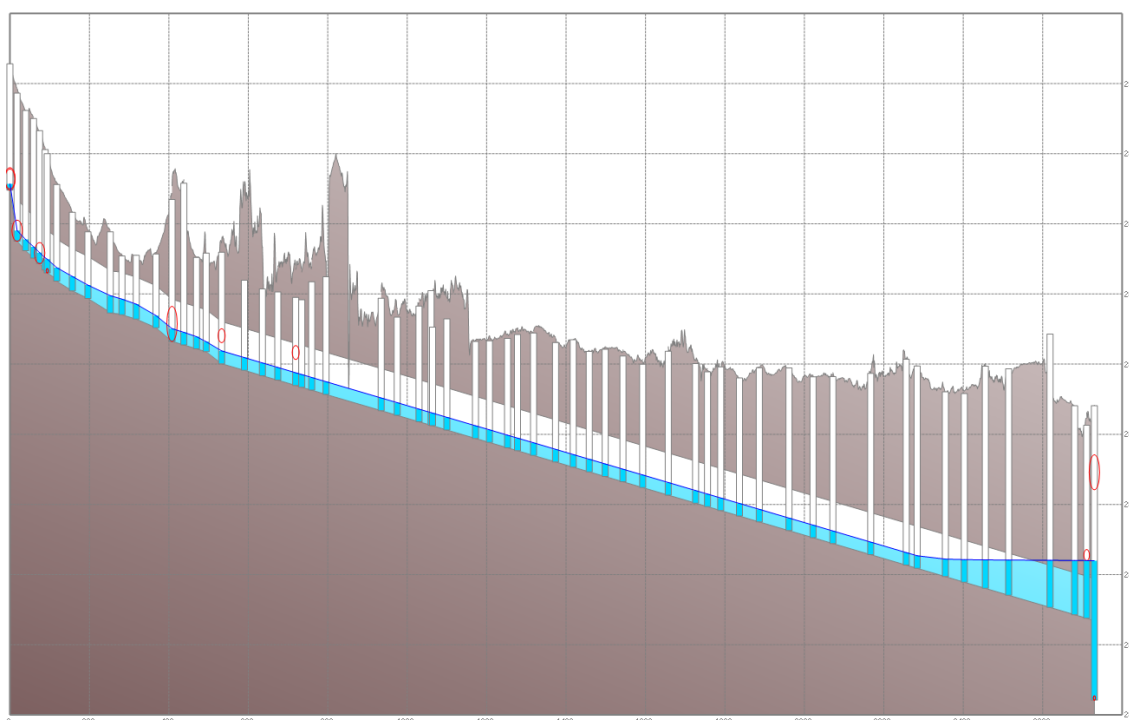


Illustration 56 : Ecoulement dans la conduite de transfert en état aménagé - Horizon 2050

L'illustration ci-dessus présente le profil en long aménagé de la conduite de transfert pour le temps sec 2050.

Temps de pluie – état aménagé

La carte suivante présente le diagnostic de réseau en état aménagé pour l'horizon 2050 :



 Communauté d'Agglomération Provence Verte
 Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Insuffisance des réseaux aménagés avec hypothèse d'augmentation de la population - Horizon 2050



Illustration 57 : Diagnostic du réseau aménagé pour l'hypothèse d'évolution démographique prévu pour l'horizon 2050