



SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES

Phase 2 : Campagnes de mesures et investigations de terrain




Mai 2024

LE PROJET

Client	Communauté d'Agglomération de la Provence Verte
Projet	Schéma directeur d'assainissement des eaux usées
Intitulé du rapport	Phase 2 : Campagnes de mesures et investigations de terrain

LES AUTEURS

	<p>Cereg Territoires – 260 Avenue du col de l'ange Tel: 04.42.32.32.65 - Fax: 04.42.32.32.66 www.cereg.com</p>
------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Réf. Cereg - 2023-CT-000133

Id	Date	Etabli par	Vérfié par	Description des modifications / Evolutions
V1	15/06/2024	Inès PITEL	Julien GONDELLON	Version initiale
V2	19/09/2024	Inès PITEL	Julien GONDELLON	Intégration de la deuxième campagne de mesures, des ITV et des essais de fumigation complémentaires
V3	15/12/2024	Inès PITEL	Julien GONDELLON	Intégration de l'inspection caméra du réseau de transfert

Certification



TABLE DES MATIERES

A. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU.....	6
A.I. INDICATEUR DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU COLLECTIF	7
A.II. METHODOLOGIE ET CONTEXTE PLUVIOMETRIQUE DU DIAGNOSTIC.....	8
A.II.1. Préambule	8
A.II.2. Contexte pluviométrique de la nappe haute	8
A.III. ANALYSE DE L'AUTOSURVEILLANCE ET IDENTIFICATION DES PERIODES DE TERRAIN	11
A.IV. PRESENTATION DU PLAN METROLOGIQUE	12
A.IV.1. Présentation des points de mesures.....	12
A.IV.2. Présentation des bassins de production dédiés.....	12
A.V. RESULTAT DES MESURES REALISEES PAR TEMPS SEC.....	15
A.V.1. Analyse des mesures – Campagne de nappe haute.....	15
A.V.1.1. <i>Remarques importantes préalables</i>	15
A.V.1.2. <i>Analyse des flux globaux</i>	16
A.V.1.3. <i>Quantification des eaux claires parasites de temps sec</i>	24
A.V.1.4. <i>Sectorisation nocturne des apports d'eaux claires parasites</i>	26
A.V.2. Analyse des mesures – Campagne de nappe basse.....	33
A.V.2.1. <i>Analyse des flux globaux</i>	33
A.V.2.2. <i>Quantification des eaux claires parasites de temps sec</i>	41
A.V.2.3. <i>Synthèse</i>	43
A.VI. RESULTATS DES MESURES REALISEES SUR LES RESEAUX D'EAUX USEES PAR TEMPS DE PLUIE.....	44
A.VI.1. Présentation du résultat des mesures	44
A.VI.2. Estimation des surfaces actives – Campagne de mesures de nappe haute.....	46
A.VII. SYNTHESE.....	48
A.VII.1. Tests de fumigation – Recherches des surfaces actives.....	50
A.VII.1.1. <i>Préambule</i>	50
A.VII.1.2. <i>Résultats des tests de fumigation – Mission Cereg</i>	50
A.VII.1.3. <i>Résultats des tests de fumigation – Mission SAUR</i>	55
A.VII.1.4. <i>Synthèse</i>	58
A.VIII. RESULTATS DES INSPECTIONS TELEVISEES	59
A.VIII.1. Présentation de la méthodologie de notation patrimoniale des tronçons inspectés.....	59
A.VIII.1.1. <i>Notation des anomalies</i>	59
A.VIII.1.2. <i>Notation thématique des tronçons</i>	59
A.VIII.1.3. <i>Notation globale des tronçons</i>	60
A.VIII.2. Présentation des résultats	61
A.VIII.2.1. <i>Inspections télévisées réalisées par Cereg</i>	61
A.VIII.2.2. <i>Inspections télévisées réalisées par la SAUR</i>	64

A.VIII.2.3. Synthèse	66
B. DIAGNOSTIC ENERGIE.....	72
B.I. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	73
B.I.1. Les postes de relevage	73
B.I.1.1. Caractéristiques techniques	73
B.I.1.2. Temps de marche et consommations énergétiques	74
B.I.2. La station d'épuration	76
B.I.2.1. Formes d'énergie considérées	76
B.I.2.2. Campagne de mesure.....	78
B.I.2.3. Energie STEP	83
C. ANNEXES.....	85

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** : *Investigations complémentaires,*
- **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 de campagne de mesures et d'investigations de terrain de la commune de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume (phase n°2).

A. ANALYSE DU FONCTIONNEMENT DU RESEAU



A.I. INDICATEUR DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU COLLECTIF

Le tableau et le graphique suivant présentent l'évolution du nombre d'abonnés et des volumes consommés par les abonnés assujettis à la redevance assainissement de 2018 à 2022.

Années	2018	2019	2020	2021	2022	Moyenne
Volume annuel facturé aux abonnés (m ³)	599 084	599 334	732 878	608 706	608 706	629 742 m ³ /an
Nombre d'abonnés assujettis	5381	5474	5 365	5 409	5 474	5 421 ab
Ratio de consommation annuel (m ³ /ab.an)	111.33	109.49	136.60	112.54	111.20	116 m ³ /ab.an

Source : RAD

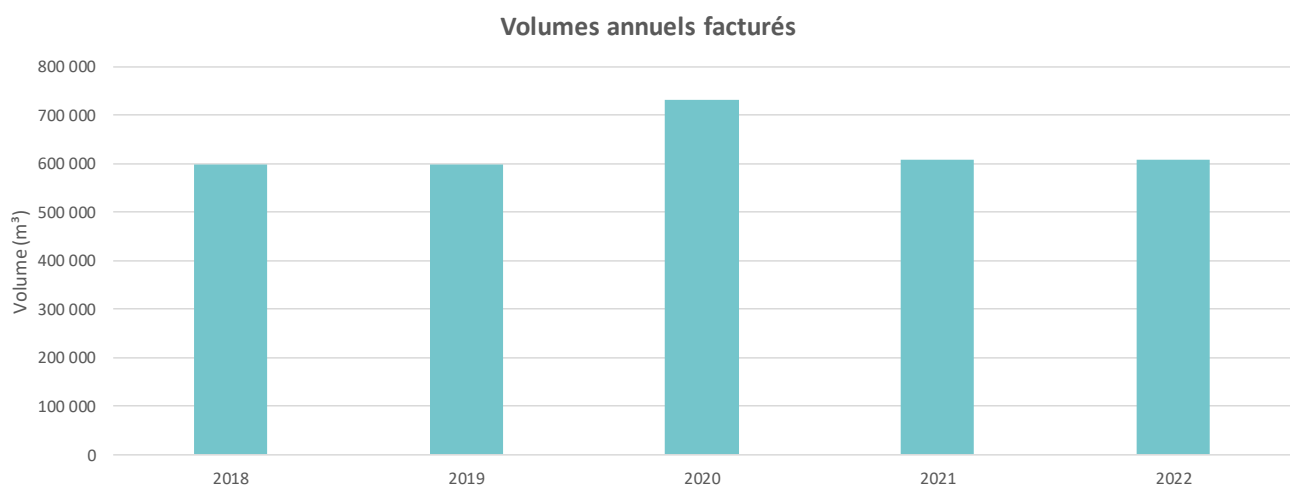


Tableau 1: Nombre d'abonnés et volumes annuels facturés aux abonnés assujettis à l'assainissement collectif

En considérant un taux de restitution de l'ordre de 80% (20% pouvant être imputés à l'arrosage des jardins et au remplissage des piscines), le volume moyen journalier de temps sec théorique attendu à l'exutoire du réseau est d'environ 1 380 m³/j, soit 9 200 EH, pour un ratio de 150 l/j.hab.

Pour rappel, l'analyse des données d'autosurveillance réalisée en phase 01 faisait état d'un volume moyen journalier transitant jusqu'à la station d'épuration (déversoir A2 de la Meyronne) compris de 1 740 m³/j. Cette différence d'environ 400 m³/j peut s'expliquer par la sensibilité du réseau aux eaux claires parasites de temps de pluie, de ressuyage et de temps sec.

A.II. METHODOLOGIE ET CONTEXTE PLUVIOMETRIQUE DU DIAGNOSTIC

A.II.1. Préambule

Dans le cadre du présent schéma directeur d'assainissement des eaux usées, 2 campagnes de mesures ont été réalisées :

- Post-hivernale généralement de nappe haute et/ou de ressuyage. Cette dernière s'est déroulée du **22/02/2024 au 25/03/2024** pour **une durée totale de 4 semaines de mesures**,
- Estivale, de nappe basse. Cette dernière s'est déroulée du **03/07/2024 au 03/08/2024** pour **une durée totale de 4 semaines**.

A.II.2. Contexte pluviométrique de la nappe haute

Le graphique suivant présente les précipitations reçues sur la station de Saint Maximin la Sainte Baume durant les 5 dernières années.

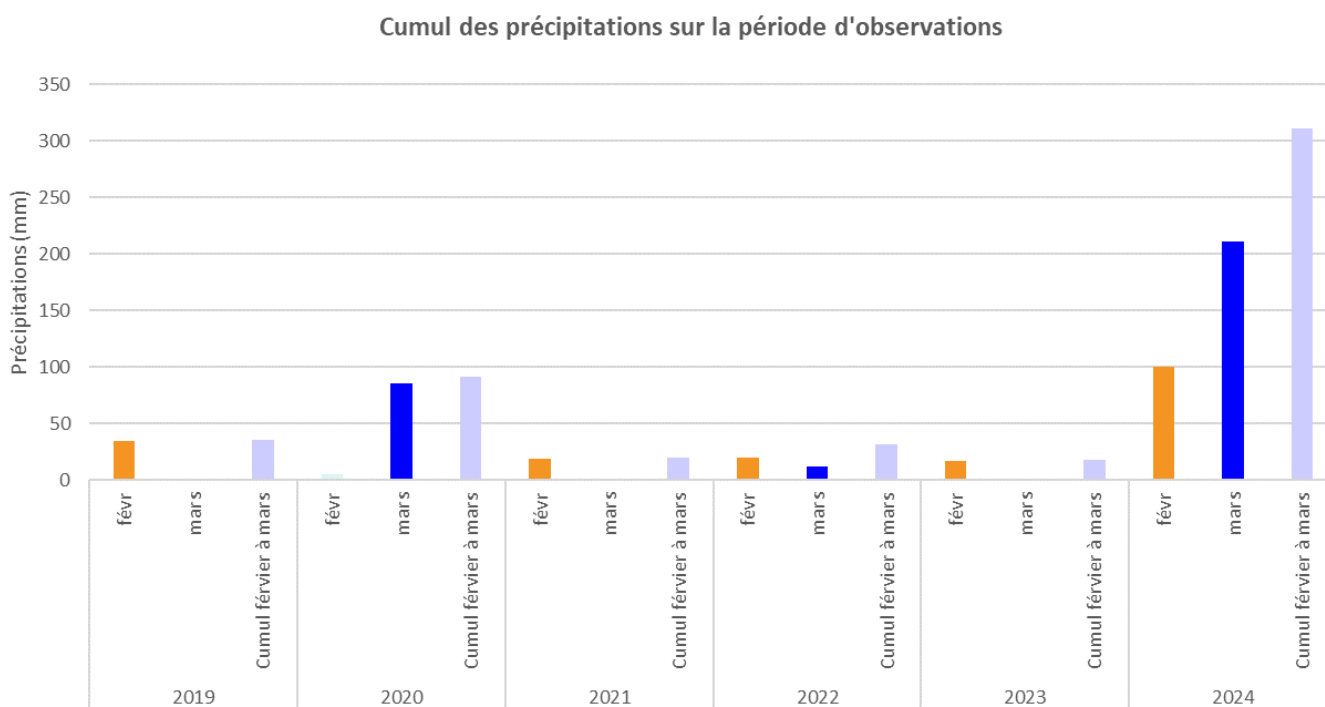


Figure 1: Cumul mensuel des précipitations sur la période février à mars durant les 5 dernières années

Le graphique suivant montre que les précipitations reçues durant la campagne de mesures ont été :

- **Peu représentatives du comportement pluviométrique de la commune, sur les mois de février à mai, durant les 5 dernières années.**
- **Significatives pour placer le diagnostic dans des conditions optimales pour la recherche des eaux claires parasites.**

En effet, le cumul des précipitations observées avant et pendant les mesures, de 310 mm de février à mars, est plus important que les cumuls mensuels reçus sur les 5 dernières années (moyenne de 400 mm).

En complément, l'évolution de la pluviométrie locale enregistrée au cours de la campagne et présentée dans le graphique suivant confirme que cette dernière s'est déroulée dans un contexte de précipitations importantes. En effet, 3 pluies importantes ont été enregistrées au cours de la campagne, représentant un total de 175 mm, soit près de 60 % du cumul de la période février à mars. Ces 175 mm ont précipité sur moins de 10 jours.

Afin de suivre l'évolution des précipitations et de comprendre l'impact de ces dernières sur le réseau, des données de mesures précises ont été obtenues grâce au pluviographe à auget posé dans l'emprise du réservoir des Anges, par Cereg Territoires.

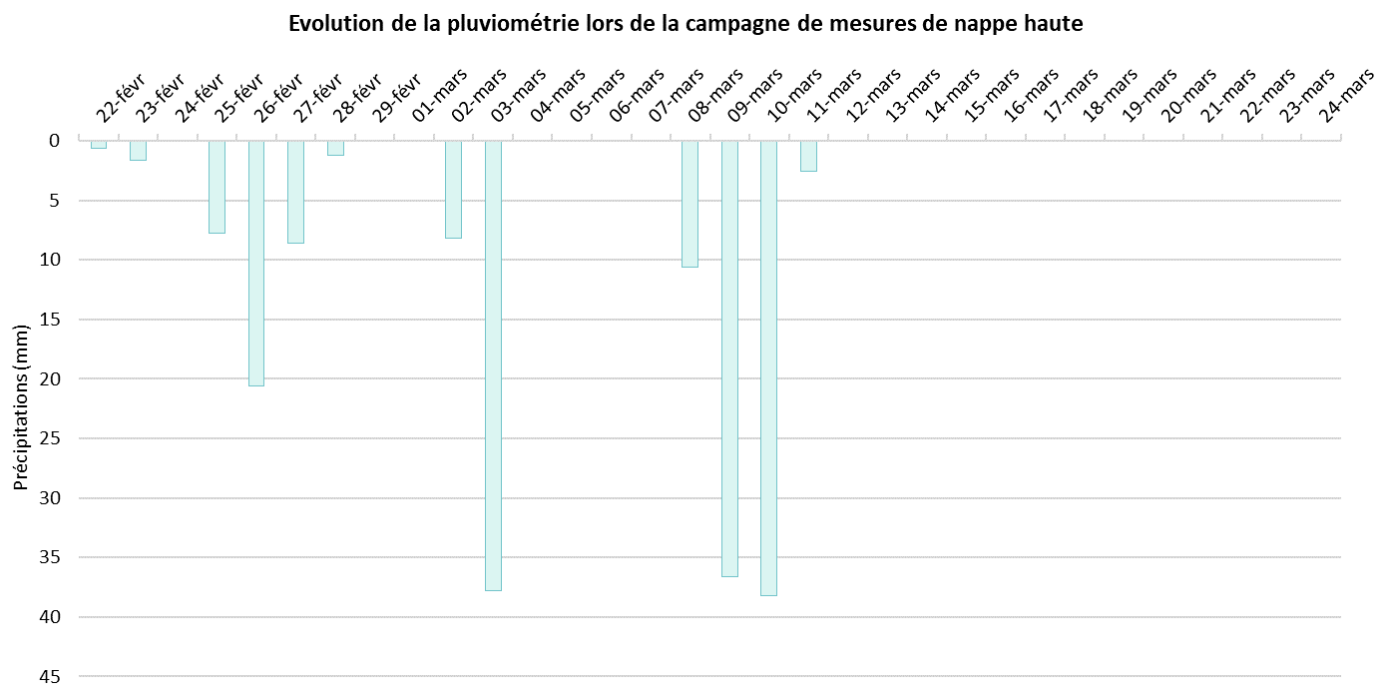


Figure 2: Contexte pluviométrique de la campagne de mesures (données pluviographe à auget)

Les mesures ont été effectuées dans un contexte de nappe haute, de précipitations importantes et de ressuyage.

Les caractéristiques des épisodes pluvieux interceptés sont présentées au sein du tableau ci-dessous :

Date/Période	Durée de la pluie						
	1 h	2 h	4 h	6 h	12 h	18 h	24 h
Pluie du dimanche 25 février au lundi 26 février 2024	4,40 mm	7,60 mm	12,80 mm	15,00 mm	22,00 mm	24,80 mm	26,00 mm
	Bi-Hebdomadaire		Mensuelle				
Pluie du samedi 02 mars au dimanche 03 mars 2024	7,40 mm	9,80 mm	14,40 mm	18,80 mm	28,80 mm	42,00 mm	45,20 mm
	Bi-Hebdomadaire		Mensuelle		Bi à tri-mensuelle		
Pluie du samedi 09 mars au dimanche 10 mars 2024	9,40 mm	16,80 mm	29,80 mm	39,80 mm	61,80 mm	71,80 mm	72,20 mm
	Bi-Hebdomadaire	Bi-mensuelle	Semestrielle				

Tableau 2: Caractéristiques des pluies interceptées pendant la période de mesures

La campagne de mesures a permis de capter **3 épisodes pluvieux**. Le tableau suivant établit la caractérisation de ces épisodes, ainsi que leurs intérêts dans le cadre de l'étude des eaux claires parasites :

Synthèse de la pluviométrie							
Date	Cumul (mm)	Durée (h)	Pointe horaire (mm/h)	Fréquence	Commentaire	Exploitabilité vis-à-vis de la quantification des eaux parasites de ressuyage (temps sec)	Exploitabilité vis-à-vis de la quantification des eaux parasites pluviales (surface active)
Pluie du dimanche 25 février au lundi 26 février 2024	26,00 mm	20 h	-	Mensuelle	Pluie significative	Moyennement Satisfaisant	Moyennement Satisfaisant
	-	-	4,4 mm/h	Hebdomadaire			
Pluie du samedi 02 mars au dimanche 03 mars 2024	45,20 mm	24 h	-	Tri mensuelle	Pluie significative	Satisfaisant	Satisfaisant
	-	-	7,4 mm/h	Mensuelle			
Pluie du samedi 09 mars au dimanche 10 mars 2024	72,20 mm	43 h	-	Semestrielle	Pluie très significative	Très satisfaisant	Très satisfaisant
	-	-	9,4 mm/h	Mensuelle			

Tableau 3: Caractérisation des épisodes pluvieux notaires

Le contexte pluviométrique, de cette campagne de mesures et des visites de nuit, présente les caractéristiques suivantes :

- Une activité pluviométrique moyennement représentative des tendances observées sur la commune de 2019 à 2023 avec un contexte général de nappe haute du fait d'une période de recharge de nappe intense pendant la période de mesures,
- Un total de près de 175 mm de précipitations a été enregistré sur 33 j,
- La précipitation maximale journalière enregistrée fut de 72,20 mm,
- L'intensité maximale horaire enregistrée atteint 9,4 mm/h,
- Les pluies enregistrées permettent d'engager des phases de terrain dans un contexte très favorable pour :
 - Estimer les surfaces actives,
 - Estimer la sensibilité du réseau vis-à-vis des phénomènes de ressuyage,
 - Localiser les anomalies à l'origine des apports d'eaux claires parasites de temps sec...

A.III. ANALYSE DE L'AUTOSURVEILLANCE ET IDENTIFICATION DES PERIODES DE TERRAIN

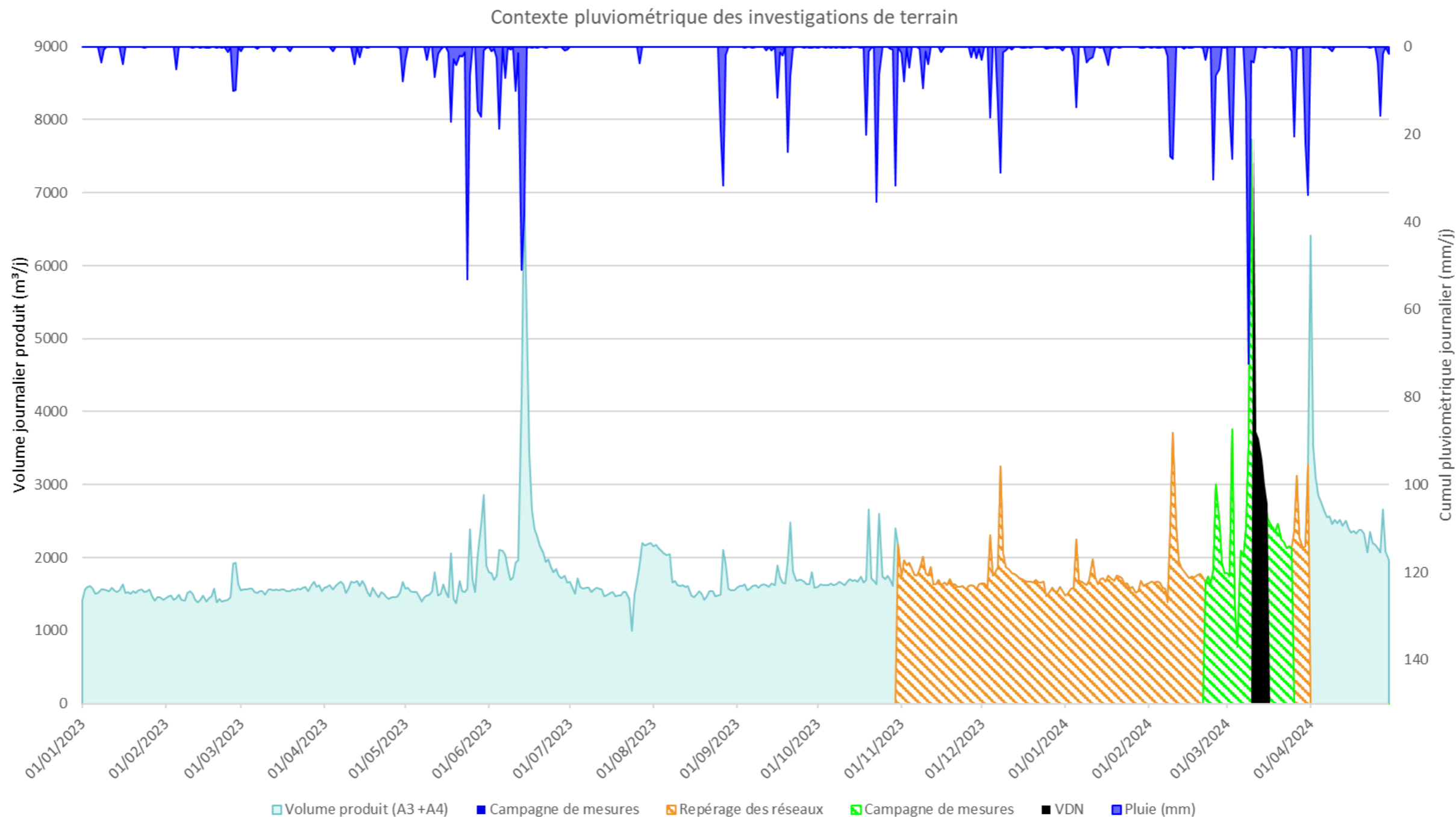


Figure 3: Période de mesures et comportement hydraulique

Au regard des données d'autosurveillance enregistrées en entrée de station d'épuration et au droit du point A2 – Meyronne, il s'avère que :

- La première phase du repérage s'est déroulée dans un contexte de nappe peu favorable. Les débits enregistrés sont équivalents à ceux de l'année 2023 qui fut sèche et dont la nappe pouvait être caractérisée comme étant basse,
- À partir du lancement de la campagne de mesures, les débits ont été multipliés par 1,5 plaçant ainsi le suivi des charges hydrauliques et la finalisation du repérage dans un contexte de nappe haute,
- Les nuits se sont déroulées alors que les débits atteignaient près de 3 500 m³/j, soit près de 2 fois le débit normal de temps sec. Le contexte était donc favorable et a entraîné un phénomène de ressuyage majeur s'étalant bien au-delà de la fin du mois d'avril.

A.IV. PRESENTATION DU PLAN METROLOGIQUE

A.IV.1. Présentation des points de mesures

8

points

de mesures ont été positionnés sur l'ensemble du réseau d'assainissement de la commune de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume. Ces différents points de mesures incluent le suivi de la charge hydraulique ainsi que le suivi de la pluviométrie par un pluviomètre à auget installé dans l'enceinte du réservoir des Anges.

En complément, il a été prévu de récupérer les données d'autosurveillance d'entrée de station d'épuration et du déversoir d'orage de tête de station (Meyronne).

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques techniques des équipements mis en place pour les besoins des mesures :

Point de mesures	Nom	Mesure de débit Nappe haute	Mesure de débit Nappe basse
PT001	Meyronne	Hauteur/Vitesse	Hauteur/Vitesse
PT002	Batailloles	Hauteur/Vitesse	Seuil + Sonde US
PT003	PR ZAC (super U)	Pincés ampérométriques + Etalonnage	Pincés ampérométriques + Etalonnage
PT004	Rayol	Seuil + Sonde US	Seuil + Sonde US
PT005	Centre ville	Hauteur/Vitesse	Seuil + Sonde US
PT006	Sud St Max	Seuil +Sonde US	Seuil + Sonde US
PT007	Est	Seuil +Sonde US	Seuil +Sonde US
PT008	Pluviomètre	Non concerné	Non concerné
PTSTEP	Entrée station	Débitmètre électromagnétique	Débitmètre électromagnétique
PTODO	Déversoir d'orage Meyronne	Seuil déversoir + Sonde US	Seuil déversoir + Sonde US

Tableau 4: Présentation de l'ensemble des points de mesures et des équipements associés

Suite aux problématiques rencontrées lors de la campagne de mesure de nappe haute, il a été convenu de remplacer les sondes hauteur / vitesse des secteurs Centre-ville et Batailloles par des seuils couplés à des sondes ultrason.

Compte tenu des très bons résultats obtenus avec le débitmètre hauteur/vitesse sur le point de mesures PT - Meyronne, le type de débitmètre a été conservé pour la campagne de mesures de nappe basse.

A.IV.2. Présentation des bassins de production dédiés

7

BP

Les sept chaînes de mesures positionnées sur le réseau permettent de diviser celui-ci en 7 sous-bassins-versants présentant un linéaire compris entre 2 800 à 14 320 ml.

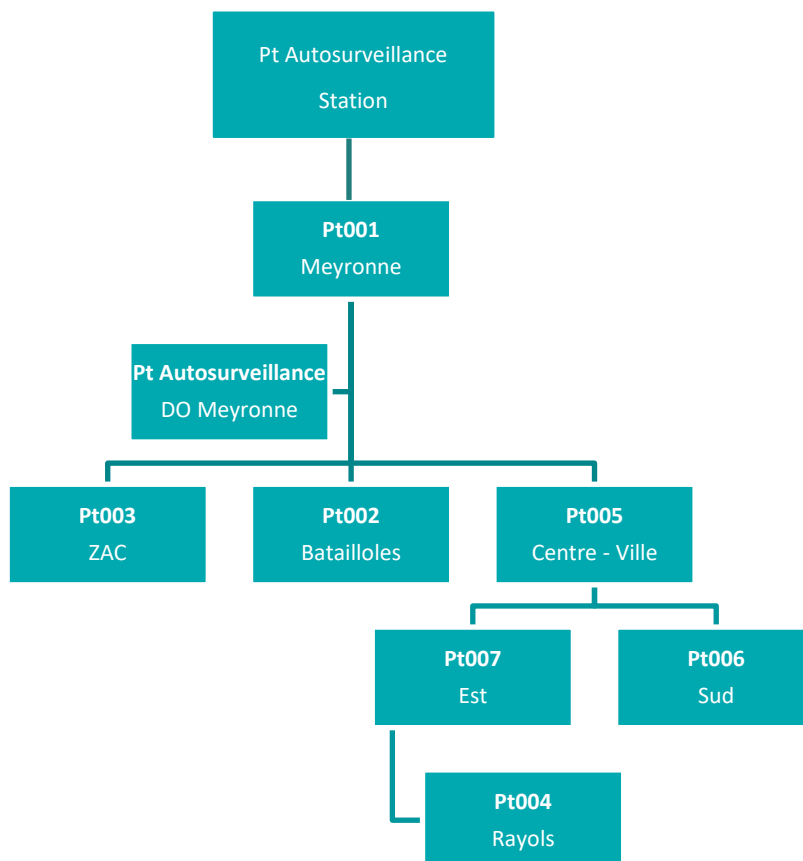
Afin de sectoriser totalement les bassins de production, le maillage localisé au niveau de la ZAC a été partiellement obturé. Les eaux usées ont ainsi été déviées vers le secteur ZAC.

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des bassins de production d'eaux usées isolés par les points de mesures :

Système de collecte	Bassin de production	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire (ml)
Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	BP001	Station	Ptstation-Pt001	2 780 ml
	BP002	Transfert	Pt001+PtDO-PT002-PT003-PT005	3 950 ml
	BP003	Batailloles	PT002	15 140 ml
	BP004	ZAC	Pt003	11 280 ml
	BP005	Centre ville	PT005-Pt006-PT007	9 160 ml
	BP006	Est	Pt007- Pt004	13 110 ml
	BP007	Rayol	PT004	8 770 ml
	BP008	Sud	Pt006	5 380 ml

Tableau 5: Présentation des bassins de production d'eaux usées définis à partir des points de mesures

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



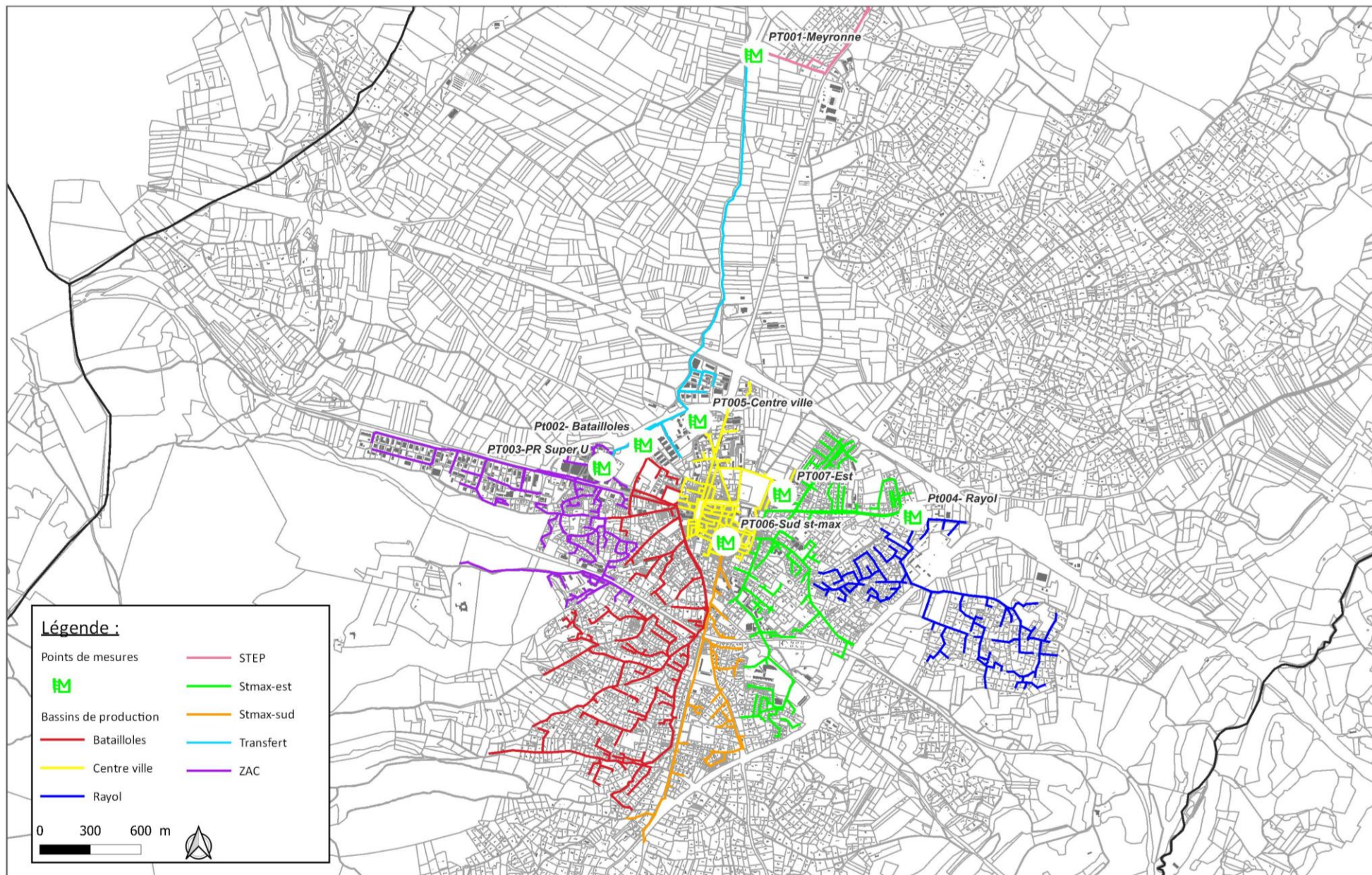


Planche cartographique 1 : Localisation des points de mesures et des bassins de production

A.V. RESULTAT DES MESURES REALISEES PAR TEMPS SEC

A.V.1. Analyse des mesures – Campagne de nappe haute

Les graphiques ci-après présentent les mesures réalisées au droit du point de mesures situé en amont de la station d'épuration (du 22 février au 25 mars 2024).

A.V.1.1. Remarques importantes préalables

Collecte des données d'autosurveillance

Il a été convenu, en amont du lancement de la campagne de mesures, de récupérer les données de débit du déversoir de tête de station (point A2) de la Meyronne ainsi que des débitmètres d'entrée de station d'épuration afin de limiter les points de mesures complémentaires.

Suites à des dysfonctionnements sur la sonde du déversoir de la Meyronne, les données de débit de déversement n'ont pas pu être collectées par Cereg en parallèle de la campagne de mesures prévue au Schéma Directeur d'Assainissement.

IMPACT SUR LA QUALITE DU SD

Le bassin de production nommé « Transfert » dont l'analyse dépend des points de mesures :

- « Cereg » : 01, 02, 03 et 05 : Données acquises,
- « SAUR » : PtDO : Données absentes,

ne peut donc être défini pour les périodes de fortes averses.

Type d'équipements mis en place pour le suivi des débits

Conformément aux demandes du CCTP, des débitmètres hauteur/ vitesse ont été installés sur les canalisations de 300 mm ou plus. Suite aux pluies très importantes reçues pendant la période de mesures, les sondes hauteur/ vitesse de deux points de mesures [PT002 (Batailloles) et PT005 (Centre-ville)] ont été submergées et rendues hors service à chaque épisode pluvieux.

Les sondes ont été changées à chaque passage de contrôle hebdomadaire, mais le matériel a été de nouveau endommagé entraînant une indisponibilité quasi-totale des mesures sur la période pour le PT005 -Centre-ville.

Ce dysfonctionnement a également été amplifié par un réseau peu profond et se mettant donc facilement en charge totale.

IMPACT SUR LA QUALITE DU SD

Analyse partielle des bassins versants intégrant dans leur formule de calcul les PT005 et PT002. A savoir « Transfert » et « Centre-Ville »

Enseignements pour la campagne de mesures estivale : Cereg implantera sur les PT002 et PT005 des sondes US totalement étanches couplées à un seuil déversoir.

A.V.1.2. Analyse des flux globaux

A.V.1.2.1. Fiabilité des mesures

L'analyse de la fiabilité des mesures a été réalisée en comparant les données collectées en entrée de station d'épuration (Données d'autosurveillance – Source SAUR) et les données mesurées au PT 001- Meyronne par Cereg dans le cadre du schéma.

Dates	Volume Journalier PT 001 - Meyronne (m ³ /j)	Volume Journalier Entrée de station PT STEP (m ³ /j)	Différence (m ³ /j)	Ecart (%)
24/02/2024	1 579	1 705	126	3,85
25/02/2024	1 545	1 670	125	3,87
26/02/2024	1 631	1 688	57	1,71
27/02/2024	2 008	3 088	1 080	21,18
28/02/2024	2 262	2 384	122	2,63
29/02/2024	1 900	2 057	157	3,96
01/03/2024	1 697	1 794	97	2,79
02/03/2024	1 646	1 792	146	4,24
03/03/2024	1 553	1 725	172	5,25
04/03/2024	3 310	3 561	251	3,66
05/03/2024	2 462	1 646	- 816	Manque données
06/03/2024	2 024	585	- 1 439	Manque données
07/03/2024	1 949	2 100	151	3,72
08/03/2024	1 849	2 019	170	4,40
09/03/2024	2 083	2 287	204	4,67
10/03/2024	2 435	2 718	283	5,49
11/03/2024	3 629	3 768	139	1,89
12/03/2024	2 882	3 719	837	12,69
13/03/2024	3 077	3 614	537	8,03
14/03/2024	2 876	3 348	472	7,59
15/03/2024	2 599	2 995	396	7,08
16/03/2024	2 188	2 768	580	11,69
17/03/2024	2 529	2 575	46	0,90
18/03/2024	2 792	2 457	- 335	6,39
19/03/2024	2 202	2 409	207	4,49
20/03/2024	2 369	2 352	- 17	0,36
21/03/2024	2 084	2 459	375	8,24
22/03/2024	1 930	2 266	336	8,00
23/03/2024	1 794	2 237	443	10,98
24/03/2024	1 585	2 133	548	14,73
25/03/2024	1 835	2 147	312	7,85
Total	68 306	74 066	5 760	4,05

Tableau 6 : Volumes journaliers en entrée de station

La mesure comparative a été réalisée entre les débitmètres installés en entrée de station d'épuration au point A3 et les mesures en poste provisoire de Cereg de type hauteur / vitesse, pouvant présenter jusqu'à 20 % d'incertitudes. Les écarts constatés médian et moyen sont respectivement de 5,3 % et de 8,3 %, en considérant les 2 journées pour lesquelles des données d'autosurveillance sont absentes.

En complément, les effluents du quartier de l'Enclos sont collectés entre le PT001-Meyronne et la station d'épuration.

En supprimant les deux journées pour lesquelles les données d'autosurveillance sont partiellement absentes, les écarts médians et moyens sont respectivement de 4,7 % et 6,3 %.

4,1
%

En cumulé et sur la période d'analyse, l'écart est de 4,1 % ce qui est en deçà des valeurs fixées par l'agence de l'eau. En supprimant ces deux journées, l'écart passe à 5,9 %.

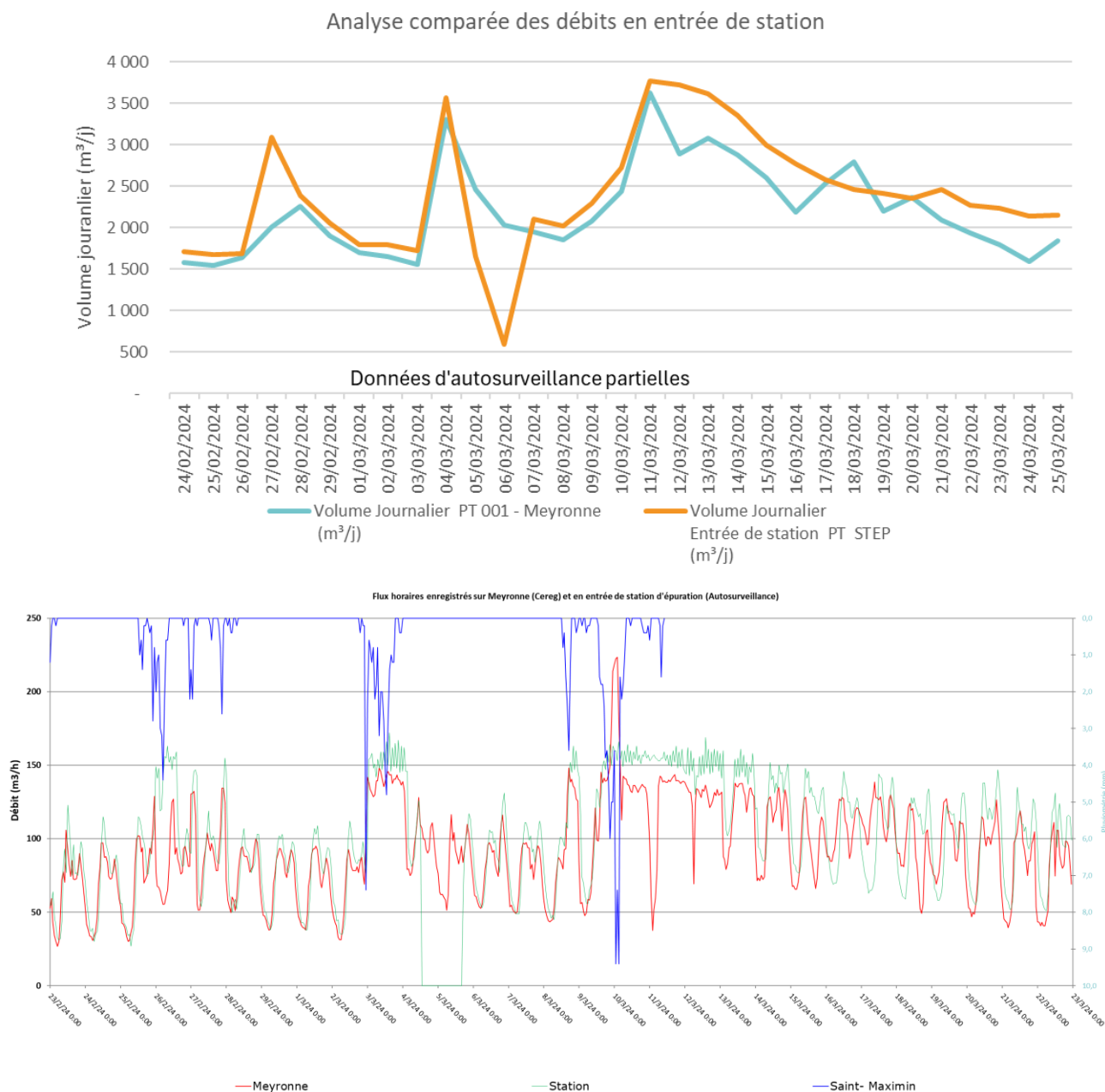


Figure 4 : Comparaison des volumes en entrée de station d'épuration

L'analyse de la courbe ci-dessous met en évidence une variation homogène des deux sites de mesures, des tendances communes et des débits du même ordre de grandeur.

D'un point de vue du contrôle d'Audit de la télésurveillance, les mesures peuvent être considérées comme étant fiables alors que les conditions sont clairement différentes entre les 2 sites de mesures.

REMARQUE

La différence entre les 2 sites de mesures prend plusieurs explications :

- Les mesures Cereg en amont du poste de refoulement de la Meyronne n'intègrent pas les flux générés (eaux usées & eaux claires parasites de temps sec et de temps de pluie) sur le quartier de l'Enclos,
- Les débitmètres de type Hauteur / Vitesse sont composés de deux sondes mesurant respectivement la hauteur, et la vitesse. La compilation de ces données permet de calculer un débit. Le fait que deux sondes différentes soient utilisées multiplie donc l'incertitude par deux. Il est coutume de dire qu'un débitmètre de type Hauteur/Vitesse présente une incertitude d'environ 20 %.

A.V.1.2.2. Analyse des volumes totaux transitant jusqu'à la station d'épuration

POINT D'ATTENTION

Ces volumes totaux n'intègrent pas les débits surversés au droit du déversoir d'orage de Meyronne étant donné que les valeurs ne sont pas disponibles.

Le graphique suivant présente les volumes journaliers enregistrés pendant la campagne de mesures, en entrée de station d'épuration.

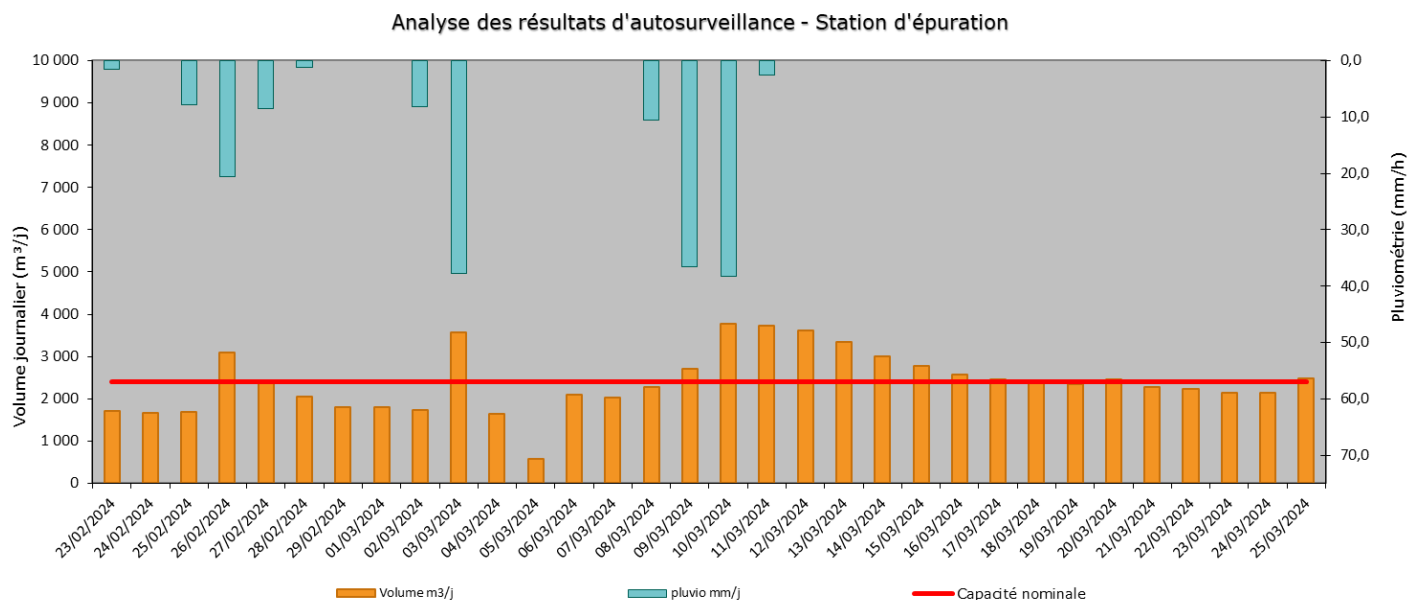


Figure 5 : Comparaison des volumes en entrée de station d'épuration

Les éléments importants de cette courbe sont les suivants :

- **La moyenne s'établit autour de 2 390 m³/j, soit 99,6 % de la capacité nominale hydraulique de la station (2 400 m³/j) lors des 4 semaines de mesures (temps sec et temps de pluie inclus).** Cette valeur est cohérente avec le dimensionnement des pompes de la station de relevage de la Meyronne qui ne peuvent envoyer plus de flux que la charge nominale de l'installation. Ce paramétrage présente :
 - L'avantage de limiter les à-coups hydrauliques sur les ouvrages de traitement, garantissant un respect des temps de séjour, vitesses... et évitant tout risque de ressuyage des boues vers le rejet,
 - L'inconvénient de forcer les déversements et les mises en charge des réseaux en amont du poste de relevage de la Meyronne.
- Selon les données d'autosurveillance, 11 jours de dépassements de la capacité nominale de la station, soit 1/3 du temps des mesures, ont été observés. Ces dépassements se sont produits à la suite des épisodes pluvieux intenses et lors du phénomène de ressuyage (durée : 6 jours) initié par les précipitations du 9 et 10 mars. Ces volumes de surplus représentent un total de 8 400 m³.

Il convient donc de retenir :

- **Qu'en période de fortes averses, la capacité nominale hydraulique de la station n'est pas respectée,**
- **Le réseau de Saint Maximin est très sensible aux eaux claires parasites de temps de pluie,**
- **Le réseau de Saint Maximin est sensible au phénomène de ressuyage.**

A.V.1.2.3. Résultats des mesures Cereg

Cf. Annexe 1 : Fiches de mesures – Période de nappe haute *en page 86*

Le tableau suivant présente les historiques des anomalies rencontrées sur les chaînes de mesures :

Pt002 – Batailloles Hauteur / Vitesse	Début	Fin
Anomalie n°01	25/02/2024 : Sonde 01 noyée → HS	28/02/2024 : Sonde changée (1 point Cereg d'avance)
Anomalie n°02	02/03/2024 : Sonde 02 noyée → HS	08/03/2024 : Sonde changée par un seuil + sonde US
Pt004 – Rayols Seuil + Sonde US	Début	Fin
Anomalie n°01	09/03/2024 : Mise en charge du réseau	12/03/2024 : Fin de la mise en charge / Matériel en service
Pt005 – Centre-Ville Hauteur / Vitesse	Début	Fin
Anomalie n°01	25/02/2024 : Sonde 01 noyée	07/03/2024 : Sonde changée (délais location)
Anomalie n°02	08/03/2024 : Sonde 02 noyée → HS	Hors délai pour recevoir une nouvelle sonde

Tableau 7 : Recensement des anomalies recensées sur le matériel métrologique

À partir d'une analyse statistique horaire 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.

Remarque : L'ensemble des résultats de la campagne de mesures est présenté par le biais de « fiche mesures » fournie dans un rapport disponible annexe.

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).

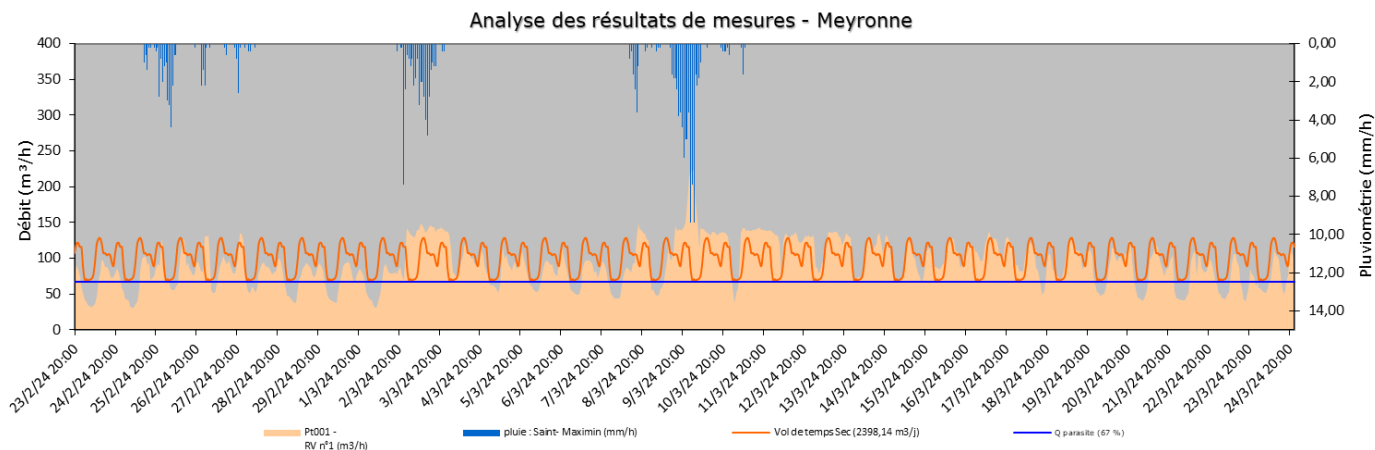


Figure 6: Résultats de mesures – PT001- Meyronne

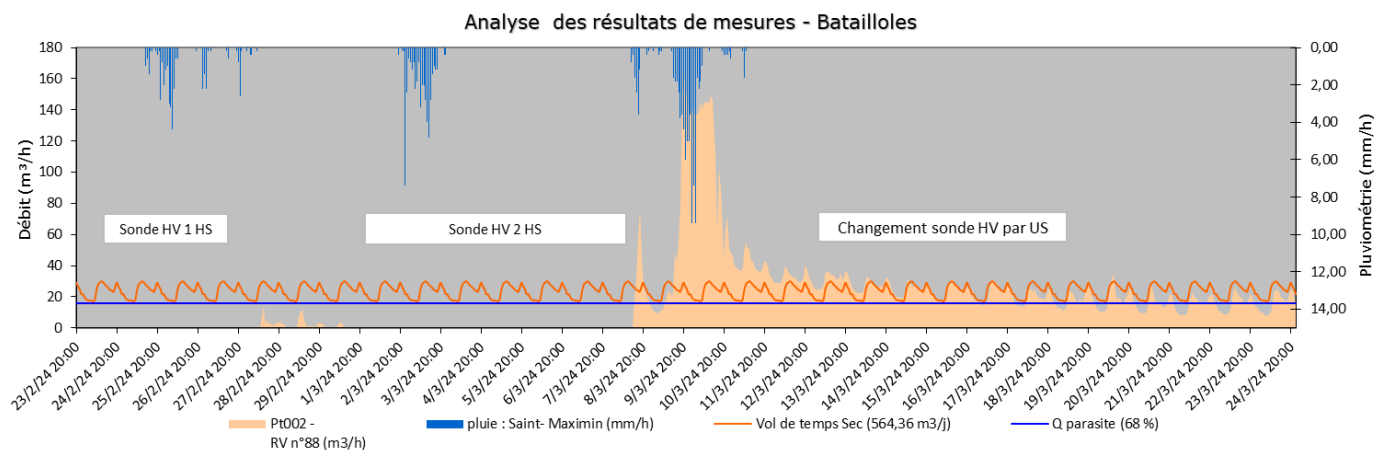


Figure 7: Résultats de mesures – PT002- Batailloles

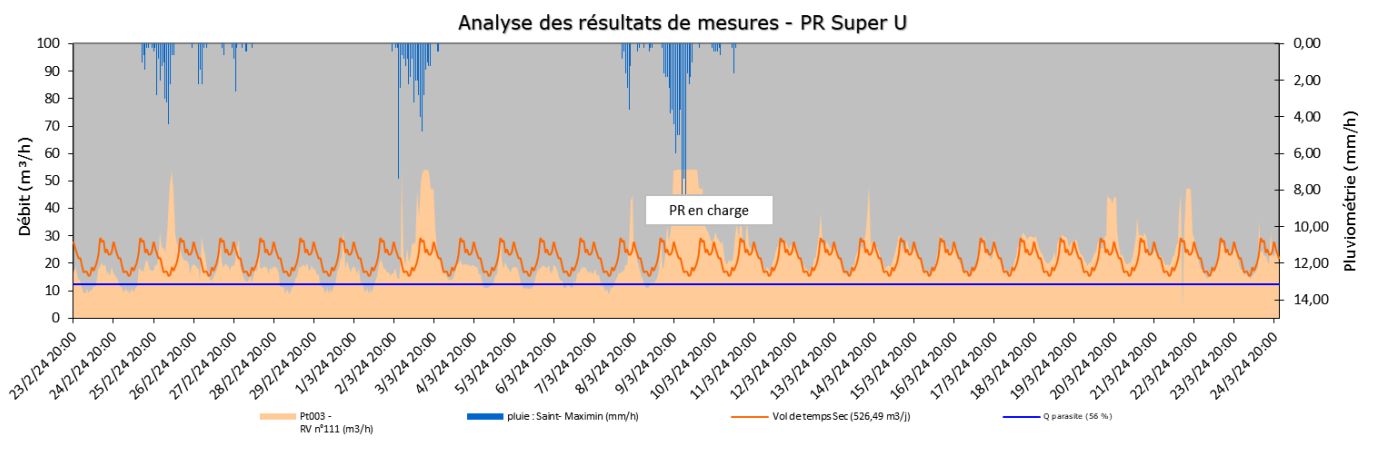


Figure 8: Résultats de mesures – PT003- Super U (PR ZAC)

De manière sectorielle :

- L'ensemble des points de mesures réagit de manière rapide et franche aux épisodes pluvieux,
- De manière hétérogène au phénomène de ressuyage. Ce dernier est plus particulièrement présent sur les secteurs de Batailloles, Rayols, Meyronne, Est et Sud.
- Certains réseaux restent en charge plusieurs jours après l'apparition de pluies intenses. Il s'agit plus spécifiquement des secteurs du Centre-Ville et de Rayols.

POINT D'ATTENTION

Le volume moyen de temps sec et de nappe haute a été défini sur la période suivant les dernières précipitations majeures du mois de mars. A savoir du 11 au 16 mars 2024.

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

- Le volume moyen journalier de temps sec de nappe haute en entrée de station d'épuration **est de 2 707 m³/j, soit 18 050 EH. Cette valeur est donc supérieure à la capacité nominale de l'ouvrage. Elle en représente 115 % 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 67,7 m³/h,**
- **Le volume journalier d'eaux usées strictes produit est 1 082 m³/j pendant cette campagne de mesures, soit 7 220 EH.**

En considérant la capacité hydraulique maximale de la station d'épuration à 2 400 m³/j, celle-ci fonctionne à 115 % de sa charge hydraulique en période de nappe haute en l'état actuel. Ce diagnostic confirme ainsi que la station est actuellement surchargée hydrauliquement.

En complément, les mesures montrent une réponse immédiate des débits en cas de pluie, il est ainsi très important de trouver les sources d'eaux claires parasites de temps de pluie. Des investigations complémentaires permettront de trouver les sources d'apport d'eaux claires.

A.V.1.2.4. Approche par bassin de production

POINT D'ATTENTION En l'absence des données d'autosurveillance sur le déversoir d'orage de Meyronne, les volumes dédiés au réseau de transfert sont à prendre avec vigilance.
Il en va de même pour les données du PT005 dont les chaînes de mesures mises en place ont été endommagées à chaque épisode pluvieux.

POINT D'ATTENTION Le volume moyen de temps sec et de nappe haute a été défini sur la période suivant les dernières précipitations majeures du mois de mars. A savoir du 11 au 16 mars 2024.

Le tableau ci-dessous synthétise les informations relatives aux débits journaliers observés durant la campagne, sur les 9 points de mesures ainsi que sur les différents bassins de production associés.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire spécifique (ml)	Débit journalier moyen de temps sec	
				(m ³ /j)	(EH)
BP001	Enclos	Ptstation-Pt001	2 780 ml	309	1545
BP002	Transfert	Pt001+PtDO-PT002-PT003-PT005	3 950 ml	Analyse impossible faute d'obtention des données du PT DO Meyronne	
BP003	Batailloles	PT002	15 140 ml	565	2825
BP004	ZAC	Pt003	11 280 ml	526	2630
BP005	Centre ville	PT005-Pt006-PT007	9 160 ml	Analyse impossible faute de mesures cohérentes au PT 005 Centre ville	
BP006	Est	Pt007- Pt004	13 110 ml	417	2085
BP007	Rayol	PT004	8 770 ml	285	1425
BP008	Sud	Pt006	5 380 ml	205	1025
Total :			69 570	2 307,0	11 535

La répartition des volumes moyens journaliers, hors volumes des secteurs « Centre-ville » et « Transfert », est la suivante :

Répartition des volumes moyens journaliers en fonction des bassins de production

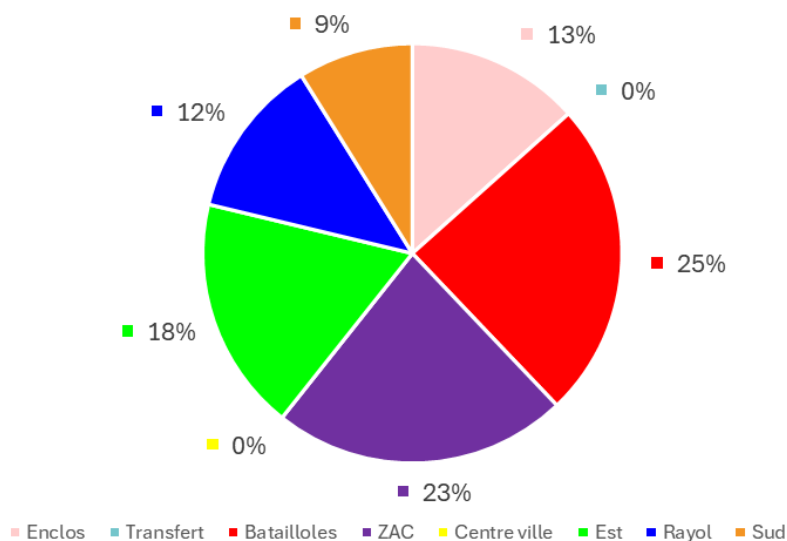


Tableau 8 : Synthèse des différents débits journaliers par bassin de production

La campagne de mesure permet de mettre en avant les points suivants :

- Le débit journalier total estimé (hors réseau de transfert et centre-ville) est d'environ 2 300 m³/j. **Cette valeur est inférieure aux 2 700 m³/j mesurés en entrée de station d'épuration et au droit du poste de refoulement de la Meyronne.**

Cette différence peut essentiellement être mise en relation avec les volumes manquants des bassins de production transfert et centre-ville.

De plus, les volumes moyens de temps sec ont été estimés en période de nappe haute et, a priori, en période de déversement de la Meyronne.

- Au regard des données disponibles et des débits estimés :
 - Plus de 15 à 25 % des volumes générés proviennent de la ZAC du chemin d'Aix, quartier de Batailloles et secteur Est (quartier Saint Simon et Collège Henri Matisse). Ces valeurs sont cohérentes, car il s'agit des bassins de production avec les linéaires les plus importants,
 - 10 à 15 % des flux sont générés sur les quartiers Rayol et de l'Enclos,
 - Moins de 10 % des flux sont générés sur le secteur Sud.

Ainsi, il est difficile d'avoir une vision exhaustive du comportement du réseau en période de nappe haute. En effet, l'absence des données concernant le déversoir d'orage de la Meyronne tronque les débits transitant par le réseau de transfert, le déversoir de la Meyronne étant positionné juste en amont de notre point de mesures.

Il apparaît que la répartition des volumes moyens de temps sec (nappe haute) est assez uniforme avec :

- Un débit journalier moyen total est de l'ordre de 2 300 m³/j. Ce dernier est inférieur au débit arrivant à la station, mais reste cohérent avec les données disponibles, l'écart s'expliquant par les volumes non mesurés du secteur centre-ville.
- L'absence de données relatives au déversoir d'orage ne nous permet toutefois pas de connaître les volumes déversés pendant la campagne de mesures.

A.V.1.3. Quantification des eaux claires parasites de temps sec

La sensibilité des réseaux aux eaux claires parasites de temps sec est évaluée par rapport au linéaire de réseaux concernés, suivant les critères ci-dessous :

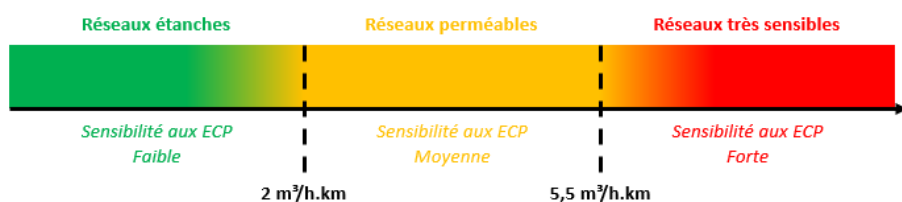


Figure 9: Classification de la sensibilité des réseaux aux claires parasites

Pour autant, il convient de souligner que cette analyse sommaire ne constitue pas à elle seule un critère permettant de juger de la nécessité ou non d'engager des travaux de réparation. En particulier, le programme de travaux qui sera préconisé à l'issue de l'étude intégrera également d'autres aspects objectifs tels que l'impact réel des anomalies sur le fonctionnement du système, la faisabilité technique ainsi que la programmation opérationnelle et financière envisageable.

Ci-dessous, le tableau synthétise les données relatives aux eaux claires parasites de temps sec estimées pendant la campagne de mesures.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire spécifique (ml)	Débit journalier moyen de temps sec		Débit d'eaux claires parasites total			Sensibilité aux ECP de temps sec (m³/h.km)	
				(m³/j)	(EH)	(m³/j)	(l/s)	(%)		
BP001	Enclos	Ptstation-Pt001	2 780 ml	309	2060	23	0,3	7,4	0,34	
BP002	Transfert	Pt001+PtDO-PT002-PT003-PT005	3 950 ml	Analyse impossible faute d'obtention des données du PT DO Meyronne						
BP003	Batailloles	PT002	15 140 ml	565	3770	382	4,4	67,6	1,05	
BP004	ZAC	Pt003	11 280 ml	526	3510	296	3,4	56,3	1,09	
BP005	Centre ville	PT005-Pt006-PT007	9 160 ml	Analyse impossible faute de mesures cohérentes au PT 005 Centre ville						
BP006	Est	Pt007- Pt004	13 110 ml	417	2780	150	1,7	36,0	0,48	
BP007	Rayol	PT004	8 770 ml	285	1900	205	2,4	71,9	0,97	
BP008	Sud	Pt006	5 380 ml	205	1370	90,9	1,1	44,3	0,70	
Total :			69 570	2 307,0	15 390	1 146,9	13,3	50	0,69	

Tableau 9 : Tableau de synthèse de l'estimation de la composante d'eaux claires parasites de temps sec

1 150
m³/j

Au cours des périodes sèches observées et de nappe haute, le débit minimum nocturne enregistré sur les 81 % du linéaire (mesurés, les 19 % restant correspondent aux branches présentant des manquements en matière de données métrologiques (transfert + centre-ville) est de l'ordre de 1 150 m³/j (7 650 EH), soit un débit intrusif de l'ordre de 48 m³/h (13,3 l/s) d'eaux claires parasites.

Ces dernières représentent donc 50 % du flux global, soit la moitié du débit total enregistré.

Ainsi, au regard des données acquises, il apparaît que les eaux claires parasites permanentes représentent plus de 50 % des volumes mesurés.

En complément, l'analyse du PT STEP montre que plus de 60 % des débits en entrée de station en période de temps sec de nappe haute sont des eaux claires parasites. Ceci ne représente pas moins de 18,8 l/s. Ces valeurs sont cohérentes avec celles mesurées sur les différents secteurs pendant la campagne de mesures de nappe haute.

Les débits d'ECP mesurés sont conséquents, toutefois, le réseau est classé, compte tenu du linéaire important des bassins de production, peu sensible aux eaux claires parasites de temps sec.

Le graphique suivant présente la répartition de la charge hydraulique :

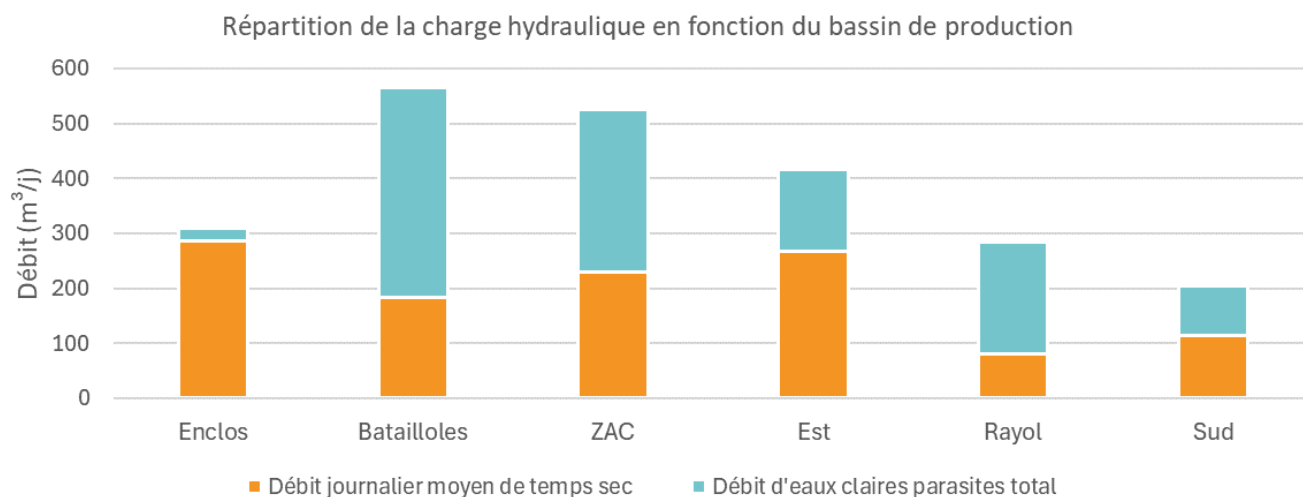


Figure 10: Répartition du débit en entrée de la station d'épuration

Pour rappel la campagne de mesures a débuté dans un contexte de nappe très haute.

Les problèmes techniques rencontrés tronquent une partie des mesures. Ainsi, les estimations des eaux claires parasites de temps sec seront à consolider lors des mesures de nappe basse.

Toutefois, plusieurs pluies conséquentes ont pu être captées. Hormis les données concernant le bassin de production du centre-ville et celui du transfert, les données collectées sont de bonne qualité et les estimations des débits d'eaux claires parasites pour les autres secteurs sont significatives.

Les mesures confirment ainsi une très forte sensibilité du réseau de collecte aux intrusions d'eaux claires parasites.

- Le secteur Batailloles représente l'apport le plus important d'eaux claires parasites,
- Les secteurs Rayol et Batailloles sont les plus sensibles aux eaux claires parasites avec respectivement 71,9 % et 67,6 % du débit total mesuré.

Les investigations complémentaires (visites de nuit) permettront d'affiner davantage cette sensibilité et de localiser des tronçons (ou points ponctuels) moyennement à fortement responsables d'apports d'eaux claires parasites.

A.V.1.4. Sectorisation nocturne des apports d'eaux claires parasites

Les visites nocturnes sont destinées à préciser l'identification et la localisation des anomalies à l'origine des entrées d'eaux parasites de temps sec.

Par le biais de mesures volantes de débit, cette prestation permet de **sectoriser les tronçons de réseau ou les regards responsables d'entrées d'eaux claires parasites**. Les recherches nocturnes des infiltrations d'eaux claires parasites ont consisté à réaliser des mesures ponctuelles de débit de l'aval jusqu'en tête de réseau. La différence entre deux mesures et le linéaire concerné a permis d'apprécier l'étanchéité des collecteurs selon les critères définis en page précédente.

C'est **6 visites de nuit** qui ont été réalisées, **suites aux précipitations du 8-9 mars en période de ressuyage et de nappe haute**. Ces dernières ont été réalisées le **11 et 13 mars 2024** avec l'intervention de plusieurs binômes en parallèle à savoir 4 binômes le 11 mars et 2 binômes le 13 mars. Elles s'inscrivent dans des périodes pluvieuses correspondant au début du mois de mars durant lequel plusieurs précipitations ont été mesurées. Il s'agit de la période propice à la recherche d'eaux claires parasites en période de nappe haute.

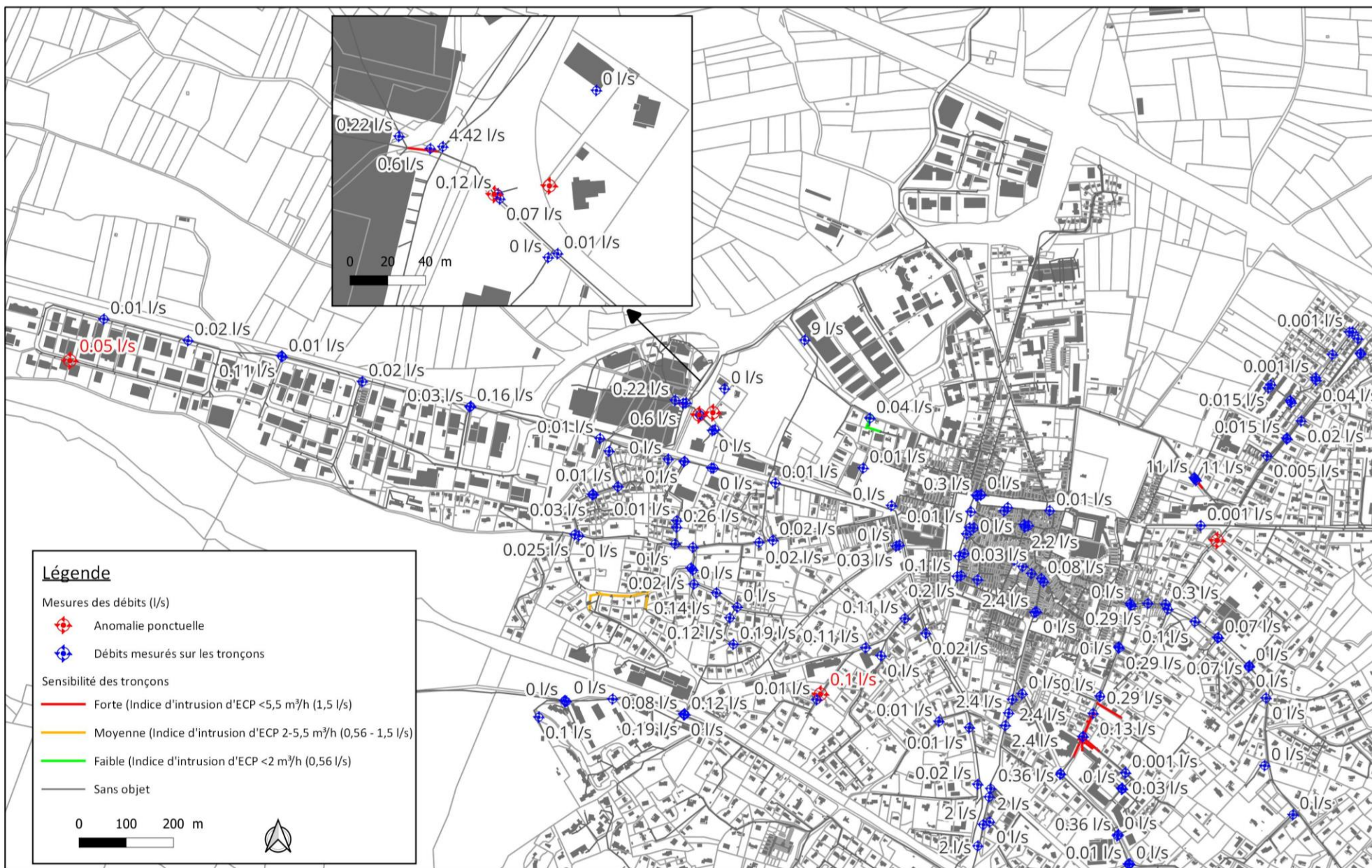


Planche cartographique 2 : Résultat des visites nocturnes -Ouest

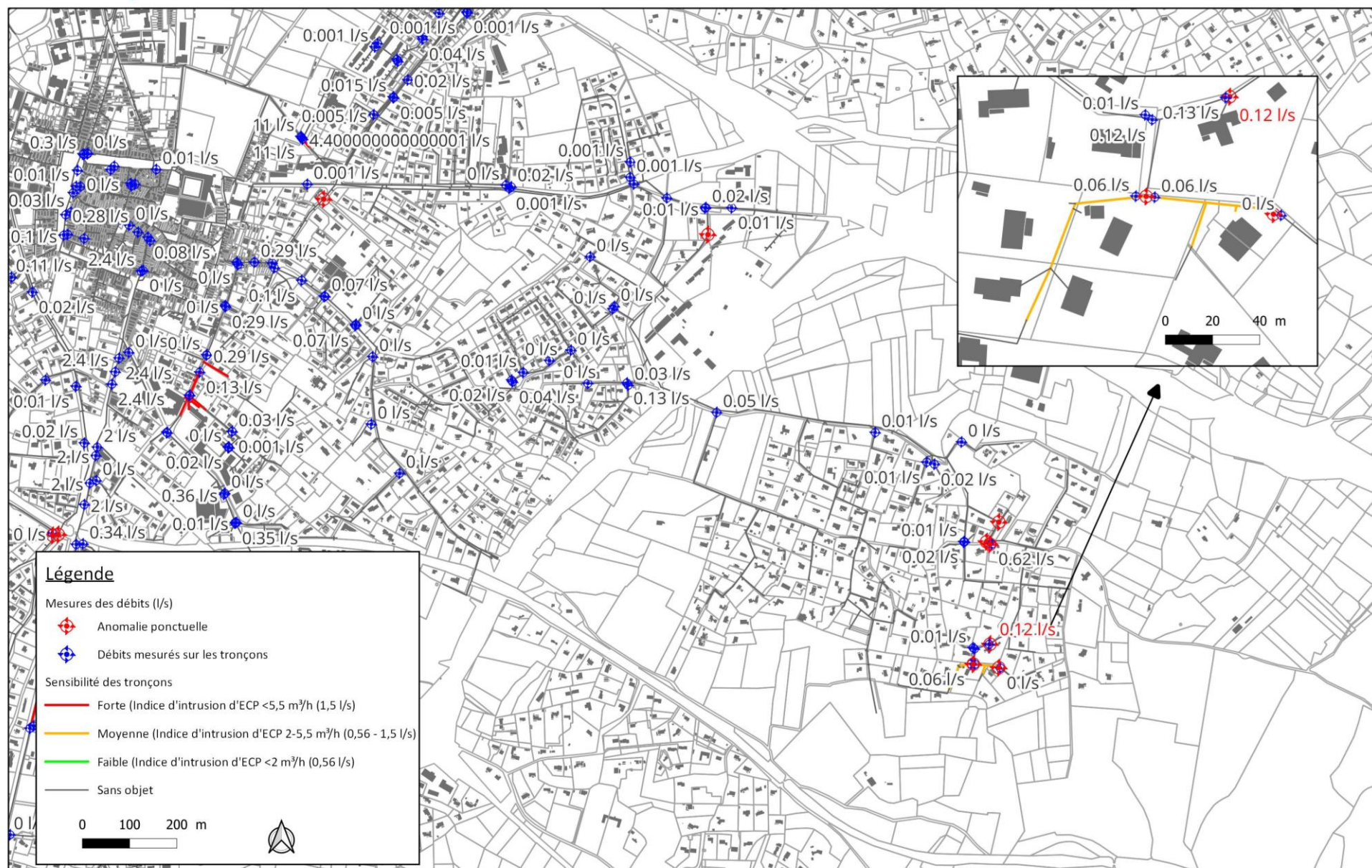


Planche cartographique 3 : Résultat des visites nocturnes -Est

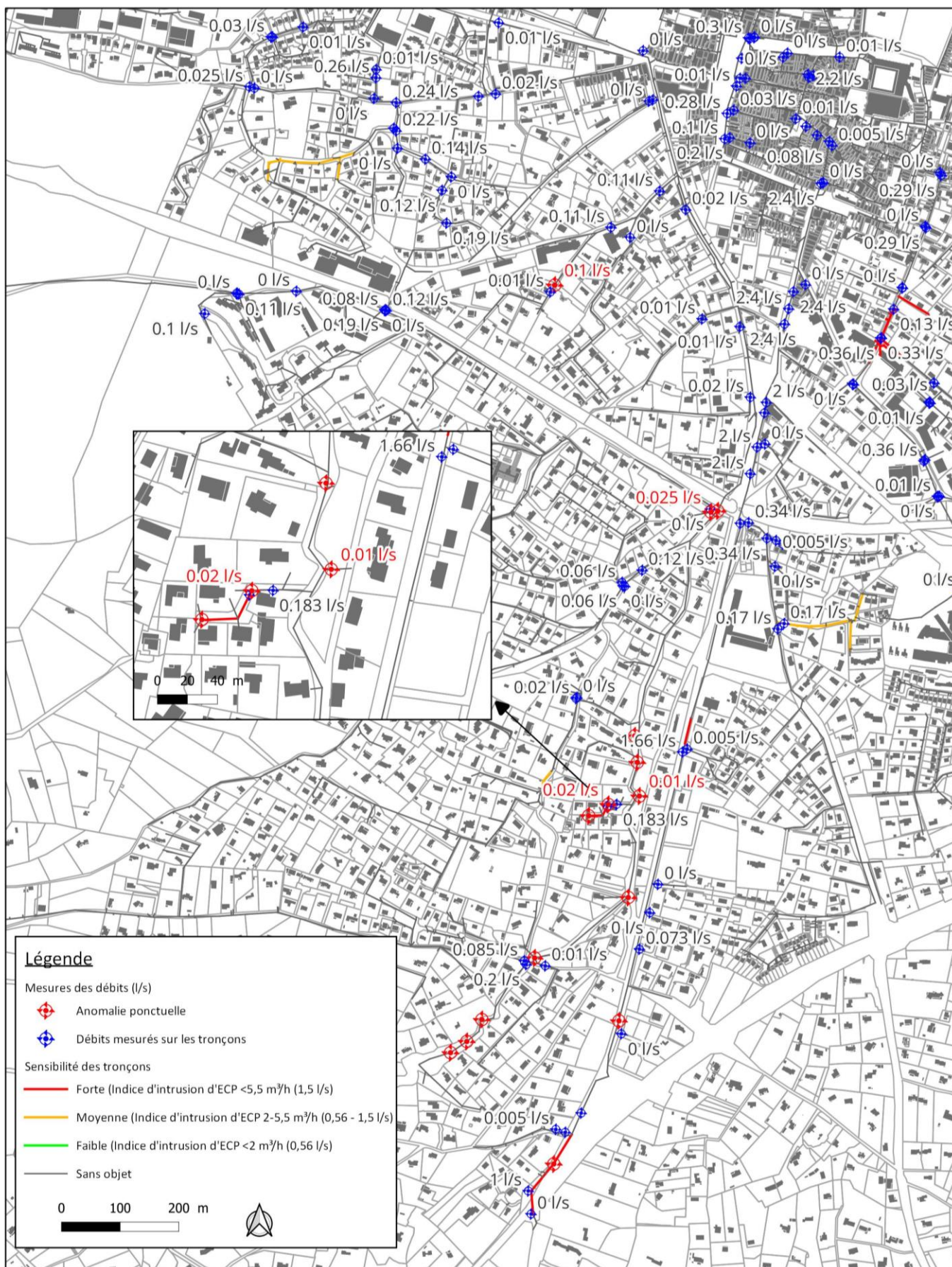


Planche cartographique 4 : Résultat des visites nocturnes -Sud

Secteurs de production	Observations sur tronçon							Observations sur regard (ou autres observations ponctuelles)					Problématiques identifiées ou soupçonnées
	Localisation	ID Tronçon	Augmentation du débit observée (l/s)	Augmentation du débit observée (m³/h)	Linéaire concerné	Commentaires	Indice d'intrusion d'ECP retenu (m³/h/km)	Localisation	ID Ouvrages	Anomalie ponctuelle constatée	Débit estimé (l/s)	Débit estimé (m³/h)	
BP003	Batailloles	437,438	0,04 l/s	0,14 m³/h	124 ml		1,16	Batailloles	622	Infiltration par virole	0,10 l/s	0,36 m³/h	Estimation compliquée
BP003	Batailloles	24, 25	0,14 l/s	0,50 m³/h	45 ml		11,20	Batailloles	188	Infiltration par couronne	0,10 l/s	0,36 m³/h	Infiltration de l'eau de la rivière par la couronne defectueuse,
BP003	Batailloles						-	Batailloles		Infiltration par virole	0,05 l/s	0,18 m³/h	Regard dans le lit de la rivière.
BP003	Batailloles						-	Batailloles	222	Infiltration par virole	0,04 l/s	0,14 m³/h	RV dans le lit de la rivière. 04:00
BP003	Batailloles						-	Batailloles	228	Infiltration par branchement	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP003	Batailloles						-	Batailloles	230	Infiltration par branchement	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP003	Batailloles						-	Batailloles	234	Infiltration par couronne	0,20 l/s	0,72 m³/h	
BP003	Batailloles						-	Batailloles	237				
BP004	ZAC	1016	0,38 l/s	1,37 m³/h	16		85,50	ZAC	948	Infiltration par virole	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP007	Rayol	900	0,50 l/s	1,80 m³/h	419		4,30				0,02 l/s	0,07 m³/h	fid 120
BP007	Rayol	1034	0,06 l/s	0,22 m³/h	80		2,70	Rayol	806	Infiltration par banquette	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP007	Rayol	1190, 1191, 1192	0,06 l/s	0,22 m³/h	63		3,43	Rayol	807	Infiltration par virole	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP007							-	Rayol	808	Infiltration par cunette	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP007							-	Rayol	1118	Infiltration par cunette	0,12 l/s	0,43 m³/h	
BP007							-	Rayol	1051	Infiltration par branchement	0,02 l/s	0,07 m³/h	fid 180
BP007							-	Rayol	1054	Infiltration par virole	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP005	Centre Ville	274	0,20 l/s	0,72 m³/h	47		15,32						
BP008	St Max Sud	156, 157, 158, 159, 160, 161, 162	0,40 l/s	1,44 m³/h	275		5,24	St Max Sud	287	Infiltration par cunette et par banquette	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP008	St Max Sud	1029, 1030, 1031, 1032, 1017, 1018, 3036	0,17 l/s	0,61 m³/h	227		2,70	St Max Sud	449	-	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP008	St Max Sud	171	0,07 l/s	0,25 m³/h	14		18,00	St Max Sud	-	-	0,02 l/s	0,07 m³/h	fid 119
BP008	St Max Sud	1333, 3596, 3597	1,00 l/s	3,60 m³/h	40		90,00	St Max Sud	-	Infiltration par virole et par banquette	0,02 l/s	0,07 m³/h	fid 121
BP006	St Max Est	274	6,60 l/s	23,76 m³/h	29		819,31	St Max Est	410	Infiltration par branchement	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP006	St Max Est	2749	0,16 l/s	0,58 m³/h	74		7,78	St Max Est	350	-	0,02 l/s	0,07 m³/h	
BP006	St Max Est	1127, 1244, 1245, 5021, 2726	0,13 l/s	0,47 m³/h	53		8,83						
BP006	St Max Est	2726, 1127, 1244, 1245, 2727, 1749, 2752, 2753, 2728, 2751	0,33 l/s	1,19 m³/h	45		26,40						
BP006	St Max Est	1116	0,30 l/s	1,08 m³/h	32	Possible infiltration	33,75						
			10,54 l/s	37,94 m³/h	1 583 ml		23,97 m³/h/km				0,91 l/s	3,28 m³/h	

Figure 11 : Résultat des inspections nocturnes sur les tronçons.

Sur la base de ces investigations de terrain, il est possible de retenir :

16

tronçons

- 16 tronçons sensibles aux eaux claires parasites de temps sec drainant près de **38 m³/h** :
 - **1 tronçon**, dans les conditions hydroclimatiques de l'étude, **peu sensible** aux eaux claires parasites,
 - **5 tronçons**, dans les conditions hydroclimatiques de l'étude, **moyennement sensibles** aux eaux claires parasites,
 - **10 tronçons**, dans les conditions hydroclimatiques de l'étude, **fortement sensibles** aux eaux claires parasites.

21

arrivées ponctuelles

- 21 arrivées ponctuelles d'eaux claires parasites par regards de visite drainant près de **3,3 m³/h**.
 - Le secteur Batailloles est le secteur présentant le plus d'anomalies ponctuelles, en particulier des **infiltrations d'eau claires parasites par la couronne et la virole**. Ces regards sont **principalement localisés dans le lit du cours d'eau le Réal Vieux**.



Figure 12 : Regards localisés dans le Réal Vieux (Secteur Batailloles-Visite de nuit)

41,2

m³/h

Au total, les visites de nuit programmées sur la zone d'étude auront permis de mesurer un débit de plus de 41,2 m³/h. Les eaux claires parasites de temps sec représentent près de **990 m³/j** ce qui représente **près de 6 600 EH (ratio de 150 l/j/hab)**.

Les visites de nuit réalisées ont permis d'identifier plusieurs tronçons et regards sensibles aux intrusions d'eaux claires parasites.

Au regard du tableau ci-dessus, il apparaît que les réseaux les plus sensibles sont situés au droit du :

- Chemin du petit Recours,
- Boulevard Saint Jean
- Chemin des Vertus,
- Route d'Ollières à proximité immédiate du Super U et Route de Marseille.

La réalisation des inspections télévisées permettra d'identifier précisément les défauts présents dans les tronçons susceptibles d'apporter des ECP de temps sec.

Remarque : L'important linéaire de canalisation influe sur la quantification des eaux claires parasites lors des visites de nuits. Il a par ailleurs été constaté que la provenance d'eaux claires parasites était également diffuse sur d'autres parties des réseaux, ce qui peut correspondre à des rejets d'habitations (fuites de WC, machines à laver...).

A.V.2. Analyse des mesures – Campagne de nappe basse

Les graphiques ci-après présentent les mesures réalisées au droit du point de mesures situé en amont de la station d'épuration (du 03 juillet au 03 août 2024).

A.V.2.1. Analyse des flux globaux

A.V.2.1.1. Fiabilité des mesures

L'analyse de la fiabilité des mesures a été réalisée en comparant les données collectées en entrée de station d'épuration (Données d'autosurveillance – Source SAUR) et les données mesurées au PT 001- Meyronne par Cereg dans le cadre du schéma.

Dates	Volume Journalier PT 001 - Meyronne (m ³ /j)	Volume Journalier Entrée de station PT STEP (m ³ /j)	Différence (m ³ /j)	Ecart (%)
04/07/2024	1 773	1 738	- 35	1,01
05/07/2024	1 760	1 766	6	0,18
06/07/2024	1 705	1 710	5	0,13
07/07/2024	1 655	1 626	- 29	0,89
08/07/2024	1 629	1 626	- 3	0,10
09/07/2024	1 613	1 628	15	0,46
10/07/2024	1 564	1 609	45	1,42
11/07/2024	1 533	1 616	83	2,65
12/07/2024	1 626	1 691	65	1,95
13/07/2024	1 672	1 682	10	0,28
14/07/2024	1 590	1 569	- 21	0,68
15/07/2024	1 557	1 606	49	1,53
16/07/2024	1 605	1 567	- 38	1,19
17/07/2024	1 545	1 602	57	1,80
18/07/2024	1 383	1 665	282	9,24
19/07/2024	1 387	1 578	191	6,43
20/07/2024	1 390	1 615	225	7,48
21/07/2024	2 681	1 839	- 842	18,63
22/07/2024	1 610	1 668	58	1,78
23/07/2024	1 549	1 592	43	1,35
24/07/2024	1 568	1 582	14	0,44
25/07/2024	1 542	1 534	- 8	0,27
26/07/2024	1 534	1 576	42	1,35
27/07/2024	1 504	1 558	54	1,75
28/07/2024	1 506	1 521	15	0,51
29/07/2024	1 492	1 527	35	1,15
30/07/2024	1 515	1 522	7	0,24
31/07/2024	1 571	1 551	- 20	0,65
01/08/2024	1 593	1 566	- 27	0,87
02/08/2024	1 620	1 620	0	0,00
45506	1 609	1 618	9	0,28

Tableau 10 : Volumes journaliers en entrée de station

La mesure comparative a été réalisée entre les débitmètres installés en entrée de station d'épuration au point A3 et les mesures en poste provisoire de Cereg de type hauteur / vitesse, pouvant présenter jusqu'à 20 % d'incertitudes. Les écarts constatés médian et moyen sont respectivement de 1,08 % et de 2,21 %.

En complément, les effluents du quartier de l'Enclos sont collectés entre le PT001-Meyronne et la station d'épuration.

0,28
%

En cumulé et sur la période d'analyse, l'écart est de 0,28 % ce qui est en deçà des valeurs fixées par l'agence de l'eau.

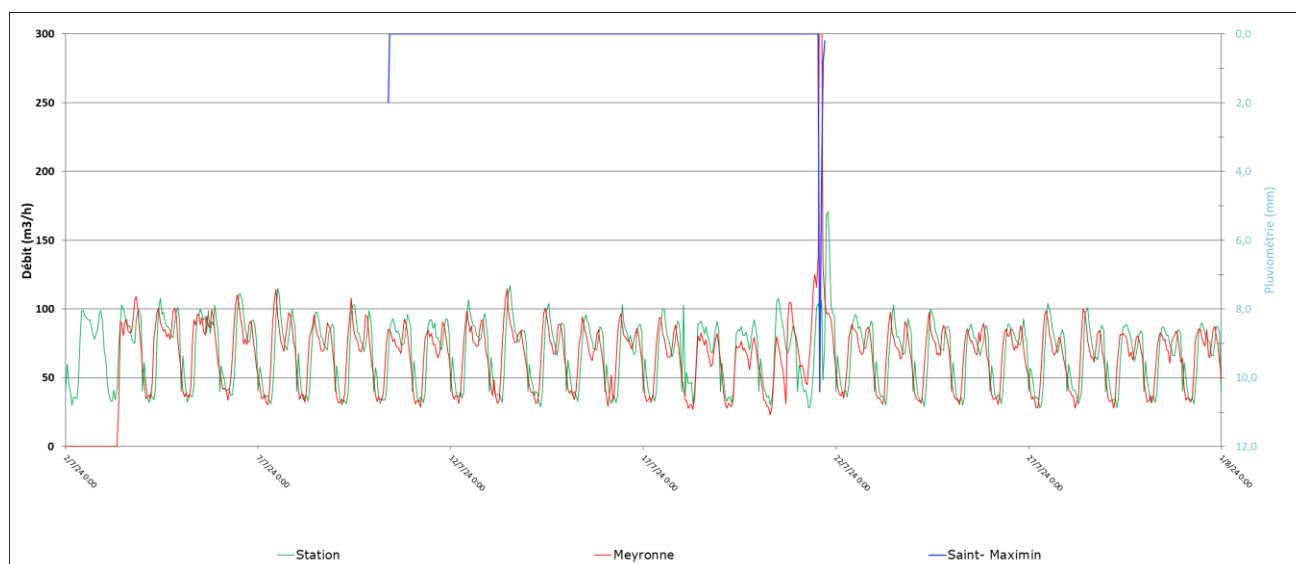
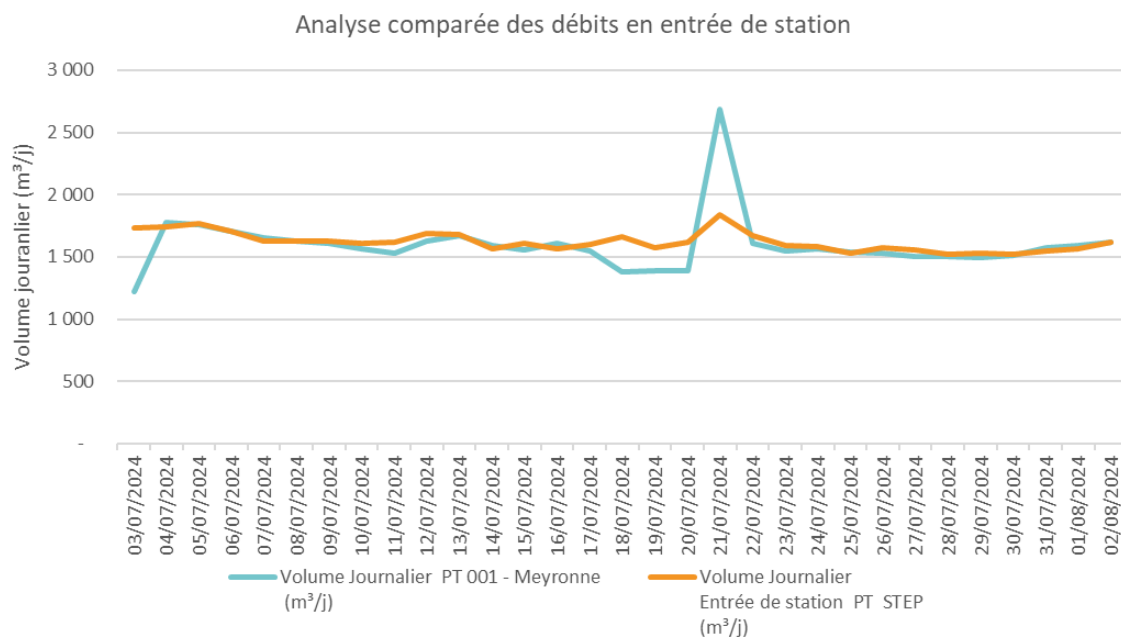


Figure 13 : Comparaison des volumes en entrée de station d'épuration

L'analyse de la courbe ci-dessous met en évidence une variation homogène des deux sites de mesures, des tendances communes et des débits du même ordre de grandeur.

D'un point de vue du contrôle d'Audit de la télésurveillance, les mesures peuvent être considérées comme étant fiables alors que les conditions sont clairement différentes entre les 2 sites de mesures.

A.V.2.1.2. Analyse des volumes totaux transitant jusqu'à la station d'épuration

Le graphique suivant présente les volumes journaliers enregistrés pendant la campagne de mesures de nappe basse, en entrée de station d'épuration.

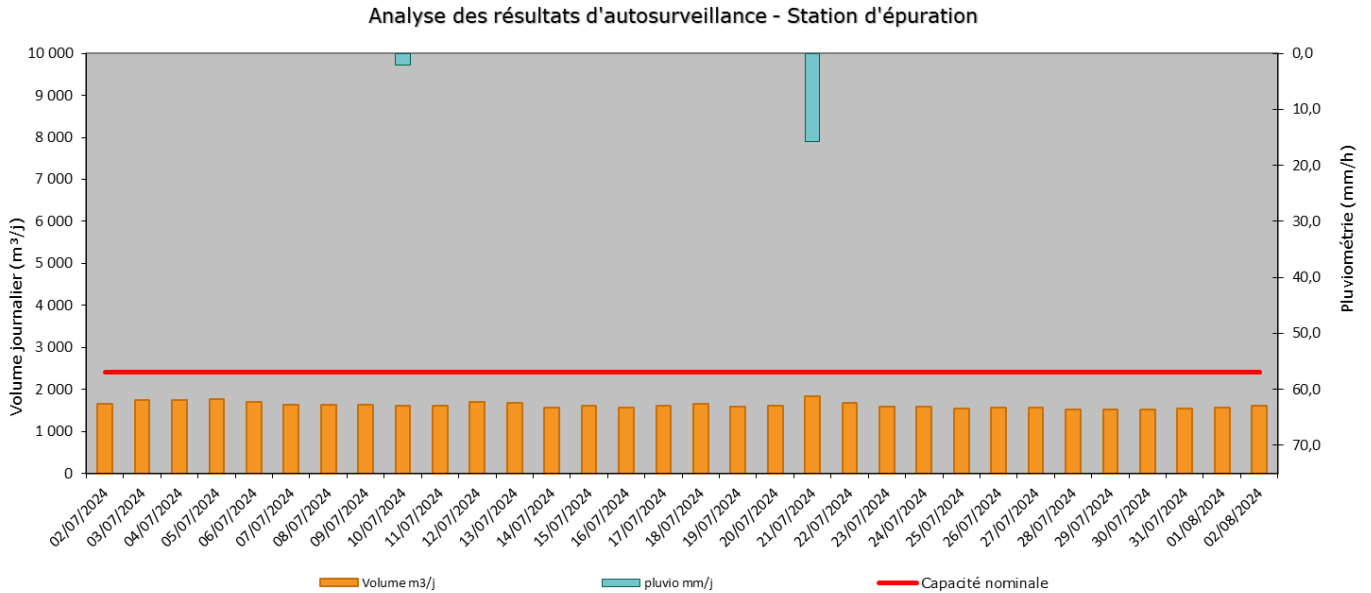


Figure 14 : Comparaison des volumes en entrée de station d'épuration

Les éléments importants de cette courbe sont les suivants :

- La moyenne s'établit autour de 1 620 m³/j, soit 68 % de la capacité nominale hydraulique de la station (2 400 m³/j) lors des 4 semaines de mesures (temps sec et temps de pluie inclus),
- Selon les données d'autosurveillance, aucun jour de dépassement de la capacité nominale de la station n'a été observé.

Il est possible d'observer que la pluie n'a que très peu d'impact sur le débit journalier en entrée de station d'épuration.

Cette dernière a tout de même engendré un déversement de 145 m³ au déversoir d'orage de la Meyronne.

Il convient donc de retenir qu'en période de temps sec, la capacité nominale hydraulique de la station est respectée.

A.V.2.1.3. Résultats des mesures Cereg

Cf. Annexe 2 : Fiches de mesures – Période de nappe basse, *page 87*

À partir d'une analyse statistique horaire 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.

Remarque : L'ensemble des résultats de la campagne de mesures est présenté par le biais de « fiche mesures » fournie dans un rapport disponible annexe.

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.

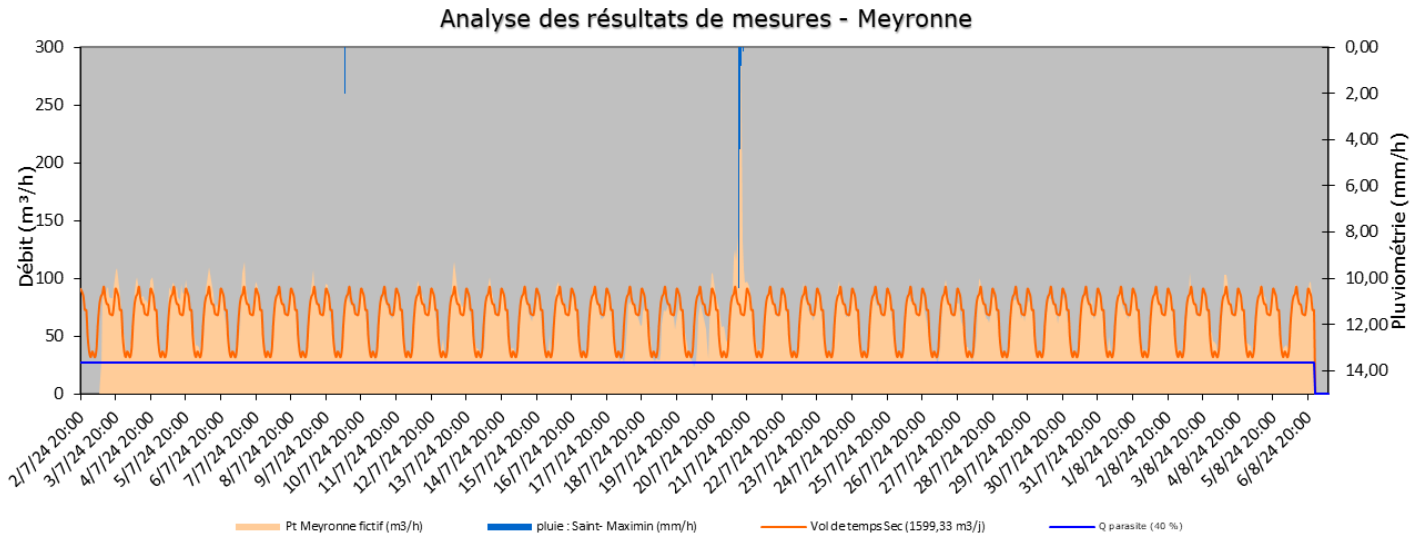


Figure 15: Résultats de mesures – PT001- Meyronne

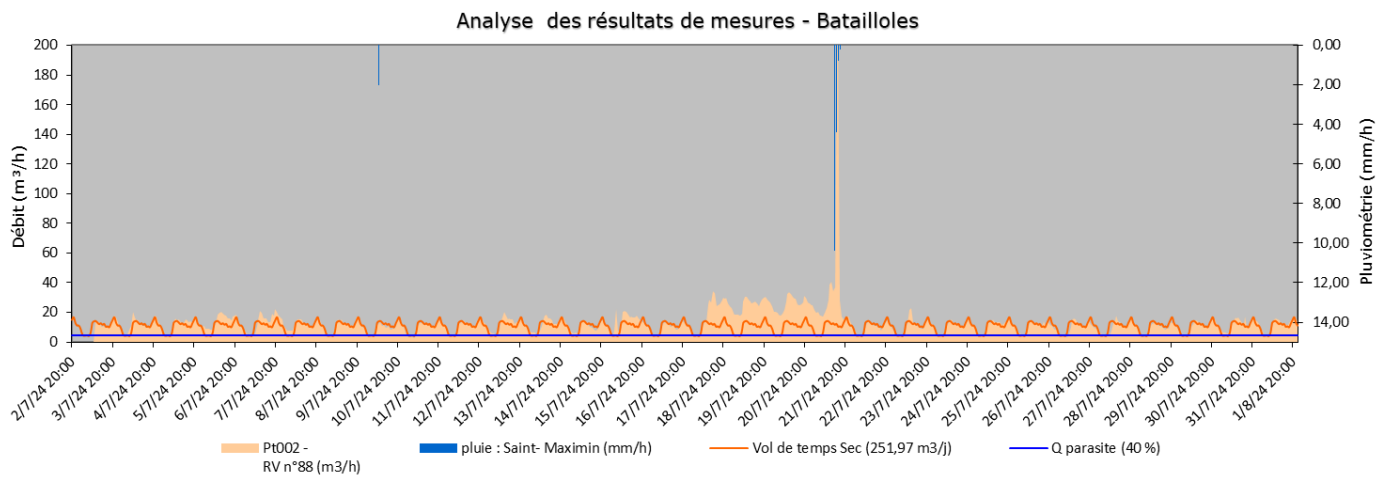


Figure 16: Résultats de mesures – PT002- Batailloles

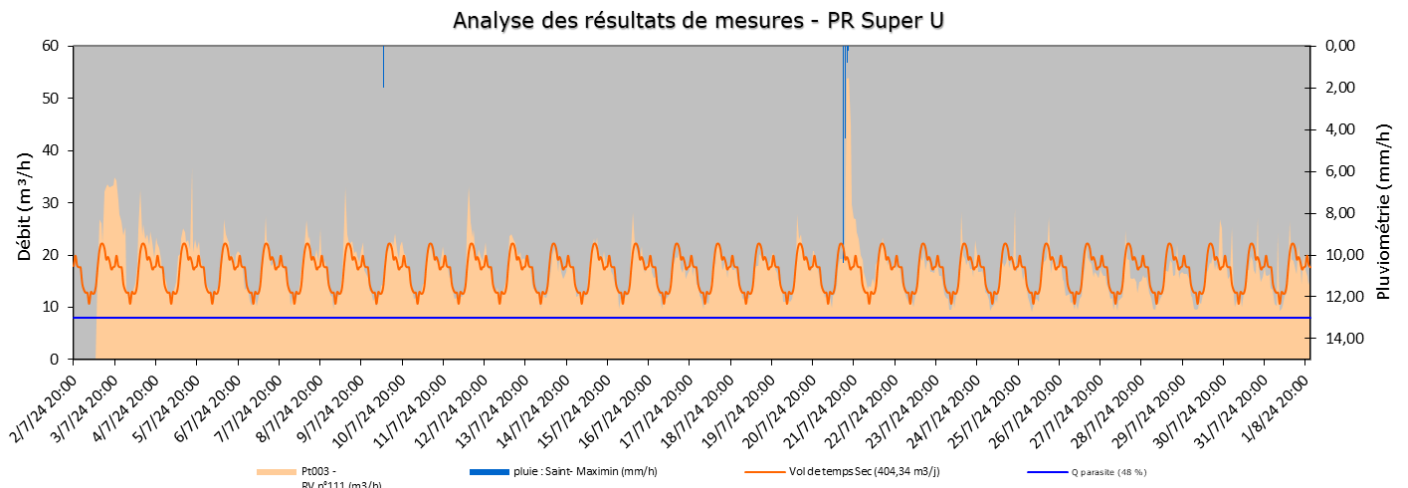


Figure 17: Résultats de mesures – PT003- Super U (PR ZAC)

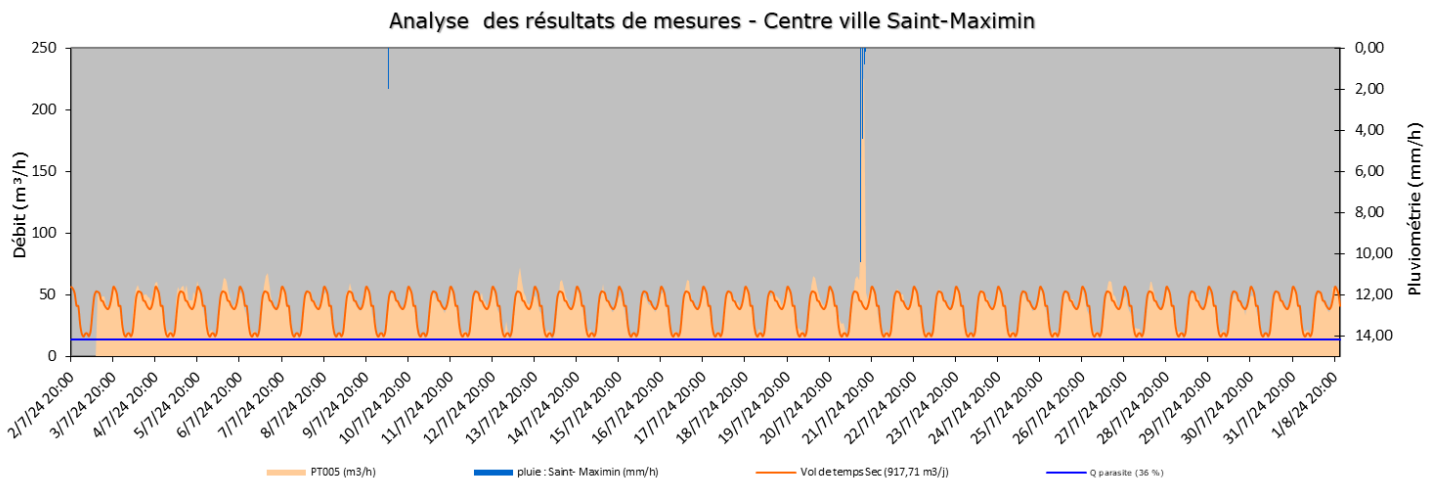


Figure 18: Résultats de mesures – PT005- Centre-ville)

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.

A.V.2.1.4. Approche par bassin de production

Le tableau ci-dessous synthétise les informations relatives aux débits journaliers observés durant la campagne, sur les 9 points de mesures ainsi que sur les différents bassins de production associés.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire spécifique (ml)	Débit journalier moyen de temps sec	
				(m ³ /j)	(EH)
BP001	Enclos	Ptstation-Pt001	2 780 ml	34	230
BP002	Transfert	Pt001+PtDO-PT002-PT003-PT005	3 950 ml	26	170
BP003	Batailloles	PT002	15 140 ml	252	1680
BP004	ZAC	Pt003	11 280 ml	404	2690
BP005	Centre ville	PT005-Pt006-PT007	9 160 ml	387	2580
BP006	Est	Pt007- Pt004	13 110 ml	284	1890
BP007	Rayol	PT004	8 770 ml	127	850
BP008	Sud	Pt006	5 380 ml	119	790
Total :			69 570	1 633,0	10 880

La répartition des volumes moyens journaliers, est la suivante :

Répartition des volumes moyens journaliers en fonction des bassins de production

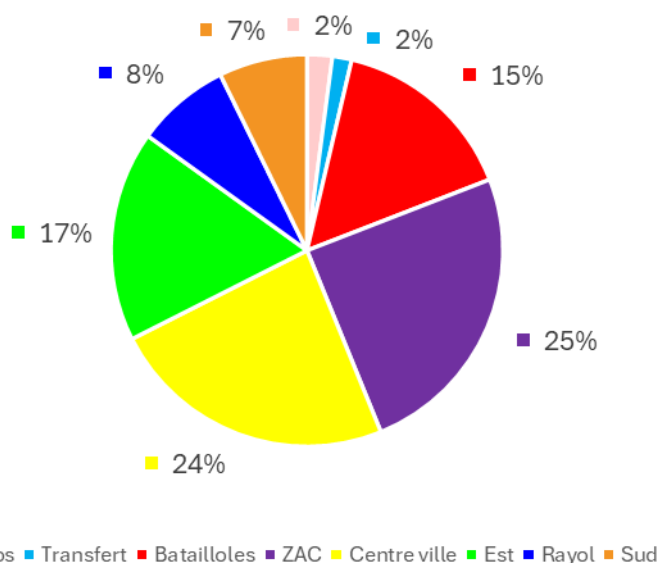


Tableau 11 : Synthèse des différents débits journaliers par bassin de production

La campagne de mesures permet de mettre en avant les points suivants :

- Le débit journalier total estimé est d'environ 1 620 m³/j. Soit environ 1 000 m³ de moins que lors de la campagne précédente où les débits **mesurés en entrée de station d'épuration et au droit du poste de refoulement de la Meyronne étaient de l'ordre de 2 700 m³/j.**

Cette différence traduit l'impact important de la nappe haute, des précipitations et du ressuyage sur les réseaux d'assainissement de la commune.

- Au regard des données disponibles et des débits estimés :
 - Plus de 15 à 25 % des volumes générés proviennent de la ZAC du chemin d'Aix, quartier de Batailloles, secteur Est (quartier Saint Simon et Collège Henri Matisse) et du centre-ville. Ces valeurs sont cohérentes car :
 - Il s'agit des bassins de production avec les linéaires les plus importants,
 - La répartition des volumes est semblable à la campagne de mesures de nappe haute.
 - Moins de 10 % des flux sont générés sur les autres secteurs, à savoir le transfert, le secteur Sud et les quartiers de l'Enclos et de Rayol.

Cette campagne de mesures permet ainsi d'avoir une vision exhaustive du comportement du réseau.

Il apparaît que la répartition des volumes moyens de temps sec (nappe basse) est assez hétérogène avec :

- Un débit journalier moyen total est de l'ordre de 1 620 m³/j. Ce dernier est quasi égal au débit arrivant à la station, et est donc cohérent avec les données disponibles,
- 4 bassins de production prépondérants qui représentent les linéaires de réseau et densité de population les plus importants.

A.V.2.2. Quantification des eaux claires parasites de temps sec

La sensibilité des réseaux aux eaux claires parasites de temps sec est évaluée par rapport au linéaire de réseaux concernés, suivant les critères ci-dessous :

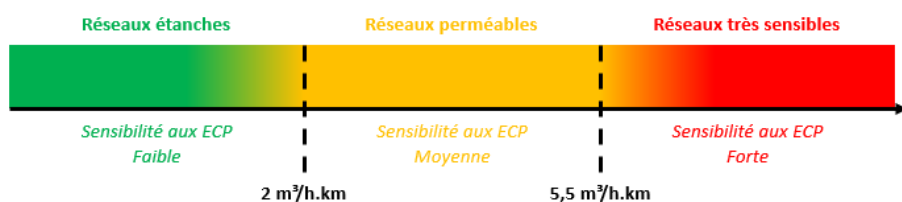


Figure 19: Classification de la sensibilité des réseaux aux claires parasites

Pour autant, il convient de souligner que cette analyse sommaire ne constitue pas à elle seule un critère permettant de juger de la nécessité ou non d'engager des travaux de réparation. En particulier, le programme de travaux qui sera préconisé à l'issue de l'étude intégrera également d'autres aspects objectifs tels que l'impact réel des anomalies sur le fonctionnement du système, la faisabilité technique ainsi que la programmation opérationnelle et financière envisageable.

Ci-dessous, le tableau synthétise les données relatives aux eaux claires parasites de temps sec estimées pendant la campagne de mesures.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire spécifique (ml)	Débit journalier moyen de temps sec		Débit d'eaux claires parasites total			Sensibilité aux ECP de temps sec ($\text{m}^3/\text{h.km}$)
				(m^3/j)	(EH)	(m^3/j)	(l/s)	(%)	
BP001	Enclos	Ptstation-Pt001	2 780 ml	34	230	25	0,3	73,5	0,37
BP002	Transfert	Pt001+PtDO-PT002-PT003-PT005	3 950 ml	26	170	18	0,2	69,2	0,19
BP003	Batailloles	PT002	15 140 ml	252	1680	101	1,2	40,1	0,28
BP004	ZAC	Pt003	11 280 ml	404	2690	192	2,2	47,5	0,71
BP005	Centre ville	PT005-Pt006-PT007	9 160 ml	387	2580	132	1,5	34,1	0,60
BP006	Est	Pt007- Pt004	13 110 ml	284	1890	129	1,5	45,4	0,41
BP007	Rayol	PT004	8 770 ml	127	850	36	0,4	28,3	0,17
BP008	Sud	Pt006	5 380 ml	119	790	37	0,4	31,1	0,29
Total :			69 570	1 633,0	10 880	670,0	7,8	41	0,40

Tableau 12 : Tableau de synthèse de l'estimation de la composante d'eaux claires parasites de temps sec

670
 m^3/j

Au cours des périodes sèches observées et de nappe haute, le débit minimum nocturne enregistré est de l'ordre de **670 m^3/j (4 500 EH, ratio de 150l/j/hab)**, soit un débit intrusif de l'ordre de 28 m^3/h (7,8 l/s) d'eaux claires parasites.

Ces dernières représentent donc 41 % du flux global.

Ainsi, au regard des données acquises, il apparaît que les eaux claires parasites permanentes estimées sont nettement moins importantes que lors de la campagne de mesures de nappe haute. Ceci traduit donc l'influence de la nappe sur le débit d'eaux claires dans le réseau d'assainissement de la commune.

Toutefois, l'ensemble des bassins de production est classé peu sensible au regard des eaux claires parasites de temps sec.

Le graphique suivant présente la répartition de la charge hydraulique :

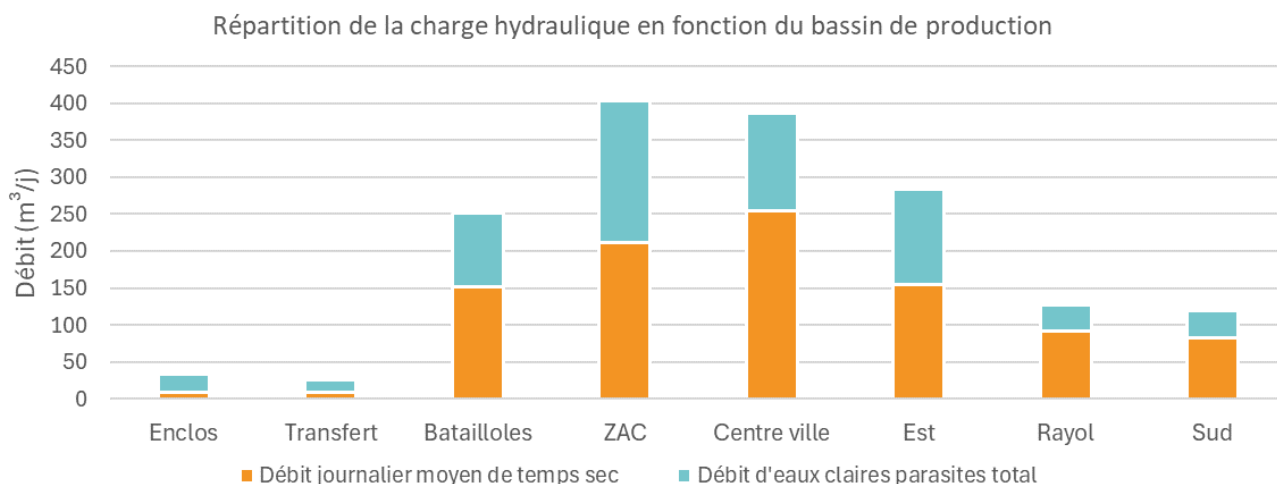


Figure 20: Répartition du débit en entrée de la station d'épuration

La campagne de mesures de nappe basse s'est déroulée dans un contexte optimal avec une seule précipitation courte et intense permettant de :

- Consolider les estimations d'eaux claires parasites de la campagne de mesure de nappe haute,
- Estimer les volumes moyens de temps sec dans un contexte optimal de nappe basse,
- Estimer les débits des secteurs transfert et centre-ville permettant également de caler le modèle hydraulique.

Les mesures confirment ainsi une forte sensibilité du réseau de collecte aux intrusions d'eaux claires parasites :

- Le secteur ZAC représente l'apport le plus important d'eaux claires parasites,
- Les secteurs Centre-ville, Est et Batailloles sont les plus sensibles aux eaux claires parasites avec respectivement 71,9 % et 67,6 % du débit total mesuré.

A.V.2.3. Synthèse

Le tableau ci-après compare les débits journaliers en nappe haute et en nappe basse :

Numéro	Nom	Débit journalier moyen de temps sec Nappe haute	Débit journalier moyen de temps sec Nappe basse
		(m ³ /j)	(m ³ /j)
BP001	Enclos	309	34
BP002	Transfert	Analyse impossible faute d'obtention des données du PT DO Meyronne	26
BP003	Batailloles	565	252
BP004	ZAC	526	404
BP005	Centre ville	Analyse impossible faute de mesures cohérentes au PT 005 Centre ville	387
BP006	Est	417	284
BP007	Rayol	285	127
BP008	Sud	205	119
Total :		2 307,0	1 633,0

Tableau 13 : Comparaison des débits des deux campagnes de mesures

Il apparaît que les débits mesurés lors de la campagne de mesures de nappe basse sont nettement inférieurs aux débits mesurés en période de nappe haute.

Le secteur de l'Enclos présente l'écart le plus significatif entre les campagnes de mesures en période de nappe haute et celles en période de nappe basse avec un facteur 10.

Le secteur ZAC présente quant à lui l'écart le moins important.

En complément, sur les secteurs comptabilisés sur les deux campagnes de mesures à savoir : Eclos, Batailloles, ZAC, Est, Rayol et Sud, les débits mesurés sont deux fois plus importants en nappe haute qu'en nappe basse (2 300 m³/j en nappe haute contre 1 220 m³/j en nappe basse).

Ces éléments confirment, une fois encore, l'influence de la nappe sur les entrées d'eaux claires parasites dans le réseau.

A.VI. RESULTATS DES MESURES REALISEES SUR LES RESEAUX D'EAUX USEES PAR TEMPS DE PLUIE

L'analyse du fonctionnement de réseau par temps de pluie permet de déceler les volumes d'eaux claires parasites météoritiques collectés par le réseau d'assainissement sous l'effet du ruissellement.

Ce ruissellement est fonction de la surface imperméable raccordée sur le réseau (route, toitures, gouttières...). Communément appelée surface active, elle est estimée à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Surface active (m}^2\text{)} = \frac{\text{Volume de Temps Pluie} - \text{Volume de temps sec}}{\text{Hauteur précipitée}}$$

A.VI.1. Présentation du résultat des mesures

Les graphiques présentés ci-dessous illustrent le fonctionnement du réseau par temps de pluie.

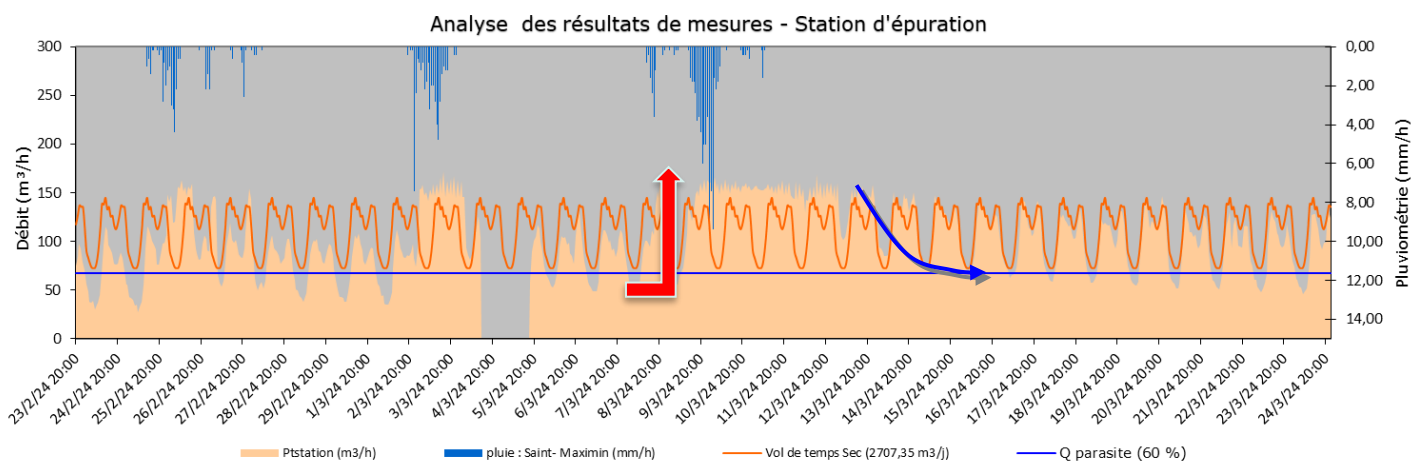


Figure 21: Analyse des résultats de mesures-Point de mesure PtSTEP

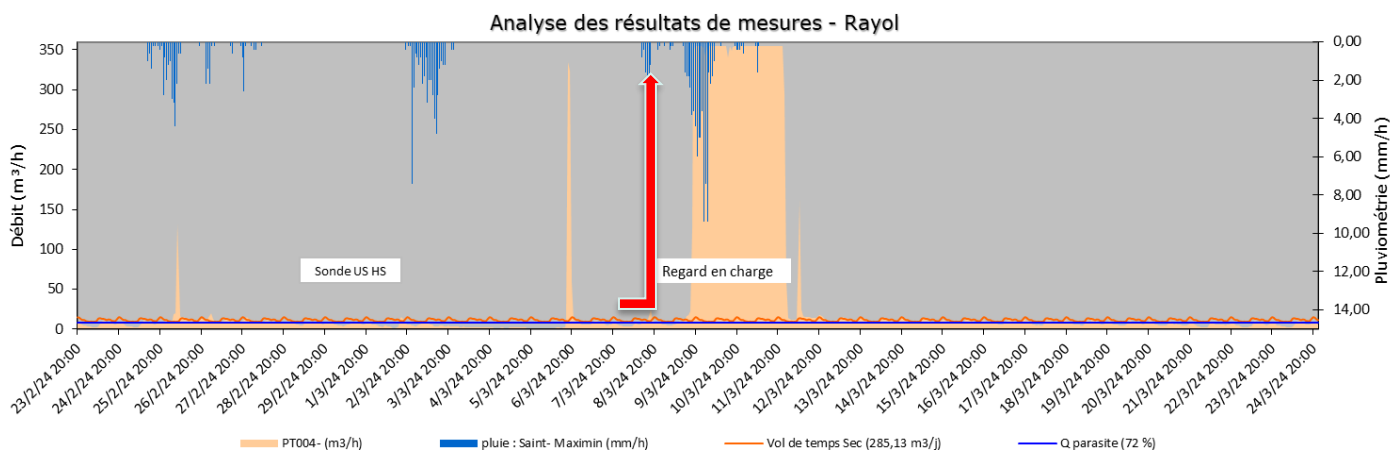


Figure 22: Analyse des résultats de mesures-Point de mesure PT004-Rayol

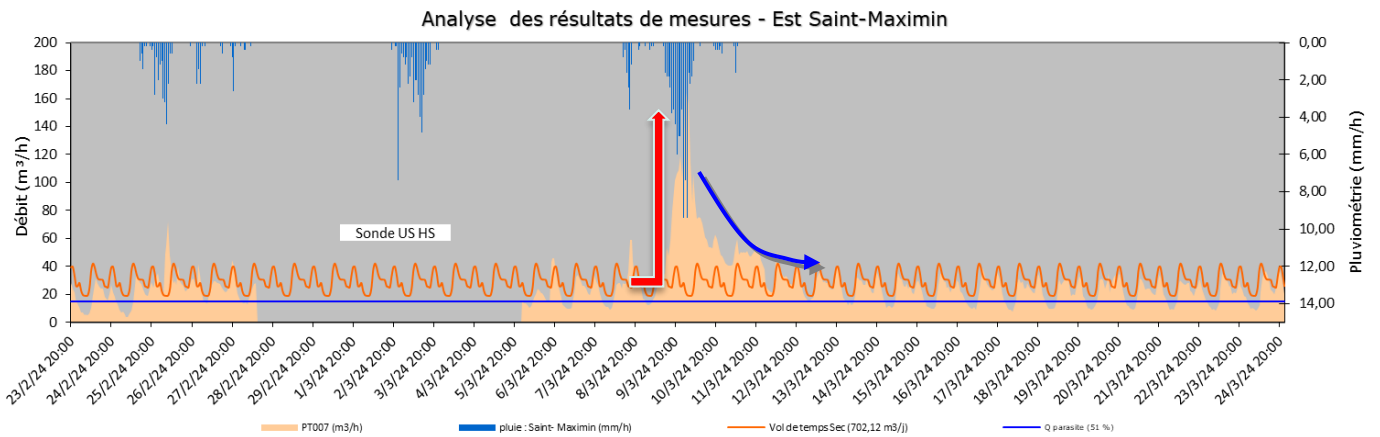


Figure 23: Analyse des résultats de mesures-Point de mesure PT007 Est

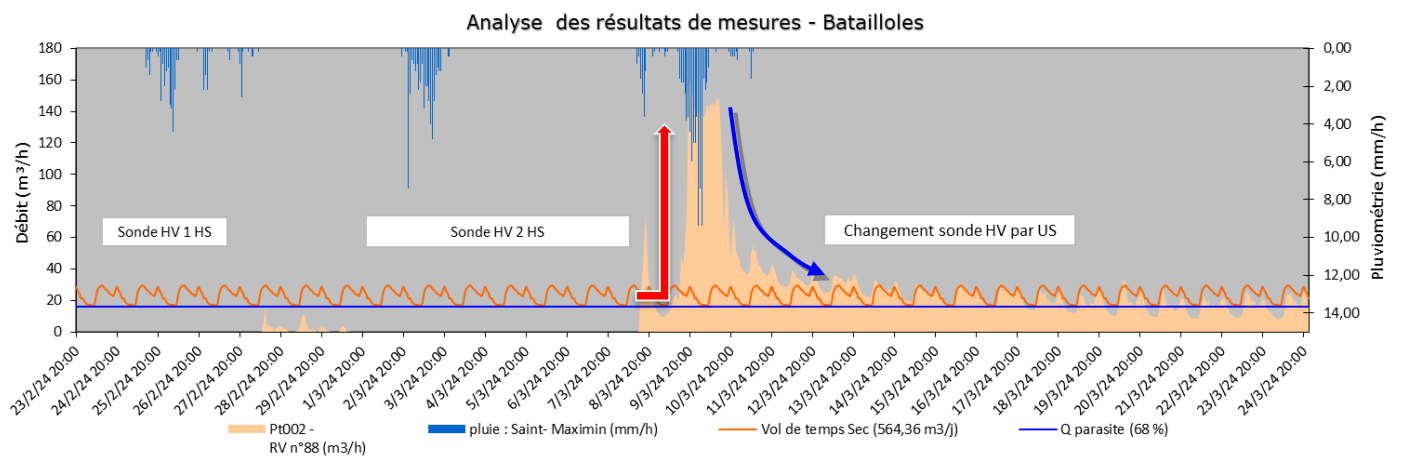


Figure 24: Analyse des résultats de mesures-Point de mesure PT002 Batailloles

Le débit journalier reçu au droit des différents points de mesures augmente significativement les jours de pluie. Ces courbes font également état :

- ↑
 - **De la présence d'eaux claires parasites météoriques :**
 - Réponses des secteurs aux épisodes pluvieux quel que soit leur intensité,
 - Réponse rapide, franche et nette aux épisodes pluvieux,
 - Présence de surfaces actives raccordées au réseau (toitures, avaloirs, etc.)
- ↓
 - **Présence d'eaux claires parasites de ressuyage :**
 - Le ressuyage est un phénomène qui illustre la relation entre le volume d'eaux claires parasites et le niveau des nappes ou de saturation des sols en eau. Il est observable sur les bassins de production d'eaux usées.

Point de mesures	Sensibilité au ressuyage	Sensibilité aux eaux claires parasites de temps de pluie	Impact sur le débit de la pluie du 9-10 mars 2024
PT STEP	✓	✓	Multiplication du débit par 1,3
PT001 Meyronne	✓	✓	Multiplication du débit par 2,5
PT002 Batailloles	✓	✓	Multiplication du débit par 3
PT003 PR Super U	✓	✓	PR en charge
Pt004 Rayol	✗	✓	Regard en charge
PT 005 Centre ville			Absence de données
PT 006 Sud	✓	✓	Multiplication du débit par 7
PT007 Est	✓	✓	Multiplication du débit par 2,5

Tableau 14 : Synthèse de la sensibilité des points de mesures aux eaux claires parasites de temps de pluie

Le temps de pluie génère donc des incidences défavorables sur le fonctionnement du réseau. Les éléments à retenir de cette campagne de mesures sont les suivants :

- La pluie importante avec une période de retour mensuelle enregistrée lors de la campagne de mesures a permis de constater que **des phénomènes de ressuyage sont observés quel que soit l'intensité des précipitations rencontrées, et ce, en particulier pour les points de mesures Pt001 Meyronne, PT002 Batailloles et PT006 Sud.**
- Une réponse nette et franche aux épisodes pluvieux significatifs, qui crée une **inflation du débit journalier multipliant significativement le débit, ce qui est caractéristique de la présence de surfaces actives.**

A.VI.2. Estimation des surfaces actives – Campagne de mesures de nappe haute

La campagne de mesure a permis d'établir un état des lieux des surfaces actives théoriques sur le territoire de la commune. Le tableau ci-dessous synthétise les données relatives à l'estimation des surfaces actives théoriques pour chaque bassin de production d'eaux usées.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire spécifique (ml)	Surface actives estimées (m ²)
BP001	Enclos	Ptstation-Pt001	2 780 ml	3 000
BP002	Transfert	Pt001+PtDO-PT002-PT003-PT005	3 950 ml	Analyse impossible faute d'obtention des données du PT DO Meyronne
BP003	Batailloles	PT002	15 140 ml	11 000
BP004	ZAC	Pt003	11 280 ml	1 400
BP005	Centre ville	PT005-Pt006-PT007	9 160 ml	Analyse impossible faute de mesures cohérentes au PT 005 Centre ville
BP006	Est	Pt007- Pt004	13 110 ml	1 500
BP007	Rayol	PT004	8 770 ml	5 000
BP008	Sud	Pt006	5 380 ml	1 000
Total :			69 570	22 900

Tableau 15: Estimation des surfaces actives par bassins de production d'eaux usées

Répartition des surfaces actives en fonction des bassins de production

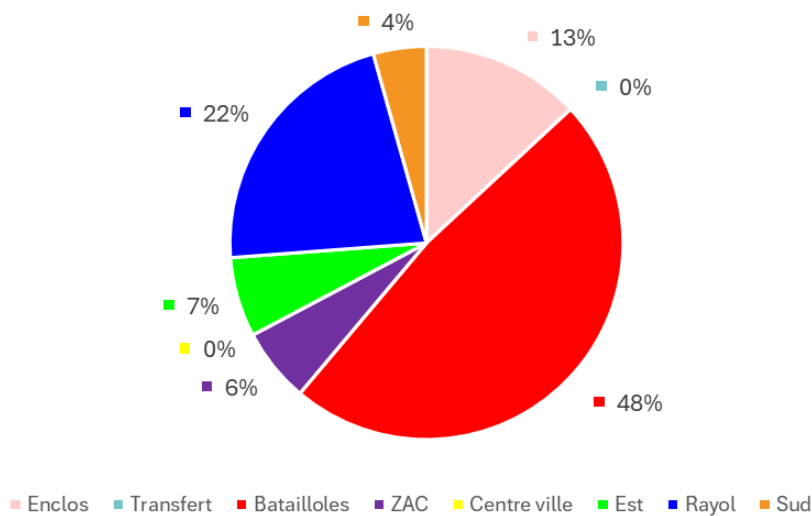


Figure 25 : Répartition des surfaces actives en fonction des bassins de production

Ainsi, le bassin de production Batailloles est responsable de la majorité des apports d’eaux claires parasites de temps de pluie avec **plus de 48 %** de la totalité des surfaces actives estimées.

Cette valeur est cohérente. En effet, la visite de nuit a permis de localiser des regards non étanches dans le lit du cours d’eau « Le Réal Vieux ». Ces derniers sont sources d’apports conséquents d’eau claires météoriques et expliquent ainsi l’explosion des débits lors des pluies importantes enregistrées sur la campagne de mesures de nappe haute,

Les bassins de production Enclos et Rayol représentent respectivement **13 % et 22 %** des surfaces actives.

Les secteurs Est, Sud et ZAC ont une part **inférieure à 10 %** des surfaces actives estimées.

22 900
m²

est la surface active théorique totale estimée sur le territoire de la commune. Attention, pour rappel cette valeur est minorée en l’absence des données pour les bassins de production « Transfert » et « Centre-Ville ».

Au regard des surfaces actives, le secteur Batailloles est très sensible aux intrusions d’eaux claires parasites de temps de pluie. Il est supposé qu’une part importante de ces intrusions est générée par les regards non étanches localisés dans le « Réal Vieux ».

En complément, les secteurs ZAC et Batailloles comportent des canalisations avec des matériaux anciens (majoritairement en amiante-ciment).

Il est également supposé que des émergents pluviaux ainsi que des gouttières sont connectés au réseau d’eaux usées dans ces zones au regard de leurs surfaces actives estimées.

Les essais de fumigations permettent de confirmer ou d’infirmer ces conclusions.

A.VII. SYNTHÈSE



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Résultats de la campagne de mesures de nappe haute

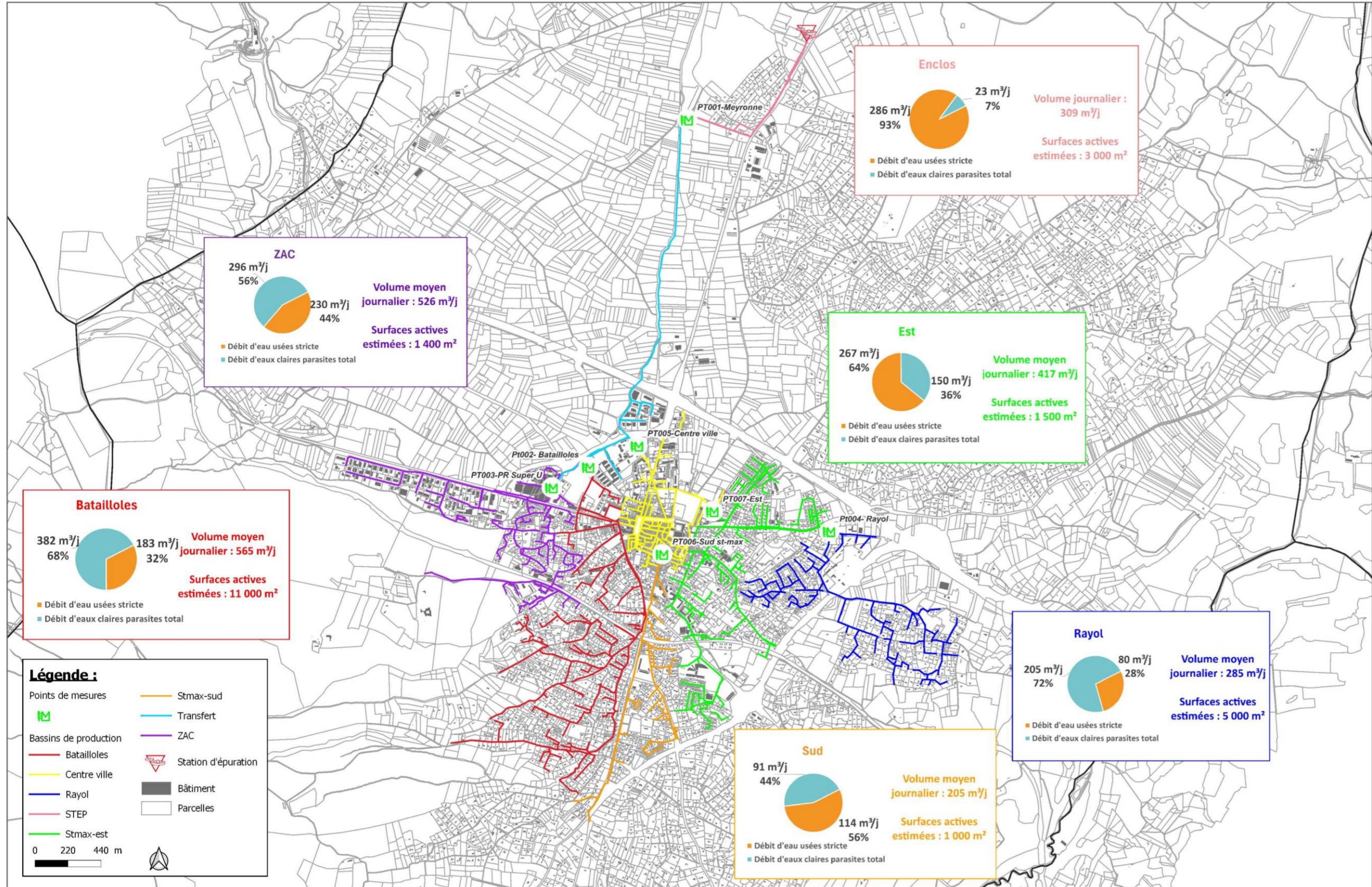


Planche cartographique 5 : Résultats des campagnes de mesures- Nappe haute



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Résultats de la campagne de mesures de nappe basse

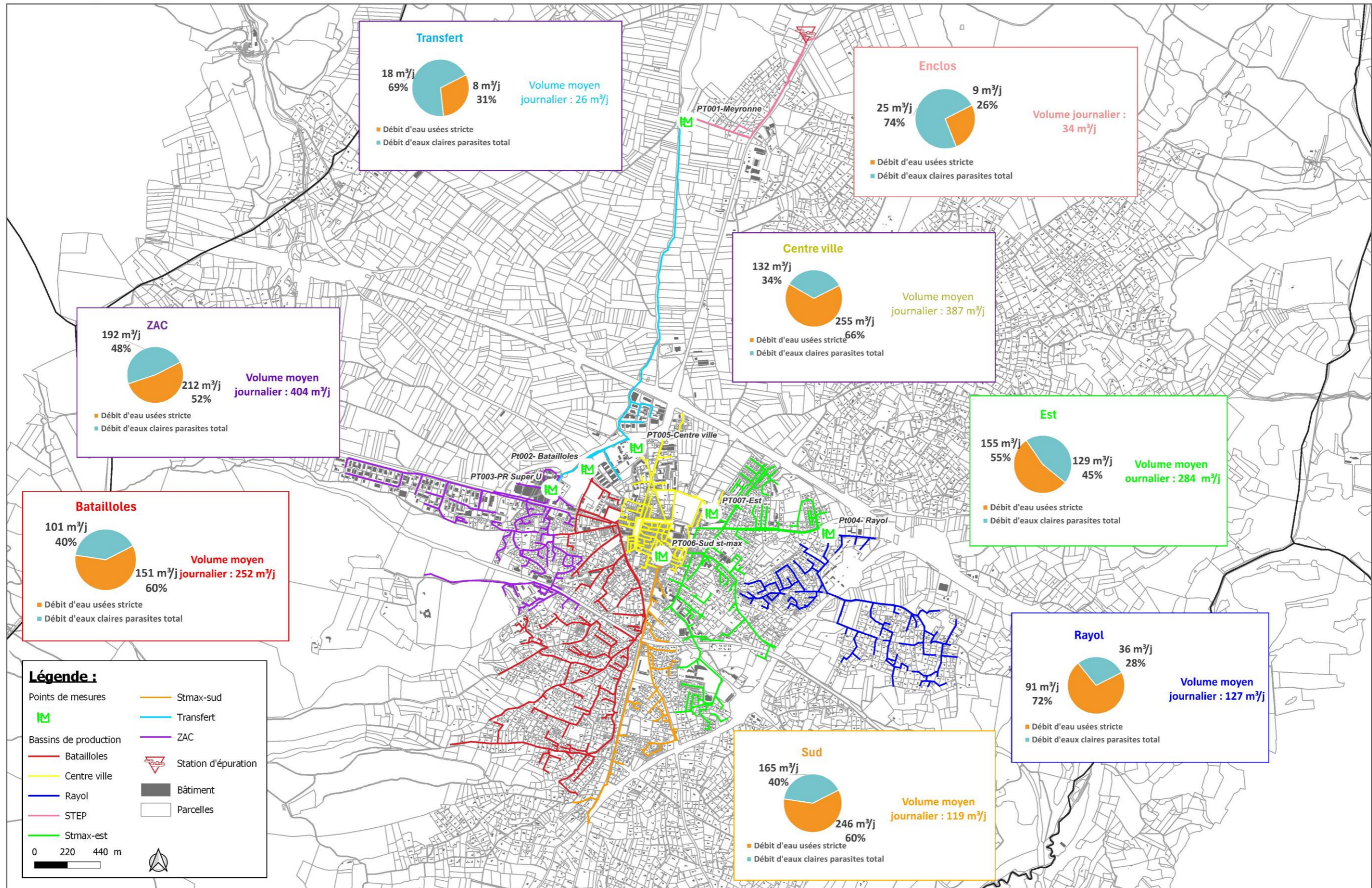


Planche cartographique 6 : Résultats des campagnes de mesures- Nappe basse

A.VII.1. Tests de fumigation – Recherches des surfaces actives

Cf Annexe 3 : Fiches anomalies fumée, en page 88

A.VII.1.1. Préambule

Les tests au fumigène permettent de localiser l'ensemble des anomalies drainant directement les eaux de ruissellement (gouttières, boîte de branchement...).

Dans le cas du système d'assainissement étudié, les réseaux sont théoriquement de type séparatif et vétustes sur la majorité de la commune. Au regard des résultats concernant les ECP de temps de pluie, des anomalies de gouttières sont attendues.

Les tests sont réalisés sur près de 40 km de réseau du système d'assainissement (hors réseau sous pression et y compris branchements), soit près de 48 % du linéaire public

En complément, les comptes rendus des essais de fumigation réalisés par la SAUR ont été analysés. Le linéaire testé ces dernières années par le délégataire est de 8 km.

A.VII.1.2. Résultats des tests de fumigation – Mission Cereg

Deux campagnes de fumigation ont été réalisées : du 21 au 31 mai 2024 et du 01/07/2024 au 20/08/2024 sur près de **40 km kilomètres du réseau d'assainissement de la commune**. La totalité du réseau d'assainissement public et non testé par la SAUR a donc été testée.

159
anomalies

ont été recensées sur le réseau testé de la commune. L'ensemble de ces anomalies est détaillé dans le rapport annexe « Fiches fumée ».

Le graphique suivant présente la répartition des défauts, par types d'anomalies et état de gravité.

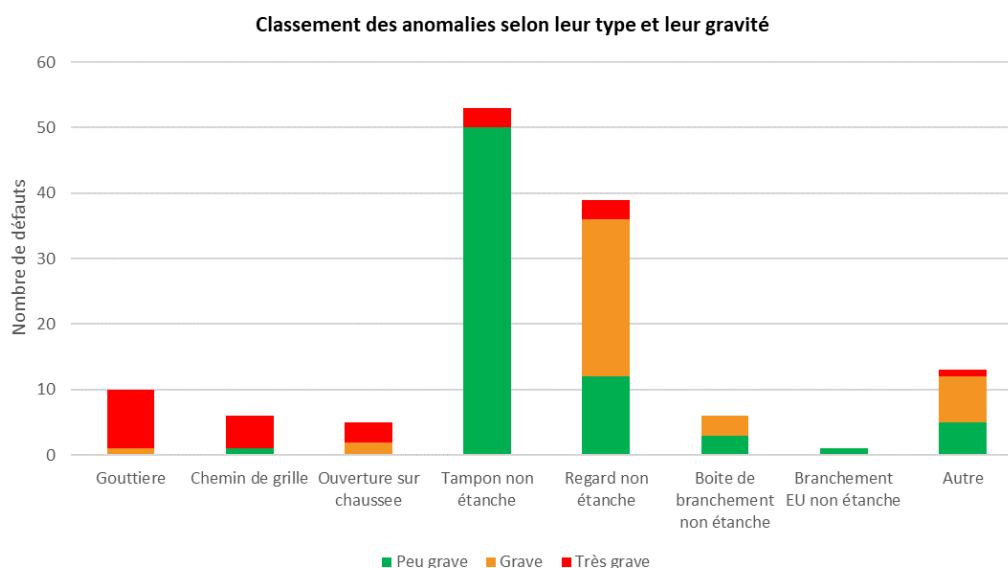


Figure 26: Classement des défauts recensés par les tests de fumigation en fonction du degré de leur gravité

La figure précédente fait apparaître que :

- 10 gouttières défectueuses ont été détectées, représentant 6 % des anomalies,
- 39 regards non étanches ont été détectés, représentant 25 % des anomalies. Seuls les regards localisés en zone de ruissellement ont été considérés comme étant défectueux,
- 53 tampons non étanches ont été détectés, représentant 33 % des anomalies. Seuls les regards localisés en zone de ruissellement ont été considérés comme étant défectueux,
- 21 boîtes de branchement, représentant 13 % des anomalies,
- 1 branchement EU non étanche représentant 1 % des anomalies,
- 6 chemins de grille représentant 4 % des anomalies.

Remarque : Concernant l'étanchéité des émergents d'eaux pluviales, des investigations complémentaires telles que des ITV pourraient être planifiées afin de confirmer ces anomalies.

Les tests à la fumée ont montré de nombreux regards de visites et tampons non étanches : sortie de fumée importante respectivement autour et sur les tampons. **Ces défauts laissent à penser que par temps de pluie, les eaux de ruissellement s'infiltrent dans le réseau par les tampons.**

La surface raccordée est difficilement estimable, car elle dépend de nombreux paramètres (localisation, type de sol, pente...). Une estimation de la surface raccordable a tout de même été réalisée pour ces défauts. **Il se pourrait donc que ces regards non étanches captent plus d'eaux de ruissellement que ce qui a été estimé.**

Enfin, certains regards présentant des apparitions de fumée n'ont pas été retenus, car ces derniers ne se trouvent clairement pas dans une zone de ruissellement. Il peut également s'agir des clavettes absentes et pour lesquelles il n'existe pas nécessairement d'actions de travaux particuliers.

Les réseaux de la commune sont également plus largement impactés par des défauts indirects de type intrusions par les viroles des regards, des défauts d'étanchéité de tronçons : ce que l'on qualifie de réactions pseudo-permanentes non directement détectables à la fumée (infiltration directe par le sous-sol et absence de contact direct avec l'extérieur).

Répartition des anomalies en fonction de la gravité

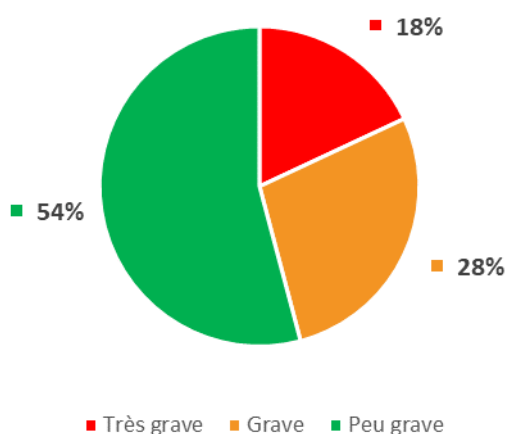


Figure 27: Répartition des anomalies recensées dans les regards de visite par degré de gravité

Il apparaît que **18 % des anomalies ont été jugées comme « Très graves »** compte tenu de l'impact important de celles-ci sur le fonctionnement du système d'assainissement collectif. **Il s'agit de gouttières, d'ouvertures sur chaussée et d'émergents pluviaux collectant des surfaces actives directes.**

De plus, **28 % des anomalies ont été jugées comme « Graves »** compte tenu d'un impact potentiellement important de celles-ci sur le fonctionnement puisqu'elles correspondent à **des tampons de regards de visite non étanches dans un environnement à enjeux.**

Les **54 % restants des anomalies sont considérées comme « Peu graves »**, puisqu'elles ont un impact faible ou indéterminé sur le réseau d'eaux usées. Des investigations complémentaires peuvent être engagées.



Figure 28: Grille connectée à l'assainissement



Figure 29: Gouttière connectée

5 600
m²

de surfaces actives ont été estimées sur l'ensemble des secteurs testés.

Le tableau suivant présente les désordres mis en évidence au moment de ces investigations ainsi que les surfaces actives correspondantes :

Types d'anomalies	Total	Nombre total d'anomalies			Surface		
		Sur le réseau de rejet	Sur le réseau de collecte	Sur le réseau de rejet	Sur le réseau de rejet	Sur le réseau de collecte	Sur le réseau de collecte
Gouttière	10		10		0,0%	560 m ²	10,6%
Chemin de grille	6		6		0,0%	1 210 m ²	22,9%
Ouverture sur chaussée	5		5		0,0%	500 m ²	9,5%
Tampon non étanche	53	1	52	20	6,3%	1 232 m ²	23,4%
Regard non étanche	39	13	26	260	81,3%	857 m ²	16,2%
Boîte de branchement non étanche	21		21		0,0%	366 m ²	6,9%
Branchement EU non étanche	1		1		0,0%	10 m ²	0,2%
Autre	24	2	22	40	12,5%	541 m ²	10,3%
Total	159	16	143	320 m²	100,0%	5 276 m²	100,0%

Figure 30 : Répartition des surfaces actives estimées par type d'anomalies

Sur le bassin de production testé, soit 30 kms gravitaires, les équipes de Cereg ont recensé 159 anomalies.

Parmi ces anomalies, 16 ont été identifiées sur le réseau de rejet Ces dernières sont majoritairement des regards de visite non étanches et représentent 320 m² de surface active.

Les anomalies de fumigation de chemin de grille sont les plus flagrantes, car elles représentent à elles seules plus de 23 % des surfaces actives estimées.

- 26 regards non étanches apportent 957 m² de surfaces actives,
- 52 tampons non étanches qui drainent 1 230 m² de surface actives,
- 10 gouttières sont raccordées au réseau d'assainissement et apportent 560 m² de surfaces actives.

Une attention particulière devra être portée à la résolution des anomalies de gouttières et de déconnexion des chemins de grille de pluvial. La reconnexion des gouttières au réseau d'eaux pluviales est nécessaire pour soulager l'ouvrage de traitement et limiter les déversements d'eaux brutes dans le milieu naturel.



Communauté d'Agglomération Provence Verte
Schéma Directeur d'Assainissement de la commune de Saint-Maximin la Sainte Baume
Anomalies localisées par les essais de fumigation - Cereg

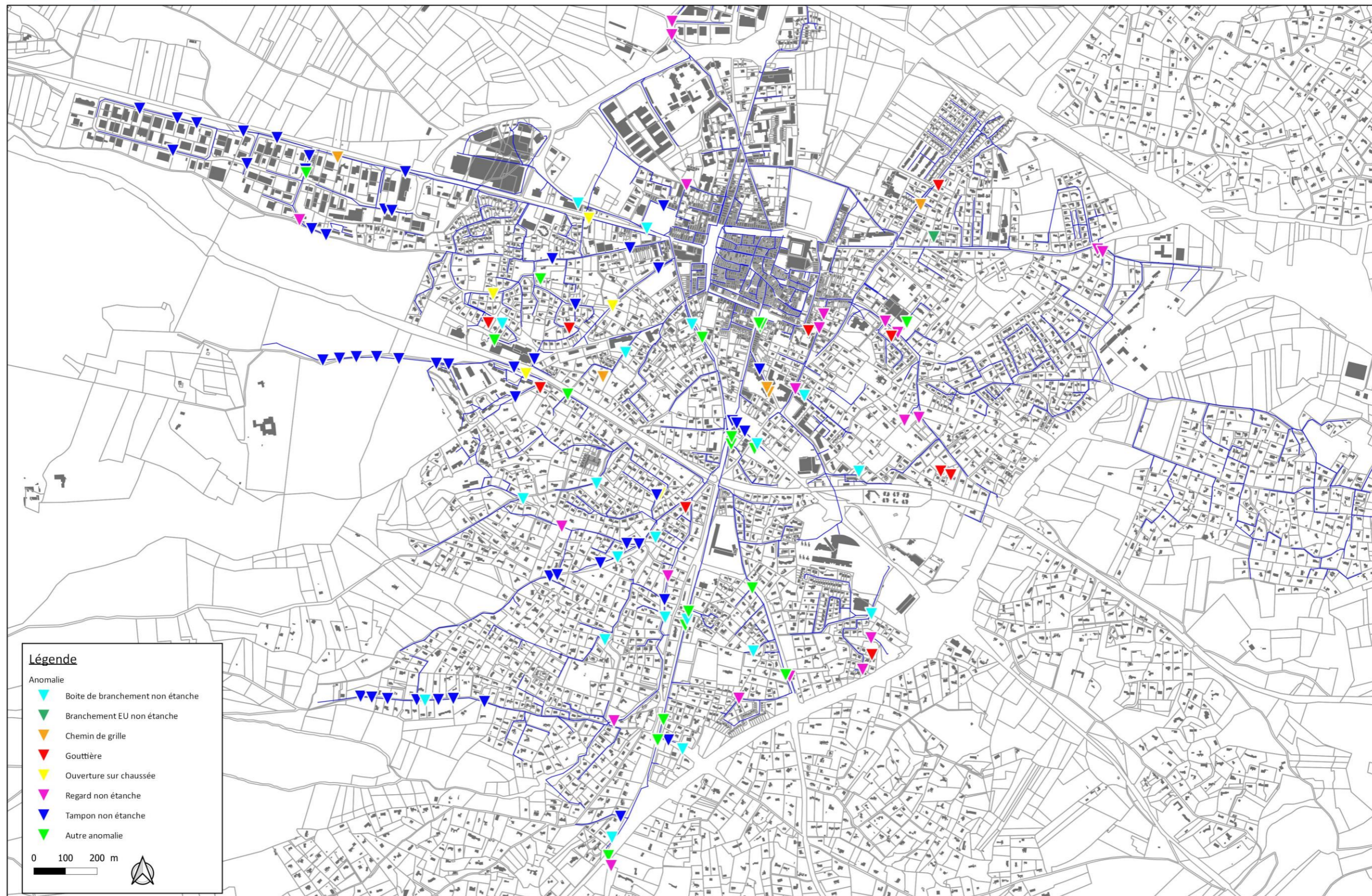


Planche cartographique 7 : Localisation des anomalies de fumigation recensées par Cereg

A.VII.1.3. Résultats des tests de fumigation – Mission SAUR

Dans le cadre de son contrat, le délégataire, SAUR a réalisé des essais de fumigation.

119

anomalies

Ainsi, 119, anomalies ont été recensées sur le linéaire testé par le délégataire

Le tableau ci-après détaille le type d'anomalies recensées :

Types d'anomalies	Total
Gouttière	3
Avaloir	9
Branchement EP	1
Regard non étanche	48
Boîte de branchement non étanche	24
Branchement EU non étanche	16
Autre	18
Total	119

Tableau 16 : Type d'anomalies de fumigation recensées par la SAUR

40 % des anomalies identifiées sont des regards non étanches, les boîtes de branchement représentent quant à elles 20 % des défauts. Les surfaces actives n'ont pas été estimées par la SAUR.

La cartographie ci-après présente les secteurs testés par le délégataire :

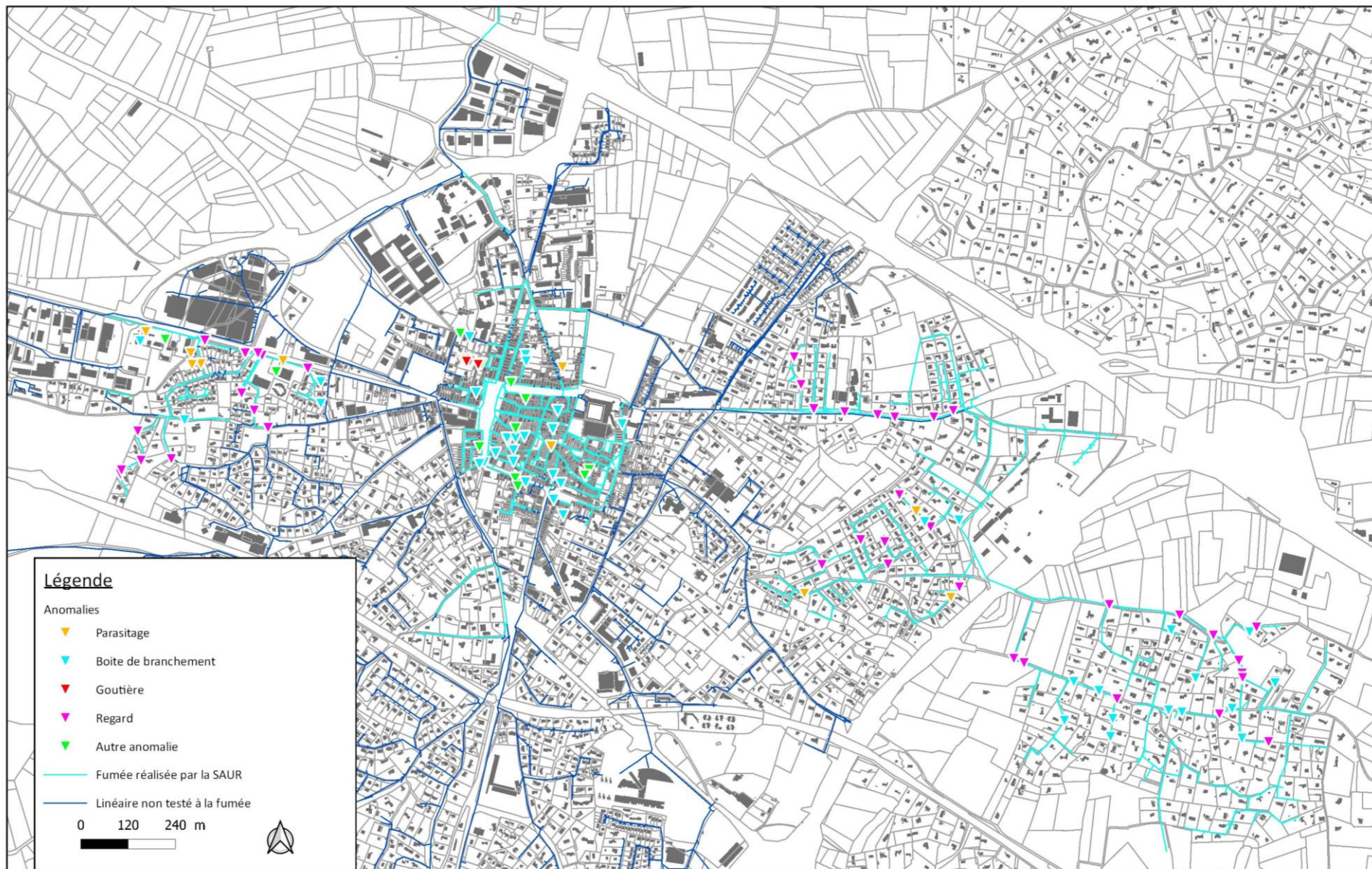


Planche cartographique 8 : Localisation des anomalies de fumigation recensées par la SAUR -1

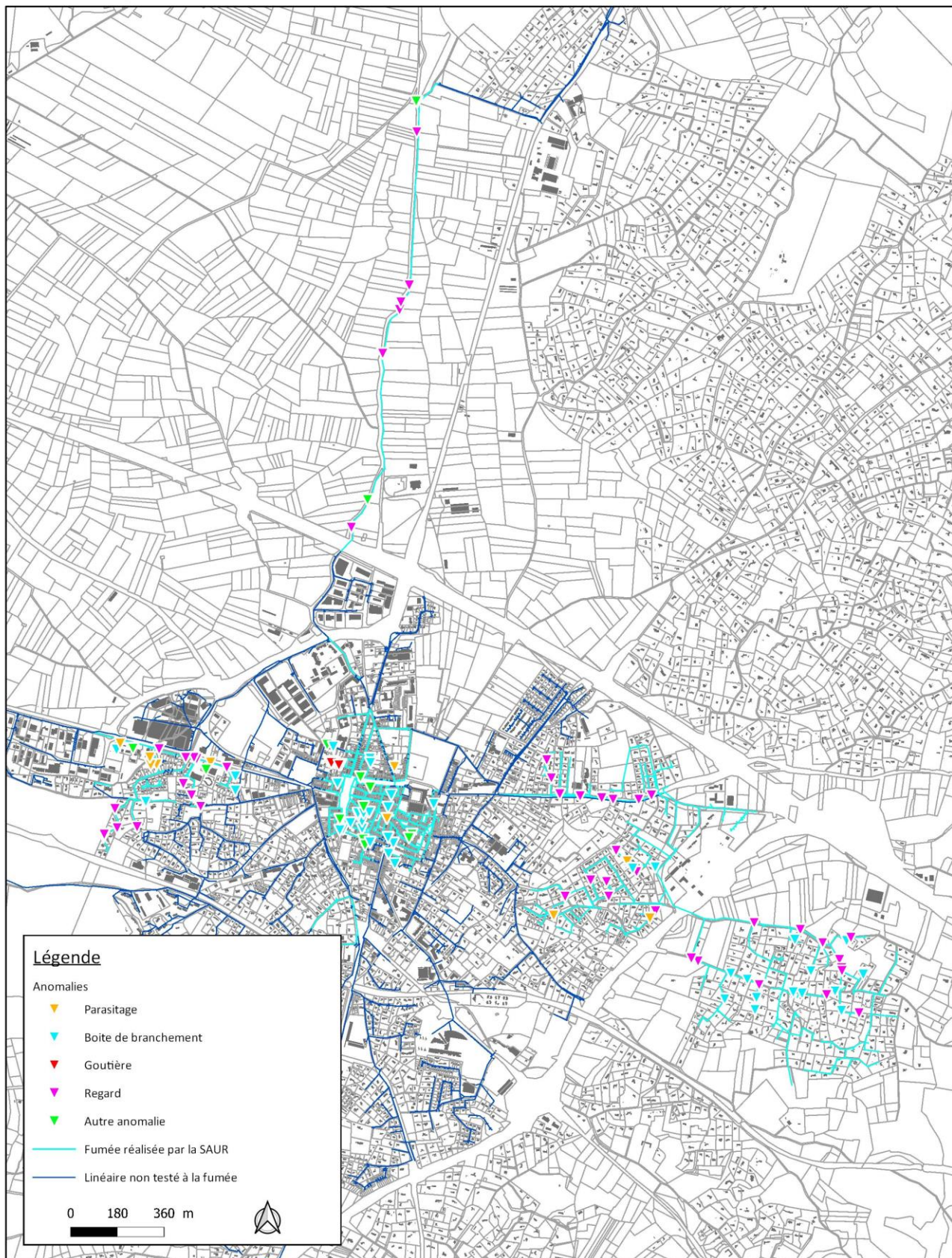


Planche cartographique 9 : Localisation des anomalies de fumigation recensées par la SAUR -2

A.VII.1.4. Synthèse

Número	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire spécifique (ml)	Linéaire testé à la fumée (ml)	Linéaire testé à la fumée (%)	Surface actives estimées (m ²)	Surface actives calculées à la suite des essais de fumigation (m ²)	Pourcentage
BP001	Enclos	Ptstation-Pt001	2 780 ml	1 883 ml	68%	3 000	24	1%
BP002	Transfert	Pt001+PtDO-PT002-PT003-PT005	3 950 ml	1 434 ml	36%	Analyse impossible faute d'obtention des données du PT DO Meyronne	40	
BP003	Batailloles	PT002	15 140 ml	10 113 ml	67%	11 000	1605	15%
BP004	ZAC	Pt003	11 280 ml	6 238 ml	55%	1 400	1366	98%
BP005	Centre ville	PT005-Pt006-PT007	9 160 ml	1 655 ml	18%	Analyse impossible faute de mesures cohérentes au PT 005 Centre ville	Pas d'estimation de surface active par la SAUR	
BP006	Est	Pt007- Pt004	13 110 ml	13 110 ml	100%	1 500	1 356	90%
BP007	Rayol	PT004	8 770 ml	0 ml	0%	5 000	Pas d'estimation de surface active par la SAUR	
BP008	Sud	Pt006	5 380 ml	3 830 ml	71%	1 000	885	89%
Total :			69 570	38 262	55%	22 900	5 276	23%

Tableau 17: Localisation des surfaces actives sur le bassin de production d'eaux usées

5 276
m²

La campagne de test de fumigation a permis de localiser **23 % des surfaces actives estimées par les mesures, soit 5 276 m² sur 55 % du réseau.**

Ainsi, la réalisation des essais de fumigation a permis d'identifier près d'1/4 des surfaces actives estimées grâce à la campagne de mesures de nappe haute.

Il est possible que les surfaces actives estimées pour les anomalies identifiées soient inférieures aux valeurs réellement drainées par le défaut.

En complément, les essais de fumigation menés par la SAUR n'ont pas conduit à une estimation des surfaces actives. De ce fait, le total de surfaces actives est sous-estimé.

La réalisation de travaux visant à l'élimination de ces anomalies permettra de réduire les intrusions d'eaux claires parasites dans le réseau d'assainissement.

A.VIII. RESULTATS DES INSPECTIONS TELEVISEES

.Annexe 4 : Fiches détaillées inspections télévisées

20,5
Km

d'inspections télévisées ont été réalisées dans le cadre de la présente étude par Cereg et la SAUR.
Sur ces 20,5 km de réseaux, **18 secteurs ont été diagnostiqués.**

Les objectifs de ces inspections sont de :

- Vérifier et préciser la nature et la position des infiltrations suspectées d'eaux claires parasites lors du repérage,
- Vérifier l'état global des collecteurs : identification éventuelle de défauts hydrauliques, défauts de structures ou défauts d'écoulement, ainsi que l'architecture du réseau.

A.VIII.1. Présentation de la méthodologie de notation patrimoniale des tronçons inspectés

A.VIII.1.1. Notation des anomalies

Chaque anomalie identifiée lors de l'inspection télévisée sera notée en fonction de **4 critères** :

- **Ecoulement,**
- **Etanchéité,**
- **Structure,**
- **Risque de dégradation à venir.**

La note appliquée pour chacun de ces critères est comprise entre 0 et 4. Plus la note sera élevée plus l'état sera mauvais.

Cette grille de notation est appliquée pour toutes les anomalies indiquées par la norme Afnor NF EN 13508-2+A1.

A.VIII.1.2. Notation thématique des tronçons

A l'issue de l'évaluation de la gravité de chaque défaut, le tronçon est apprécié au regard des 4 thématiques citées à l'étape précédente suivant la méthodologie suivante :

- Si la **note maximale est supérieure à 4 alors la note retenue est 4,**
- Si la **note maximale est comprise entre 1 et 4,** et :
 - Si le nombre d'anomalies recensées est inférieur ou égal à 5 : alors la note retenue est la valeur de la note maximale (soit 1 ou 2 ou 3),
 - Si le nombre d'anomalies recensées est supérieur à 5 : alors la note retenue est la valeur de la note maximale +1 (soit 2 ou 3 ou 4),
- Si la **note maximale est nulle** alors la note retenue est ramenée à 1.

A.VIII.1.3. Notation globale des tronçons

La totalité des tronçons sera évaluée en appliquant différentes valeurs de pondération sur les critères « **Ecoulement** », « **Etanchéité** », « **Structure** » et « **Risque de dégradation à venir** ».

L'objectif étant d'obtenir une note comprise entre 0 et 4 :

- **0 : Tronçon non inspecté,**
- **1 : Bon état général,**
- **2 : Etat passable,**
- **3 : Etat médiocre,**
- **4 : Etat mauvais.**

La notation globale des tronçons est proposée, en appliquant une pondération spécifique à chaque critère :

10 % *Ecoulement* + 40 % *Etanchéité* + 30 % *Structure* + 20 % *Dégradation*

A.VIII.2. Présentation des résultats

A.VIII.2.1. Inspections télévisées réalisées par Cereg

La carte suivante présente les secteurs des ITV réalisées :

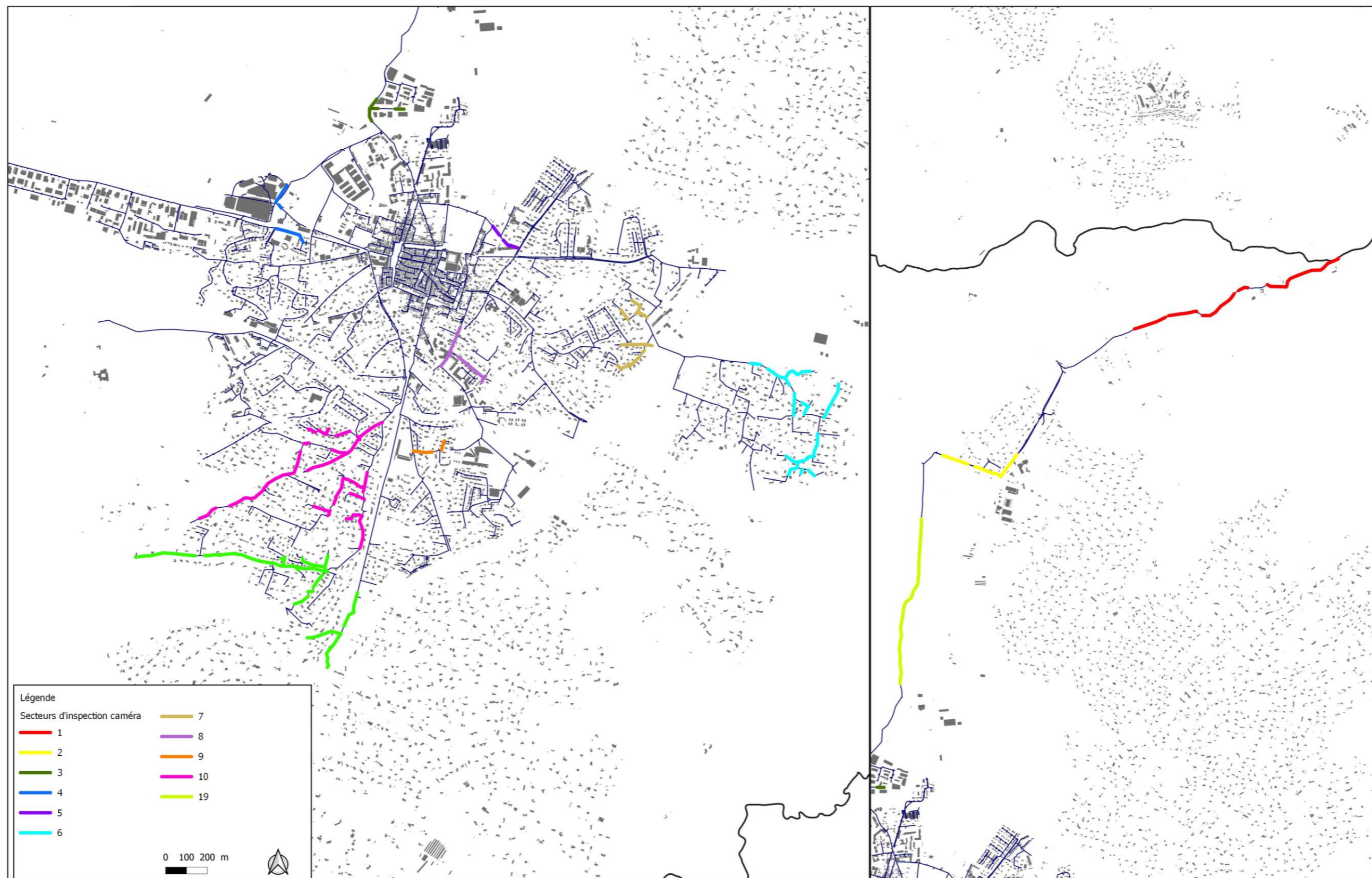


Figure 31 : Présentation des secteurs d'inspection caméra - Cereg

Le tableau suivant présente le classement des tronçons suivant la méthodologie précédemment détaillée :

Secteur	Commune	Localisation	Rappel des conclusions du diagnostic		Conclusion générale du diagnostic					linéaire inspecté ml	Nombre d'anomalies	Ratio nb anomalies /ml	Anomalies majeures Commentaires
			Raisons de l'inspection	Débit d'eaux claires parasites (l/s)	Critère Ecoulement	Critère Structure	Critère Dégradation	Critère Eaux Claires Parasites	Classement pondéré				
1	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Traverse de Sceaux, rejet de la station	Réseau vétuste		Médiocre	Passable	Passable	Passable	Médiocre	850	188	0,22	Dégradation de surface, Racines
2	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Chemin du Pigeonnier	Réseau vétuste		Mauvais	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Mauvais	580	397	0,68	Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Fissure, Joint d'étanchéité apparent, Raccordement, Raccordement défectueux, Racines, Rupture/effondrement, Sol visible par le défaut
3	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Rue du Baou	Réseau vétuste		Médiocre	Passable	Médiocre	Passable	Médiocre	310	150	0,48	Branchement pénétrant, Dégradation de surface, Raccordement, Racines
4	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Rue du Comte	Eaux claires parasites	4,42	Mauvais	Passable	Médiocre	Passable	Médiocre	385	688	1,79	Déformation, Dégradation de surface, Raccordement, Racines
5	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Chemin des Vertus	Réseau vestuste		Passable	Très bon	Très bon	Très bon	Passable	340	115	0,34	Raccordement, Raccordement défectueux
6	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Le Petit Rayol	Eaux claires parasites Réseau vétuste	0,12	Passable	Passable	Passable	Passable	Passable	1290	965	0,75	Déformation, Dégradation de surface, Fissure, Raccordement, Racines
7	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Clos du Lavandin, Impasse du Petit Rayol Le Petit Chemin	Réseau vétuste		Passable	Passable	Passable	Passable	Passable	790	193	0,24	Raccordement, Raccordement défectueux, Racines
8	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Chemin de Beauregard	Eaux claires parasites Réseau vétuste	0,17	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Médiocre	590	1017	1,72	Branchement pénétrant, Déformation, Dégradation de surface, Fissure, Raccordement défectueux, Racines, Rupture/effondrement, Sol visible par le défaut, Vide visible par le défaut
9	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Allée Henri Matisse	Eaux claires parasites Réseau vétuste	1,42	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Mauvais	Mauvais	290	283	0,98	Déformation, Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Infiltration, Réparation ponctuelle, Rupture/effondrement
10	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Chemin de Berne	Eaux claires parasites Réseau vétuste	1,66	Médiocre	Passable	Médiocre	Passable	Médiocre	2240	2049	0,91	Déformation, Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Infiltration, Joint d'étanchéité apparent, Raccordement défectueux, Racines, Réparation défectueuse
11	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Chemin du petit Recours	Eaux claires parasites Réseau vétuste	1	Médiocre	Passable	Médiocre	Médiocre	Médiocre	1990	2503	1,26	Branchement pénétrant, Déformation, Dégradation de surface, Fissure, Racines, Réparation ponctuelle, Rupture/effondrement, Sol visible par le défaut
19	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Transfert	Dilatation prévue dans le programme de travaux		Passable	Passable	Passable	Médiocre	Médiocre	995	283	0,28	Déformation, Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Infiltration, Niveau d'eau, Raccordement, Rupture / effondrement
Total										10 650	8 831	9,7	

Tableau 18: Analyse synthétique des résultats des inspections télévisées par secteur

Les inspections télévisées ont révélé la présence de six secteurs en état médiocre. Cela représente 76 % du linéaire diagnostiqué où les apports d'eaux claires parasites et les dégradations de surfaces ont plus de chance de survenir.

Ces secteurs sont majoritairement constitués de PVC.

En complément, 2 secteurs présentent un état mauvais et 3 secteurs présentent un état passable. Les défauts majoritairement observés sont des pénétrations de racines, dégradation de surface, déplacements de canalisation.

Le renouvellement des canalisations en mauvais voire médiocre état sera préconisé à échéance courte dans le présent programme de travaux afin de limiter les apports d'eaux claires parasites dans le réseau d'assainissement de la commune.

Les photos suivantes sont issues des rapports des inspections télévisées réalisées dans le cadre du présent schéma directeur et présente les défauts observés sur le réseau d'assainissement de Saint Maximin la Sainte Baume.



Figure 32 : Présence de racines

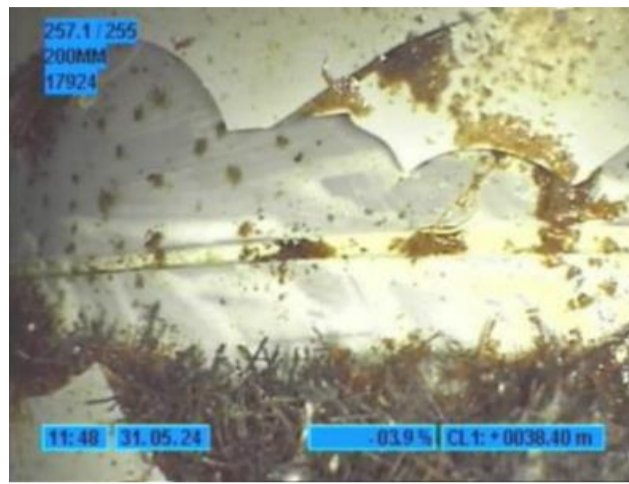


Figure 33 : Présence de radicelles



Figure 34 : Présence d'un ensemble complexe de racines

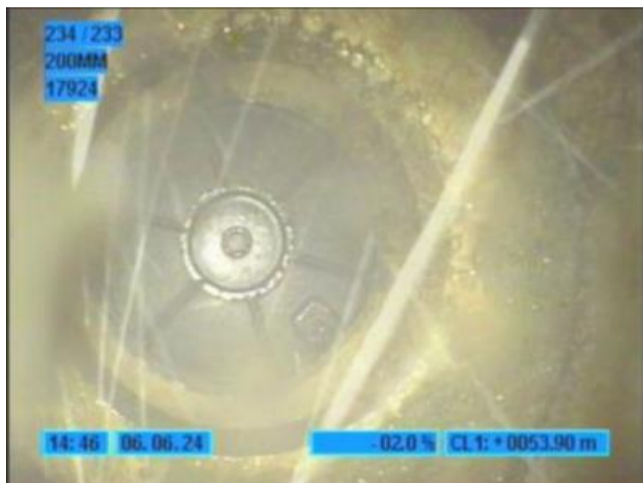


Figure 35 : Infiltration goutte à goutte



Figure 36 : Infiltration par jaillissement



Figure 37 : Trou dans la canalisation

A.VIII.2.2. Inspections télévisées réalisées par la SAUR

La carte suivante présente les secteurs des inspections télévisées réalisées par la SAUR dans le cadre de leur contrat de délégation :

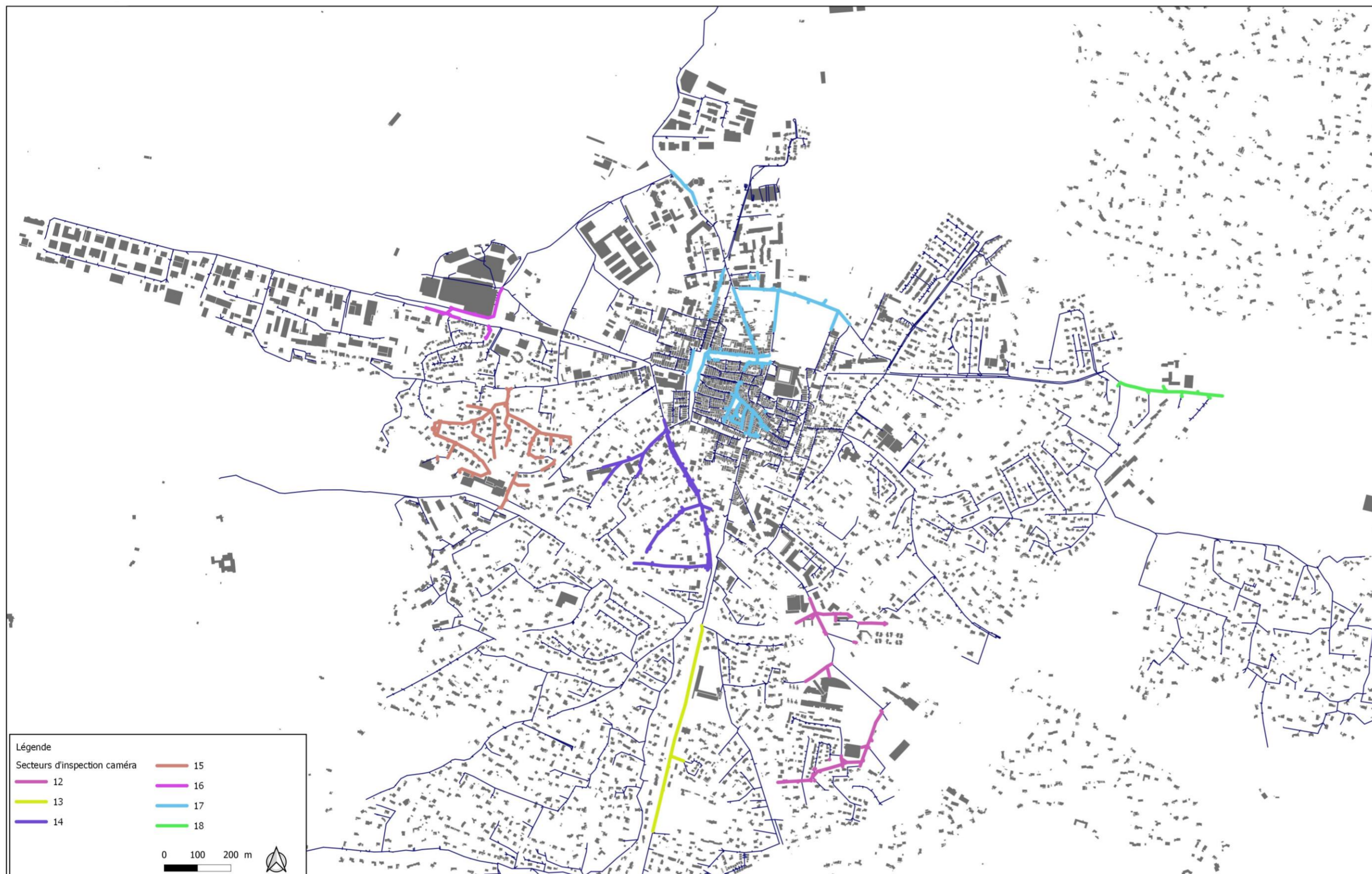


Figure 38 : Présentation des secteurs d'inspection caméra – La SAUR

Le tableau suivant présente le classement des tronçons suivant la méthodologie précédemment détaillée :

Secteur	Commune	Localisation	Rappel des conclusions du diagnostic	Conclusion générale du diagnostic							Anomalies majeures Commentaires	
			Raisons de l'inspection	Critère Ecoulement	Critère Structure	Critère Dégradation	Critère Eaux Claires Parasites	Classement pondéré	linéaire inspecté ml	Nombre d'anomalies		Ratio nb anomalies /ml
12	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Collège Henri Matisse	SAUR	Mauvais	Médiocre	Médiocre	Médiocre	Mauvais	1280	4081	3,19	Défaut de soudage, Déformation, Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Fissure, Raccordement défectueux, Racines, Réparation défectueuse, Réparation ponctuelle, Rupture/effondrement
13	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Route de Marseille	SAUR	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Mauvais	650	2327	3,58	Déplacement d'assemblage, Fissure, Joint d'étanchéité apparent, Raccordement
14	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Chemin de Real Vieux Allée des Maronniers Chemin des Anges	SAUR	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	2040	6183	3,03	Branchement pénétrant, Défaut de soudage, Déformation, Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Exfiltration, Fissure, Raccordement défectueux, Racines, Réparation défectueuse, Réparation ponctuelle, Rupture/effondrement, Sol visible par le défaut, Vide visible par le défaut
15	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Allée des Genets Allée des Pins	SAUR	Mauvais	Passable	Mauvais	Médiocre	Médiocre	2030	3442	1,70	Branchement pénétrant, Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Fissure, Raccordement défectueux, Racines, Réparation défectueuse, Rupture/effondrement
16	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Avenue Gabriel Peri	SAUR	Mauvais	Médiocre	Mauvais	Médiocre	Médiocre	620	1193	1,92	Branchement pénétrant, Dégradation de surface, Déplacement d'assemblage, Exfiltration, Raccordement défectueux, Racines, Réparation ponctuelle, Rupture/effondrement, Sol visible par le défaut, Vide visible par le défaut
17	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Centre Ville	SAUR	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	Mauvais	2860	42774	14,96	Branchement pénétrant, Déplacement d'assemblage, Raccordement défectueux, Racines, Rupture/effondrement, Sol visible par le défaut, Vide visible par le défaut
18	Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	Avenue du 8 mai 1945	SAUR	Mauvais	Passable	Mauvais	Passable	Médiocre	410	260	0,63	Déplacement d'assemblage, Niveau d'eau, Raccordement
Total									9 890	60 260	29,0	

Tableau 19: Analyse synthétique des résultats des inspections télévisées par secteur

Les inspections télévisées ont révélé la présence de 4 secteurs en état mauvais. Cela représente 69 % du linéaire diagnostiqué par la SAUR où les apports d'eaux claires parasites et les dégradations de surfaces ont plus de chance de survenir.

Il est intéressant de signaler que ces secteurs sont majoritairement constitués de PVC collé, amiante ciment et béton. Le reste des secteurs inspecté par la SAUR présente un état médiocre.

Le renouvellement d'une partie du réseau inspecté sera à prévoir dans le programme de travaux afin de limiter au plus l'apport d'eaux claires parasites dans le réseau.

A.VIII.2.3. Synthèse

La synthèse cartographique des résultats des inspections caméra réalisées par la SAUR et par Cereg est présentée ci-dessous par critère.

A.VIII.2.3.1. Ecoulement

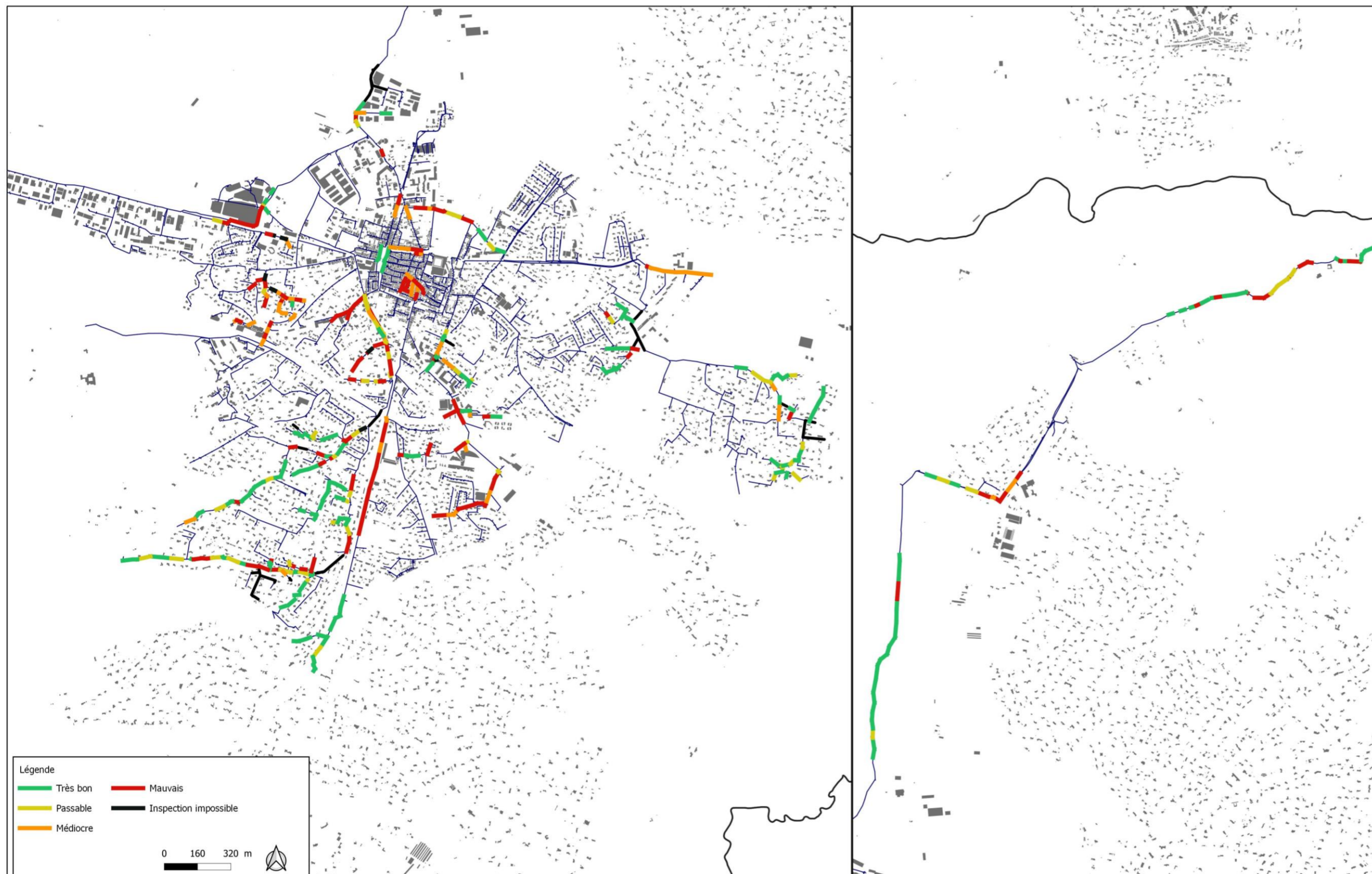


Planche cartographique 10 : Synthèse des inspections télévisées - critère écoulement

A.VIII.2.3.2. Etanchéité

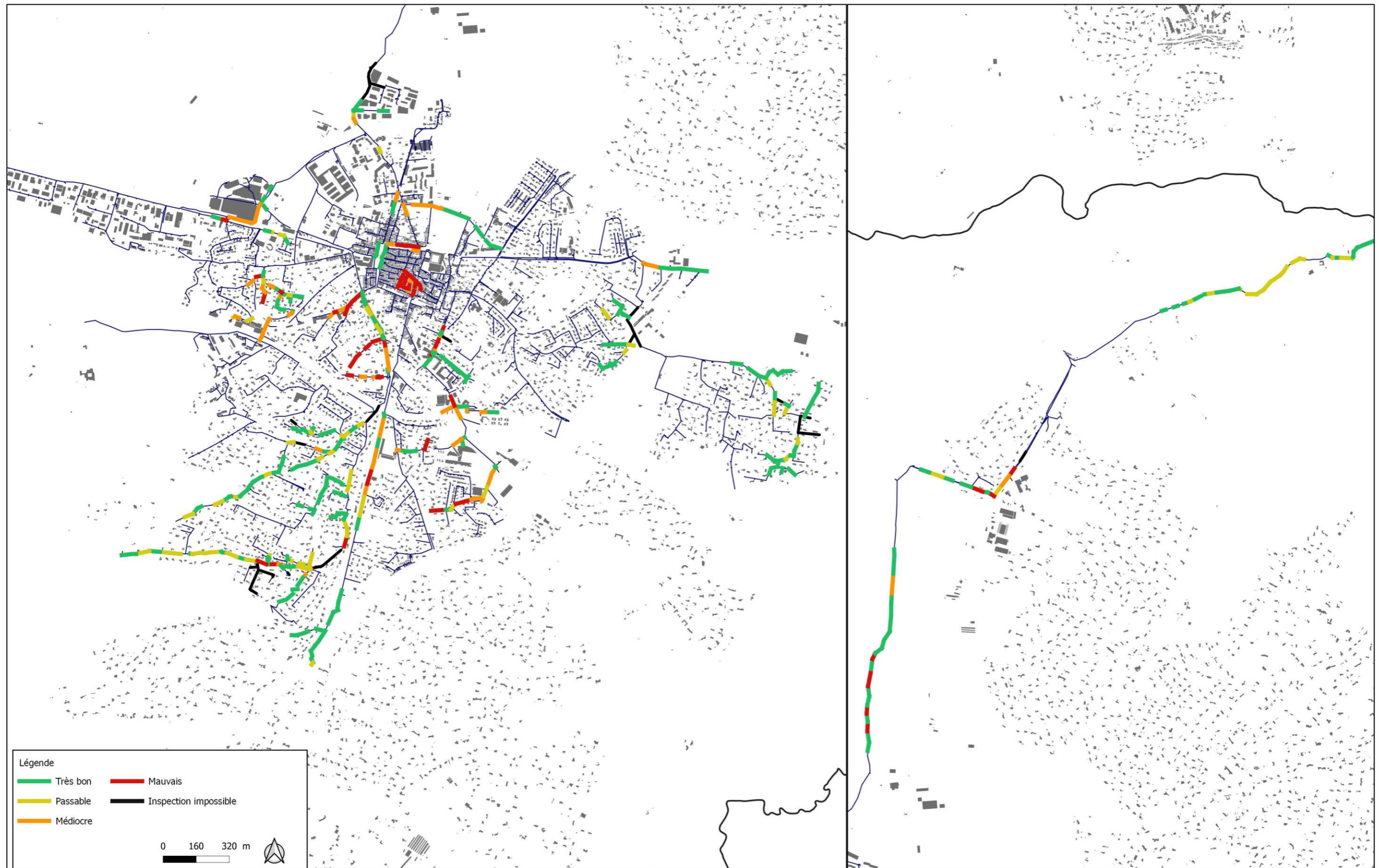


Planche cartographique 11 : Synthèse des inspections télévisées - critère étanchéité

A.VIII.2.3.3. Structure

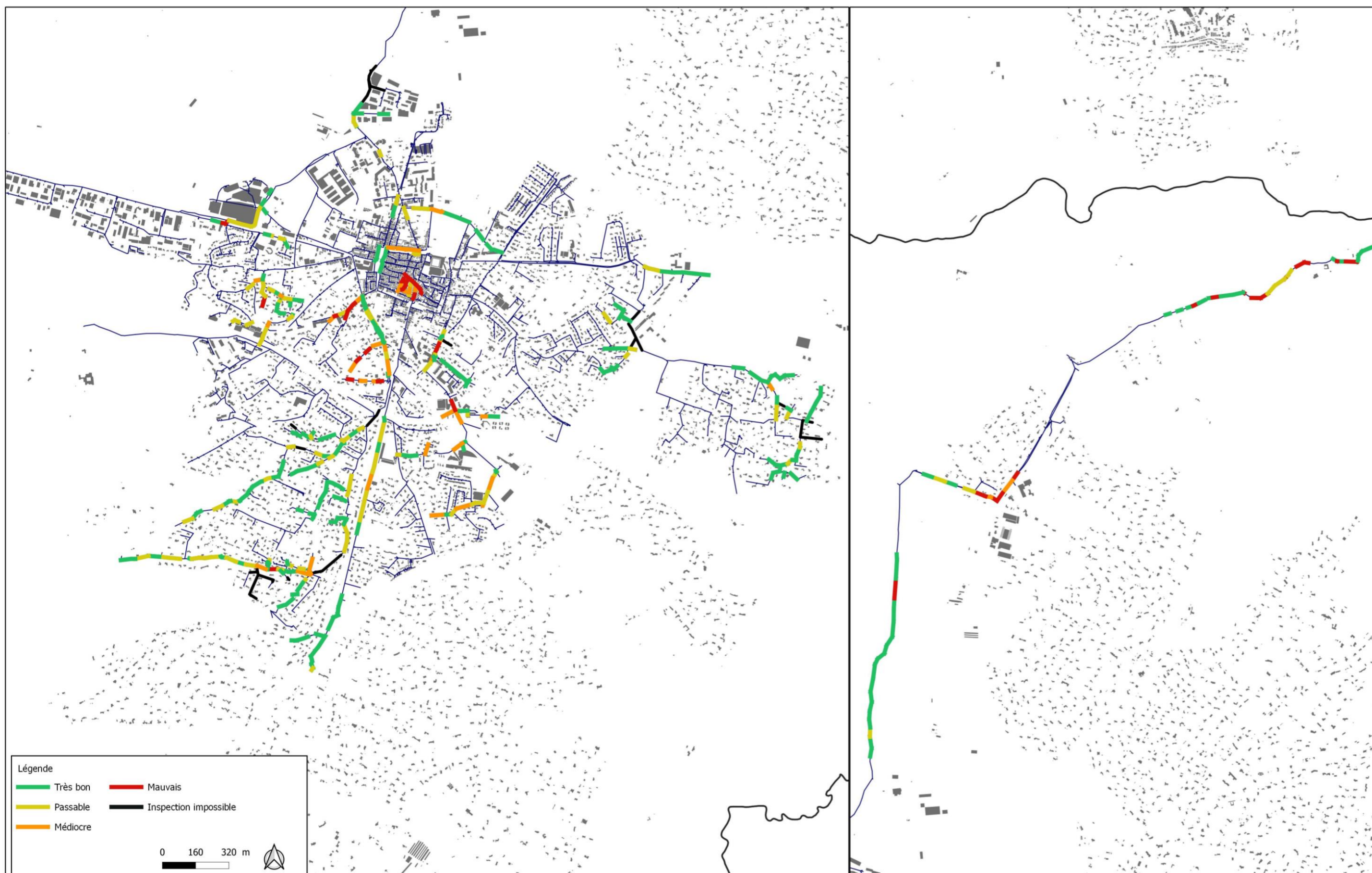


Planche cartographique 12 : Synthèse des inspections télévisées - critère structure

A.VIII.2.3.4. Risque de dégradation à venir

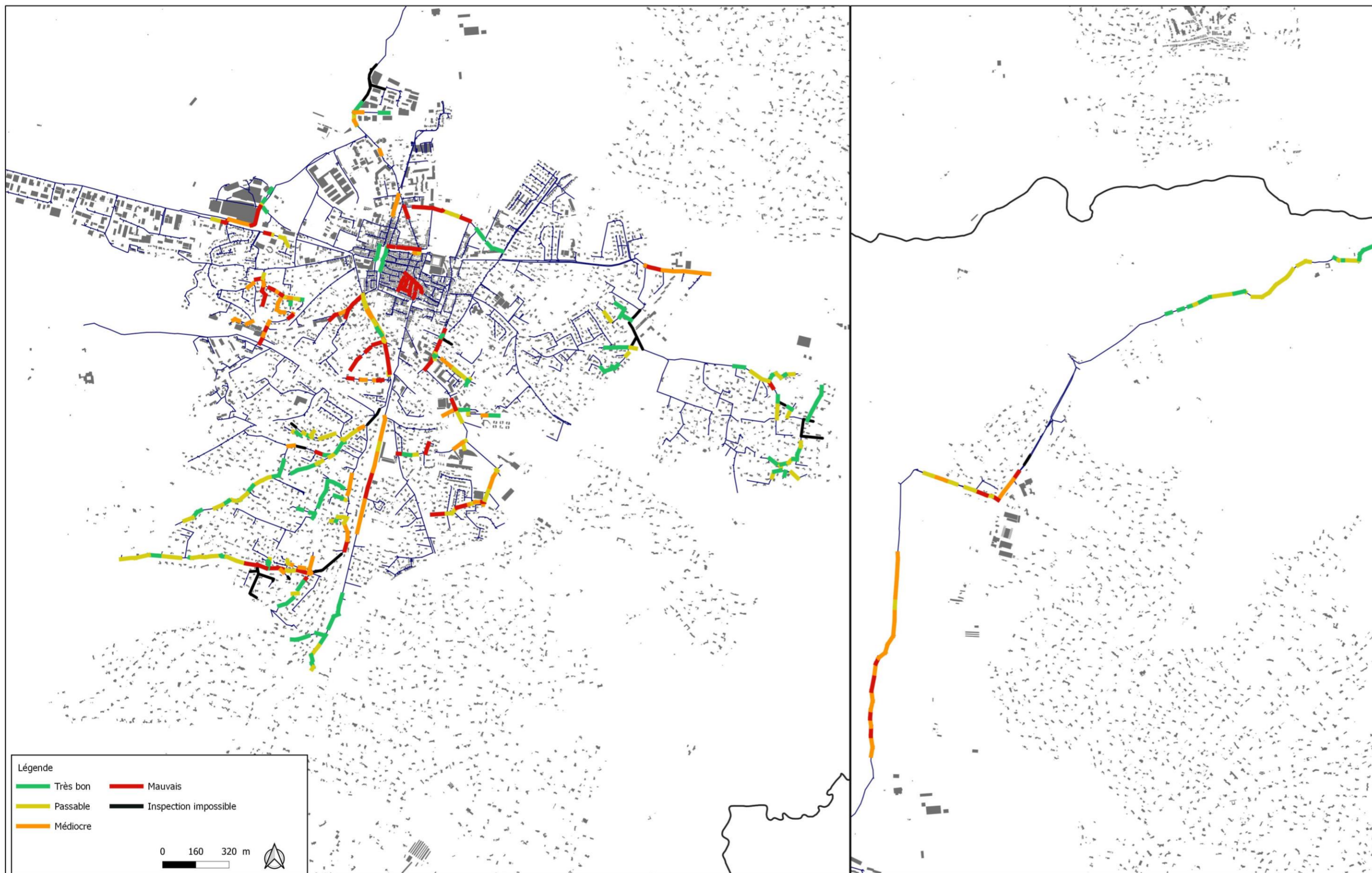


Planche cartographique 13 : Synthèse des inspections télévisées - critère dégradation future

A.VIII.2.3.5. Critère pondéré

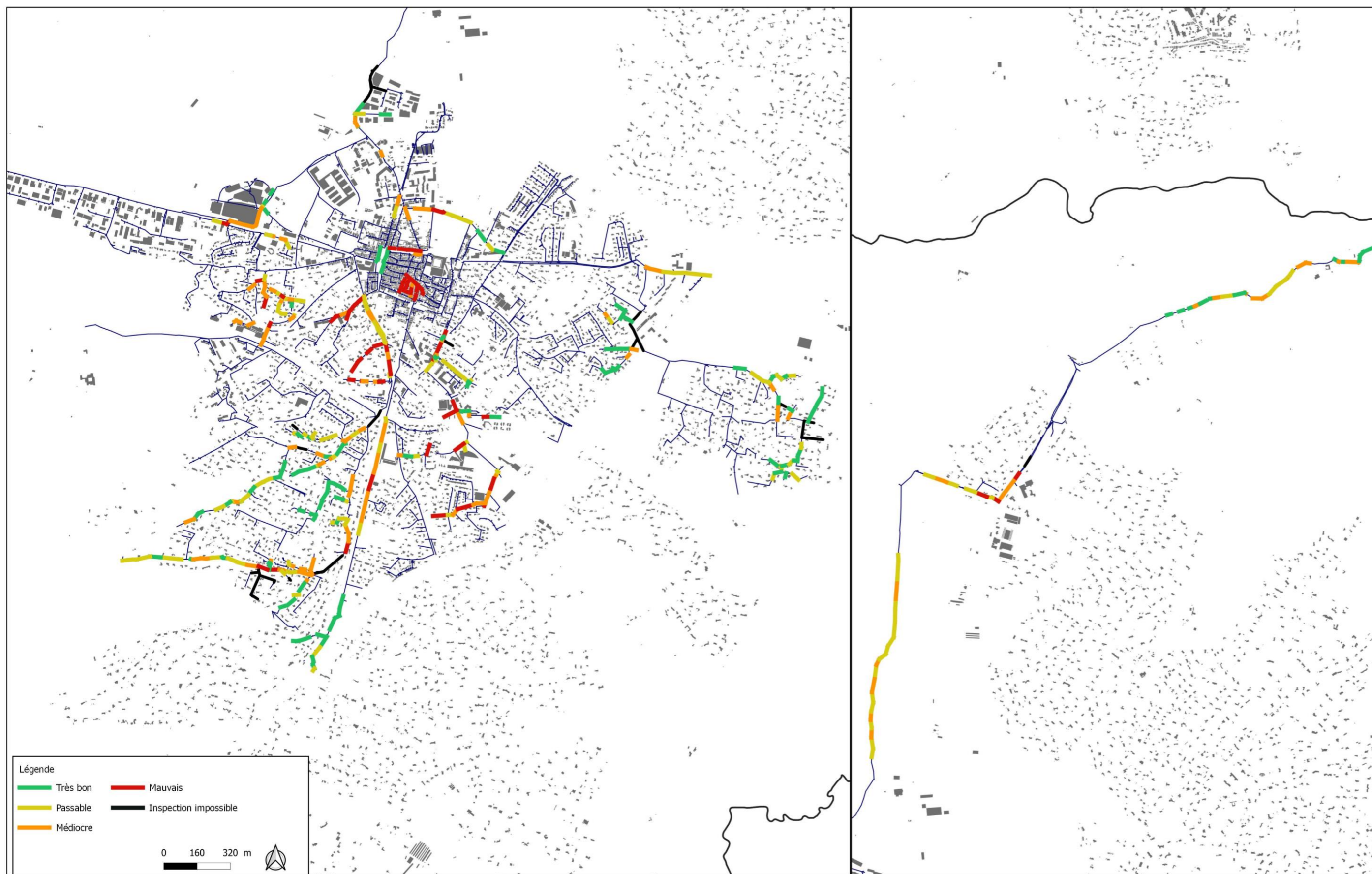


Planche cartographique 14 : Synthèse des inspections télévisées - critère pondéré

Ainsi, il apparaît que sur l'ensemble des secteurs inspectés, le secteur centre-ville est le secteur le plus sensible.

En effet, quel que soit le critère retenu, les tronçons de ce dernier sont classés en mauvais état. Ce secteur sera ainsi à renouveler en priorité dans le programme de travaux du présent schéma directeur.

En complément, le secteur de l'Argerie, plus récent (2000-2015), est en meilleur état.

Globalement, il apparaît que les réseaux sont vieillissants. Une politique de gestion patrimoniale sera intégrée dans le programme de travaux afin de renouveler le réseau plus régulièrement.

B. DIAGNOSTIC ENERGIE



B.I. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

Dans un contexte de transition énergétique et de lutte contre le changement climatique, l'amélioration de l'efficacité énergétique des installations d'assainissement collectif constitue un levier important pour les collectivités.

Les installations d'assainissement, souvent énergivores, représentent une part significative de la consommation énergétique des collectivités locales. Réaliser un diagnostic énergétique de ces installations permet d'identifier les points de fortes consommations et de cibler ainsi les axes d'amélioration, de réduire les coûts d'exploitation, et de minimiser l'impact environnemental.

La bibliographie met en évidence que le traitement des eaux usées et le poste le plus énergivore des Services Publics d'Eau et d'Assainissement. En France, 30 à 55 % de la consommation de ces services est dédiée à l'assainissement dont environ 90 % sont affectés au traitement des eaux usées. La collecte et le transport des flux consomment, en général, peu d'énergie.

Le diagnostic énergétique s'est porté sur les principales installations du système d'assainissement à savoir les postes de relevage, qui sont nombreux sur la commune de Saint Maximin la Sainte Baume, et la station d'épuration.

L'objectif est de proposer des pistes d'amélioration pour optimiser l'efficacité énergétique du système de collecte et de traitement et d'évaluer les potentiels gains énergétiques et donc économiques.

B.I.1. Les postes de relevage

Comme présenté dans le rapport de diagnostic du présent schéma directeur (phase 1), la commune de Saint Maximin la Sainte Baume présente **13 postes de relevage**.

B.I.1.1. Caractéristiques techniques

Les caractéristiques des moteurs des pompes de relevage de chaque site sont présentées ci-après.

	Débit théorique (Vérification des pompes par la SAUR semaine 3, 2024)		Type : date d'installation, marque, puissance...	
	P1	P2	P1	P2
PR la MEYRONNE (nouveau PR)	200 m ³ /h 25mCE à 30 kW (export la SAUR) sur variateur	200 m ³ /h 25mCE à 30 kW (export la SAUR) sur variateur	Flygt 3202 3-50Hz 30 KW 33/56 A	Flygt 3202 3-50Hz 30 KW 33/56 A
Relevage LE COLBERT (Préfa)	7,2 m ³ /h	7,2 m ³ /h	Flygt DP 3045 MT 1.2 kW Y400/D230 V 2.8/4.8 A 3-50 Hz	Flygt DP 3045 MT 1.2 kW Y400/D230 V 2.8/4.8 A 3-50 Hz
Relevage le Collège	11,2 m ³ /h	12,1 m ³ /h	Inconnu	Inconnu
Relevage le DEFEND	14,5 m ³ /h	12,6 m ³ /h	KSB, AMARAX NF 80-220/044ULG-180 3.7 kW 400 V 50 Hz 9.3 A	KSB, AMARAX NF 80-220/044ULG-180 3.7 kW 400 V 50 Hz 9.3 A
Relevage Lotissement ST JEAN (Préfa)	8,6 m ³ /h	8,9 m ³ /h	KSB Amarex S50 160/002 YG 125 29 140/93 3A 1.6 kW	KSB Amarex S50 160/002 YG 125 3A 1.6 kW
Relevage NUNES	13,2 m ³ /h	10,4 m ³ /h	Flygt 3068 MP	Flygt 3068 CP HT 170 0220 733 212
Relevage PEYROUAS	6,4 m ³ /h	6,4 m ³ /h	Caprari KCW080HE + 002741N1	Caprari KCW080HE+002741N
Relevage Route de BRAS (Av du 8 mai 45)	8,9 m ³ /h	7,9 m ³ /h	Flygt 3102 SH 3-50Hz 42 KW 4.7/8.1 A	Flygt 3102 SH 3-50Hz 42 KW 4.7/8.2 A
Relevage rue du Conte (8318 PR Super U)	46,6 m ³ /h	47,0 m ³ /h	Flygt 3127 SH -50Hz 7.4 KW 8/14 A	Flygt 3127 SH -50Hz 7.4 KW 8/14 A
Relevage Saint Simon (Service Technique Ville)	28,3 m ³ /h	29,8 m ³ /h	Flygt 357.181-0570799 2.4 kW Y400/D230 V 5.3/9.1 A 3-50 Hz	Flygt 357.181-0570799 2.4 kW Y400/D230 V 5.3/9.1 A 3-50 Hz
Relevage Teyssonnière (Le Pont)	5,7 m ³ /h	5,7 m ³ /h	AMA-PORTER 50x 1.5 kW 3.5 A	AMA Porter 501-ND1 0.75 kW 2.8 A
Relevage Ecole Jean Jaures	45,9 m ³ /h	48,0 m ³ /h	Inconnu	Inconnu

Tableau 20 : Caractéristiques techniques des postes de relevage

B.I.1.2. Temps de marche et consommations énergétiques

Les analyses présentées ci-après sont basées sur la moyenne des 3 dernières années (2021 à 2023) de fonctionnement des postes de refoulement présents sur Saint Maximin.

B.I.1.2.1. Répartition des temps de fonctionnement

Les temps de fonctionnement annuels de chaque poste de refoulement sont présentés ci-après.

	Temps de fonctionnement annuel (h)				
	2021	2022	2023	Moyenne temps de fonctionnement annuel (h)	Moyenne temps de fonctionnement journalier (h)
PR la MEYRONNE	8 630	8 594	8 653	8 626	23,7
PR LE COLBERT	1 881	2 032	2 318	2 077	5,7
PR le Collège	1 537	3 044	1 966	2 182	6,0
PR le DEFEND	236	188	175	200	0,5
PR Lotissement ST JEAN	37	31	74	47	0,1
PR NUNES	238	134	148	173	0,5
PR PEYROUAS	1 611	1 576	1 634	1 607	4,4
PR Route de BRAS	4 544	3 009	2 568	3 374	9,2
PR Super U	2 388	2 342	3 138	2 623	7,2
PR Saint Simon (Service Technique Ville)	65	67	63	65	0,2
PR Teyssonnière (Le Pont)	366	403	872	547	1,5
PR Ecole Jean Jaures	820	596	-	493	1,4
Total général :	22 352	22 016	21 609	22 013	60

Tableau 21 : Temps de fonctionnement des postes de relevage

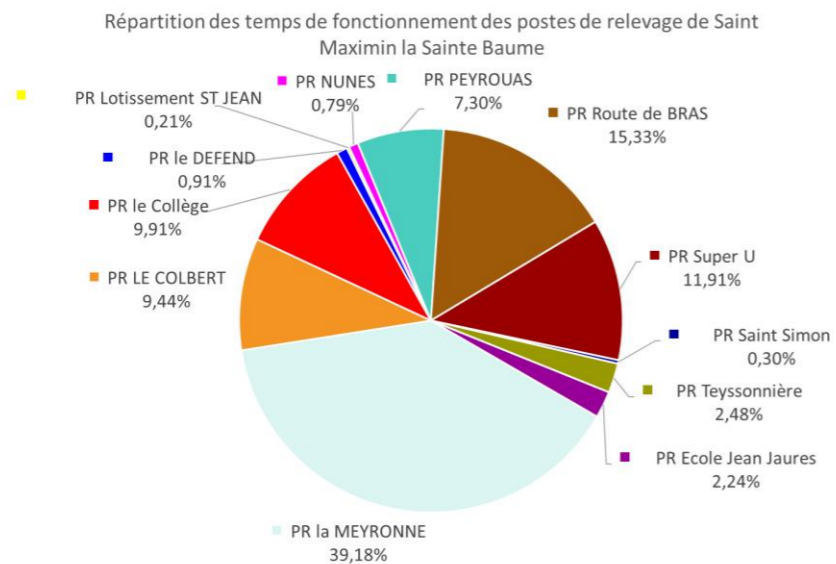


Figure 39 : Répartition des temps de fonctionnement des postes de relevage

L'analyse de ces éléments permet d'indiquer que :

- **1 poste de refoulement fonctionne quasiment 24 heures / 24. Il s'agit de celui de la Meyronne dont les 2 pompes fonctionnent sur variateur,**
- **5 postes de refoulement fonctionnent entre 4 h et 10 h par jour. Il s'agit des postes de Colbert, Collège, Peyrouas, route de Bras et Super U,**
- **6 postes de refoulement fonctionnent moins de 4 heures par jour.**

B.I.1.2.2. Répartition de la consommation

La figure et le tableau suivants présentent la répartition de la consommation en fonction de chaque poste de refoulement.

	Consommation électrique annuelle (KWh)				
	2021	2022	2023	Total général	Moyenne consommation
PR la MEYRONNE	99 366	96 949	95 673	291 988	97 329
PR LE COLBERT	2 094	2 024	1 539	5 657	1 886
PR le Collège	5 071	6 211	6 489	17 771	5 924
PR le DEFEND			98	98	98
PR Lotissement ST JEAN			75	75	75
PR NUNES	577	454	423	1 454	485
PR PEYROUAS	3 588	3 212	2 640	9 440	3 147
PR Route de BRAS	11 696	9 101	10 472	31 269	10 423
PR Super U	13 498	11 746	10 776	36 020	12 007
PR Saint Simon (Service Technique Ville)	184	191	187	562	187
PR Teyssonnière (Le Pont)	610	989	718	2 317	772
PR Ecole Jean Jaures					
Total général :	136 684	130 877	129 090	396 651	132 332

Tableau 22 : Consommations électriques des postes de relevage

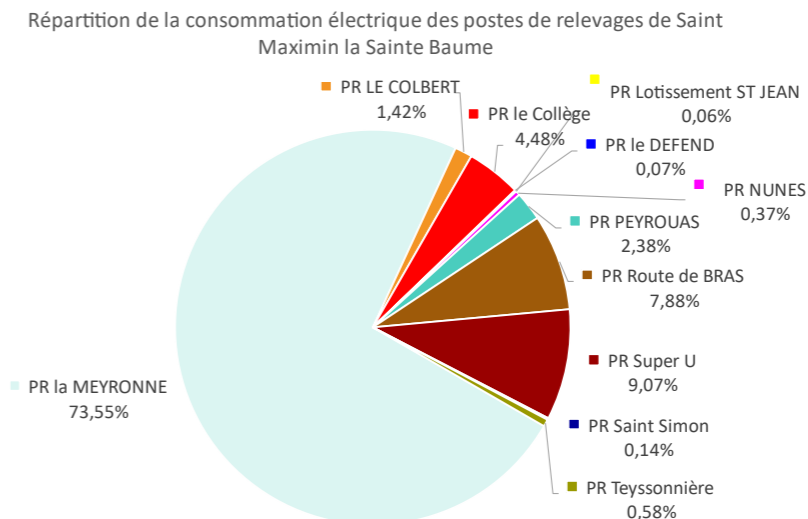


Figure 40 : Répartition de la consommation électrique des postes de relevage

74
%

Sur l'ensemble du parc la commune, la consommation électrique des postes de relevage est très hétérogène. En effet, le poste de relevage de la Meyronne est largement dominant avec près de **74 % de la consommation**. La quasi-totalité des effluents transite par cet ouvrage, il n'y a donc rien d'étonnant à ce résultat.

Les relevages de Bras et de Super U sont les 2 autres plus gros consommateurs et représentent environ 10 % chacun de la consommation.

Le reste des postes de relevage ont quant à eux une part de consommation comprise entre **0,06 et 5 %**.

Il apparaît que le poste de relevage de la Meyronne présente une part de consommation énergétique plus importante que celle relative au temps de fonctionnement. Toutefois, cette différence peut s'expliquer par le fait que le poste de la Meyronne possède des pompes de relevage avec un débit nettement plus important que celui des autres postes de la commune (200 m³/h sur variateur contre 5 à 47 m³/h).

B.I.1.2.3. Consommation spécifique

Pour les postes de relevage, il a été choisi d'étudier la consommation spécifique relative au volume d'effluent refoulé.

Le tableau suivant présente ces dernières pour chaque poste de relevage.

	Moyenne consommation	Moyenne temps de fonctionnement annuel (h)	Moyenne temps de fonctionnement journalier (h)	Volume annuel moyen théorique (m ³)	Consommation horaire KWh/h	Consommation par m ³ refoulé KWh/m ³
PR la MEYRONNE	97 329	8 626	23,7	597 533	11	0,16
PR LE COLBERT	1 886	2 077	5,7	29 909	1	0,06
PR le Collège	5 924	2 182	6,0	26 624	3	0,22
PR le DEFEND	98	200	0,5	5 411	0	0,02
PR Lotissement ST JEAN	75	47	0,1	823	2	0,09
PR NUNES	485	173	0,5	4 085	3	0,12
PR PEYROUAS	3 147	1 607	4,4	20 570	2	0,15
PR Route de BRAS	10 423	3 374	9,2	60 051	3	0,17
PR Super U	12 007	2 623	7,2	158 409	5	0,08
PR Saint Simon	187	65	0,2	3 777	3	0,05
PR Teyssonnière	772	547	1,5	6 236	1	0,12
PR Ecole Jean Jaures		493	1,4		-	
Total général :	132 332	22 013	60	913 428	6	0,1

Tableau 23 : Consommations spécifiques des postes de relevage

L'ensemble des postes de relevage de la commune a une consommation spécifique comprise entre **0,05 KWh/m³** et **0,22 KWh/m³**.

Ainsi, il apparaît que la totalité des postes de relevage a une consommation spécifique du même ordre de grandeur. Aucune dérive n'est ainsi identifiée.

B.I.2. La station d'épuration

La station d'épuration de Saint Maximin la Sainte Baume est de **type Boues Activées à faible charge dimensionnée sur une base de 16 000 EH**. Pour rappel :

- La file « **Eau** » se compose :
 - De prétraitement de type dessableur / déshuileur,
 - D'un bassin d'aération à fines bulles complété d'un traitement physico-chimique du phosphore,
 - D'un clarificateur,
- La file « **Boues** » se compose :
 - D'une table d'égouttage pour la déshydratation des boues.

Au regard des données d'autosurveillance, cette installation de traitement des eaux usées fonctionne :

- **En moyenne :**
 - **En charge hydraulique : à 70 % de sa capacité nominale,**
 - **En charge organique : à 60 % de sa capacité nominale,**
- **Aux valeurs de référence :**
 - **En charge hydraulique : à 112 % de sa capacité nominale,**
 - **En charge organique : à 80 % de sa capacité nominale.**

B.I.2.1. Formes d'énergie considérées

B.I.2.1.1. Consommation globale annuelle (CGA)

La consommation globale correspond à l'énergie totale achetée pour couvrir les besoins sur le périmètre de la station entière (ouvrage, bâtiments, traitement des eaux et des boues, gestion des matières extérieures...). Elle englobe également l'énergie électrique et combustible (fioul, gaz...) mesurée et facturée par les fournisseurs.

La consommation globale se rapporte au périmètre total de la station sur une période de 12 mois. Elle est exprimée en kWh/an.

B.I.2.1.2. Consommation absolue

La consommation absolue est la quantité d'énergie rapportée à la durée considérée. Elle est exprimée en kWh/an ou kWh/j.

B.I.2.1.3. Consommation globale spécifique (CGS)

La consommation globale spécifique est obtenue en rapportant la consommation globale à une unité fonctionnelle comme la DCO, la DBO ou les volumes d'effluents traités sur le même périmètre et la même durée.

Pour la station d'épuration, trois consommations spécifiques ont été retenues :

- Consommation par kg de DBO₅ éliminée. Elle est exprimée en kWh/kg DBO₅éliminée (entrée – sortie),
- Consommation par kg de DCO éliminée. Elle est exprimée en kWh/kg DCO éliminée (entrée – sortie),
- Consommation par m³ traité. Elle est exprimée en kWh/m³ traité.

La CGS permet donc de comparer des installations entre elles ou à des valeurs de références.

B.I.2.1.4. Effet du taux de charge organique

La variable de fonctionnement la plus déterminante pour les filières de traitement de type bassin d'aération est le taux de remplissage ou taux de charge organique de la station d'épuration. La CGS diminue de manière logarithmique avec le taux de charge, ce qui traduit le fait qu'une part de la CGA n'est pas proportionnelle à la charge organique éliminée.

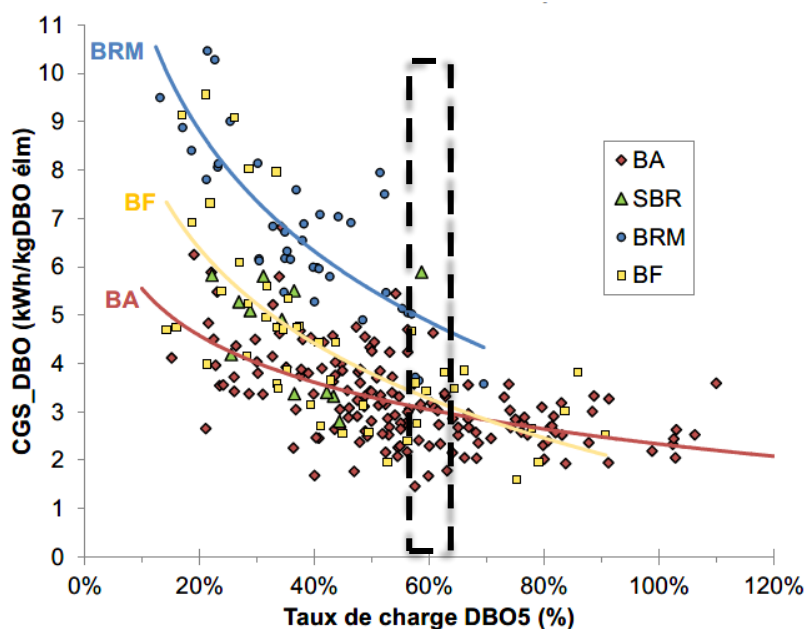


Figure 41 : Répartition de la consommation spécifique en fonction du taux de charge organique

Au regard des données d'autosurveillance, le taux de charge de la station d'épuration de Saint Maximin serait de 60 % en DBO₅ (moyenne des 5 dernières années).

En considérant les données bibliographiques existantes, la CGS prédite et relative à la DBO₅ devrait être environ égale à 3 kWh/kg DBO₅ éliminée.

B.I.2.2. Campagne de mesure

La pose de capteurs d'enregistrement de consommation électrique a été réalisée du **6 au 8 mars 2024** sur l'armoire électrique de la station d'épuration de Saint Maximin la Sainte Baume. Cette période a été choisie en raison de la réalisation d'un bilan **24h d'autosurveillance, du 07 au 08 mars 2024**.

En parallèle, les mesures de tension et d'intensité (puissance) ont été réalisées ponctuellement sur les principaux moteurs de la station.

B.I.2.2.1. Validation des mesures

Sur l'ensemble de la période (**06/02/2024 au 08/02/2024**), la consommation :

- Relevée au compteur général est de **2 938 kW**,
- Mesurée, par Cereg à l'arrivée dans l'armoire électrique de la station, est de **2 855 kW**.

L'écart entre les deux valeurs est donc de 2,81 %. Cet écart valide le bon fonctionnement de la mesure mise en place par Cereg.

Sur les 24 h du bilan d'autosurveillance, il a été mesuré, à l'analyseur électrique de réseau, une puissance consommée de **1 455 kW**.

Afin de s'assurer que la totalité des puissances soit bien consommée par l'ensemble des appareils électriques de la station, la somme des puissances moteurs et la puissance enregistrée ont été comparées.

Pour cela les puissances moteurs ont été recalculées grâce :

- Au temps de fonctionnement (données SAUR),
- La tension moyenne enregistrée sur les 24 h du bilan
- L'intensité instantanée mesurée aux borniers de chaque moteur.

Il en ressort :

- Une puissance recalculée de **1 501 kW**,
- Une puissance réellement enregistrée par Cereg de **1 455 kW**.

L'écart entre les deux valeurs est donc de 3,09 %. Cet écart valide le bon fonctionnement de la mesure mise en place par Cereg.

Ainsi, la totalité des mesures est validée avec un écart entre les valeurs mesurées par Cereg et les valeurs SAUR / ENEDIS de moins de 5 %.

B.I.2.2.2. Données collectées

La collecte des données relatives aux temps de fonctionnement de chaque appareil nous a permis de réaliser les observations suivantes :

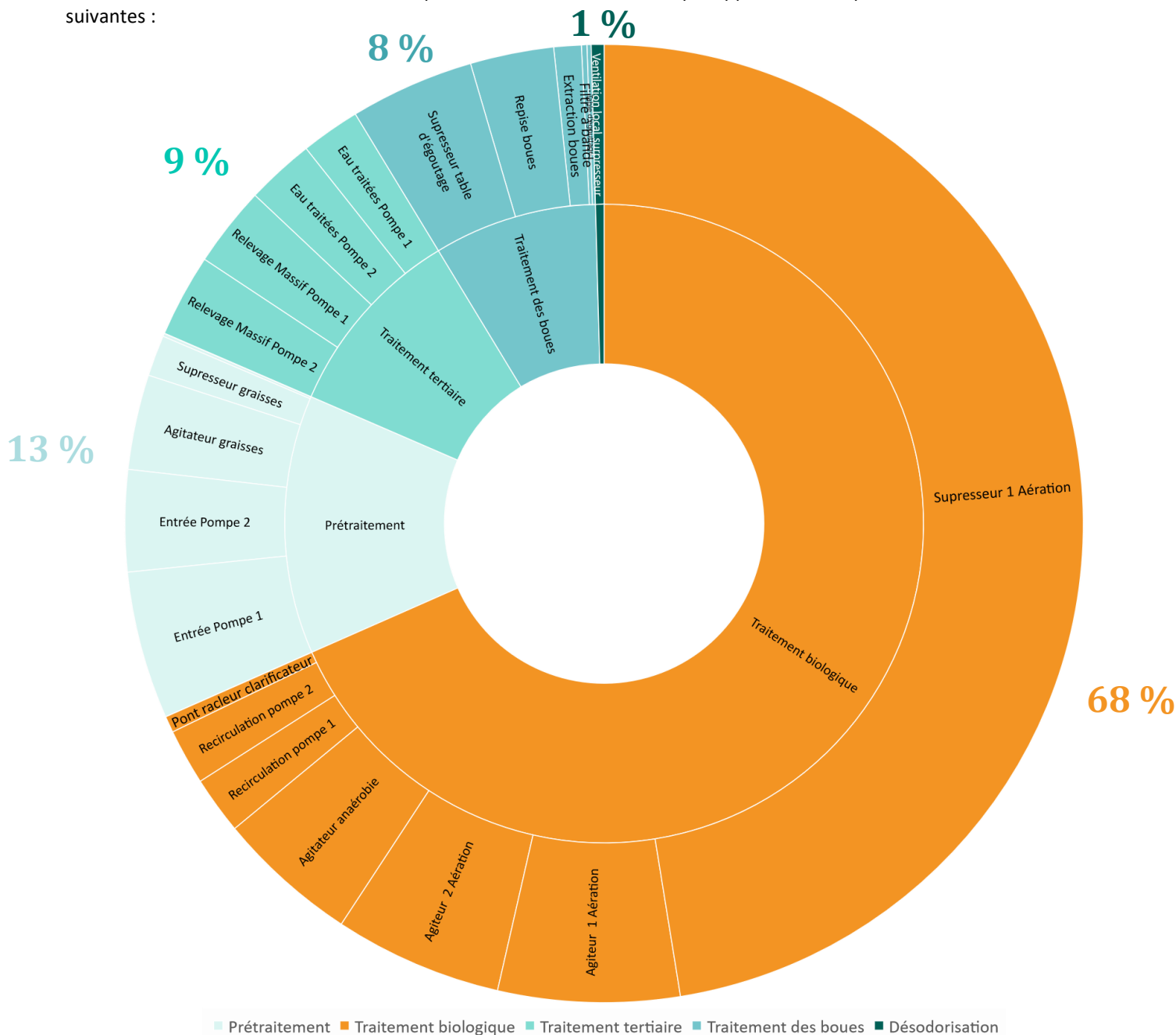


Figure 42 : Répartition des consommations électriques sur la station d'épuration de Saint Maximin la Sainte Baume

La répartition de la consommation électrique de la station est répartie de la façon suivante :

- 13 % de l'énergie est consommée par le prétraitement,
- 68 % de l'énergie est consommée par le traitement biologique,
- 9 % de l'énergie est consommée par le traitement tertiaire,
- 8 % de l'énergie est consommée par le traitement des boues,
- 1 % de l'énergie est consommée par la désodorisation.

Le traitement biologique est ainsi, de loin, le plus gros consommateur énergétique avec 68 % de la consommation.

Parmi ces 68 %, le surpresseur représente 70 % de la consommation. Toutefois, le changement des diffuseurs en avril 2024 a probablement permis l'optimisation de la consommation énergétique de ce poste.

Les surpresseurs sont les équipements qui consomment le plus des sous-postes, et ce, pour toutes les parties du traitement confondues.

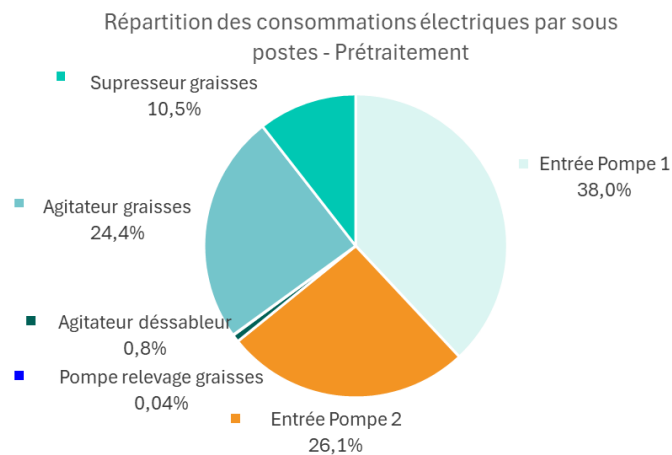


Figure 45 : Répartition des consommations électriques par sous-poste - Prétraitement

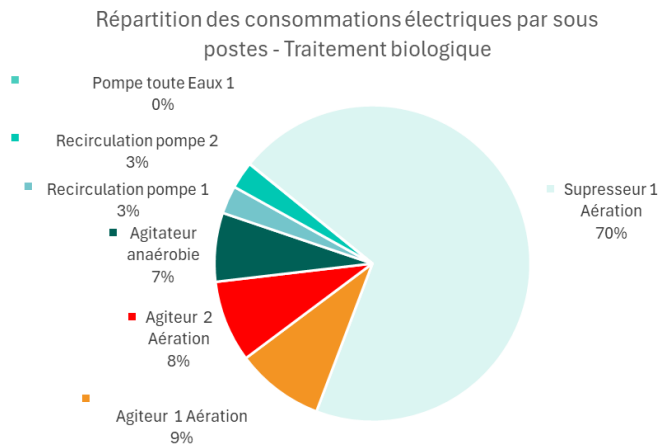


Figure 43 : Répartition des consommations électriques par sous-poste – Traitement biologique

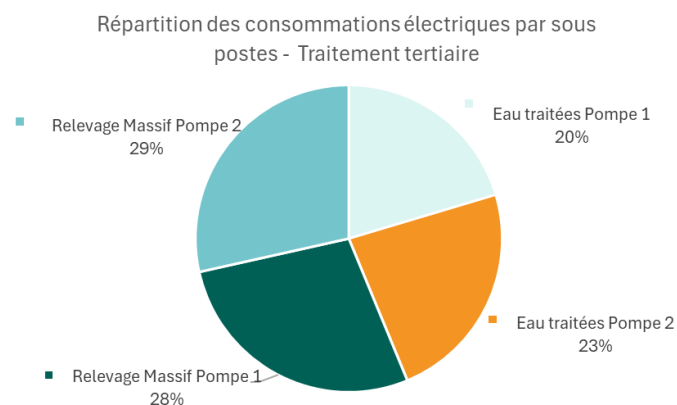


Figure 46 : Répartition des consommations électriques par sous-poste – Traitement tertiaire

Répartition des consommations électriques par sous-postes - Traitement des boues

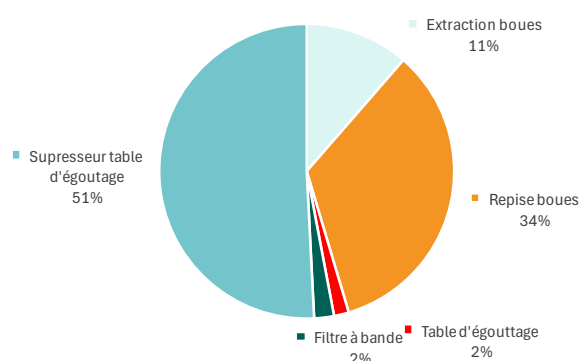


Figure 44 : Répartition des consommations électriques par sous-poste – Traitement des boues

Les graphiques ci-dessus montrent que :

- Les pompes d'entrée 1 et 2 consomment, sur une journée, sensiblement la même énergie,
- Les consommations énergétiques du traitement tertiaire sont quasiment équitablement réparties,
- Le surpresseur de la table d'égouttage représente la plus grosse consommation du poste traitement des boues,
- Les surpresseurs et postes de relevages sont, sans surprise, les sites de consommations les plus importants sur l'ensemble des sous postes.

68
%

- Le traitement biologique représente le poste de consommation le plus important sur la station d'épuration de la commune.
- En effet, **68 %** de l'électricité est consommée par ce dernier. Le prétraitement, le traitement tertiaire et le traitement des boues représentent quant à eux environ 10 % de consommation chacun. La désodorisation est le poste le moins important avec 1 % de consommation.
- Ainsi, le traitement biologique est le poste de consommation largement prédominant.

Le tableau ci-dessous présente la répartition des consommations relatives par postes en fonction des différentes stations observées dans l'étude de l'IRSTEA.

File		Gamme observée Min - Max	Valeurs mesurées	Commentaires
Eau	Bassin d'aération sans séchage thermique	80 % - 82 %	82%	Dans la moyenne française observée
Boues	Sans séchage thermique	4 % - 12 %	8%	Dans la moyenne française observée
Air		1 % - 3 %	1%	Dans la moyenne française observée
Autres		0,6 % - 3,5 %		Sans objet
Tertiaire		Poste non observé	9%	Sans objet

Tableau 24 : Répartition des consommations électriques par postes (Consommation énergétique du traitement intensif des eaux usées en France -IRSTEA -Décembre 2017)

Les valeurs observées sur la station d'épuration de Saint Maximin la Sainte Baume sont cohérentes avec les valeurs relevées par l'IRSTEA.

La file eau représente 82 % de la consommation électrique (prétraitement et traitement biologique). Seul le traitement tertiaire ne peut pas être comparé. Toutefois, au regard des valeurs obtenues pour les files eau, boues et air, il apparaît que la répartition de la totalité des postes est cohérente avec celle étudiée sur d'autres stations de type boues activées.

B.I.2.2.3. Résultats du bilan 24 h réalisé pendant les mesures

Les données présentées ci-dessous sont les résultats du bilan 24h réalisé le **07 mars 2024**.

	Débit journalier m ³ /j	DBO5		MES		DCO		NH4+		NK		NGL		P Total	
		mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j	mg/l	kg/j
Entrée	2020,00	182,0	367,6	108,0	218,2	572,0	1155,4	48,1	97,2	69,8	141,0	69,8	141,0	8,2	16,6
Sortie	1990,00	3,0	6,1	2,0	4,0	13,0	26,3	0,4	0,8	1,0	2,0	8,0	16,1	0,3	0,6

Tableau 25: Résultats du bilan 24h du 7/03/2024

Les résultats du bilan d'autosurveillance permettent d'obtenir les quantités de DCO et de DBO₅ éliminées pendant une partie de la période de mesures.

Les consommations spécifiques calculées grâce aux données de consommation mesurées et du bilan 24h sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Consommation totale	Quantité éliminée	Consommation spécifique calculée	Moyenne nationale
DCO	1501 KWh	1129,18 kgDCO	1,33 KWh/kgDCO	1,39 KWh/kgDCO
DBO 5	1501 KWh	361,58 kgDCO	4,15 KWh/kgDCO	3,2 KWh/kgDCO
Volume traité	1501 KWh	2020 m ³	0,74 KWh/m ³ traité	0,7 KWh/m ³ traité

Figure 47 : Consommations spécifiques pour le bilan du 6-03-2024

1,33

kWh/Kg DCO élim

Ainsi, sur la journée du 6 mars 2024, la consommation spécifique relative à la DCO s'est avérée inférieure à la moyenne nationale (1,39 kWh/Kg DCO elim.).

4,15

kWh/Kg DBO₅ elim

Sur la journée du 6 mars 2024, la consommation spécifique relative à la DBO₅ s'est avérée légèrement supérieure à la moyenne nationale (3,2 kWh/Kg DCO elim.).

L'analyse des consommations spécifiques sur le bilan 24 h du 6 mars 2024 montre que la consommation relative à la quantité de DBO₅ éliminée est plus élevée que la moyenne nationale. Toutefois ces valeurs ne sont pas représentatives du fonctionnement de la station, c'est pourquoi les consommations spécifiques à l'échelle annuelle sont étudiées dans la partie suivante. Les valeurs observées sont toutefois dans le même ordre de grandeur que les valeurs nationales.

B.I.2.3. Energie STEP

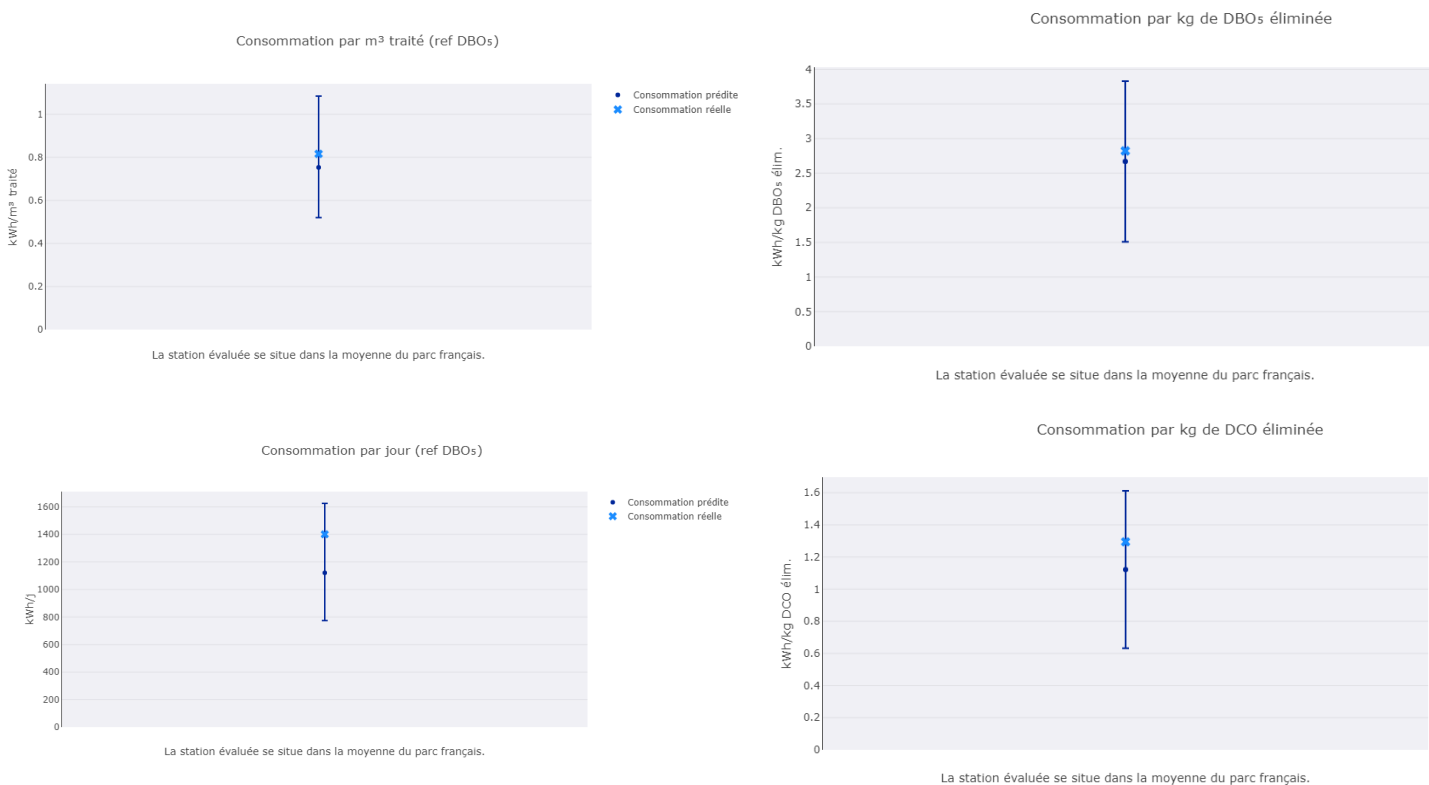
Le portail Énergie STEP, élaboré pour le diagnostic énergétique de stations d'épuration a été utilisé pour la comparaison des données.

Son diagnostic se base sur des équations développées dans le cadre d'une étude menée par Irstea (INREA depuis 2019) de 2013 à 2016 et cofinancée par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse. Ces modèles relient les consommations énergétiques d'une station d'épuration à ses caractéristiques de conception et de fonctionnement.

Ce modèle, permet, de pouvoir comparer les données de consommations calculées pour la station d'épuration de Saint Maximin la Sainte Baume sur une année entière. L'année étudiée ici est 2023.

B.I.2.3.1. Résultats

Les consommations spécifiques obtenues pour la station d'épuration de Saint Maximin sont présentées ci-après.



Paramètre	Médiane du parc français	Moyenne du parc français	Minimum du parc français	Maximum du parc français	Consommation réelle St maximin	Consommation prédite St maximin	Ecart par rapport aux valeurs prédites
Consommation annuelle -2023 (kWh/an)					511 399		
Consommation journalière (kWh/j)					1 401	1 121	-22,20%
Consommation par kg de DBO ₅ éliminée (kWh/ kg DBO ₅ elim)	3,1	3,2	1,5	6,8	2,82	2,67	-5,46%
Consommation par kg de DCO éliminée (kWh/ kg DCO elim)	1,31	1,39	0,73	2,63	1,29	1,12	-14,11%
Consommation par m³ traité (kWh/ m³ traité)	0,65	0,7	0,29	1,69	0,82	0,75	-8,92%

Tableau 26 : Consommations spécifiques de la station

Les consommations spécifiques de la station d'épuration de Saint Maximin sont légèrement plus élevées que les valeurs prédites par l'outil énergie STEP. Néanmoins, les écarts entre les valeurs calculées et les valeurs prédites par l'outil sont compris entre 5 et 15 %.

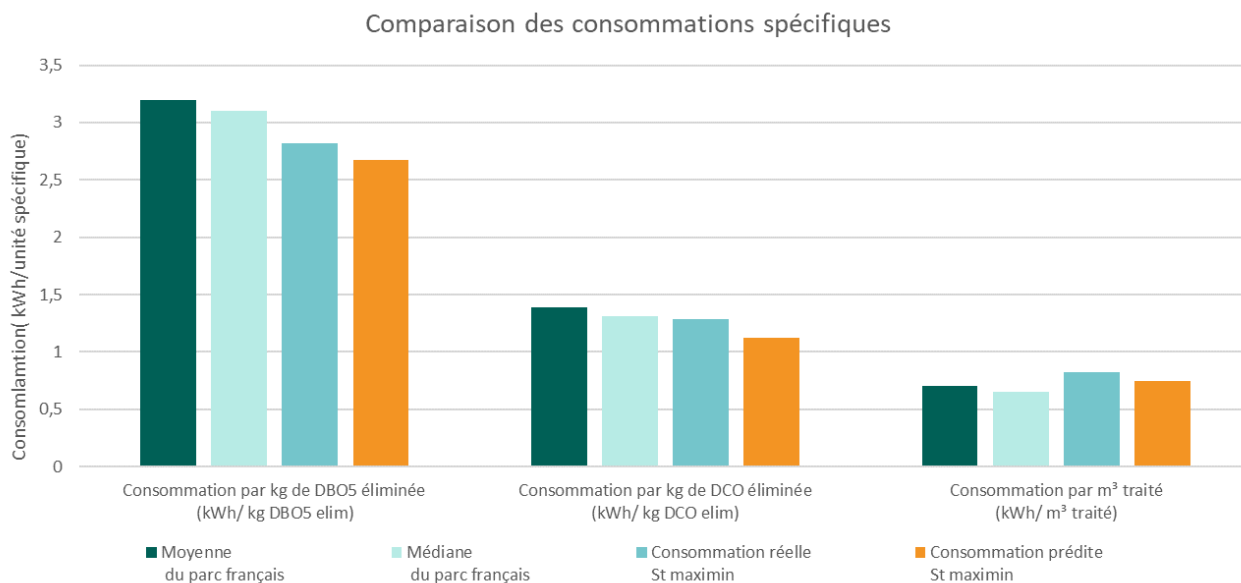


Figure 48 : Comparaison des consommations spécifiques des stations d'épuration observées par l'ISTREA

En complément, les consommations spécifiques calculées pour l'année 2023 sont nettement inférieures à la médiane et à la moyenne des valeurs observées sur le parc français des stations de type boues activées.

La consommation spécifique réelle relative au volume d'effluent traité est plus importante que la moyenne et la médiane des valeurs observées sur le parc français. Ceci confirme ainsi la saturation hydraulique de la station d'épuration.

Ainsi, la station d'épuration de Saint Maximin a une consommation énergétique moyenne.

Le changement des diffuseurs du bassin d'aération au début 2024 a probablement permis la diminution des consommations.

En complément, la dilution des eaux usées entraîne un surdimensionnement des installations de pompage et d'aération. En favorisant les réseaux d'assainissement séparatifs et en réduisant les infiltrations d'eaux claires parasites, on peut ainsi limiter la consommation énergétique de la station d'épuration.

C. ANNEXES



ANNEXE 1 : FICHES DE MESURES – PERIODE DE NAPPE HAUTE

ANNEXE 2 : FICHES DE MESURES – PERIODE DE NAPPE BASSE

ANNEXE 3 : FICHES ANOMALIES FUMEE

ANNEXE 4 : FICHES DETAILLES INSPECTIONS TELEVISEES

Annexes consultables
à la Direction Grand Cycle de l'Eau
de l'Agglomération Provence Verte