Société Publique Locale "L'Eau des Collines"

l'eau DES COLLINES | SOCIÉTÉ PUBLIQUE LOCALE DU PAYS D'AUBAGNE ET DE L'ÉTOILE

SCHEMA DIRECTEUR D'ASSAINISSEMENT

Phase 1 : Etat des lieux - Collecte de données - Diagnostic de l'existant

cereg
ÉTUDES - MESURES - MAÎTRISE D'ŒUVRE

Septembre 2017

LE PROJET

Client	***Société Publique Locale "L'Eau des Collines"***
Projet	**Schéma Directeur d'Assainissement**
Intitulé du rapport	**Phase 1 : Etat des lieux - Collecte de données - Diagnostic de l'existant**

LES AUTEURS

Cereg Territoires – 400 Avenue du Château de Jouques – 13 420 GEMENOS

Tel : 04.42.32.32.65 - Fax : 04.42.32.32.66 - aubagne@cereg.com

www.cereg.com

Réf. Cereg - ET15038

Id	Date	Etabli par	Vérifié par	Description des modifications / Evolutions
V1	13/03/2017	Julien GONDELLON	Ghislain NGUYEN	Version initiale

Certification

TABLE DES MATIERES

A. CONNAISSANCE PATRIMONIALE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF 5

A.I. PRESENTATION DES INDICATEURS DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF 6

A.II. PRESENTATION DES CARACTERISTIQUES DU PATRIMOINE 7

A.II.1. Préambule 7

A.II.2. Le réseau de collecte et de transport des eaux usées 8

A.II.2.1. Architecture générale du réseau 8

A.II.2.2. Les canalisations 9

A.II.2.3. Les regards de visite 12

A.II.2.4. Les chasses d'égout 12

A.II.2.5. Les rejets directs au milieu naturel 13

A.II.3. Les ouvrages particuliers du réseau d'assainissement 14

A.II.3.1. Les postes de refoulement 14

A.II.3.2. Les ouvrages de délestage 15

A.II.4. Le synoptique de fonctionnement du réseau 17

B. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE COLLECTE DES EAUX USEES 18

B.I. ANALYSE DES DONNEES D'AUTOSURVEILLANCE 19

B.II. DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES LORS DU REPERAGE 21

B.II.1. Présentation des résultats 21

B.II.2. Conclusions 22

B.II.3. Focus sur les secteurs caractéristiques 23

B.II.3.1. Problématiques d'écoulement 23

B.II.3.2. Usure des matériaux 24

B.II.3.3. Présence de défauts structuraux 25

B.II.3.4. Pénétrations de racines 26

B.II.3.5. Conclusion des secteurs à problèmes 27

B.III. DIAGNOSTIC DES RESEAUX INCLUS DANS LE MERLANÇON 28

B.III.1. Présentation du contexte 28

B.III.2. Résultats et observations de la visite 29

B.III.2.1. La voûte du Merlançon 29

B.III.2.2. Architecture du réseau d'assainissement et positionnement 29

B.III.2.3. Anomalies à l'origine d'infiltrations et/ou d'exfiltrations d'eaux usées 29

B.III.2.4. Les rejets directs d'eaux usées 32

B.III.3. Conclusions 33

B.IV. DIAGNOSTIC DE L'OVOÏDE 34

B.IV.1. Préambule 34

B.IV.2. Gestion de cet ouvrage 35

B.IV.3. Organisation de la mission 35
B.IV.4. Synthèse des résultats 35
B.IV.4.1. Le contexte 35
B.IV.4.2. Les difficultés d'accès à l'ouvrage 36
B.IV.4.3. Les résultats du diagnostic 36
B.IV.5. Conclusion et suite à donner 40
B.IV.5.1. Conclusion 40
B.IV.5.2. Suite à donner 41
B.V. PRESENTATION DU PLAN METROLOGIQUE MIS EN ŒUVRE 42
B.VI. FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC 44
B.VI.1. Préambule – Rappel des conditions hydro-climatiques dans lesquelles a été lancé le diagnostic 44
B.VI.1.1. Un déficit hydrique hivernal majeur précédent les investigations de terrain 44
B.VI.1.2. Des précipitations limitées pendant les phases de mesures et d'investigations nocturnes 44
B.VI.1.3. Un effondrement de la saturation en eau des sols 45
B.VI.2. Résultats des mesures réalisées par temps sec 46
B.VI.2.1. Mesures réalisées à l'exutoire du réseau 47
B.VI.2.2. Approche par bassin de production 48
B.VI.3. Sectorisation des eaux claires parasites de temps sec : Inspections nocturnes des réseaux 49
B.VII. FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS DE PLUIE - RESSUYAGE 51
B.VII.1. Description du fonctionnement par temps de pluie 51
B.VII.2. Résultats des campagnes de mesures – Estimation des surfaces actives 52
B.VII.3. Résultats des tests de fumigation – Localisation des surfaces actives 53
B.VII.4. Résultats des visites sous averses 56
B.VIII. RESULTATS DES INSPECTIONS TELEVISEES SUR LES RESEAUX DITS « SECONDAIRES » 58
B.VIII.1. Résultats des inspections télévisées réalisées sur les canalisations secondaires 59
B.VIII.2. Résultats des inspections télévisées réalisées sur les branchements 62
C. REALISATION DE BILANS POLLUTION SECTORIELS 64
C.I. OBJECTIFS DE LA MISSION 65
C.II. PRESENTATION DES BILANS POLLUTION 65
C.III. PRESENTATION DES SITES ET POINTS DE MESURES 65
C.IV. HISTORIQUE DU DEROULEMENT DES MESURES 66
C.IV.1. Métrologie et analyses 66
C.IV.2. Conditions météorologiques 66
C.V. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES SECTORIELLE 67
C.V.1. Analyse des charges hydrauliques 67
C.V.2. Analyse des charges organiques 67

A. CONNAISSANCE PATRIMONIALE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF



A.I. PRESENTATION DES INDICATEURS DE FONCTIONNEMENT DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF

Les tableaux et graphiques suivants présentent l'évolution du nombre d'abonnés et des volumes consommés par les abonnés assujettis à la redevance assainissement de 2010 à 2016.

		2012	2013	2014	2015	2016	Moyenne
Aubgane	Volume annuel facturé aux abonnés : (m^3)	2 660 431	2 663 321	NC	2 611 776	2 265 211	**2 550 185**
	Nombre d'abonnés assujettis :	6 857	7 022	NC	7 444	7 759	**7 271**
	Ratio de consommation annuel (m^3/ab.an)	**388**	**379**	**#VALEUR!**	**351**	**292**	**351**
La Penne sur Huveaune	Volume annuel facturé aux abonnés : (m^3)	352 128	347 205	NC	339 450	318 295	**339 270**
	Nombre d'abonnés assujettis :	1 714	1 731	NC	1 740	1 812	**1 749**
	Ratio de consommation annuel (m^3/ab.an)	**205**	**201**	**#VALEUR!**	**195**	**176**	**194**
Zone d'études	Volume annuel facturé aux abonnés : (m^3)	3 012 559	3 010 526	NC	2 951 226	2 583 506	**2 889 454**
	Nombre d'abonnés assujettis :	8 571	8 753	NC	9 184	9 571	**9 020**
	Ratio de consommation annuel (m^3/ab.an)	**351**	**344**	**#VALEUR!**	**321**	**270**	**320**

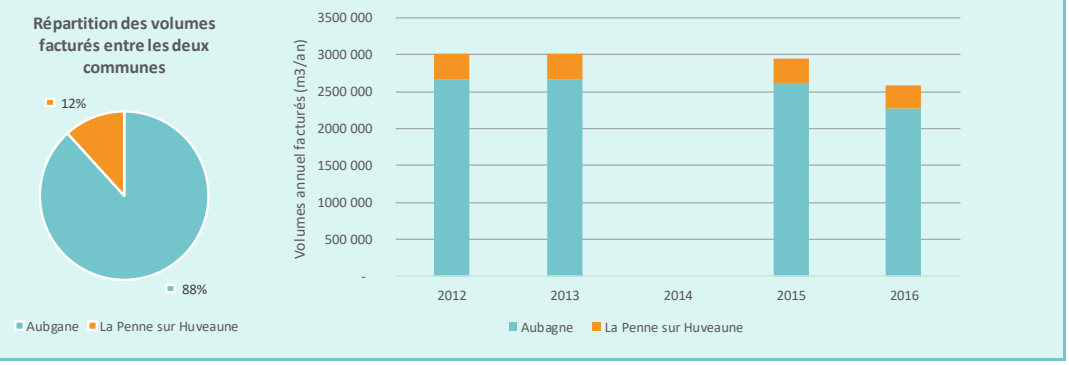


Figure 1 : Nombre d'abonnés et volumes annuels facturés aux abonnés assujettis à l'assainissement collectif

9 000 **abonnés à l'assainissement collectif sont** recensés sur la zone d'études. 81 % de ces derniers sont localisés sur la ville d'Aubagne.

2,9 M **de m³** d'eau sont facturés chaque année, en moyenne, aux abonnés à l'assainissement collectif. Près de 90 % de ce volume est facturé sur la commune d'Aubagne. **Le volume moyen d'eau potable facturé aux abonnés des communes de la zone d'études est d'environ 320 m³/an.ab.** Ce ratio est deux fois plus important sur la ville d'Aubagne que sur la commune de La Penne sur Huveaune. La présence d'industriels sur Aubagne, pouvant être de gros consommateurs, peut expliquer de ce décalage. Malgré ce décalage, les ratios de consommation obtenus sont supérieurs à la norme française. Sur Aubagne, cette valeur est trois fois supérieure à la moyenne française (environ 120 m³).

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 6 300 m³/j, soit 35 000 EH, pour un ratio de 180 l/j.hab.

A.II. PRESENTATION DES CARACTERISTIQUES DU PATRIMOINE

A.II.1. Préambule

Les communes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune s'organisent autour d'un seul système d'assainissement dont les eaux usées collectées sont véhiculées vers le réseau d'assainissement collectif de Marseille.

Les planches cartographiques suivantes permettent de visualiser l'étendue des secteurs raccordés à l'assainissement collectif mais aussi les ouvrages particuliers qui structurent le système.

Les responsables du service assainissement de la Société Publique Locale « L'eau des Collines » ont voulu se munir d'un diagnostic leur permettant notamment :

- De comprendre le fonctionnement et l'architecture du réseau,
- De connaitre les anomalies et désordres à l'origine d'apports d'eaux claires parasites,
- De mettre à jour le plan du réseau.

Pour cela, **le repérage d'un échantillonnage de regards de visite** du réseau d'assainissement collectif couplé à l'intégration des données collectées (diamètres, matériaux…) dans la base SIG de la Communauté d'Agglomération ont été commandés aux équipes de CEREG Territoires.

Les données présentées ci-après sont issues du repérage réalisé en 2016/2017 et des visites des ouvrages principaux.

L'état des lieux du système d'assainissement des communes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune a été réalisé sur la base des documents suivants :

- Plan des réseaux d'assainissement des communes (*Source : Communauté d'Agglomération du Pays d'Aubagne et de l'Etoile*),
- Données d'autosurveillance au droit des stations de comptage et des déversoirs d'orage télésurveillé (*Sources : SEM, SPL « L'eau des Collines »*),
- Rapports Annuels du Délégataire (*Source : SPL « L'eau des Collines »*),
- Convention du 4/12/2014 de raccordement du réseau d'assainissement de la Communauté d'Agglomération d'Aubagne et de l'Etoile (CAPAE) à la station d'épuration de Marseille (*Source : SPL « L'eau des Collines »*),
- Diagnostic de l'ovoïde réalisé en 1997 (*Source : SPGS*),
- Etude du point de comptage des Escourtines (*Source : Cereg Métrologie*) …

Cette liste est non exhaustive mais rappelle les éléments les plus pertinents retenus dans le cadre de la bonne élaboration de cette mission.

A.II.2. Le réseau de collecte et de transport des eaux usées

A.II.2.1. Architecture générale du réseau

➢ *Annexes cartographiques 1 : Architecture générale des réseaux d'eaux usées d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune*

Les réseaux d'assainissement collectif des communes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune font partie du système d'assainissement « Aubagne – Etoile ».

Ce système d'assainissement récupère les eaux usées produites par :

- **Les 6 communes de l'Etoile** (extrême nord du territoire). Il s'agit des villages de :
  - La Destrousse,
  - La Bouilladisse,
  - Peypin,
  - Cadolive,
  - Saint Savournin,
  - Belcodène,
- La commune de Roquevaire,
- La commune d'Aubagne,
- La commune de La Penne sur Huveaune,
- Ainsi que les communes de Gémenos et de Carnoux en Provence qui ne font pas partie de la Communauté d'Agglomération du Pays d'Aubagne et de l'Etoile.

L'ensemble de ces réseaux communaux sont liés entre eux par d'importants collecteurs de transferts gravitaire ou en refoulement :

- Les 6 communes de l'Etoile sont raccordées au réseau de Roquevaire par l'intermédiaire du poste de refoulement de La Destrousse,
- La commune de Roquevaire est raccordée au réseau d'Aubagne par un collecteur gravitaire en Ø300 à 450 mm,
- La commune de Gémenos est raccordée à Aubagne par l'intermédiaire d'un poste de refoulement localisé sur la zone des Paluds,
- La commune de Carnoux en Provence est raccordée à Aubagne par l'intermédiaire d'un collecteur gravitaire en Ø300,
- La commune d'Aubagne est raccordée au réseau de La Penne sur Huveaune et de Marseille par un collecteur gravitaire ovoïde T170.

Ces grands secteurs de production d'eaux usées s'articulent autour d'un collecteur principal qui traverse Aubagne et La Penne sur Huveaune avant de se rejeter dans le réseau d'assainissement de Marseille au niveau du lieu-dit des Escourtines par l'intermédiaire d'un ouvrage gravitaire en forme d'ovoïde T170 construit en 1935.

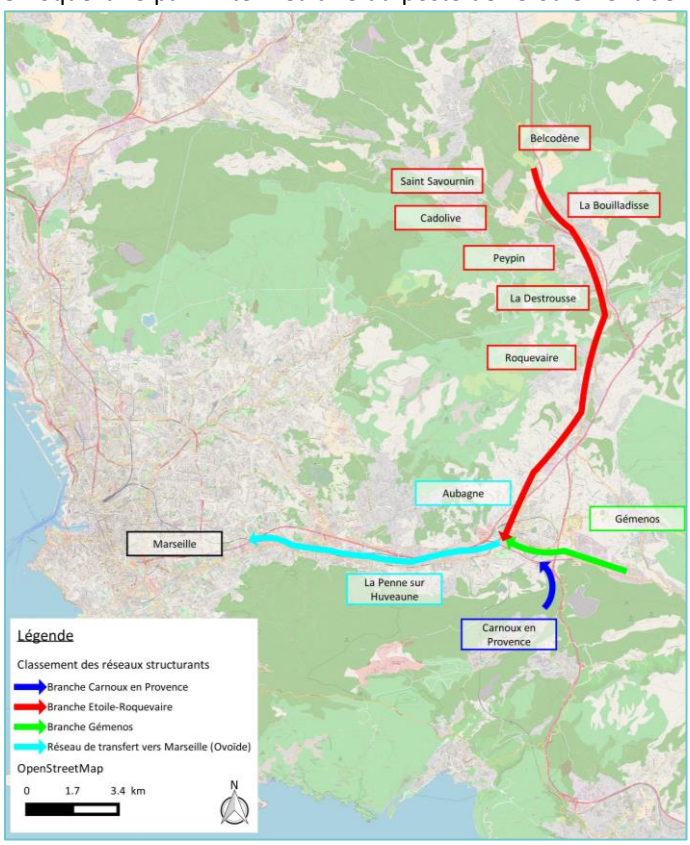


Figure 2 : Localisation des différents bassins de production d'eaux usées concernés par le réseau d'assainissement principal de la zone d'études

A.II.2.2. Les canalisations

- *Annexes cartographiques 2 : Tracé des réseaux d'assainissement collectif en fonction du type de matériau*
- *Annexes cartographiques 3 : Tracé des réseaux d'assainissement collectif en fonction de la période de pose des canalisations*
- *Annexes cartographiques 4 : Localisation des principaux ouvrages de la zone d'études*

A.II.2.2.1. Généralités

148 km **de réseau d'assainissement** transportent les eaux usées produites par les abonnés à l'assainissement collectif des communes de La Penne sur Huveaune et d'Aubagne. 83 % de ce linéaire est recensé sur la ville d'Aubagne.

Répartition du linéaire de réseau par commune

Commune	Linéaire de réseau (ml)
Aubagne	122 593
La Penne-sur-Huveaune	24 946
Total	**147 539**

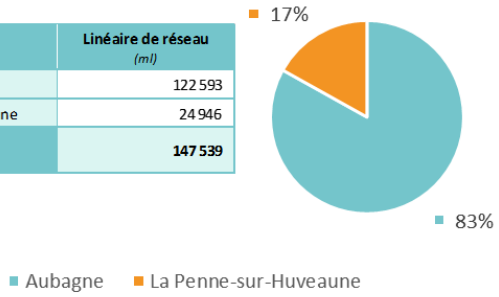
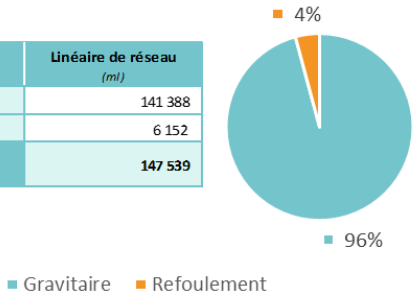


Figure 3 : Répartition du linéaire de réseau par commune

Répartition du linéaire par type d'écoulement

Type d'écoulement	Linéaire de réseau (ml)
Gravitaire	141 388
Refoulement	6 152
Total	**147 539**



Ce linéaire est réparti de la manière suivante :

- **141,4 km de canalisations en écoulement gravitaire,**
- **6,2 km de canalisations en refoulement.**

A.II.2.2.2. Répartition du linéaire par type de matériaux

La figure suivante présente la répartition du linéaire en fonction du matériau des canalisations.

Matériaux	Aubagne	La Penne-sur-Huveaune	Total
Amiante ciment	28 051	13 237	**41 288**
Béton	2 695	121	**2 816**
Chemisé	1 147	-	**1 147**
Fonte	4 874	78	**4 952**
Grés	20 961	139	**21 100**
Inconnu	1 396	294	**1 690**
PEHD	2 195	-	**2 195**
PVC	57 873	8 911	**66 784**
Ovoïde	3 401	2 168	**5 569**
Total	**122 593**	**24 946**	**147 539**

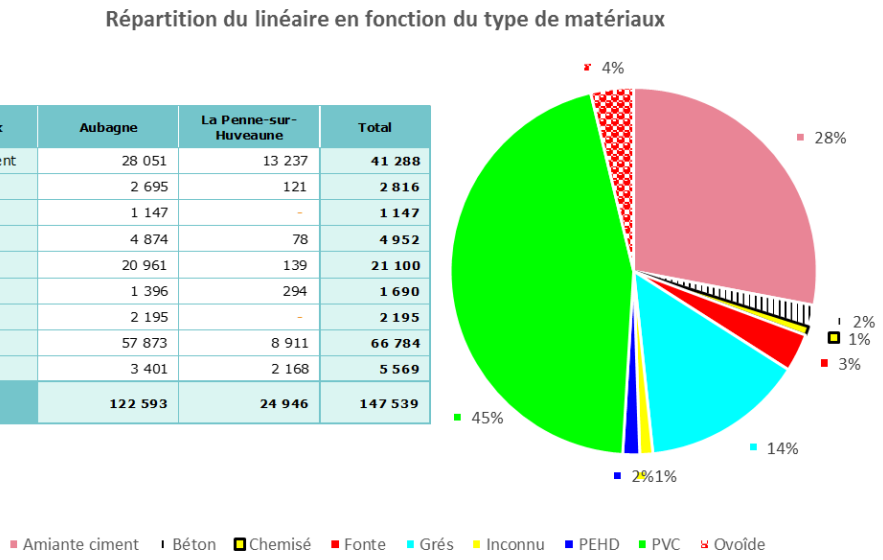


Figure 4 : Répartition du linéaire de réseau en fonction du matériau

Les matériaux majoritairement représentés sur le réseau d'assainissement de La Penne sur Huveaune et d'Aubagne sont :

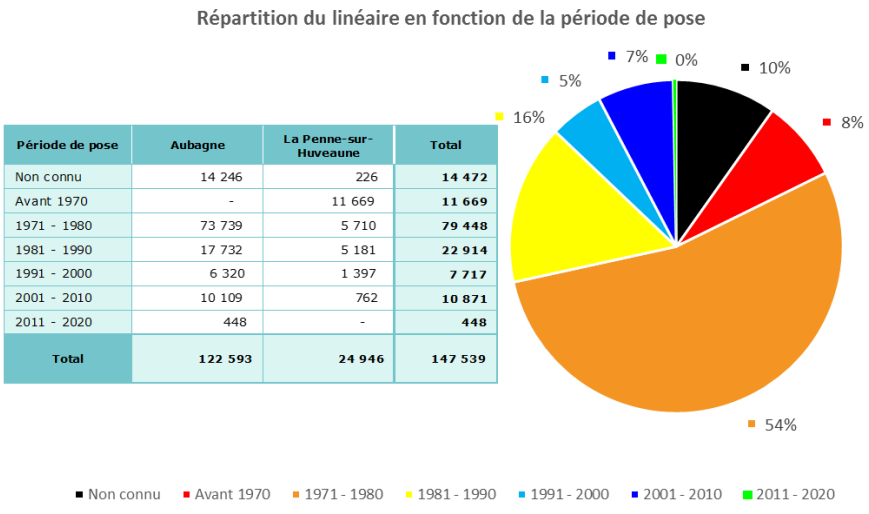
- **Le PVC (45 % du linéaire total).** Ce matériau est plus particulièrement représenté sur les quartiers les plus récents et notamment :
  - La Penne sur Huveaune : Quartier Jean-Jacques Rousseau / Les Grands Pins,
  - Aubagne : Quartier centre-ville des Verriers, Les Paluds, La Louve, Les Solans, Napollon, Le Charrel, Clos Ruffisque,
- **L'amiante-ciment (27 % du linéaire total).**
  - La Penne sur Huveaune : Les Candolles, La Muscatelle,
  - Aubagne : Moulin du Béal, Baudinard, Saint Pierre lès Aubagne.

Le grès occupe la troisième place en termes de représentativité des matériaux recensés par rapport au linéaire. Ce matériau ancien est plus particulièrement recensé dans les quartiers suivants :

- La Penne sur Huveaune : Ce matériau n'est quasiment pas représenté,
- Aubagne : Centre-ville, Saint Mitre, La Perussonne, La Vassale.

50 % **du linéaire de réseau des communes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune est ancien**. **Il s'agit des canalisations en Amiante-Ciment, en Grès, en Béton et l'Ovoïde.** Ces réseaux potentiellement vétustes ont généralement tendance, et avec le temps, à perdre leur étanchéité, à se casser sous l'effet des mouvements de terrain, de la circulation, des émanations d'H_2S produites par les effluents véhiculés. Il peut donc en résulter des apports d'eaux claires parasites et/ou des départs d'eaux usées vers le milieu naturel.

A.II.2.2.3. Répartition du linéaire en fonction de l'âge de pose des canalisations



Période de pose	Aubagne	La Penne-sur-Huveaune	Total
Non connu	14 246	226	**14 472**
Avant 1970	-	11 669	**11 669**
1971 - 1980	73 739	5 710	**79 448**
1981 - 1990	17 732	5 181	**22 914**
1991 - 2000	6 320	1 397	**7 717**
2001 - 2010	10 109	762	**10 871**
2011 - 2020	448	-	**448**
Total	**122 593**	**24 946**	**147 539**

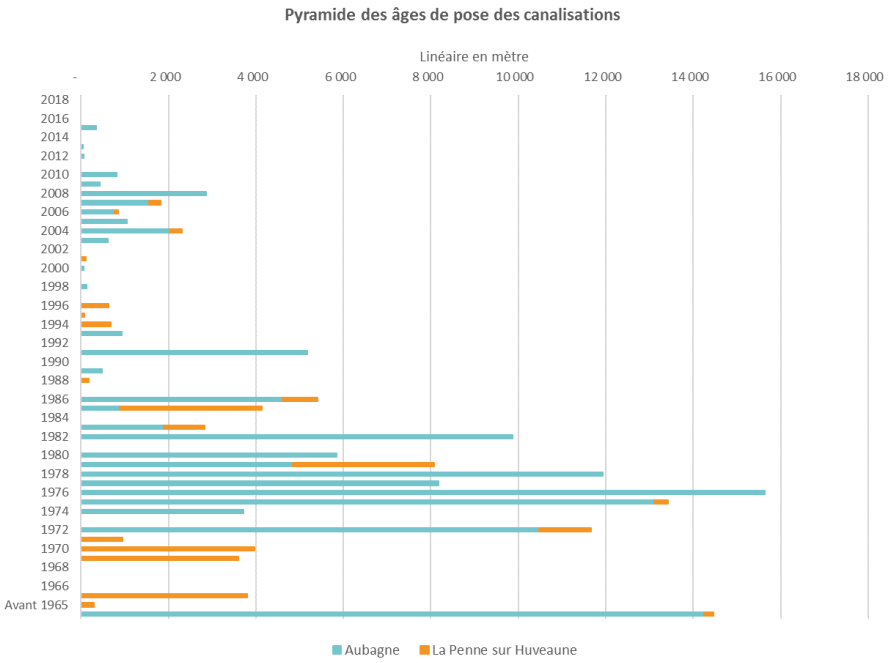


Figure 5 : Répartition de l'âge de pose des canalisations

62 % **du linéaire de réseau des communes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune a été posé il y a plus de 30 ans. L'âge et/ou la période de pose des canalisations est connue pour plus de 90 % du linéaire de réseau des deux communes.**

La majorité des réseaux de :

- La ville d'Aubagne a été posé entre 1972 et 1985,
- La ville de La Penne sur Huveaune a été posé entre 1965 et 1975.

A.II.2.3. Les regards de visite

4 560 **regards de visite sont recensés sur les communes de La Penne sur Huveaune et d'Aubagne.**

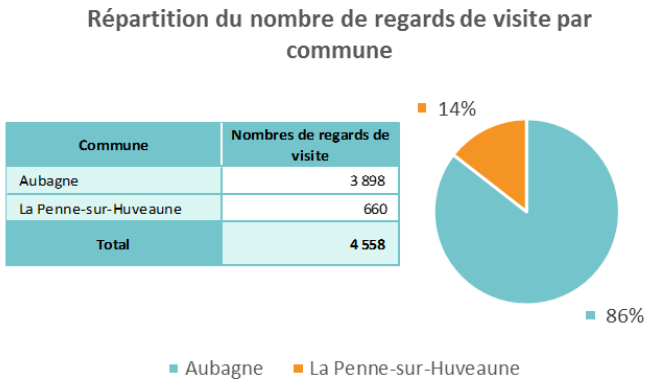


Figure 6 : Répartition des regards de visite par commune

Sur ces 4 560 regards de visite :

- **2 141 ont été relevés** dont 1 824 sur Aubagne et 317 sur La Penne sur Huveaune. Au total, et selon la base de données SIG de la SPL, 50 % des regards de visite de la zone d'études ont été repérés,
- **81 sont des chasses d'égout** dont 75 sur Aubagne et 6 sur La Penne sur Huveaune. Etant donné que le repérage ne fût pas exhaustif mais partiel, il y a de fortes chances que des chasses d'égout n'ai pas été repérées.

La totalité des regards de visite repérés et diagnostiqués ont été levés au GPS.

A.II.2.4. Les chasses d'égout

- *Annexes écrites 1 : Listing des chasses d'égout diagnostiquées*
- *Annexes cartographiques 5 : Localisation des chasses d'égout*

Sur les **81 chasses d'égout** recensées sur le SIG, **67 ont été diagnostiquées.** Les conclusions de ce diagnostic sont les suivantes :

- 91 % des chasses diagnostiquées sont hors service,
- **9 %, soit 6, des chasses diagnostiquées sont fonctionnelles.**

1,8 m³/h **d'eaux claires parasites, soit 300 EH, sont produits, par ces 6 chasses d'égout**. Leur déconnexion sera proposée, en priorité dans le cadre du programme de travaux.

A.II.2.5. Les rejets directs au milieu naturel

- *Annexes écrites 2 : Fiches « Point de rejet au milieu naturel »*
- *Annexes cartographiques 6 : Localisation des rejets directs au milieu naturel – ZI des Paluds*

Un inventaire des rejets directs au milieu naturel a été réalisé en janvier 2017. Cette recherche s'est réalisée par temps sec en longeant les réseaux pluviaux et les ruisseaux traversant la zone des Paluds. Les canalisations visibles suspectées de rejeter des eaux usées non traitées ont été identifiées et synthétisées par l'intermédiaire :

- De fiches « Points de rejets »,
- D'une planche cartographique de localisation des rejets.

18

rejets directs au milieu naturel ont été localisés dans la zone des Paluds. Il s'agit principalement de rejets industriels qui sembleraient non traités.

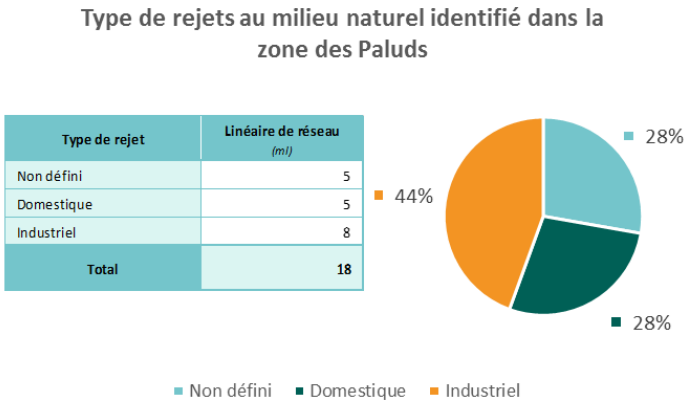


Figure 7 : Type de rejets au milieu naturel identifiés dans la zone des Paluds

Le tableau suivant récapitule les conclusions de ce repérage.

Identifiant	Adresse	Type de rejet			Milieu récepteur	Erosion due au rejet	Dégradation du milieu	Origine suspectée
		Non défini	*Domestique*	*Industriel*				
1	690 Chemin des Jonquiers	X			Fossé	Oui	Non	Non déterminée
2	690 Chemin des Jonquiers	X			Fossé	Oui	Non	Non déterminée
3	Chemin des Paluds		X		Ruisseau	Non	Oui	Raccordement de WC à confirmer par une enquête
4	178 Rue du Fauge			X	Fossé	Oui	Non	Profroid Industrie à confirmer par une enquête
5	Chemin des Paluds		X		Ruisseau	Oui	Oui	Non déterminée
6	Chemin des Paluds		X		Ruisseau	Non	Oui	Raccordement de WC à confirmer par une enquête
7	Avenue du Pastre / Chemin des Paluds	X			Ruisseau	Non	Oui	Réseau EU non étanche
8	249 Avenue des Caniers		X		Pluvial	Non	Non	Enquête logement à prévoir
9	582 Avenue des Paluds			X	Fossé	Non	Oui	Enquête à prévoir dans la société Santons Maryse Di Landro
10	507 Avenue des Paluds		X		Fossé	Non	Non	Enquête à prévoir dans la société Aldes. Probablement un rejet d'eaux usées domestiques
11	Rue Vallat	X			Fossé	Non	Non	Enquête à prévoir dans la société Autocars Sapa Voyages
12	Rue de la Maire			X	Fossé	Non	Oui	Enquête à prévoir dans la société Speedy
13	Rue de la Maire			X	Fossé	Non	Oui	Enquête à prévoir dans la société Hydro Safe
14	Avenue du Vent d'Aut	X			Pluvial	Non	Non	Réalisation d'enquête à proximité du regard
15	123A Avenue de la Fleuride			X	Fossé	Non	Oui	Enquête à prévoir dans la société Garage des Paluds
16	747 Avenue de la Fleuride			X	Fossé	Non	Oui	Enquête à prévoir dans la société Lignes de l'Agglo
17	251 Rue du Dirigeable			X	Pluvial	Non	Oui	Enquête à prévoir dans la société Aubagne Enrobés
18	140 Avenue du Millet			X	Fossé	Non	Oui	Profroid Industrie à confirmer par une enquête

Tableau 1 : Récapitulatif des rejets identifiés

A.II.3. Les ouvrages particuliers du réseau d'assainissement

A.II.3.1. Les postes de refoulement

➢ *Annexes écrites 3 : Fiches « Postes de refoulement »*

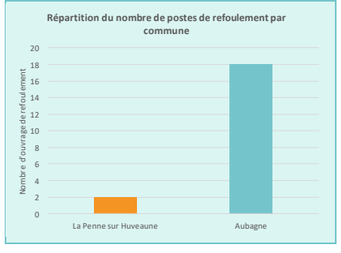
19

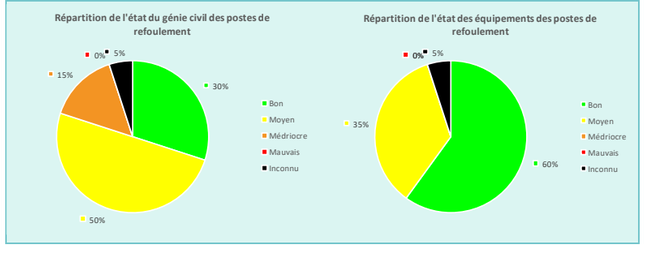
postes de refoulement sont recensés sur le système d'assainissement d'Aubagne/La Penne sur Huveaune :

- 17 postes de refoulement situés sur la commune d'Aubagne,
- 2 postes de refoulement situés sur la commune de La Penne sur Huveaune.

La totalité de ces ouvrages ont été visités par une équipe de Cereg en compagnie de représentant de la SPL mais aussi de la SEM (les visites ont été programmées alors que la SEM gérée encore ces ouvrages). Une fiche descriptive a été réalisée pour chacun des ouvrages. Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des postes de refoulement visités. Aucun poste de relevage n'est recensé sur le système de Petit Palais (hormis en entrée de STEP).

Nom	Localisation		Caractéristiques de l'ouvrage									Caractéristiques du déversoir d'orage							Travaux réalisés par les services de la SPL depuis la programmation des visites de terrain avec l'ancien exploitant
			La bâche		Système de refoulement			Télésurveillance	Traitement H_2S	Etat général		Présence	Milieu récepteur	Charge brute produite à l'amont			Equipement d'autosurveillance en place	Conformité réglementaire	
	Commune	Adresse	Surface (m^2)	Matériau	Nombre de pompes	Débit des pompes (m^3/h)	Canalisations de refoulement			Génie civil	Equipements			C < 120 kg DBO5 /j Aucun suivi	120 < C < 600 kg DBO5 /j Suivi des temps de surverse	C > 600 kg DBO5/j Mesure régulière avec télétransmission Estimation d'une charge organique			
La Bourgade	Aubagne	Traversée de la Bourgade	3,14	Béton	2	90	Ø150 mm Fonte	Oui	Non	Moyen	Bon	Oui	Huveaune	X			Sonde US dans la bâche	Conforme	-
Les Bories	La Penne sur Huveaune	Chemin des Bories	0,8	Résine	2	6	Ø45 mm PVC	Oui	Non	Bon	Bon	Non		X				Conforme	Barres anti-chute installées
l'Aumône	La Penne sur Huveaune	Chemin de Saint-Lambert	2,5	Résine	2	72	Ø200 mm PVC	Oui	Non	Moyen	Moyen	Non		X				Conforme	Réhausse des barres de guidages Reprise des capots
Valriant	Aubagne	Résidence du Valriant	0,78	Résine	1	36	-	Non	Non	Bon	Moyen	Non		X				Conforme	S50 remplacé par un S500 Alarmes paramétrées.
Manouchian	Aubagne	Avenue Manouchian	3,14	Béton	2	61/65	Ø150 mm Fonte	Oui	Non	Moyen	Bon	Oui	Huveaune	X			Sonde US dans la bâche	Conforme	-
Tourtelle	Aubagne	Avenue Brossolette	13,2	Béton	2	197/198	Ø200 mm Fonte	Oui	Non	Médiocre	Moyen	Oui	Huveaune	X			Sonde US dans la bâche	Conforme	-
La Botte	Aubagne	Traversée de la Vallée	1,5	Béton	2	65	-	Non	Non	Moyen	Moyen	Non		X				Conforme	Mise en place d'un système de téléalarme complet Mise en place d'une potence et d'une barre anti-chute
Sanisette	Aubagne	Gare routière	0,2	Béton	1	3	-	Non	Non	Moyen	Moyen	Non		X				Conforme	Mise en place d'une téléalarme complète
Victor-Hugo	Aubagne	Avenue du Garlaban	0,5	Béton	1	36	Ø90 mm PVC	Non	Non	Moyen	Bon	Non		X				Conforme	Mise en place d'un système de télégestion/téléalarme complet
Lamagnon	Aubagne	Route de Gemenos	4,9	Résine	2	31/37	Ø200 mm Fonte	Oui	Non	Moyen	Bon	Non		X				Conforme	Reprise de la clôture
La Martelle	Aubagne	Chemin des bonnes nouvelles	4,9	Résine	2		Ø250 mm PEHD	Oui	Oui	Moyen	Bon	Non			X			Conforme	-
La Baumône	Aubagne	Chemin des Paluds	1,1	Résine	2	64,8	Ø110 mm PVC	Oui	Non	Bon	Bon	Non		X				Conforme	-
Les Paluds	Aubagne	Avenue des Paluds	1,76	Résine	2	22	Ø200 mm Fonte	Oui	Non	Médiocre	Bon	Non		X				Conforme	Remplacement du tuyau de refoulement Reprise de la colonne de refoulement
Jouques	Aubagne	Avenue de Jouques	4,9	Résine	2	64,8	Ø150 mm Fonte	Oui	Non	Moyen	Moyen	Non		X				Conforme	Ajout d'un portique
La Fleuride	Aubagne	Avenue de la Fleuride	20	Béton	3	969/92/93	Ø250 mm Fonte	Oui	Oui	Moyen	Bon	Non			X			Conforme	-
Longuelance	Aubagne	Chemin des Soloans	1,76	Béton	2	35/37	Ø125 mm PVC	Oui	Non	Médiocre	Moyen	Non		X				Conforme	-
Baronette	Aubagne	Impasse de la Baronette	0,78	Résine	2	-	Ø75 mm PVC	Oui	Non	Bon	Bon	Oui	Bassin d'orage	X			Poire de niveau dans la bâche	Conforme	-
Cuisine Centrale	Aubagne	Rue du Dirigeable	1,13	Résine	2	36/33	Ø90 mm PEHD	Oui	Non	Bon	Bon	Non			X			Conforme	-
La Louve	Aubagne	Chemion des Bories						Oui	Non	Bon	Bon	Non		X				Conforme	-
Coemédia	Aubagne	Traversée des Coquières	1,6	Béton	2	20	-	Non	Non	Inconnu	Inconnu	Non		X				Conforme	-





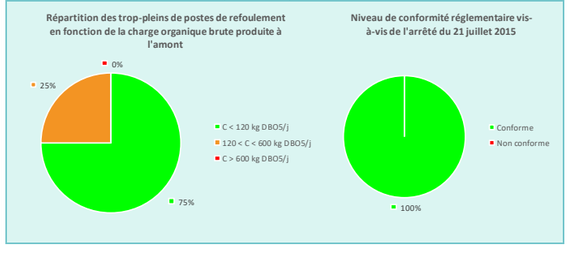


Figure 8 : Présentation des caractéristiques des postes de refoulement de la zone d'études

La visite de l'ensemble de ces ouvrages permet de conclure que :

- **20 % des ouvrages présentent un génie civil dégradé, notamment corrodés par les effets de l'H_2S,**
- **Les équipements présentent un état général plutôt acceptable pour la plupart,**
- **Moins du ¼ des postes de refoulement seraient équipés de trop-pleins.** Cette information restera à valider à la suite des tests de fumigation qui permettront de valider ou d'infirmer la présence de déversoirs à l'amont des postes de refoulement, en regard ou en aveugle,
- **Le poste de refoulement de La Fleuride :**
  - **Est équipé d'un traitement H_2S dont la cuve de stockage est localisée dans l'enceinte du PR Martelle,**
  - **D'importants problèmes d'accumulation de graisses sont relevés dans la bâche de cet ouvrage,**
- **Le poste de refoulement de La Martelle connaît des accumulations majeures de graisses,**
- **Les enceintes des postes de refoulement de La Bourgade, de La Botte, de Victor Hugo, Lamagnon et de Longuelance ne sont pas ou que partiellement clôturées,**
- **La sécurité et/ou la continuité de l'alimentation électrique des postes de refoulement est aujourd'hui impossible en cas d'urgence,**
- **Ces ouvrages et plus particulièrement les trop-pleins se trouvent hors des périmètres de protection des captages d'eau de la ville d'Aubagne.**

A.II.3.2. Les ouvrages de délestage

➢ *Annexes écrites 4 : Fiches « Ouvrages de délestage sur réseau »*

6

ouvrages de délestage sont recensés sur le système d'assainissement d'Aubagne/La Penne sur Huveaune,

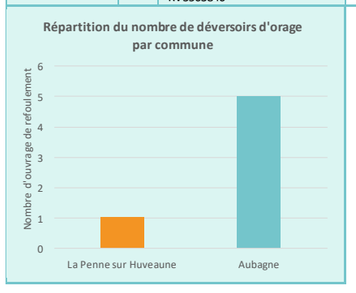
- 5 déversoirs d'orage est situé sur la commune d'Aubagne,
- 1 déversoir d'orage est situé sur la commune de La Penne sur Huveaune.

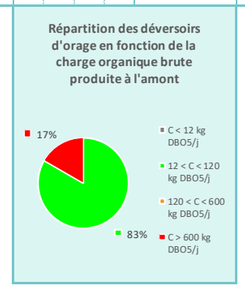
Parmi ces 6 ouvrages de délestage sont comptabilisés :

- 4 trop-pleins de postes de refoulement (*Cf. tableau précédent*),
- 2 déversoirs d'orage sur réseau.

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des ouvrages de délestage.

Nom	Id	Adresse	Type de déversoir					Milieu récepteur ou exutoire	Charge brute journalière estimée				Procédure réglementaire	Autosurveillance à prévoir				Niveau d'équipement						Télésurveillance	Conformité réglementaire	Observations
			Trou dans le mur de regard	Déversoir latéral	Déversoir frontal flexible	Mise en charge du réseau et déversement par un RV amont au PR	Trop-plein de PR		C < 12 kg DBO5/j	12 < C < 120 kg DBO5/j	120 < C < 600 kg DBO5/j	C > 600 kg DBO5/j		DO entrée STEP	C < 120 kg DBO5/j Aucun suivi	120 < C < 600 kg DBO5/j Mesure temps de déversement journalier + estimation débits déversés	C > 600 kg DBO5/j Mesure et enregistrement du débit déversé + Estimation charge organique (DBO5, DCO, MES, NTK, PT)	Sonde US + seuil	Sonde US	Sonde Radar	Autre	Non défini	Aucun			
La Bourgade	**001**	**Aubagne** *Traversée de la Bourgade*				X		Huveaune		X			Déclaration		X								X	Oui	**Conforme**	-
Manouchian	**002**	**Aubagne** Avenue Manouchian				X		Huveaune		X			Déclaration		X								X	Oui	**Conforme**	-
Tourtelle	**003**	**Aubagne** Avenue Brossolette				X		Huveaune		X			Déclaration		X								X	Oui	**Conforme**	-
Baronette	**004**	**Aubagne** Impasse de la Baronette				X		Bassin de rétention		X			Déclaration		X								X	Oui	**Conforme**	-
Jeanne d'Arc	**005**	**Aubagne** Avenue Jeanne d'Arc RV760066143		X				Inconnu		X			Déclaration		X								X	Non	**Conforme**	- Déversoir localisé au moment du repérage du réseau et des tests de fumigation. - Il semblerait que ce DO ait été construit sans étude préalable ni calibrage.
Escourtines	**006**	**La Penne sur Huveaune** Boulevard Voltaire RV3503846			X			Huveaune				X	Autorisation				X	X						Oui	**Conforme**	- Déversoir d'orage frontal et flexible, de marque UFT - Type : Déversoir UFT-FluidFlap - Dimensionnement : FSK300 : 300 l/s.m





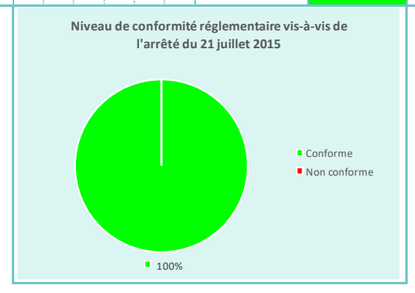


Figure 9 : Présentation des caractéristiques des ouvrages de délestage de la zone d'études

La visite des ouvrages de délestage a permis de mettre en évidence :

- **La présence d'un seul déversoir d'orage sur la ville de la Penne sur Huveaune,**
- **La présence de 5 déversoirs d'orage sur la ville d'Aubagne,**
- **Près de 85 % des déversoirs d'orage de la zone d'études collectent moins de 2 000 EH et ne sont donc pas soumis aux obligations réglementaires de l'arrête du 21 juillet 2015,**
- **100 % des ouvrages de délestage de la zone d'études répondent aux obligations réglementaires concernant l'autosurveillance des réseaux vis-à-vis de l'arrêté du 21 juillet 2015.**

Point sur le fonctionnement du déversoir d'orage des Escourtines

Le seuil flexible est un seuil de déversement, sur lequel pousse l'eau en amont et le plaque contre le système de ressort de façon à ce qu'un léger déversement puisse s'opérer. Le seuil se trouve alors en position repos précontraint aussi longtemps qu'il n'y a pas d'élévation du niveau d'eau .

Lorsque le niveau d'eau de déversement w_{min} est atteint, les forces hydrostatiques de l'eau font que le seuil se plie vers le bas. Les forces dynamiques en jeu et les forces de retour du mécanisme à ressorts conduisent à un nouvel équilibre.

Si le niveau d'eau continue à augmenter légèrement, alors le seuil flexible se pliera également plus largement vers le bas et augmente la section de passage d'eau. La courbe de débit dans ce cas de figure est pratiquement horizontale.

Pour la charge maxi, le seuil flexible est poussé contre une butée mécanique qui limite la flexion maximum. Il est possible de surcharger le seuil après sa mise en butée et des débits beaucoup plus importants peuvent transiter. Malgré une diminution de l'efficacité, il reste toujours plus efficient qu'un seuil fixe.

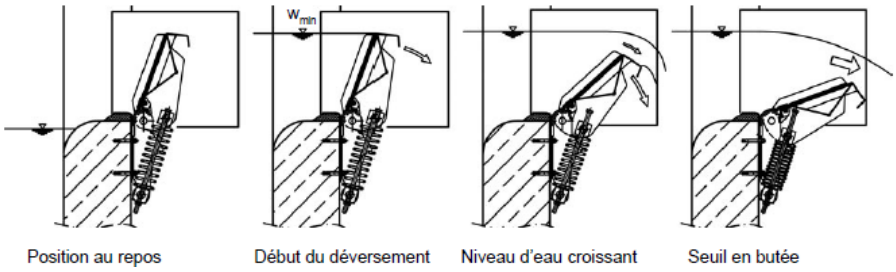


Figure 10 : Représentation du fonctionnement du déversoir d'orage des Escourtines

A.II.4. Le synoptique de fonctionnement du réseau

Afin de faciliter la compréhension de l'architecture des réseaux d'assainissement qui composent le système « Aubagne – La Penne sur Huveaune », le synoptique suivant fait apparaître les ouvrages particuliers (postes de refoulement…) et les principaux cours d'eau et axes routiers du territoire.

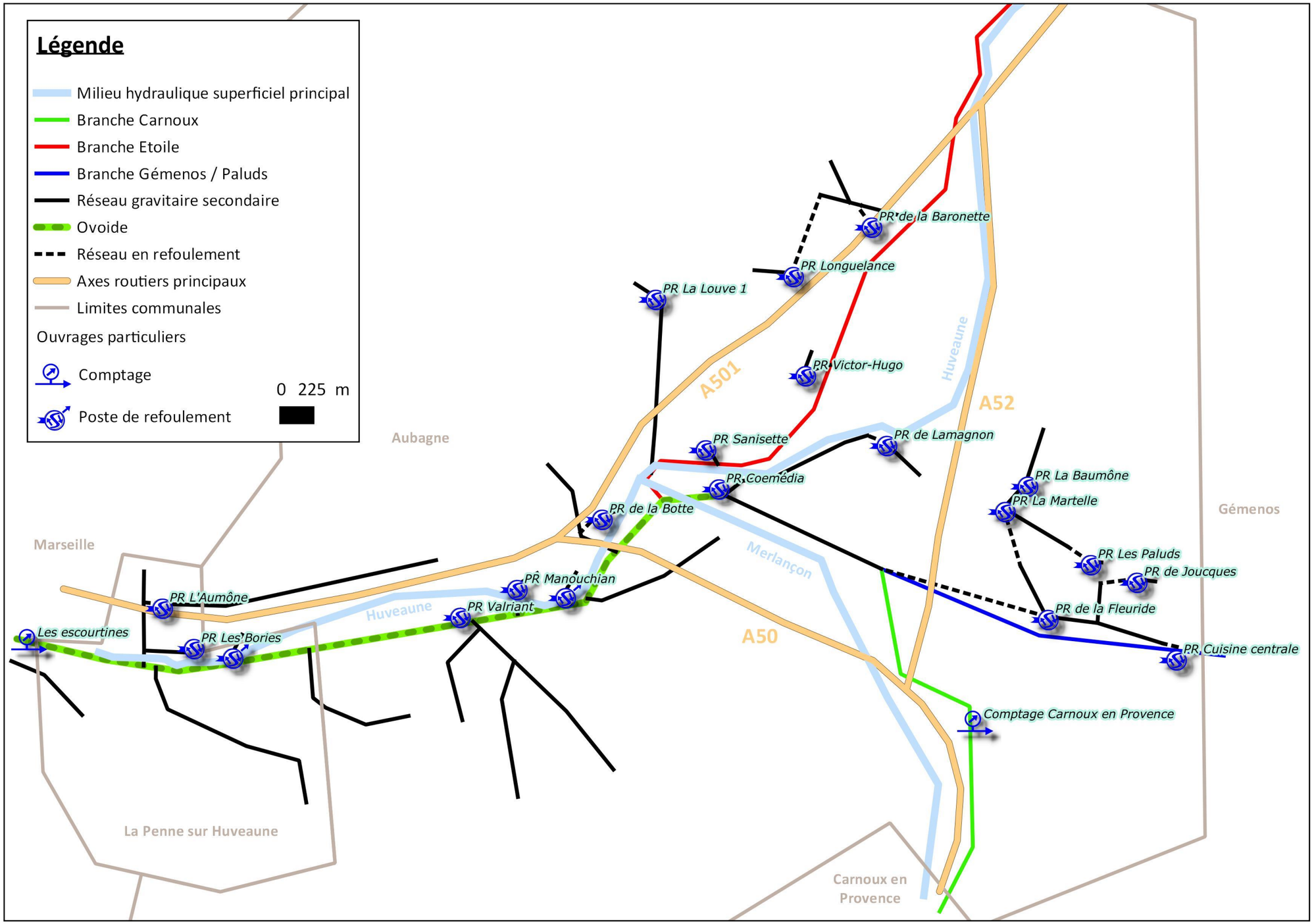


Figure 11 : Synoptique de l'architecture du réseau d'assainissement de Villevieille sur les communes de Saumane-de-Vaucluse et de l'Isle-sur-la-Sorgue

B. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME DE COLLECTE DES EAUX USEES



B.I. ANALYSE DES DONNEES D'AUTOSURVEILLANCE

Note préalable : La SPL n'a mis en place sur réseau de supervision sur le réseau d'assainissement d'Aubagne que depuis le mois de janvier 2017.

Le graphique suivant présente l'évolution des débits journaliers reçus à l'exutoire du réseau d'assainissement d'Aubagne. Ce débit correspond à l'intégralité de la charge hydraulique produite à l'amont de Point caractéristique Réseau « Escourtines » (Mesure réseau + Déversoir d'orage) depuis 2012 (gestion SEM) et 2017 (gestion SPL).

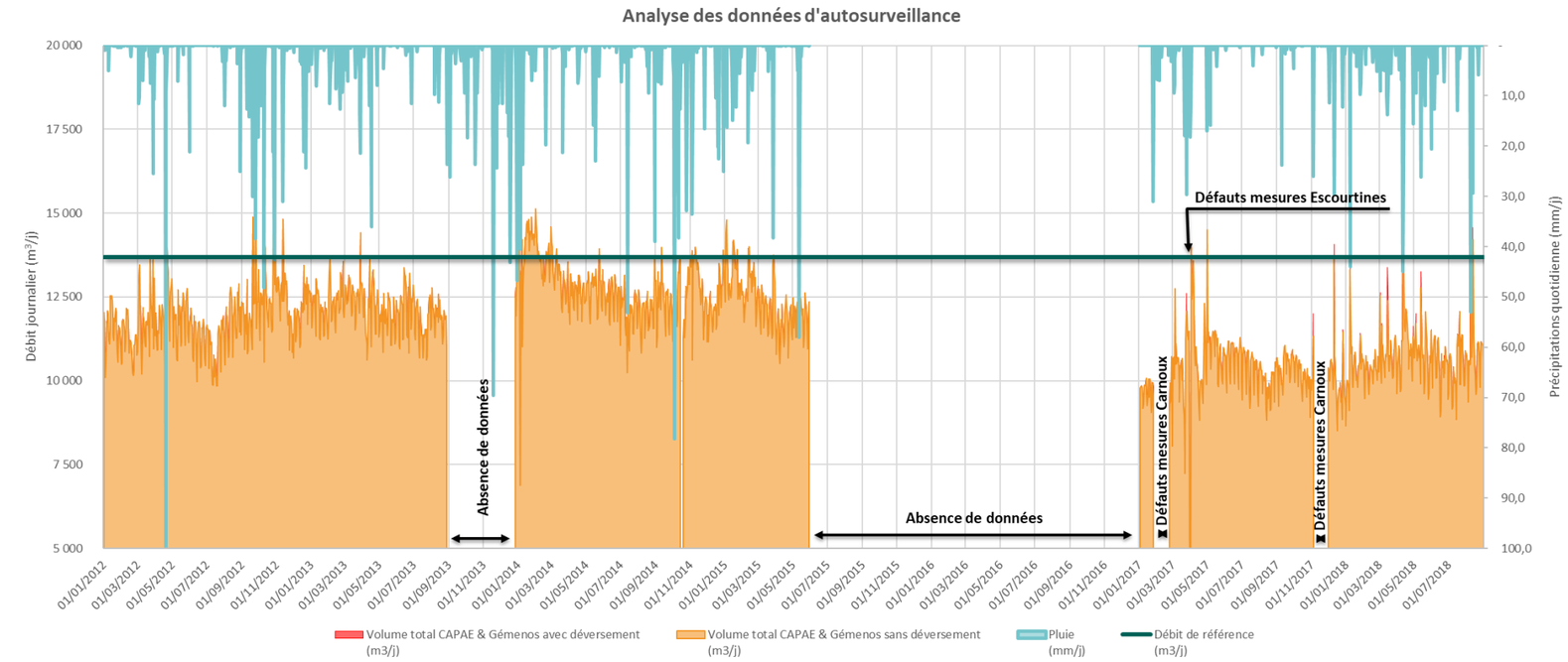


Figure 12 : Evolution des débits au droit du DO et la Mesure Réseau « Escourtines » depuis 2012

	Cumul précipitations 2012 (mm/an)	Cumul précipitations 2013 (mm/an)	Cumul précipitations 2014 (mm/an)	Cumul précipitations 2015 (mm/an)	Cumul précipitations 2016 (mm/an)	Cumul précipitations 2017 (mm/an)
	702	783	794	279	-	351
Commentaire				Année incomplète	Pas de données	

Tableau 2 : Analyse des précipitations annuelles depuis 2012

Les éléments à retenir de l'analyse de cette figure sont les suivants :

- **Le volume moyen journalier** a beaucoup évolué depuis 2012. **De 2012 à 2016, ce dernier était proche de 12 300 m³/j, alors que depuis 2017 (gestion SPL) ce dernier n'est plus que 10 500 m³/j. Ces valeurs représentent respectivement 77 et 65 % de la convention qui lie la CAPAE à Marseille.** Cette baisse des volumes enregistrés peut être expliquée de différentes manières plus ou moins certaines :
  - La période 2012-2016 fut marquée par des années où les précipitations étaient plus marquées et fréquentes qu'en 2017. **Le tableau suivant fait état d'un déficit hydrique de plus de 350 mm sur une année.**

    Un tel phénomène se caractérise par :
    - Une chute du niveau des nappes qui n'entraînent alors plus voire moins d'apports d'eaux claires parasites permanentes,
    - Une saturation en eau des terrains superficiels limitée qui entraine la diminution du phénomène de ressuyage en période post-pluvieuse,
    - Une diminution de la réponse du réseau à la période de nappe haute.
  - **L'effet des travaux engagés par la SPL depuis la reprise en gestion des réseaux d'Aubagne de La Penne sur Huveaune et des six communes de l'Etoile.**
- **Le débit de référence du système CAPAE (ou centile 95 sur les 5 dernières années selon l'arrêté du 21 juillet 2015) est de 13 900 m³/j, soit 87 % de la convention CAPAE/Marseille. Ce dernier chute, pour les mêmes raisons que celles exposées ci-dessous, à 12 100 m³/j, soit 75 % de la convention CAPAE/Marseille, depuis la prise de compétences par la SPL.**
- L'allure de la courbe des débits fait apparaître des **ressuyages plus ou moins marqués**, en fonction des années mais qui s'étale du mois de février/mars au mois de juillet. Ce phénomène est donc logiquement influencé par les précipitations automnales (début de la recharge des nappes) et printanières. L'amplitude de ce ressuyage est **comprise entre 500 à 2 000 m³/j**
- L'année 2014 est celle qui a connu les plus grosses réponses du réseau aux précipitations et au ressuyage,
- Les débits enregistrés aux Escourtines font apparaitre un bruit de fond de production d'eaux usées « Economique ». Ce bruit de fond est marqué sur la zone d'études du fait de la présence de ZA et ZI d'ampleur (Paluds, Pole Alpha et Napollon). **Entre la semaine et le week-end, le débit diminue en moyenne d'environ 900 m³/j, soit 5 000 EH ; et jusqu'à 1 800 m³/j, soit 10 000 EH.**

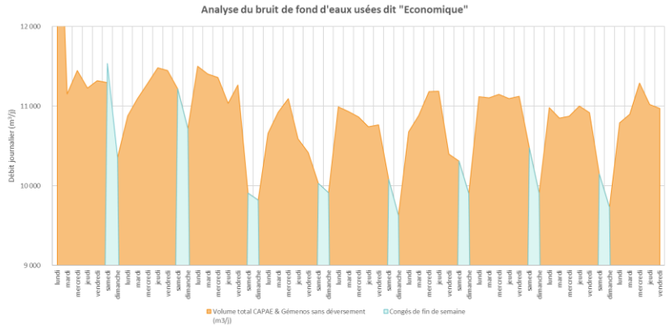


Figure 13 : Impact des week-ends sur les débits enregistrés à l'exutoire du réseau d'Aubagne-La Penne sur Huveaune

- D'un point de vue des déversements, le tableau ci-après fait état :
  - Du nombre de déversement enregistrés au droit du déversoir d'orage des Escourtines,
  - Des volumes déversés au droit de l'ensemble des déversoirs d'orage de la SPL et localisé sur le système d'assainissement raccordé à Marseille

    Cette analyse a été réalisée depuis la prise de gestion de la compétence par la SPL, soit 2 ans de retour d'expérience alors que la réglementation et l'arrêté du 21 juillet 2015 demandent à ce que cette analyse soit établi sur 5 années. **Il a été décidé de ne retenir que les données issues de la SPL étant donné que ces dernières sont complètes et les mesures semblent être plutôt robustes.**

  Pour rappel, la réglementation sur l'autosurveillance des déversoirs d'orage et l'évaluation de la conformité des systèmes de collecte des eaux usées (arrêté du 21 juillet 2015) stipule que le système sera conforme su au moins un des trois objectifs suivants est respecté (en moyenne annuelle sur 5 années) :

  - **Moins de 5% des volumes d'eaux usées générés par l'agglomération sont déversés directement au milieu naturel,**
  - **Moins de 5% des flux de pollution générés par l'agglomération sont déversés directement au milieu naturel,**
  - **Moins de 20 déversements/ an au droit de chaque déversoir d'orages de taille 2 000 EH.**

	2017	2018	Moyenne 2017-2018
Nombre de déversements au droit du DO des Escourtines	16	23	**20**
Volume annuel déversé (m^3/an)	5 871	32 933	**19 402**
Volume annuel produit (m^3/an)	4 132 708	4 442 997	**4 287 853**
Pourcentage de volume déversé (%)	0,14%	0,74%	**0,45%**

Tableau 3 : Analyse de la compatibilité des déversements sur le système d'assainissement de SPL et raccordé à Marseille par rapport aux recommandations de l'arrêté du 21 juillet 2015

Au niveau local et sur ces deux années de mesures, le système serait en cours de mise en conformité au regard de ces résultats. Cette conclusion est toutefois à relativiser étant donnée que ce calcul n'est établi que sur deux ans.

B.II. DYSFONCTIONNEMENTS OBSERVES LORS DU REPERAGE

➢ *Annexes cartographiques 7 : Cartographie des anomalies détectées dans les regards de visite*

B.II.1. Présentation des résultats

Conformément au cahier des charges de l'étude, le repérage n'a concerné qu'une partie du réseau d'assainissement des communes de La Penne sur Huveaune et d'Aubagne. En effet, cette reconnaissance de terrain a porté sur **2 141 regards de visite, dont 1 824 sur Aubagne et 317 sur La Penne sur Huveaune**. Les regards relevés correspondent aux ouvrages principaux (nœuds, têtes de réseau), qui ont fait l'objet de l'élaboration d'une fiche de synthèse.

Les graphiques suivants synthétisent les anomalies recensées lors de la campagne de repérage des réseaux

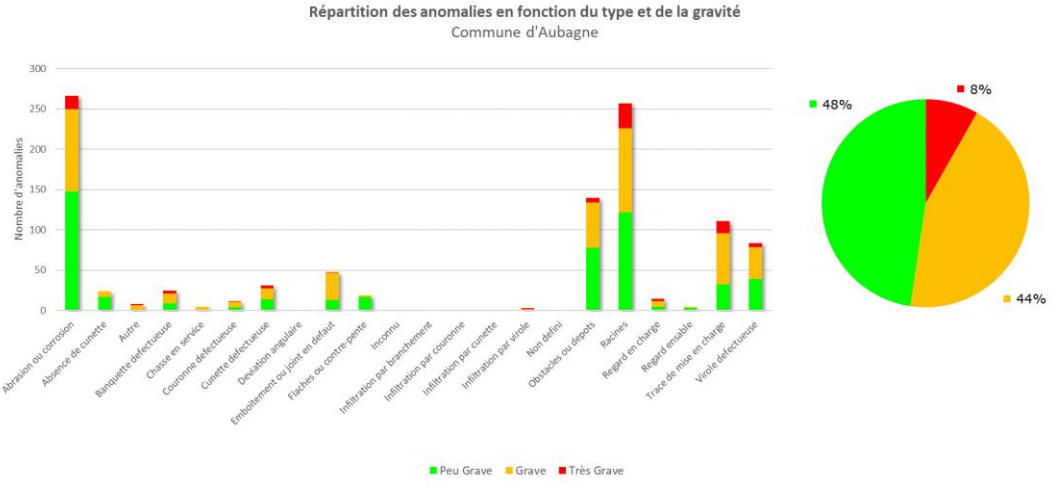


Figure 14 : Répartition des anomalies recensées dans les regards de visite en fonction du type et de la gravité – Ville d'Aubagne

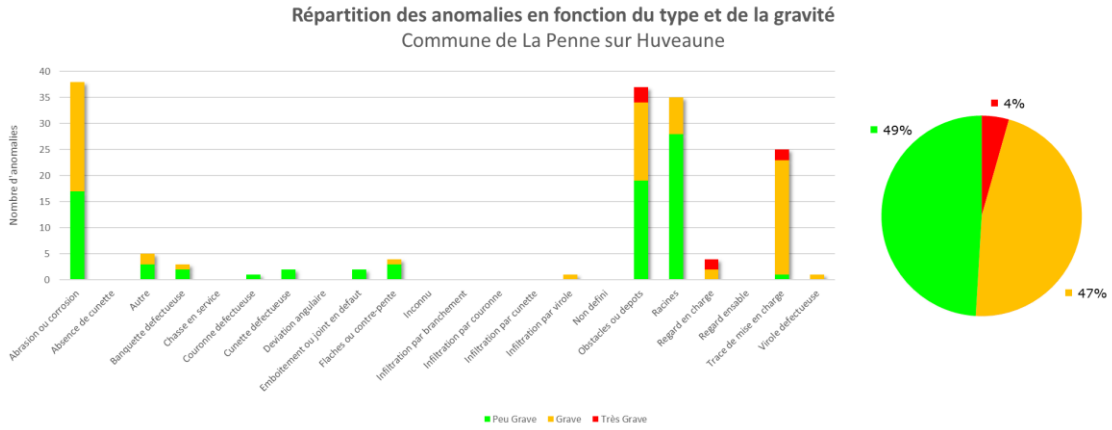


Figure 15 : Répartition des anomalies recensées dans les regards de visite en fonction du type et de la gravité – Ville de La Penne sur Huveaune

B.II.2. Conclusions

1 214 **anomalies ont été localisées sur la totalité des regards de visite diagnostiqués sur les villes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune**. 1 056 anomalies ont été détectées sur les ouvrages d'Aubagne et 158 sur les ouvrages de La Penne sur Huveaune.

Sachant qu'un regard de visite peut présenter plusieurs anomalies distinctes, ceux sont :

- Sur Aubagne : **880 regards de visite identifiés comme défectueux**, soit 23 % de la totalité des regards de visite de la commune ; ou 48 % des regards de visite diagnostiqués,
- Sur La Penne sur Huveaune : **139 regards de visite identifiés comme défectueux**, soit 21 % de la totalité des regards de visite de la commune ; ou 44 % des regards de visite diagnostiqués.

Parmi ces anomalies :

- **31,7 % concernent des défauts liés à des problématiques d'écoulement** (flaches ou contre-pentes, obstacles, dépôts, traces de mise en charge, regard en charge, absence de cunette, regard ensablé),
- **25 % concernent des défauts liés à l'usure des matériaux** (abrasion, corrosion),
- **41 % concernent des défauts structurels pouvant, dans certains cas, être à l'origine d'apports d'eaux claires parasites**. Il s'agit essentiellement :
  - **De pénétrations de racines : 292 regards concernés**. La présence de ces dernières peut être à l'origine, par temps de pluie ou en période de ressuyage, d'un apport d'eaux claires parasites important,
  - **D'éléments de regards défectueux** (viroles et/ou banquette et/ou cunette…) (**17 % des anomalies recensées**). En fonction de l'importance de ces dégradations (casses, fissures…), des apports d'eaux claires parasites peuvent également être suspectés,
- **0,4 % correspondent à des infiltrations directes (infiltration par branchement, virole, couronne ou cunette). Cela représente un total de 5 regards de visite**,
- 0,4 % correspondent à des chasses en service (5 ouvrages encore en fonctionnement au moment du repérage).

51 % **des anomalies sont jugées graves à très graves**. Ces défauts concernent essentiellement :

- L'usure des matériaux, qui caractérise généralement le vieillissement ou l'âge de pose des ouvrages,
- Les pénétrations de racines,
- Les problématiques d'écoulement notamment matérialisées par la présence d'obstacles…

Au regard de ce repérage partiel des réseaux d'assainissement d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune, l'état structurel général est jugé comme étant vieillissant et nécessitant des interventions d'urgence.

La répartition des anomalies à l'échelle de la zone d'études est hétérogène, c'est-à-dire que ces dernières couvrent la totalité de la zone desservie. Toutefois, quelques secteurs, rues ou avenues se démarquent par une récurrence et une densité de certains désordres que rend alors la zone fragile et pour laquelle des mesures de réhabilitation prioritaires devront être engagées.

Le chapitre suivant fait un état des lieux de ces zones par type de familles d'anomalies.

B.II.3. Focus sur les secteurs caractéristiques

B.II.3.1. Problématiques d'écoulement

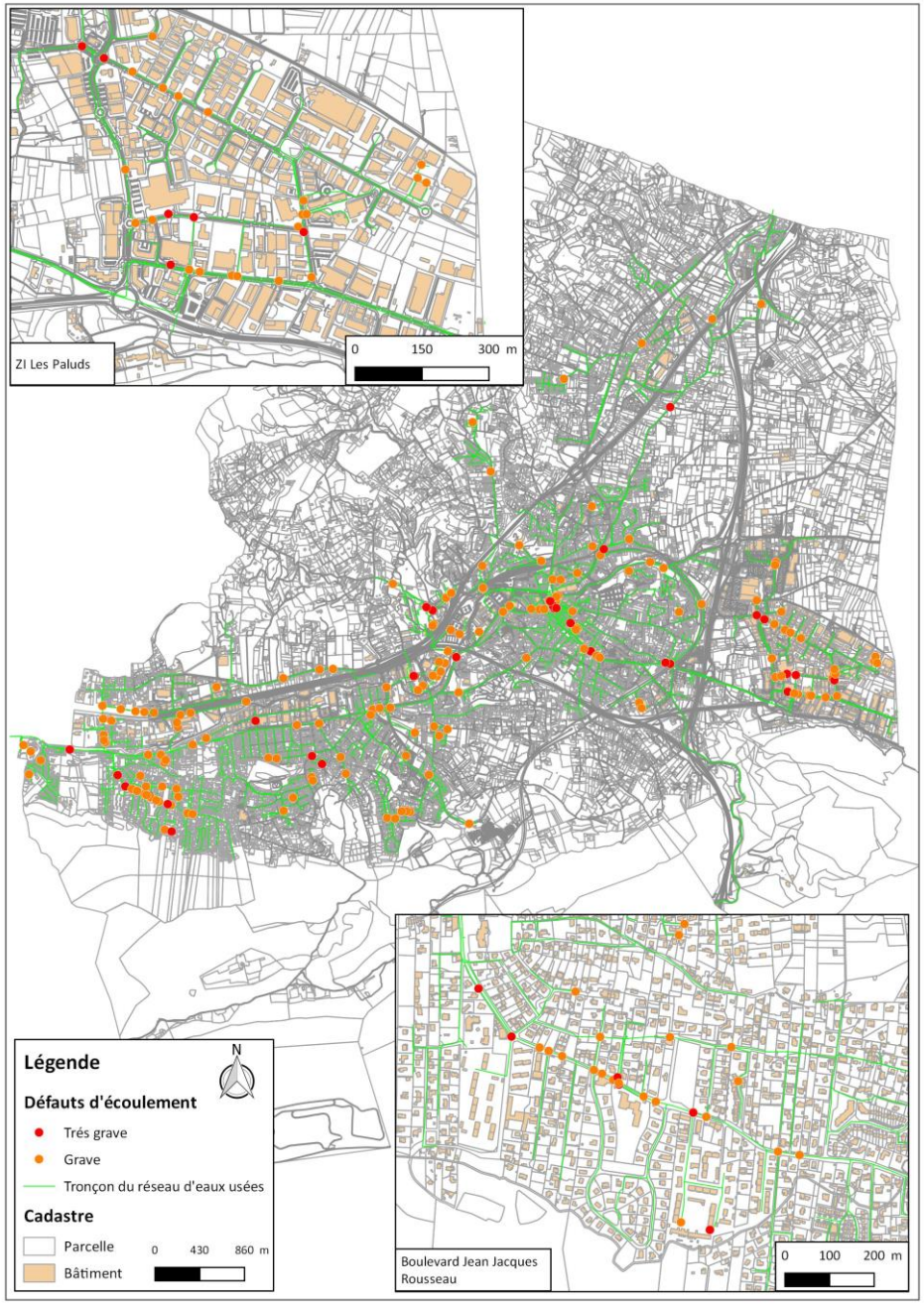
Certains secteurs de la zone d'études se révèlent être plus sensibles aux problématiques d'écoulement (présence d'obstacles, traces de mises en charge, ensablement de regards…). Il s'agit principalement des secteurs suivants :

- Ville d'Aubagne :
  - ZI des Paluds,
  - Résidence les Arpèges,
  - Centre ancien est,
  - Allée des Muriers,
- Ville de La Penne sur Huveaune :
  - Boulevard Jean-Jacques Rousseau,
  - Boulevard Claude Antonetti.

Ces anomalies et leur densité mettent en évidence les secteurs pour lesquels des interventions de curage préventif doivent être opérées régulièrement afin d'empêcher les mises en charge et les débordements d'eaux usées.

En fonction de la gravité de ces anomalies et des phases de terrain complémentaires, des inspections télévisées pourront être menées afin de révéler ou non les désordres à l'origine de ces phénomènes (effondrement des collecteurs, pénétrations de racines avec obturation du collecteur, contre-pente généralisée…).

La figure ci-contre permet de localiser les secteurs où des problématiques d'écoulement graves à très graves ont été observées.



B.II.3.2. Usure des matériaux

Certains secteurs de la zone d'études se révèlent être plus sensibles aux problématiques d'usure des matériaux par des phénomènes d'abrasion/corrosion. Ces phénomènes de dégradation sont accentués par la formation d'H_2S. Outre ses e**ffets sur la sécurité des intervenants**, ce gaz dégrade les structures en béton, en amiante-ciment par une diminution de la dureté de la paroi, par un décollement des agrégats, par un boursoufflement des ouvrages et une désagrégation brutale. Les phénomènes à l'origine de la production de ce gaz sont les suivants :

- **Zones de stagnation d'eaux usées** (contre-pente, zone à faible débit et dépôts de matières entraînant des mises en charge du réseau…),
- **Présence de chutes** entraînant un dégazage de l'effluent,
- **Présence de postes et/ou de canalisations de refoulement au temps de séjour élevé**,
- Présence de **postes de refoulement en cascade**.

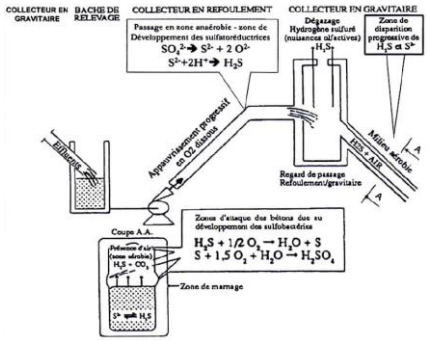


Figure 16 : Description des mécanismes d'apparition de l'H_2S (TM, 2012)

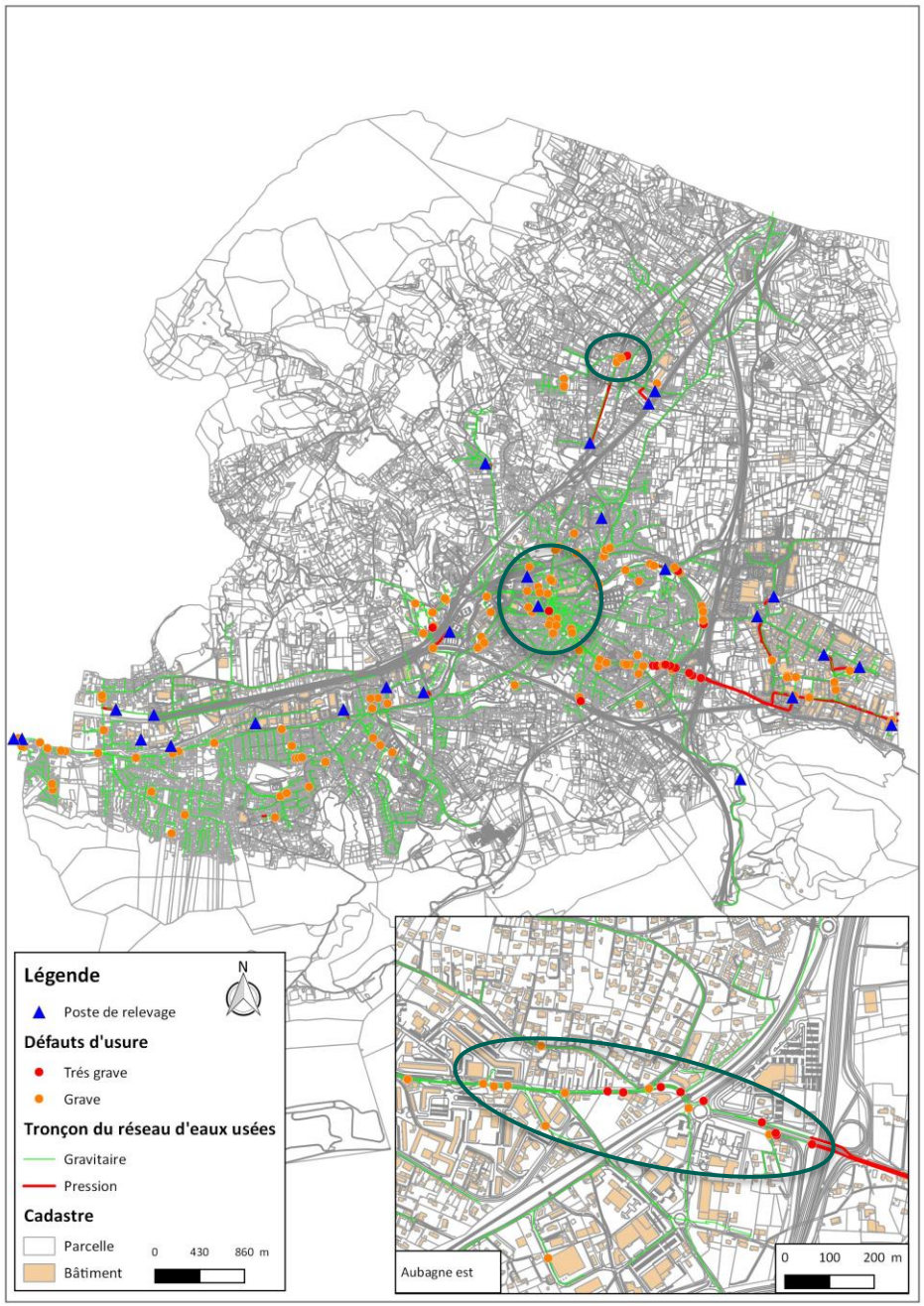
Les secteurs touchés par ces problématiques sont localisés sur le territoire d'Aubagne :

- Intersection des chemins de Longuelance et de la Carreirade d'Allauch ainsi que la descente de la Carreiade d'Allauch ➔ **Aval Poste Refoulement Longuelance,**
- Centre ancien est ➔ **Présence de contre-pente, mises en charge du réseau et de faibles débits,**

  Route Nationale 8 et prolongement Avenue de Verdun. Il s'agit de la zone la plus dégradée du secteur d'études ➔ **Aval Postes Refoulement en cascade (Baumône → Martelle → Fleuride ← Paluds).**

La modification de l'architecture du réseau, la mise en place de traitement de l'H_2S et le renouvellement des regards de visite pourront être prévus dans le cadre du programme de travaux.

La figure ci-contre permet de localiser les secteurs où des usures de matériaux graves à très graves ont été observées.



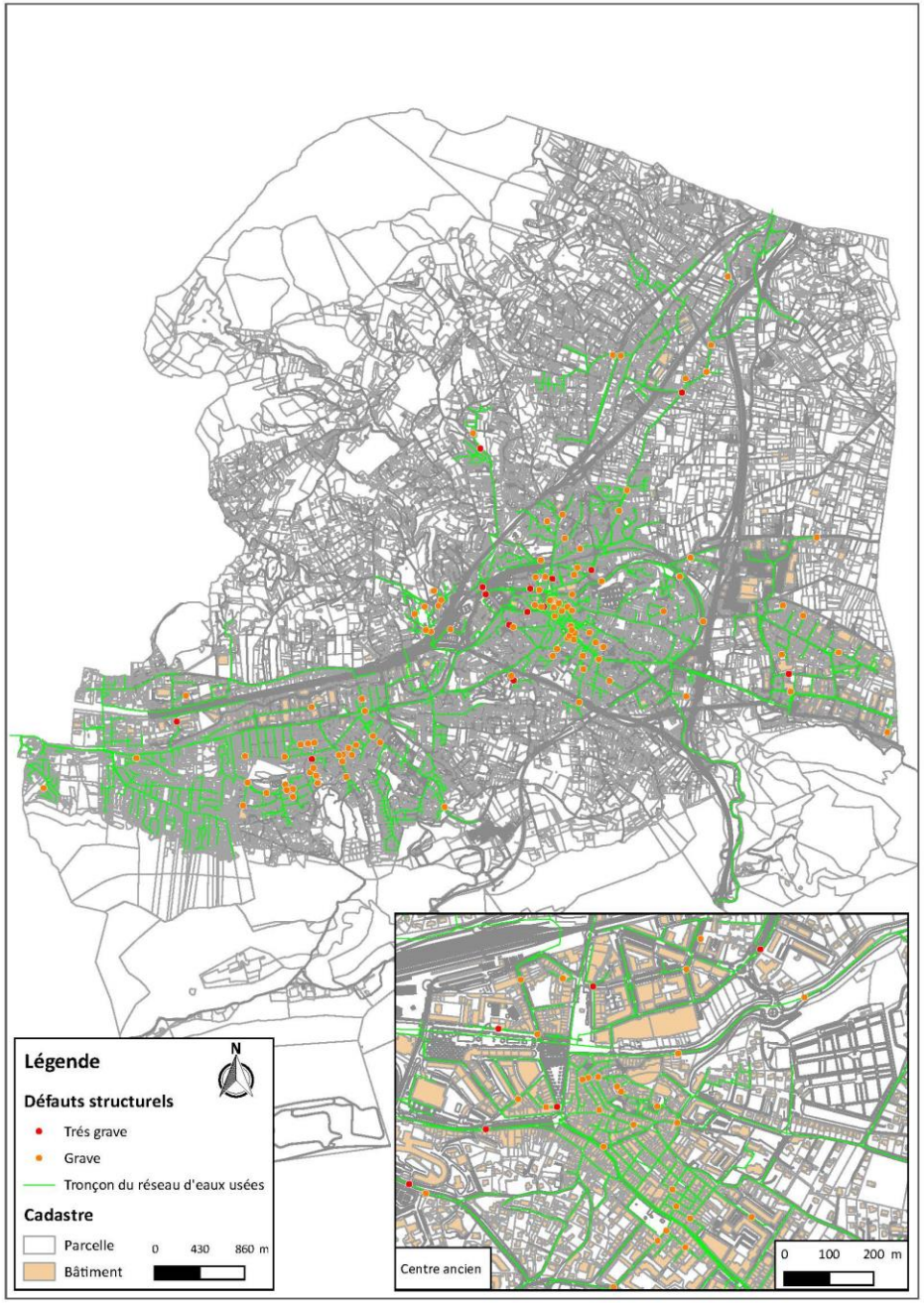
B.II.3.3. Présence de défauts structuraux

Certains secteurs de la zone d'études se révèlent être plus sensibles aux défauts structurels des regards. Il s'agit principalement des secteurs suivants :

- Ville d'Aubagne :
  - Saint Mitre,
  - Clos Ruffisque,
  - Rue Joachim du Belay,
  - Avenues Barbaroux / Platanes / Camille Polge,
  - HLM de la Rue des Sycomores,
  - Avenue de l'Amitié,
  - Amont Campagne Negrel,
  - Lotissement de la Dragonnette,
  - Centre ancien,
  - Nord République,
  - Avenue Jeanne D'Arc,
  - Traverse du Moulin,
  - HLM du Béal,
  - Les Passons,
  - Les Paluds,
  - Chemin de la Louve,
  - Allée du Merle,
  - Carreira d'Allauch,
- Ville de La Penne sur Huveaune :
  - Boulevard du Béal,
  - Boulevard Voltaire,
  - HLM du Boulevard du Vallon du Roy.

Ces anomalies peuvent être responsables, lors de périodes de ressuyage, d'apports d'eaux claires parasites de temps sec. Le renouvellement de ces regards de visite devra donc être prévu dans le cadre du programme de travaux de la présente étude.

La figure ci-contre permet de localiser les secteurs où les défauts structurels graves à très graves ont été observés.



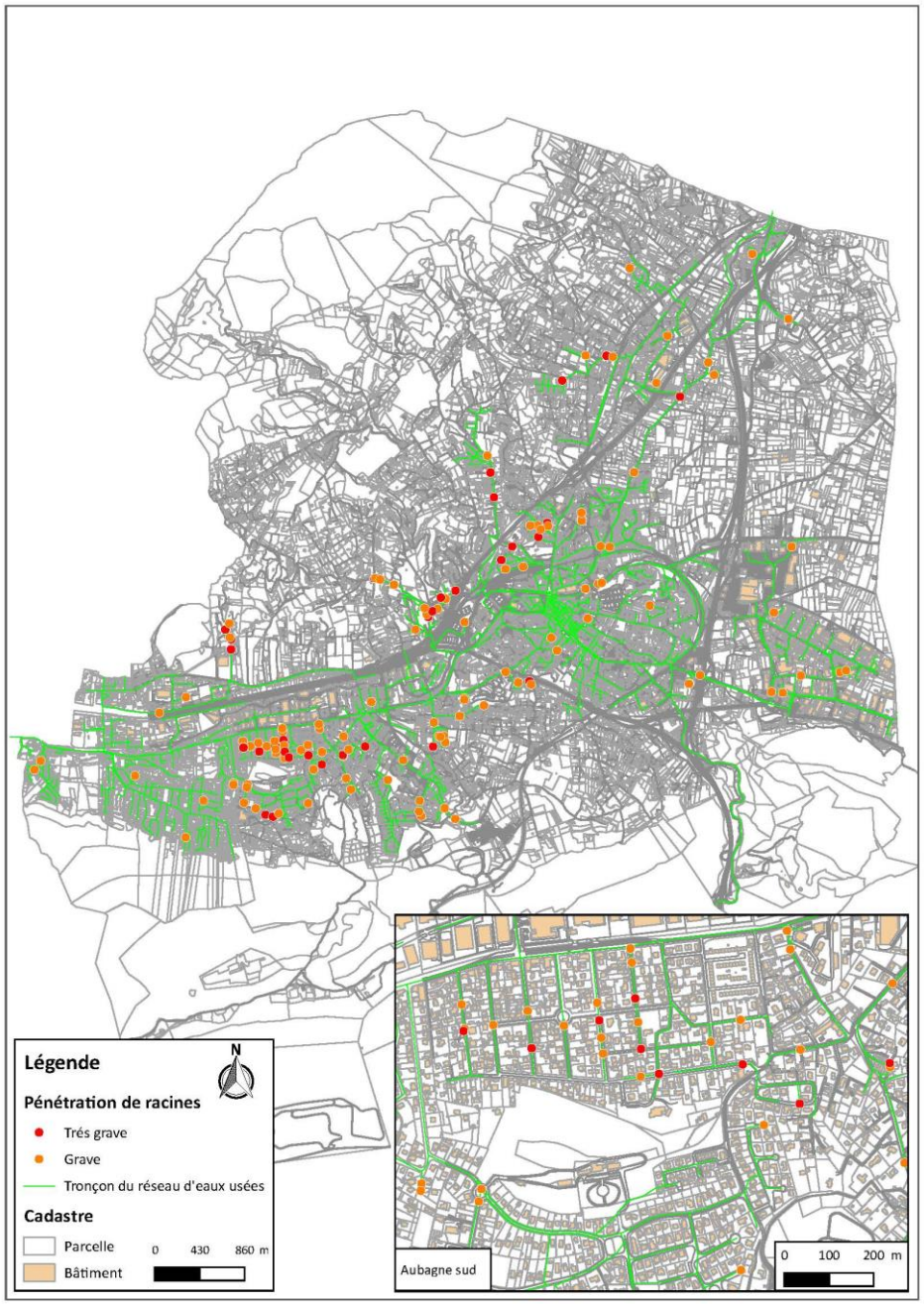
B.II.3.4. Pénétrations de racines

Certains secteurs de la commune se révèlent être plus sensibles aux problématiques d'usure des matériaux par des phénomènes d'abrasion/corrosion. Il s'agit principalement des secteurs suivants :

- Ville d'Aubagne :
  - Saint Mitre,
  - La Perussonne,
  - Rue Joachim du Belay,
  - HLM de la Rue des Sycomores,
  - Avenue des Platanes,
  - Amont Campagne Negrel,
  - Lotissement de la Dragonnette,
  - Avenue Elzeard Rougier,
  - Extrémité de la Traverse de l'Aumône,
  - La Légion,
  - Chemin de la Louve,
  - Allée Gutenberg,
  - La Rose des Vents,
- Ville de La Penne sur Huveaune :
  - Boulevard du Béal.

Ces anomalies peuvent être responsables, lors de périodes de ressuyage, d'apports d'eaux claires parasites de temps sec. Le renouvellement de ces regards de visite devra donc être prévu dans le cadre du programme de travaux de la présente étude.

La figure ci-contre permet de localiser les secteurs où des pénétrations de racines graves à très graves ont été observées.



B.II.3.5. Conclusion des secteurs à problèmes

L'analyse croisée des anomalies listées précédemment fait apparaître que les secteurs du centre ancien d'Aubagne et de Saint Mitre sont ceux présentant le plus d'anomalies de différentes sortes.

Des inspections télévisées seront prioritairement programmées sur ces zones. Le programme de travaux proposera quant à lui de renouveler la totalité des regards de visite présentant les anomalies les plus graves, responsables ou susceptibles d'être responsables à plus ou moins grande échéance des apports d'eaux claires parasites.

B.III. DIAGNOSTIC DES RESEAUX INCLUS DANS LE MERLANÇON

B.III.1. Présentation du contexte

- *Annexes cartographiques 8 : Localisation de la zone investiguée dans le Merlançon*
- *Annexes écrites 5 : Résultat du diagnostic des observations faites dans le Merlançon*

En plus d'être traversée par l'Huveaune, la ville d'Aubagne est également parcourue par le Merlançon. Ce cours d'eau prend sa source sur la commune de Roquefort la Bédoule. Son point de confluence avec l'Huveaune se situe en pleine zone urbaine d'Aubagne.

Avant cette connexion, le Merlançon traverse Aubagne au droit des zones d'activité de La Kanal, l'avenue de Verdun et l'avenue de la République. C'est sous ces deux avenues, que ce cours d'eau est intégralement busé.

Des collecteurs d'eaux usées sont implantés dans ce cadre pluvial. Une visite pédestre de cet ouvrage a donc été entreprise par une équipe de 3 techniciens CATEC de chez Cereg.

L'objectif de cette partie de la mission était de réaliser un relevé des anomalies susceptibles :

- **D'être à l'origine de problématiques d'écoulement,**
- **D'être à l'origine d'apports d'eaux claires parasites de temps sec et de temps de pluie,**
- **D'être à l'origine de contamination du milieu naturel via des rejets directs d'eaux usées vers le Merlançon, des défauts d'étanchéité des collecteurs et branchements…**



de linéaire de cadre pluvial ont été visités dans des conditions de beau temps et en l'absence de crue du Merlançon. La zone inspectée se situe sous l'avenue de la République et est localisée entre l'intersection Avenue de la République/Boulevard Gambetta et le rond-point de l'Horloge.

La totalité des anomalies, points caractéristiques du réseau a été pris en photos et la quasi-totalité de la visite a été filmée.

L'opération s'est déroulée en respectant les consignes de sécurité de base :

- **Intervention de 3 agents CATEC** : 1 en surface et 2 en cheminement dans l'ouvrage,
- Mise à disposition des équipements de protection requis pour ce type de mission : panneaux de signalisation, gyrophare en surface ; casques, détecteurs de gaz quadrifonctions, masque auto-sauveteur, tripode…

B.III.2. Résultats et observations de la visite

Le rapport détaillé de la visite du Merlançon est détaillé dans les annexes écrites de la présente étude diagnostique.

B.III.2.1. La voûte du Merlançon

A première vue, le cadre pluvial du Merlançon présente un bon état général. Les principales anomalies ou particularités observées, mais qui n'ont pas d'impact aujourd'hui sur le fonctionnement du réseau sont :

- La **présence d'une zone d'effondrements de la voûte,**
- La présence de remontées d'eau de nappe au fil d'eau et en voûte tout au long de la partie investiguée.



Figure 17 : Zone d'effondrement de la voûte du Merlançon

2 **points sont concernés par cette anomalie.**

B.III.2.2. Architecture du réseau d'assainissement et positionnement

Cette visite du Merlançon a permis de mettre largement à jour le tracé des réseaux d'assainissement inclus dans la voûte du Merlançon. Historiquement, la base SIG du précédent délégataire ne faisait apparaître que deux collecteurs d'eaux usées. Ces nouvelles investigations ont permis de mettre en évidence :

- La présence de trois collecteurs, en parallèle, du Boulevard Gambetta à la rue Verrerie :
  - Deux, en rive droite, se connectant au droit de cette rue. Ces collecteurs en sont 300 Grès et 500 PVC,
  - Un, en rive gauche. Ce collecteur est en 300 Grès,
- La présence de deux collecteurs, en parallèle, de la rue Verrerie au rond-point de l'Horloge (un sur chaque rive). Ces collecteurs sont tous deux en 300 Grès.

B.III.2.3. Anomalies à l'origine d'infiltrations et/ou d'exfiltrations d'eaux usées

Cette reconnaissance pédestre a permis de localiser plusieurs familles de défauts à l'origine d'apports d'eaux claires parasites vers le réseau d'assainissement collectif et/ou d'exfiltrations d'eaux usées vers le milieu naturel et/ou de rejets directs d'eaux usées.

Parmi les anomalies détectées à l'origine d'apports d'eaux claires parasites, il est possible de noter :

- **Les regards de visite non étanches,**
- **Les branchements non étanches,**
- **Présence de trous dans le coffrage (suspicions d'apports d'eaux claires),**
- **Les déversements d'eaux pluviales à l'aplomb d'ouvrages non étanches (regards de visite, branchement…).**

Les regards de visite non étanches

La plupart des regards de regards de visite localisés lors de cette visite sont équipés de tampons « pseudo-étanche » et fermés par l'intermédiaire de tiges en acier empêchant le dégagement de plaque en fonte lors de la mise en charge en charge du réseau et/ou des crues du Merlançon.

Malheureusement, pour certains d'entre-eux, le tampon est inexistant et a même été retrouvé plus à l'aval dans le Merlançon. L'absence de cet élément de regard implique, **lors de crues du Merlançon de l'entrée brusque, rapide et massive d'eaux claires parasites vers le réseau d'assainissement. A l'inverse, lors de la mise en charge du réseau et/ou de surdébit d'eaux usées générées des temps de pluie ou de ressuyage, des eaux usées peuvent se déverser massivement vers le milieu naturel.**

La remise à niveau de ces ouvrages, dans le cadre du programme de travaux, est plus que prioritaire.



Figure 18 : Regard de visite sans tampon

1 **anomalie de ce type ont été détectées**. Toutefois un grand nombre de regards présentent des tampons non verrouillés avec donc le risque que ces derniers sautent à leur tour.

D'autres regards de visite présentent des viroles et/ou des couronnes non étanches qui lors de la mise en charge du Merlançon peuvent également être à l'origine d'apports d'eaux claires parasites et dans le temps à l'arrachement de l'ouvrage.

La remise en étant de ces éléments de regards par la reprise de leur étanchéité devra également être envisagée par la maîtrise d'ouvrage dans le cadre du programme de travaux.

19 **anomalies de ce type ont été détectées**.



Figure 19 : Regard de visite non étanche

Les branchements non étanches

Lors de cette enquête de terrain, des branchements ont été localisés. Ces derniers viennent directement se connecter sur les collecteurs principaux. La plupart de ces branchements sont parfaitement étanches. Toutefois, certains :

- Présentent des suintements légers d'eaux usées au droit de raccords,
- Ne possèdent plus de bouchons d'obturation dans le cas de branchements en Y.

Ces anomalies sont donc responsables de départs d'eaux usées non traitées vers le milieu naturel, voire des apports d'eaux claires dans les cas des défauts d'étanchéité les plus graves (trou sur branchement ou absence de bouchon obturateur).

La reprise de l'étanchéité des branchements sera donc prévue dans le cadre du programme de travaux.

20 **anomalies de ce type ont été détectées**.



Figure 20 : Branchements non étanches

Les déversements d'eaux pluviales à l'aplomb d'ouvrages non étanches

Des tombants, ou exutoires, de réseaux d'eaux pluviales ont été localisés à l'aplomb de regards de visite non étanches. Il en résulte qu'à chaque épisode pluvieux, quelle que soit son intensité, des apports d'eaux claires parasites de temps de pluie sont possibles via ces défauts d'étanchéité.

La reprise des regards de visite et dans certains cas le dévoiement de l'exutoire pluvial devront être à envisager.

4 **exutoires pluviaux localisés à l'aplomb de regards d'eaux usées ont été localisés lors du cheminement et du diagnostic du réseau localisé au sein de la voûte du Merlançon.**

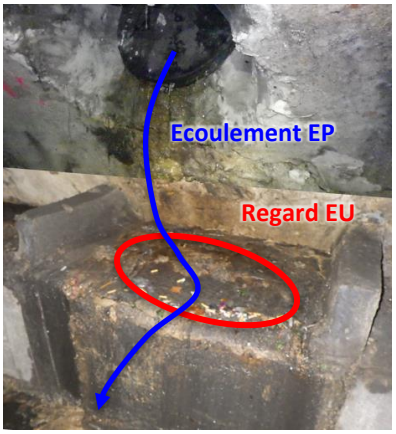


Figure 21 : Exutoires pluviaux à l'aplomb de regards de visite EU

B.III.2.4. Les rejets directs d'eaux usées

Parmi les anomalies détectées à l'origine de rejets directs d'eaux usées dans le Merlançon, il est possible de noter :

- **Les regards de visite non étanches** *(Cf.* chapitre précédent : B.III.2.3*),*
- **Les branchements non étanches** *(Cf.* chapitre précédent : B.III.2.3*),*
- **Des arrivées directes d'eaux usées non traitées via des réseaux pluviaux,**
- **Des suintements d'eaux usées à travers le coffrage (suspicions de rejets).**

Des arrivées directes d'eaux usées non traitées via des réseaux pluviaux

4 arrivées d'eaux usées ont été détectées tout au long du cheminement dans le Merlançon. Ces arrivées d'eaux usées ont été localisées au droit d'exutoires pluviaux.



Le programme de travaux prévoir en priorité la réalisation d'enquêtes sur le réseau pluvial afin de définir l'origine de ces rejets d'eaux usées. Cette action sera classée en priorité n°01 afin d'assurer l'amélioration de la qualité du milieu récepteur et au-delà du Merlançon, la qualité de l'Huveaune.

Figure 22 : Arrivée d'eaux usées depuis le réseau pluvial

Creusement et suspicions de rejets d'eaux usées à travers le coffrage de protection des collecteurs d'eaux usées

Les collecteurs d'eaux usées ont été positionnés et protégés dans un coffrage béton posé directement en pied de voûte. Du fait des crues du Merlançon et du vieillissement du coffrage, il en résulte des **épaufrures et des creusements du coffrage mettant à jour, de manière sporadique, les canalisations d'eaux usées.**

A terme et en l'absence de mise en œuvre d'une gestion patrimoniale de cet ouvrage, les risques d'arrachement de la conduite sont à envisager.

De plus, tout au long du cheminement, de nombreuses traces ou suintements d'effluents à l'odeur suspecte ont été localisés au droit du coffrage et plus particulièrement sur sa partie basse. Plusieurs causes peuvent être à l'origine de ces arrivées d'eau :

- Remontées d'eau de nappe,
- **Exfiltrations d'eaux usées depuis les collecteurs inclus dans le coffrage et présentant des anomalies d'étanchéité (fissures, casses…).**

La réalisation d'enquêtes complémentaires de nuit par l'intermédiaire d'inspections télévisées pourra être préconisée à la SPL afin de s'assurer de la bonne étanchéité des collecteurs et des tronçons en question.

19 **points de creusement et/ou de suintements ont été détectés tout au long du cheminement dans le Merlançon**.



Figure 23 : Creusement et suintement à travers le coffrage

B.III.3. Conclusions

Le repérage des collecteurs localisés dans le Merlançon aura permis :

- De mettre à jour l'architecture des réseaux (présence de trois canalisations en parallèle au lieu de deux),

- De mettre en évidence la présence d'anomalies responsables d'apports majeurs d'eaux claires parasites de temps de pluie et de ressuyage (regards et branchements non étanches…),

- De mettre en évidence la présence d'anomalies responsables de rejets d'eaux usées non traitées vers le milieu naturel par l'intermédiaire de défauts d'étanchéité d'ouvrages (branchement non étanches, suintement à travers le coffrage…),

- De localiser des arrivées d'eaux usées non traitées depuis certaines buses pluviales.

Le programme de travaux devra donc prévoir des actions visant :

- A étanchéifier les ouvrages non étanches,

- A rechercher les défauts de connexion à l'origine d'arrivées d'eaux usées via les réseaux pluviaux,

- A compléter les investigations déjà menées par des inspections télévisées au droit des secteurs pour lesquels des suintements d'eau suspectes ont été localisés.

B.IV. DIAGNOSTIC DE L'OVOÏDE

B.IV.1. Préambule

- *Annexes cartographiques 9 : Localisation du collecteur structurant : l'ovoïde*
- *Annexes écrites 6 : Prédiagnostic de l'ovoïde, Géoscan, GSE 16-00479, Octobre 2016*
- *Annexes écrites 7 : Complément au Prédiagnostic de l'ovoïde, Géoscan, GSE 16-01418, Janvier 2017*

Comme indiqué précédemment, les eaux usées transitant par les réseaux d'Aubagne et La Penne sur Huveaune, et provenant des communes de l'Etoile, de Gémenos et Carnoux en Provence, sont véhiculées vers Marseille par l'intermédiaire d'un collecteur structurant principal de type ovoïde T170 et construit dans les années 1930.

Long d'environ 5,6 km, cet ouvrage est localisé sous la Route Départementale RD8N (Avenue des Goums, Boulevard Voltaire…) entre le rond-point de l'Horloge à Aubagne et le site des Escourtines en limite de La Penne sur Huveaune et de Marseille.

Depuis la mise en place de cet ouvrage les seules investigations qui ont été menées sur ce dernier datent de 1997. Cette mission alors confiée à la société SPGS avait pour objet :

- L'investigation pédestre de l'ouvrage,
- La localisation des anomalies à l'origine de problématiques d'écoulement, structurelles et d'apports d'eaux claires parasites,
- La proposition d'un programme de travaux visant à réhabiliter l'ouvrage.

Depuis, aucune nouvelle investigation n'a été menée sur cet ouvrage malgré des « ont dit » quant à son état actuel, c'est-à-dire que ce dernier serait complètement dégradé.

Afin de mettre à jour la connaissance patrimoniale de cet ouvrage, le cahier des charges et notre réponse technique prévoit :

- **La visite pédestre de l'ouvrage pour définir l'état structurel et les conditions d'écoulement au sein l'ouvrage,**
- **La définition des secteurs sur lesquels un diagnostic poussé doit être programmé,**
- **La réalisation des investigations poussées (radar, prélèvement béton…) sur les zones précédemment définies.**

La nécessité de réalisation de ce diagnostic a été confirmé au démarrage de ce schéma directeur d'assainissement. En effet, cet ouvrage s'est ponctuellement effondré au droit du pont de la Californie sur le territoire d'Aubagne. La réparation fut complexe à mettre en œuvre compte tenu :

- **De sa localisation : à proximité immédiate (moins de5 m) du Tram,**
- **Des travaux préparatoires à mettre en œuvre : Création d'un regard adapté au pompage des effluents arrivant de l'amont,**
- **Des contraintes de chantier : Réalisation des travaux en période sèche, pompage de débits très importants…**

Tout comme n'importe quelle réalisation d'urgence, les coûts de travaux ont été élevés.

La mise en œuvre de ce diagnostic et la proposition d'un programme de travaux adapté sont donc impératives afin de gérer durablement cet ouvrage et de rentrer dans une politique de gestion patrimoniale de ce dernier.

B.IV.2. Gestion de cet ouvrage

Etant donné que cet ouvrage collecte des eaux usées provenant de plusieurs communes de la Métropole mais aussi de l'ex secteur relevant de la Communauté d'Agglomération du Pays d'Aubagne et de l'Etoile, **cet ouvrage de collecte et de transport des eaux usées est considéré comme étant Métropolitain.**

Du fait de cette appartenance, il en découle que l'ensemble des investissements qui y sont liés (réhabilitation, renforcement…) seront donc à la charge de la Métropole Aix Marseille Provence.

Toutefois, les frais d'exploitation (curage…) restent à la charge du CT4 et par délégation à la SPL L'Eau des Collines.

B.IV.3. Organisation de la mission

Compte tenu des enjeux techniques et sécuritaire de cette partie de la mission, Cereg s'est associé au bureau d'études Geoscan, basé à Lyon et spécialisé dans les études non destructives et le diagnostic d'ouvrage enterré. **Cette société créée en 1991 est plus particulièrement spécialisée dans les techniques d'auscultation radar appliquées au domaine de l'assainissement et du génie civil.**

B.IV.4. Synthèse des résultats

- *Annexes cartographiques 10 : Etat général de l'ovoïde*

Les éléments détaillés ci-après sont une synthèse du diagnostic réalisé par Géoscan en 2016-2017 sur l'ovoïde. Le rapport complet de l'étude est présenté dans les annexes écrites.

B.IV.4.1. Le contexte

L'ovoïde est positionné sous une chaussée à forte circulation avec parfois le Tram au-dessus sur la partie amont notamment.

Les contraintes physiques appliquées sur cet ouvrage, bien qu'il soit profond, sont donc importantes et peuvent donc être à l'origine en fonction de la puissance des vibrations provoquées par les véhicules ou le Tram à l'origine d'effondrement de zones fragilisées.

Cet ouvrage se trouve probablement hors zone de nappe sur l'ensemble de son linéaire, sauf sur deux secteurs qui sont probablement situés dans la zone de battement de la nappe :

- RV3501421 au RV763501357,
- RV644 à la limite avec Marseille.

La localisation de ces deux zones est présentée dans la planche cartographique jointe à ce chapitre.

Cette localisation particulière de l'ouvrage peut donc entraîner en fonction du niveau de la nappe ou des conditions de ressuage des sols d'apports d'eaux claires parasites de temps sec.

B.IV.4.2. Les difficultés d'accès à l'ouvrage

L'ouvrage présente de nombreux signes de défaillances du système d'exploitation rendant sa visite en sécurité impossible.

Cet ouvrage n'est pas exploité selon les règles fréquemment rencontrées sur le territoire national.

Les regards d'accès sont peu praticables du fait :

- D'échelons manquants en haut ou en bas pour certains organes,
- De dimensions trop réduites (regards d 60 x 60),
- D'échelons espacés,
- Absence du dernier échelon obligeant les opérateurs à se hisser à bout de bras en bas d'ouvrage empêchant la remontée de manière autonome aisée,
- De nombreux branchements actifs qui rendent la descente impossible en raison d'écoulements en continu d'effluents…

Ces problèmes se cumulent à d'autres liés à l'écoulement des effluents. Le plus gros problème dans l'ouvrage lui-même est le courant et le niveau des effluents. Le courant y est fort et autorise une progression lente lors de la remontée du courant. Le niveau d'eau, pouvant atteindre facilement 50 à 55 cm, est un obstacle à une marche rapide en cas de nécessité d'évacuer en urgence.

Les dépôts représentent 10 à 20 cm de hauteur en moyenne. Ces derniers dégagent parfois de l'H_2S et de manière quasi-systématique sur la partie aval (valeurs proches des 5 ppm).

Pour finir, les regards sont pour la plupart beaucoup trop espacés. Certaines distances inter-regards sont supérieures à 100 m alors que de manière générales et pour intervenir dans de bonnes conditions de sécurité, cette distance doit plutôt être de 50 à 60 cm.

Tous ces points, pris un par un sont gérables. Mais leur accumulation rend ce collecteur dangereux. Les évacuations d'urgence sont donc impossibles dans cet ouvrage.

Géoscan qualifie donc l'ouvrage de « Non satisfaisant et de DANGEREUX ».

Compte tenu de ces difficultés d'accès, le pré-diagnostic a été réalisé en deux étapes :

- **Etape n°001 :** Visite pédestre sur les zones avec des contraintes d'accès réduites (reportage photographique + relevé des anomalies…),
- **Etape n°002 :** Inspection télévisée par l'intermédiaire d'une embarcation flottante sans retour vidéo. L'embarcation était retenue par l'intermédiaire d'une corde d'une quarantaine de mètre de long. Cette installation ne permettait pas de voir la totalité des piédroits, certaines anomalies lors de passage rapides. L'apparition de buée modifie la perception sur certains secteurs et peut masquer certaines anomalies…

B.IV.4.3. Les résultats du diagnostic

Les conclusions de la visite de Géoscan font apparaître trois secteurs à l'état de dégradation plus ou moins avancé :

- Secteur amont,
- Secteur central,
- Secteur aval.

Secteur amont

- **Note préalable :** C'est sur cette zone que l'ovoïde s'est effondré en 2016
- **Localisation :** Du rond-point de l'horloge à l'intersection entre l'avenue du 21 août 1944 et la RD8N (aval pont de la Californie).
- **Diagnostic pédestre et à l'ITV :** Ce secteur présente d'importants désordres visibles devant être diagnostiqués de manière non prioritaire à prioritaire. Les désordres majoritairement recensés sont :

  - **Des fissures longitudinales discontinues à continues** en piédroits et/ou voûte. Les fissures les plus importantes s'accompagnent de rejets et de déplacements pluri-millimétrique à centimétrique de l'ouvrage. Il y a donc eu des déplacements d'une partie de la structure par rapport à une autre. Ces anomalies témoignent d'une perte de butée latérale. La zone du Tramway et la partie amont de l'ouvrage sont particulièrement concernées par cette remarque.



Figure 24 : Extrait du reportage photographique réalisé par Géoscan (secteur amont - Fissures)

  - **Des traces d'humidités et de concrétions** ont été observées confirmant que l'ouvrage est soumis aux circulations d'eaux météoritiques et/ou fuites du réseau d'eau potable. **L'ouvrage est donc responsable**, en fonction du degré d'importance des anomalies détectées**, de l'apport d'eaux claires parasites de temps sec et de ressuyage. De surcroit, selon les données d'Infoterre, ce secteur se trouverait dans la zone de battement de l'Huveaune,**



Figure 25 : Extrait du reportage photographique réalisé par Géoscan (secteur amont – Traces humidité + Fissures)

  - **Des défauts d'enduits** avec des zones de forts creusements sans démolition des piédroits,
  - **Des pénétrations de racines** au droit de casses ou de branchement burinés,
  - **Des branchements mal renformis.** Il s'agit d'un des points faibles de l'étanchéité de l'ouvrage. Des infiltrations et des exfiltrations sont donc possibles au droit de ces défauts.



Figure 26 : Extrait du reportage photographique réalisé par Géoscan (secteur amont- Branchement mal renformi)

- **Zones non inspectées** : Sur ce secteur, seuls les tronçons amont et aval (aval pont de la Californie n'ont pu être inspectés pour des raisons d'accessibilité.

CONCLUSION :

A l'exception des zones non inspectées, l'état de ce secteur est considéré comme étant moyen à médiocre.

Les portions classées comme étant moyennes, ou moyennement dégradées (en jaune sur le plan Cereg – orange dans le rapport Géoscan), ne présentent pas de risques directs à court terme. Néanmoins, il s'agira à terme de prévoir un diagnostic plus poussé de l'ouvrage. Les zones moyennement dégradées et concomitantes aux zones médiocres voire mauvais intègreront le diagnostic poussé de l'ouvrage.

Les portions classées comme étant médiocres ou fortement dégradées devront faire l'objet d'un diagnostic plus complet afin de mettre en évidence le mécanisme des désordres et ainsi effectuer les travaux de réhabilitation les plus adaptés techniquement et financièrement sur cette zone.

Secteur centre

- **Localisation** : De l'avenue du 21 août 1944 à l'allée des Joyeux (La Penne sur Huveaune).
- **Diagnostic pédestre et à l'ITV :** Ce secteur présente un état général pas ou peu dégradé. Les principales anomalies sont :
  - **Des défauts d'enduits** peu étendus et ne présentant pas de creusement. Ces défauts sont majoritairement observés au bas des piédroits (zone de passage de l'effluent),
  - **Des branchements mal renformis.** Il s'agit d'un des points faibles de l'étanchéité de l'ouvrage. Des infiltrations et des exfiltrations sont donc possibles au droit de ces défauts.

  Le béton est de bonne facture apparente et ne s'effrite pas au toucher.



Figure 27 : Extrait du reportage photographique réalisé par Géoscan (secteur centre – Branchements mal renformis)

- **Zones non inspectées** : Sur ce secteur, deux tronçons n'ont pu être investigués. Ils se trouvent à l'aval immédiat de la piscine Alain Bernard et à l'aval d'Aubagne-entre de La Penne sur Huveaune.

CONCLUSION :

A l'exception des zones non inspectées, l'état de ce secteur est considéré comme étant correct.

Cette portion se caractérise le plus souvent par des petits défauts d'enduits et de branchements mal renformis. Ces défauts ne présentent pas de dangers pour la tenue à moyen terme de l'ouvrage mais sont à risque pour le long terme.

Les défauts d'enduits sont les prémices de creusements de structures (et à l'extrême d'effondrements). Comme indiqué précédemment, les branchements mal renformis sont également le siège d'exfiltrations et peuvent à leur tour être déclencheur de nouveaux désordres plus importants.

Il sera donc préférable de les traiter de manière préventive après la mise en sécurité de l'accès.

Géoscan ne prévoit pas sur cette portion de réseau de diagnostic poussé. Toutefois, le programme de travaux établira pour le cours moyen / termes une réhabilitation préventive des défauts (branchements défauts d'enduits…) afin d'éviter une aggravation des phénomènes.

Secteur aval

- **Localisation** : De l'allée des Joyeux aux Escourtines.
- **Diagnostic pédestre et à l'ITV :** Cette portion de l'ovoïde est la plus dégradée. Des effondrements sont actuellement en cours. Les désordres majoritairement recensés sont les suivants :
  - **Des fissures longitudinales continuent** en piédroits et/ou voûte. Les fissures les plus importantes s'accompagnent de rejets et de déplacements pluri-millimétrique à centimétrique de l'ouvrage (*Cf. Secteur amont pour compléments d'explications*),
  - **Des traces d'humidités et de concrétions** ont été observées confirmant que l'ouvrage est soumis aux circulations d'eaux météoritiques et/ou fuites du réseau d'eau potable (*Cf. Secteur amont pour compléments d'explications*). **Ce secteur se trouve dans la zone de battement de la nappe de l'Huveaune,**
  - **Des branchements mal renformis** (*Cf. Secteur amont pour compléments d'explications*),
  - **Des forts creusements de l'enduit (notamment à l'aval du RV103)** sont observés au niveau des piédroits avec l'apparition de nombreuses racines pénétrantes dans l'ouvrage. Ces creusements ne s'accompagnent généralement pas de démolition complète des bas des piédroits de la structure. Toutefois, ils en sont les prémices. La forte pente et la vitesse du courant plus élevées sur ces tronçons ne font qu'accentuer ces défauts,
  - **Des portions de disparition et de destruction partielle ou totale des piédroits. Une partie de la structure à même complètement disparu à proximité des regards de visite 644, 103 et 622. Il existe donc un risque d'affaissement de la surface et donc un risque pour les passants (piétons et véhicules) et la continuité du service.**



Figure 28 : Extrait du reportage photographique réalisé par Géoscan (secteur aval - Effondrement)

- **Zones non inspectées** : Une large partie de ce secteur n'a pu être inspectée faute de conditions d'accès satisfaisantes. Cette zone non investiguée se trouve à l'aval des effondrements de l'ovoïde.

CONCLUSION :

Le secteur aval est le plus dégradé et le plus à risque :

- Pour la continuité du service. Un effondrement de ce collecteur entraînerait des débordements majeurs d'eaux usées produites sur Aubagne, La Penne sur Huveaune, Carnoux en Provence, Gémenos et les 6 communes de l'Etoile directement sur la voirie, les habitations et dans un second temps vers l'Huveaune. Indirectement, le milieu naturel connaitrait alors une dégradation majeure et historique de sa qualité et au-delà de l'Huveaune les plages de Marseille seraient alors fermées pour une période indéterminée. Il n'existe aujourd'hui aucune solution de secours et cette continuité de service ne pourrait être envisageable qu'après la réalisation de travaux d'urgence et la mise en place de pompages provisoires,

- Pour les administrés en cas d'effondrement de l'ouvrage et indirectement de la voirie. Que se passera-t-il si cet effondrement de produit à une heure de grande circulation ou de passage de piétons…

Ce secteur est donc classé comme étant fortement à très fortement dégradé.

Les portions classées comme étant médiocres ou fortement dégradées (orange sur les plans Cereg et Géoscan) devront faire l'objet d'un diagnostic plus complet afin de mettre en évidence le mécanisme des désordres et ainsi effectuer les travaux de réhabilitation les plus adaptés techniquement et financièrement sur cette zone.

Les zones très fortement dégradées (en rouge sur les plans Cereg et noir sur les plans Géoscan) et présentant notamment des effondrements devront faire l'objet d'un diagnostic complet. La réhabilitation des secteurs effondrés est une priorité et une urgence pour les raisons citées précédemment.

B.IV.5. Conclusion et suite à donner

B.IV.5.1. Conclusion

B.IV.5.1.1. Etanchéité de l'ouvrage

En dehors des zones réputées comme étant à diagnostiquer, l'ouvrage ne montre pas de traces ou d'infiltrations d'eaux claires parasites.

Néanmoins, sur les secteurs les plus dégradés, cette problématique est réelle. Des venues d'eau, des traces d'infiltrations et de concrétions ont été repérées.

Les branchements sont potentiellement un point faible de l'étanchéité de l'ouvrage. La majorité de ces derniers sont mal renformis, c'est-à-dire que le raccord est effectué de manière grossière et que des exfiltrations d'eaux usées, tout comme des infiltrations d'eaux claires sont possibles.

L'étanchéité globale de l'ouvrage est donc qualifiée par Géoscan de NON SATISFAISANTE.

B.IV.5.1.2. Fonctionnement et exploitation de l'ouvrage

Les conditions d'exploitation de cet ouvrage est l'une des deux problématiques majeures. Il ne peut être exploité dans des conditions correctes.

L'envasement reste raisonnable, néanmoins, ces dépôts sont des réserves d'H_2S.

Les regards sont peu praticables rendant les évacuations d'urgence compliquées.

Le fonctionnement de l'ouvrage est qualifié par Géoscan de NON SATISFAISANT ET DANGEREUX.

Le futur programme de travaux devra donc prévoir le rétablissement de conditions d'exploitation saines. Il consistera notamment en l'aménagement de nouveaux regards à raison de un tous les 50 à 60 m.

Ces aménagements pérennes permettraient alors chaque année d'effectuer des visites pédestres sûres et ainsi d'avoir une vision globale sur le collecteur et d'agir en fonction des éléments rencontrés.

B.IV.5.1.3. Etat général de l'ouvrage

3,3 **km d'ovoïde ont été diagnostiqués par Géoscan, soit 65 % du linéaire total**. Il resterait donc environ 1,8 km de réseau à investiguer à la suite de la mise en place de nouveaux regards de visite, que cela soit de manière pédestre ou par inspection télévisée.

Cet ouvrage structurant présente un état général moyen à mauvais avec notamment des portions de réseaux nécessitant des travaux d'urgence (de Le Penne sur Huveaune à proximité des RV622, 103 et 644).

La figure suivante présente la répartition du linéaire de réseau en fonction du niveau de dégradation.

Répartition du linéaire d'ovoïde en fonction du niveau de dégradation

Etat de l'ovoïde	Linéaire (ml)	Pourcentage par rapport au linéaire total (%)
Non déterminé	1 806	36%
Pas ou peu dégradé	1 644	32%
Moyennement dégradé	576	11%
Fortement dégradé	753	15%
Très fortement dégradé	302	6%
Total	5 081	100%

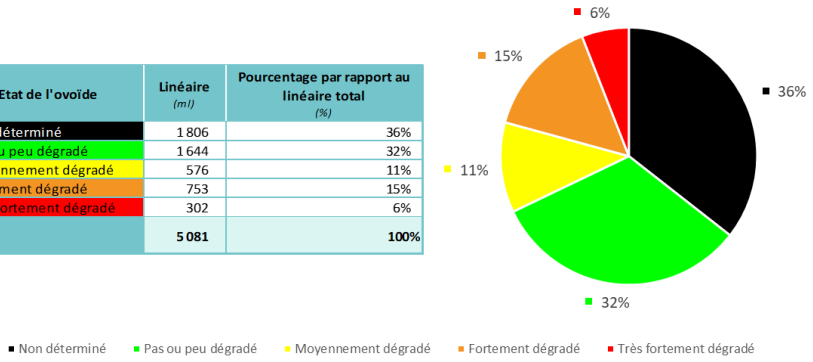


Figure 29 : Répartition du linéaire de réseau en fonction du niveau de dégradation

20 % **du linéaire nécessitera donc des interventions de réhabilitation d'ampleur afin de sécuriser l'ouvrage vis-à-vis de la continuité du service et de la protection des usagers de surface.**

B.IV.5.2. Suite à donner

La suite à donner à cette partie de la mission concerne :

• La réalisation de regards de visite permettant de faciliter l'accès aux zones non investiguées pour le moment,	• Mission de MO confiée à Merlin (en cours) • Travaux prévus au premier semestre 2019
• La finalisation du diagnostic visuel (pédestre et à l'ITV) sur les zones non repérées,	• Fin 2018 – Fin premier semestre 2019
• La restitution du rapport final du pré-diagnostic,	• Mi-2019
• La réalisation du diagnostic poussée (tests radars, prélèvements béton…) sur les zones qualifiées comme étant : - **Moyennement dégradées et concomitantes avec des zones fortement dégradées,** - **Fortement dégradées,** - **Très fortement dégradées.**	• Deuxième semestre 2019
• La restitution du rapport de diagnostic poussé et du programme de préconisation associé (Géoscan).	• Fin 2019

B.V. PRESENTATION DU PLAN METROLOGIQUE MIS EN ŒUVRE

➢ *Annexes cartographiques 11 : Localisation des points de mesures et des bassins de production associés et résultats des campagnes de mesures – Temps sec & Temps de pluie*

25

points de mesures ont été positionnés sur l'ensemble du réseau d'assainissement des communes de La Penne sur Huveaune et d'Aubagne.

Cette vingtaine de chaînes de mesures permet de diviser le réseau en **22 sous-bassins versants présentant un linéaire compris entre 1 000 à 16 000 ml.**

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

Tableau 4 : Détail des équipements métrologiques mis en place pendant la campagne de mesures

ID	Nom du site de mesures	Type de mesures		
		Seuil déversoir + Sonde US ou piésorésistive	Débitmètre Hauteur/Vitesse	Pinces amperométrique sur poste de refoulement
Pt001	Amont Etoile : Rive droite		X	
Pt002	Amont Etoile : Rive gauche	X		
Pt003	Secteur 002 : Gémenos		X	
Pt004	Secteur 003 : Carnoux	X		
Pt005	Syst. Ass Escourtines		X	
Pt006	Pôle Alpha nord	X		
Pt007	Bd Jean-Jacques Rousseau : ouest	X		
Pt008	Bd Jean-Jacques Rousseau : est	X		
Pt009	Casamance	X		
Pt010	Charrel	X		
Pt011	Pérussone	X		
Pt012	PR Tourtelle			X
Pt013	Chemin du bon civet	X		
Pt014	La Légion	X		
Pt015	Gymnase		X	
Pt016	Réseau structurant : Sortie de ville		X	
Pt017	Réseau structurant : Entrée de ville		X	
Pt018	Napollon - Solans	X		
Pt019	Place de l'horloge sud		X	
Pt020	Aval Pt019		X	
Pt021	Amont centre ancien / Carnoux	X		
Pt022	Secteur 025 : Les Paluds (PR Fleuride)			X
Pt023	Secteur 027 : Paluds nord (PR La Martelle)			X
Pt024	Ovoïde Amont		X	
Pt025	Ovoïde Sortie Aubagne		X	

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

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire *(ml)*
BP001	Ovoïde la Penne-sur-Huveaune	PT005-(PT006+PT007+PT008+PT009+PT025)	1 136
BP002	Secteur 008 : Pôle Alpha nord	Pt006	6 621
BP003	Bd Jean-Jacques Rousseau : ouest	Pt007	7 626
BP004	Bd Jean-Jacques Rousseau : est	Pt008	3 137
BP005	Casamance	Pt009	5 057
BP006	Ovoïde : Saint Mitre - Pôle Alpha sud - Piscine Alain Bernard	PT025-(PT010+PT011+PT012+PT013+PT014+PT024)	12 435
BP007	Pérussone	Pt011	1 168
BP008	Charrel	Pt010	8 399
BP009	PR Tourtelle	Pt012	905
BP010	Chemin du bon civet	Pt013	1 574
BP011	La Légion	Pt014	4 356
BP012	Ovoïde : Aval centre ancien Aubagne	PT024-(PT015+PT020)	3 142
BP013	La Louve	PT015-PT016	4 989
BP014	Gare - Evéché - Vassale	PT016-PT017	12 278
BP015	Baudinard	PT017-(PT018+PT002+PT001)	9 140
BP016	Napollon - Solans	Pt018	9 147
BP017	Les Passons - Centre ancien nord - Republique sud	PT020-PT019	13 129
BP018	République - Centre ancien	PT019-(PT021+PT003+PT022)	17 013
BP019	Lakanal	Pt021 - Pt004	984
BP020	Les Paluds sud	PT022-PT023	4 989
BP021	Les Paluds nord (Auchan / Av. des Paluds)	Pt023	5 971
BP022	La Millière	Pas de mesures	2 521

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

B.VI. FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS SEC

B.VI.1. Préambule – Rappel des conditions hydro-climatiques dans lesquelles a été lancé le diagnostic

Pour rappel, la finalisation du repérage, les campagnes de mesures et les visites de nuit se sont déroulées aux mois d'avril et de mai 2017.

Avant de présenter les conclusions du repérage et des campagnes de mesures programmées en 2017, il est important de **rappeler les conditions particulières dans lesquelles, se sont déroulées des phases de l'étude dont les conclusions dépendent** :

- **Des précipitations enregistrées avant le démarrage de ces phases de terrain,**
- **De l'importance des précipitations enregistrées pendant les phases de terrain,**
- **Du taux de saturation en eau des sols…**

Ceux sont ces éléments qui permettent de juger si les phases de terrain ont été programmées sur une année, ou une période favorable à la recherche des anomalies responsables des apports d'eaux claires parasites. En l'occurrence, dans le cadre de cette étude et plus particulièrement des phases de terrain, les conditions n'étaient pas favorables à de telles investigations de terrain.

B.VI.1.1. Un déficit hydrique hivernal majeur précédent les investigations de terrain

En 2017, préalablement et pendant la campagne de mesures, l'Agence de l'Eau indiquait que la situation était tendue sur les départements du Var, des Bouches du Rhône et de la vallée du Rhône. Les débits des cours d'eau ont diminué de près de 70 % par rapport à la situation normale. La recharge des nappes était modérée.

La période hivernale (pré-investigations) fut marquée par une absence de recharge, ce qui impliqua une baisse des niveaux des nappes entrainant une dégradation de la situation de la ressource en eau.

Les graphiques suivants présentent la situation hydrique au cours du débit d'année 2017 par rapport à la moyenne 2013-2016.



Figure 30 : Etat du déficit hydrique sur le semestre précédent la campagne de mesures et d'inspections nocturne du réseau

Bien qu'il fût convenu entre l'assistant au maître d'ouvrage, le maître d'ouvrage et Cereg d'attendre une période plus propice à la mesure et à la recherche des eaux claires parasites, les responsables de l'époque de la SPL ont souhaité tout de même lancer cette étude au mois d'avril-mai 2017 alors que le déficit hydrique, du semestre précédant les mesures, était non négligeable et d'environ 40 mm sur la période (Octobre 2016 → Mai 2017).

Les figures ci-contre mettent en évidence, de manière géographique, de déficit de précipitations sur ces mêmes périodes, notamment marqué sur la région PACA.

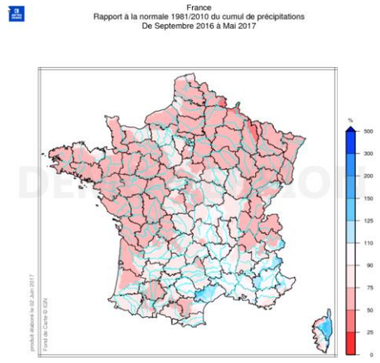


Figure 31 : Etat de saturation des sols en eau sur la période septembre 2016 – Mai 2017 par rapport à la normale 1981 – 2010

→

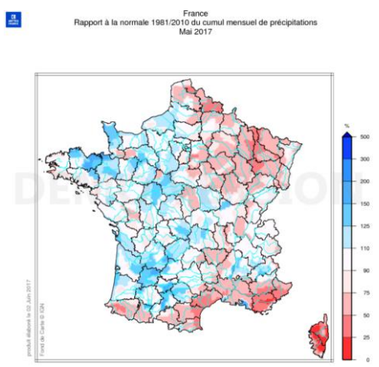


Figure 32 : Etat de saturation des sols en eau sur le mois de mai 2017 par rapport à la normale 1981 – 2010

→

B.VI.1.2. Des précipitations limitées pendant les phases de mesures et d'investigations nocturnes

Au cours du mois d'avril 2017 et donc pendant la phase de mesures et de visites de nuit :

- Le cumul de précipitations fut nettement inférieur à la moyenne 2013-2016 pour la même période. Au total, seulement 60 mm de précipitations ont été enregistrés pour une moyenne de l'ordre de 80 à 90 mm,
- Le cumul de précipitations fut réparti sur 9 jours,
- La précipitation maximale journalière enregistrée fut seulement de 14 mm,
- L'intensité maximale horaire enregistrée atteint difficilement 6 mm/h.

De telles valeurs de précipitations impliquent l'absence de ressuyage qui permet de faciliter la localisation des apports d'eaux claires parasites par les tronçons, l'absence de la réponse d'anomalies qui nécessitent des hauteurs d'eau plus importantes pour réagir…

Le tableau suivant établi l'inventaire des épisodes pluvieux observés au cours de la campagne de mesures :

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)*
01/04/2017	11,0	13	-	Bi-mensuel	Pluie peu significative	Non satisfaisant	Faible
	-	-	2,6	Hebdomadaire			
02/04/2017	14,4	24	-	Bi-mensuel	Pluie peu significative	Non satisfaisant	Faible
	-	-	2,5	Hebdomadaire			
05/04/2017	3,6	3	-	Bi-mensuel	Pluie non significative	Non satisfaisant	Faible
	-	-	2,4	Hebdomadaire			
26/04/2017	13,1	8	-	Mensuel	Pluie non significative	Non satisfaisant	Faible
	-	-	4,2	Bi-mensuel			
30/04/2017	7,7	3	-	Bi-mensuel	Pluie peu significative	Non satisfaisant	Modéré
	-	-	6,7	Mensuel			
01/05/2017	10,5	4	-	Mensuel	Pluie peu significative	Non satisfaisant	Faible
	-	-	4	Bi-mensuel			

Tableau 6 : Contexte pluviométrique observé lors de la campagne de mesures

B.VI.1.3. Un effondrement de la saturation en eau des sols

Ce déficit pourrait toutefois être considéré comme étant nul voir non impactant. **Toutefois, Météo France complète les données de l'Agence de l'Eau en indiquant que malgré une pluviométrie proche de la normale, les températures élevées de l'hiver et du début du printemps ont occasionné une accentuation de l'assèchement des sols superficiels limitant les phénomènes de ressuyage**. C'est au sein de ces sols dits superficiels que se trouvent les réseaux d'assainissement collectif qui sont impactés par le ressuyage et le détrempage des sols suite aux précipitations. Pour appuyer cette démonstration, les figures ci-contre font état du niveau de saturation en eau des sols.

B.VI.2. Résultats des mesures réalisées par temps sec

➢ *Annexes écrites 8 : Fiches de mesures*

L'ensemble des résultats de la campagne de mesures est présenté au travers de « fiches mesures » fournies en rapport annexe.

Note préalable à la qualité des mesures enregistrées au droit de l'ovoïde

Un total de 3 points de mesures a été mis en ligne dans l'ovoïde afin de définir et de comprendre les mouvements d'eau à travers le réseau structurant de la zone d'études.

Il s'agit des points de mesures suivants :

- **Pt005 : Escourtines**, de type Hauteur/Vitesse. Localisé à l'exutoire du réseau, ce point a été positionné sur une canalisation en 700 mm à l'amont immédiat du point de comptage des Escourtines. Les conditions d'écoulement, l'encrassement du réseau et la forme de la canalisation garantissent une mesure de qualité.

  Afin de valider la qualité des mesures Cereg et SPL sur toute la durée de notre campagne de mesures, les deux données de débit ont été comparées pour vérifier la cohérence des mesures. Le tableau ci-contre précise cette cohérence.

Le pourcentage d'écart entre les données SPL et les mesures Cereg est de l'ordre de 2 %. A ce niveau, il est clairement facile d'annoncer que les deux mesures sont en phase et donc cohérentes l'une avec l'autre.

	Volume journalier *Source SPL - Autosurveillance* *(m³/j)*	Volume journalier *Source Cereg* *(m³/j)*	Différence *(m³/j)*	Ecart *(%)*
01/04/2017	12 745	13 844	1 099	**4,1%**
02/04/2017	15 293	17 664	2 371	**7,2%**
03/04/2017	13 300	12 606	695	**2,7%**
04/04/2017	12 695	12 383	312	**1,2%**
05/04/2017	13 777	13 841	64	**0,2%**
06/04/2017	13 451	12 900	551	**2,1%**
07/04/2017	12 550	12 127	423	**1,7%**
08/04/2017	11 903	11 054	849	**3,7%**
09/04/2017	11 354	10 508	846	**3,9%**
10/04/2017	11 927	11 987	61	**0,3%**
11/04/2017	11 546	11 298	248	**1,1%**
12/04/2017	11 395	11 591	196	**0,9%**
13/04/2017	11 344	11 360	16	**0,1%**
14/04/2017	11 057	11 130	73	**0,3%**
15/04/2017	10 347	10 557	210	**1,0%**
16/04/2017	9 570	9 411	158	**0,8%**
17/04/2017	10 304	10 042	262	**1,3%**
18/04/2017	10 800	10 888	88	**0,4%**
19/04/2017	10 879	10 583	296	**1,4%**
20/04/2017	10 921	10 604	317	**1,5%**
21/04/2017	10 790	10 540	250	**1,2%**
22/04/2017	10 420	10 055	365	**1,8%**
23/04/2017	10 396	10 151	245	**1,2%**
24/04/2017	11 486	10 937	549	**2,4%**
25/04/2017	11 722	11 013	710	**3,1%**
26/04/2017	14 189	14 515	325	**1,1%**
27/04/2017	11 599	10 720	880	**3,9%**
28/04/2017	11 330	10 856	474	**2,1%**
29/04/2017	10 834	10 437	397	**1,9%**
30/04/2017	10 342	9 524	818	**4,1%**
			Moyenne :	**2,0%**

Tableau 7 : Détermination de la cohérence des données entre l'autosurveillance de la SPL et les mesures Cereg

- **Pt024 (Ovoïde amont) et Pt025 (Ovoïde sortie Aubagne)**, de type Hauteur/Vitesse. Ces deux points de mesures ont été localisés directement dans l'ovoïde au sein duquel plusieurs problématiques ont été identifiées :

  - L'encrassement de la conduite n'a pas permis de mettre les sondes de mesures au fil d'eau. Ce phénomène d'encrassement variable modifie les conditions et la qualité de la mesure obtenue,
  - Les conditions d'écoulement n'étaient pas optimales (non laminaire…),
  - La forme de la conduite est hétérogène du fait de l'état de dégradation de l'ouvrage. La loi à appliquer n'est donc pas normée et donc approximative.

  Il en ressort donc des incohérences de mesures lorsque ces deux sites sont comparés avec le point de mesures d'exutoire, à savoir le Pt005.

  Compte tenu de la non fiabilité de ces mesures, ces deux points ont permis de comprendre les mouvements d'eau et les grosses problématiques de fonctionnement du réseau.

B.VI.2.1. Mesures réalisées à l'exutoire du réseau

Les graphiques ci-après présentent les mesures réalisées au droit du point de mesures situé à l'aval de la zone d'études, c'est-à-dire aux Escourtines. Le point de mesures Pt005 comptabilise donc les eaux usées produites par les communes de La Penne sur Huveaune, d'Aubagne, de Roquevaire, des 6 villages de l'Etoile, de Carnoux en Provence et de Gémenos.

Sur la base des jours les plus représentatifs du temps sec pendant les cinq semaines de mesures et d'une analyse statistique horaire, une courbe typique de temps sec a été reconstituée (courbe orange foncé). Ce volume journalier type de temps sec est donc libre de toute influence (type pluie, ressuyage, etc.). Cette analyse a été effectué sur l'ensemble des points de mesures.

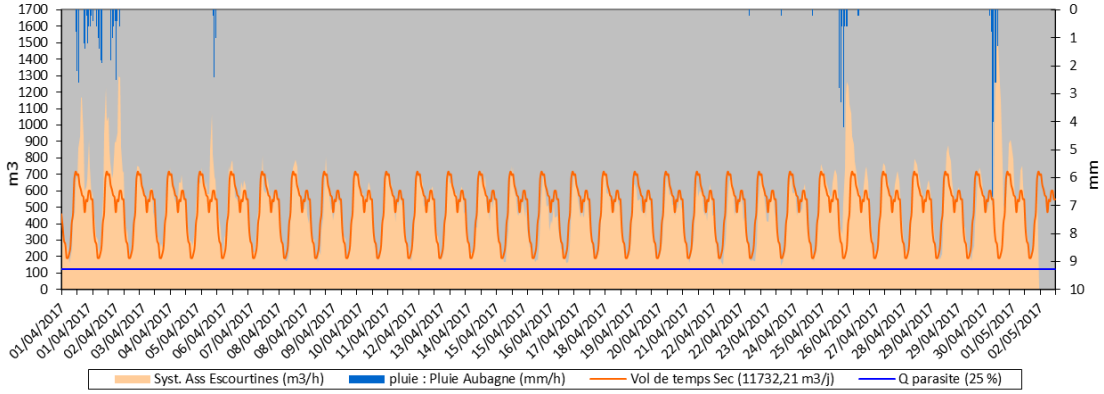


Figure 33 : Présentation des mesures réalisées à l'exutoire du réseau (Pt005 – Escourtines)

Les éléments à retenir de cette campagne de mesures sont les suivants (attention ces données intègrent les effluents produits à l'amont de la zone d'études [Etoile, Roquevaire…]) :

- Le volume moyen journalier de déversant dans le réseau de Marseille est d'environ 12 000 m³/j,
- **Le volume généré sur la zone d'études pendant cette période serait de 6 500 m³/j, soit 36 500 EH** (attention : incertitude de mesures notamment sur les points d'entrée d'Aubagne depuis Roquevaire et dans une moindre mesure ceux de Gémenos et de Carnoux). Pour rappel, en tout début de rapport, une estimation des volumes théoriquement rejetés avait été réalisée sur la base des volumes assujettis à l'assainissement collectif. Le débit estimé était de 6 300 m³/j. Il s'agit donc du même ordre de grandeur aux erreurs de mesures près,
- Le volume journalier produit quotidiennement pendant cette campagne de mesures est stable et la courbe du volume moyen de temps sec présente les pics caractéristiques d'un effluent à dominante domestique,
- Le débit minimum nocturne ne descend jamais en dessous des 160 m³/h. Une part de ce débit est donc représenté par des eaux claires parasites. Sur ces 160 m³/h, il a été estimé de 125 m³/h étaient des eaux claires parasites,

B.VI.2.2. Approche par bassin de production

Le tableau suivant présente une synthèse des mesures de débit par temps sec sur les bassins de production déduits des différents points de mesures installés.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Linéaire (ml)	Débit journalier moyen de temps sec (m^3/j)	Débit d'eaux claires parasites total				Sensibilité aux ECP de temps sec ($m^3/h.km$)
					(m^3/j)	(l/s)	(%)		
BP001	Ovoïde la Penne-sur-Huveaune	PT005-(PT006+PT007+PT008+PT009+PT025)	10 501	NC	NC	**NC**	**NC**	-	**NC**
BP002	Secteur 008 : Pôle Alpha nord	Pt006	6 621	226,7	41,7	**0,5**	**18,4**		**0,26**
BP003	Bd Jean-Jacques Rousseau : ouest	Pt007	7 627	273,0	47,3	**0,6**	**17,3**		**0,26**
BP004	Bd Jean-Jacques Rousseau : est	Pt008	3 137	61,0	11,2	**0,1**	**18,4**		**0,15**
BP005	Casamance	Pt009	5 032	292,0	91,0	**1,1**	**31,2**		**0,75**
BP006	Ovoïde : Saint Mitre - Pôle Alpha sud - Piscine Alain Bernard	PT025-(PT010+PT011+PT012+PT013+PT014+PT024)	12 458	NC	NC	**NC**	**NC**	-	**NC**
BP007	Pérussone	Pt011	1 168	45,0	22,0	**0,3**	**48,9**		**0,78**
BP008	Charrel	Pt010	8 398	526	72	**1**	**13,7**		**0,36**
BP009	PR Tourtelle	Pt012	905	145	2	**0**	**1,6**		**0,11**
BP010	Chemin du bon civet	Pt013	1 574	69	16	**0**	**23,2**		**0,42**
BP011	La Légion	Pt014	4 356	176	38	**0**	**21,4**		**0,36**
BP012	Ovoïde : Aval centre ancien Aubagne	PT024-(PT015+PT020)	3 141	NC	NC	**NC**	**NC**	-	**NC**
BP013	La Louve	PT015-PT016	5 002	188	34	**0**	**18,3**		**0,29**
BP014	Gare - Evéché - Vassale	PT016-PT017	12 284	598	88	**1**	**15**		**0,30**
BP015	Beaudinard	PT017-(PT018+PT002+PT001)	9 058	405	24	**0**	**5,8**		**0,11**
BP016	Napollon - Solans	Pt018	9 146	835	506	**6**	**60,7**		**2,31**
BP017	Les Passons - Centre ancien nord - Republique sud	PT020-PT019	12 904	1 165,5	185,9	**2,2**	**16,0**		**0,60**
BP018	République - Centre ancien	PT019-(PT021+PT003+PT022)	16 987	1 103	551	**0,9**	**50,0**		**1,35**
BP019	Lakanal	Pt021 - Pt004	984	25	2	**0**	**8,4**		**0,09**
BP020	Les Paluds sud	PT022-PT023	5 786	445,3	85,8	**6,5**	**19,3**		**0,62**
BP021	Les Paluds nord (Auchan / Av. des Paluds)	Pt023	5 841	337	96	**1**	**28,4**		**0,68**
BP022	La Millière	Pas de mesures	2 521	-	-	**-**	**-**		**-**
Aubagne La Penne sur Huveaune			**147 742**	**6 419**	**1 616**	**19**	**25,17**		**0,46**

Tableau 8 : Synthèse de la quantification des eaux claires parasites de temps sec par bassin de production d'eaux usées délimité par les points de mesures

Les principales conclusions à retenir sont les suivantes :

- **Le débit d'eaux claires parasites est de l'ordre de 1 600 m³/j sur la zone d'études**, soit un débit intrusif permanent de l'ordre de 67 m³/h, ou encore 19 l/s. **Ces eaux claires parasites représentent près de 25 % du débit total envoyé dans le réseau de collecte de Marseille,**

- **La sensibilité des réseaux à l'échelle des différents bassins de production est faible et est de manière quasiment systématique inférieure à 2 m³/h.km.**

L'appréciation de la sensibilité du réseau sera donc plus pertinente à une échelle plus fine, c'est-à-dire celle du tronçon. Ceux sont les donc les visites de nuit et les visites sous averse qui permettront de localiser les secteurs les plus sensibles aux intrusions.

- **Les secteurs pour lesquels la sensibilité aux eaux claires parasites serait la plus importante sont :**

En proportion	En quantité	Commentaire
BP016 : Napollon - Solans	BP016 : Napollon - Solans	La majeure partie du débit nocturne est représenté par les rejets de La Fermière. Il s'agit donc plutôt d'un rejet industriel. **Ce dernier représente environ 5,6 l/s sur 6.**
BP018 : République…	-	
BP007 : Pérussone	-	
BP005 : Casamance	BP005 : Casamance	
-	BP020 : Les Paluds sud	
-	BP017 : Les Passons…	
-	BP021 : Les Paluds nord	50 % du débit d'eaux claires provient d'un rejet de l'entreprise ProFroid, **soit 0,5 l/s.**

- **75 % du débit d'eaux claires parasites mesuré pendant ce mois d'analyse provient de trois bassins de production, à savoir BP020 (Paluds sud), BP016 (Napollon-Solans) et BP017 (Les Passons…),**
- **En s'affranchissant des deux rejets industriels cités dans le tableau ci-dessus, le débit d'eaux claires parasite ne serait plus que de 13 l/s, soit 1 115 m³/j, soit 19 %**

Cet état des lieux, hors contexte de ressuyage et de période de nappe haute ; atteste de l'absence de nappe permanente généralisée. Dans les conditions de mesures du mois d'avril 2017, la sensibilité des réseaux aux intrusions d'eaux parasites est donc quasiment inexistante, malgré l'implantation des réseaux à grande profondeur localement (exemple : ZI des Paluds).

La problématique d'intrusions d'eaux parasites par temps sec se limite donc aux seules périodes de ressuyage post-pluvieux intense et fréquent et aux périodes de nappes hautes.

Les réseaux des villes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune ne sont pas sujets à des intrusions significatives d'eaux parasites permanentes de temps sec. Seuls les jours de pluie et périodes de ressuyage post-pluie, occasionnent des apports d'eaux parasites dans les réseaux.

B.VI.3. Sectorisation des eaux claires parasites de temps sec : Inspections nocturnes des réseaux

➢ *Annexes cartographiques 12 : Cartographie des visites de nuit*

Par le biais de mesures ponctuelles de débit, les inspections nocturnes des réseaux permettent de sectoriser les apports d'eaux claires parasites constatées au cours de la campagne de mesures. Dans la pratique, ces recherches nocturnes des infiltrations d'eaux claires parasites consistent à réaliser des mesures ponctuelles de débit de l'aval du système jusqu'en tête de réseau.

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.

Au total, ceux sont **10 visites de nuit** qui ont été engagées sur les villes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune. Les visites nocturnes ont été réalisées au mois d'avril 2017 et même temps que les mesures de débit.

L'ensemble du linéaire a été classé selon les niveaux standards de sensibilités ci-après :

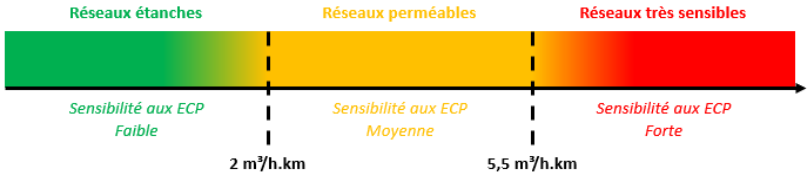


Figure 34 : Classification de la sensibilité des réseaux aux eaux claires parasites en fonction du linéaire

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, la programmation opérationnelle et financière envisageable, …

Le tableau suivant synthétise les secteurs et/ou tronçons qui ont été jugés moyennement à très fortement sensibles aux intrusions d'eaux claires parasites de temps sec.

Localisation	Localisation / Adresse	Augmentation du débit observée (m^3/h)	Problématiques identifiées ou soupçonnées	Linéaire concerné (ml)	Indice d'intrusion d'ECP ($m^3/h/km$)	Inspection télévisée à prévoir	
						Oui	Non
La Penne-sur-Huveaune	Chemin de la Perpigane	1,08	Chasse fuyarde	65	16,62	X	
La Penne-sur-Huveaune	Boulevard de la Gare	1,98	Réseau non étanche	183	10,82	X	
Aubagne	Chemin de La Pérussone	0,36	Réseau non étanche Virole du RV 760067222 non étanche (0,72 (m3/h)	74	4,86	X	
Aubagne	Le Charrel	3,60	Réseau non étanche	701	5,14	X	
Aubagne	Boulevard Emile Combes	2,55	Réseau non étanche Intrusion d'eau potable	157	16,24	X	
Aubagne	Chemin du Pin vert	1,26	Réseau non étanche	40	31,50	X	
TOTAL		10,8	-	1 220	8,88		

Tableau 9 : Résultats des sectorisations nocturnes

10,8

m^3/h d'eaux claires parasites ont été localisées et sectorisées via les visites de nuit engagées sur la zone d'études. Cela représente 25 % de l'estimation du débit d'eaux claires parasites estimées par les mesures (hors rejets industriels nocturnes).

A l'échelle de la zone d'études et dans les conditions de nappe du moment, le linéaire moyennement à fortement sensible représente environ 1,3 km.

Ces interventions de terrain sont donc venues confirmer les conclusions émises précédemment, à savoir que les réseaux d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune ne sont que très faiblement sensibles aux intrusions d'eaux claires parasites de temps sec.

5 tronçons ont été identifiés comme étant plus fuyards que les autres. Toutefois, à l'échelle de la zone d'études, ces inspections nocturnes ont permis de constater que les apports d'eaux claires parasites de temps sec sont très diffus en condition de temps sec.

Les tronçons et secteurs pré-identifiés feront donc l'objet d'inspections télévisées.

B.VII. FONCTIONNEMENT DU RESEAU PAR TEMPS DE PLUIE - RESSUYAGE

B.VII.1. Description du fonctionnement par temps de pluie

L'analyse du fonctionnement des réseaux par temps de pluie permet de déceler les volumes d'eaux claires parasites météoritiques collectés par les réseaux 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 :

$$\text{Surface active (m²)} = \frac{(Volume\ de\ Temps\ Pluie - Volume\ de\ temps\ \sec)}{Hauteur\ précipitée}$$

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

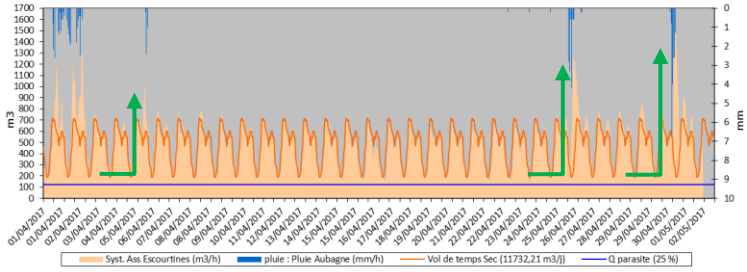


Figure 35 : Fonctionnement du réseau par temps de pluie (Pt005 – Escourtines)

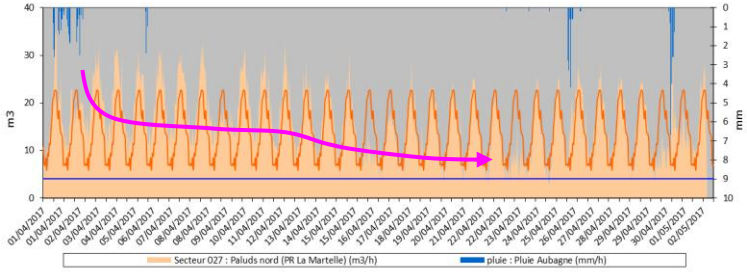


Figure 36 : Fonctionnement du réseau par temps de pluie (Pt023 – Paluds Nord)

Le débit journalier reçu au droit des différents points de mesures augmente ponctuellement les jours de pluie. Les surcharges hydrauliques sont de l'ordre de **5 000 à 6 000 m³/j environ pour les pluies courantes** (mensuelles). Cette augmentation débitmétrique transitant vers le réseau de Marseille est bridée par le déversoir des Escourtines.

Ces courbes font également état :

- **De la présence d'eaux claires parasites météoritiques :**
  - Réponse de tous les secteurs aux épisodes pluvieux quelque soit leur intensité,
  - Réponse rapide, franche et nette aux épisodes pluvieux,
  - Présence de surfaces actives raccordées au réseau (toitures, avaloirs…),
- **De la 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 particulièrement observable sur certains bassins de production d'eaux usées tels que :
    - Les Paluds : Réseaux profonds baignant plus rapidement dans la zone de battement de la nappe,
    - Charrel : Réseaux se trouvant dans une zone un peu moins urbaine et donc aux surfaces non imperméabilisées plus élevées…

Le temps de pluie génère donc des incidences défavorables sur le fonctionnement du réseau mais aussi et surtout sur les risques de débordements vers le milieu naturel via le déversoir d'orage des Escourtines.

L'impact du temps de pluie en termes de saturation potentielle du réseau et de débordement via le déversoir d'orage des Escourtines est largement lié au passif pluviométrique des jours précédents (présence d'eaux parasites de ressuyage).

De même, une pluie donnée peut générer des débordements par les réseaux si elle intervient en période de ressuyage des sols (cas de pluies successives, même de faibles cumuls), alors que cette même pluie n'a aucun impact préjudiciable au fonctionnement du système si elle intervient en période creuse hors ressuyage comme ce fut le cas pendant notre campagne de mesures.

Le détail du fonctionnement des réseaux et notamment du déversoir d'orage des Escourtines sera précisé dans le rapport de modélisation. Les scénarii qui seront étudiés permettront d'approfondir l'analyse du fonctionnement du réseau mais aussi et surtout de trouver des solutions visant à réduire voire éliminer les déversements vers l'Huveaune via le déversoir d'orage des Escourtines.

B.VII.2. Résultats des campagnes de mesures – Estimation des surfaces actives

Les campagnes de mesures basées sur l'exploitation des campagnes de mesures ont permis d'établir un état des lieux des surfaces actives théoriques sur le territoire des villes d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune.

Le tableau ci-contre synthétise les données relatives à l'estimation des surfaces actives théoriques pour chaque bassin de production d'eaux usées.

211 000

m² est la surface active théorique moyenne estimée sur le territoire des communes de La Penne sur Huveaune et d'Aubagne :

- **6 % ont été estimées sur La Penne sur Huveaune,**
- **94 % ont été estimées sur Aubagne.**

40 % de cette estimation (soit environ 80 000 m²) a été estimée sur le centre ancien étendu (République, centre ancien, les Passons…) de la ville d'Aubagne.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Surface actives estiméess (m²)
BP001	Ovoïde la Penne-sur-Huveaune	PT005-(PT006+PT007+PT008+PT009+PT025)	NC
BP002	Secteur 008 : Pôle Alpha nord	Pt006	2 000
BP003	Bd Jean-Jacques Rousseau : ouest	Pt007	7 000
BP004	Bd Jean-Jacques Rousseau : est	Pt008	4 000
BP005	Casamance	Pt009	5 000
BP006	Ovoïde : Saint Mitre - Pôle Alpha sud - Piscine Alain Bernard	PT025-(PT010+PT011+PT012+PT013+PT014+PT024)	NC
BP007	Pérussone	Pt011	1 000
BP008	Charrel	Pt010	5 000
BP009	PR Tourtelle	Pt012	1 000
BP010	Chemin du bon civet	Pt013	400
BP011	La Légion	Pt014	6 000
BP012	Ovoïde : Aval centre ancien Aubagne	PT024-(PT015+PT020)	NC
BP013	La Louve	PT015-PT016	1 000
BP014	Gare - Evéché - Vassale	PT016-PT017	6 000
BP015	Beaudinard	PT017-(PT018+PT002+PT001)	12 000
BP016	Napollon - Solans	Pt018	5 000
BP017	Les Passons - Centre ancien nord - Republique sud	PT020-PT019	23 000
BP018	République - Centre ancien	PT019-(PT021+PT003+PT022)	54 000
BP019	Lakanal	Pt021 - Pt004	2 000
BP020	Les Paluds sud	PT022-PT023	6 000
BP021	Les Paluds nord (Auchan / Av. des Paluds)	Pt023	3 000
BP022	La Millière	Pas de mesures	-
Aubagne La Penne sur Huveaune			**211 000**

Tableau 10 : Estimation des surfaces actives pour chaque bassin de production d'eaux usées

Note : *La somme des surfaces actives estimées pour chaque bassin de production détaillée dans le tableau ci-dessous est égale à environ 150 000 m². Les 60 000 m² correspondent aux erreurs de mesures et sont localisés dans les secteurs BP001, BP006 et BP012 (Cf. explication dans les chapitres précédents – Incertitudes trop importantes de certaines chaines de mesures intermédiaires).*

Pour mémoire, nous rappelons que la surface active correspond à une **représentation théorique** de la surface imperméabilisée dont les ruissellements sont dirigés vers les réseaux séparatifs eaux usées. La surface active théorique varie en fonction de l'intensité de la pluie, du contexte météo des jours précédents, de sa durée… Il n'y a pas linéarité de la surface active théorique entre les différentes pluies. Cette notion ne doit être utilisée qu'en tant qu'indicateur de la sensibilité générale des réseaux aux intrusions d'eaux pluviales.

B.VII.3. Résultats des tests de fumigation – Localisation des surfaces actives

- *Annexes cartographiques 13 : Cartographie de localisation des anomalies détectées par les tests de fumigation*
- *Annexes écrites 9 : Fiches « Anomalies Fumée »*

Par souci d'exhaustivité et compte tenu de la relative homogénéité de la répartition des surfaces actives, la quasi-totalité du réseau d'assainissement d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune a été testé par l'intermédiaire de tests au fumigène.

Sur un linéaire total de 148 km, 130 km a été testé, soit 88 % du linéaire total. Les secteurs non testés correspondent notamment à des zones non accessibles (ovoïde, légion…) ou les réseaux de refoulement.

Une fiche descriptive de chacun des défauts recensés est fournie en annexe.

647 **anomalies ont été détectées au moyen des tests de fumigation** sur les deux communes de la zone d'études. **85 % de ces anomalies ont été identifiées et localisées sur la ville d'Aubagne.** Cela représente donc :

→ **544 anomalies sur Aubagne,**

→ **113 anomalies sur La Penne sur Huveaune.**

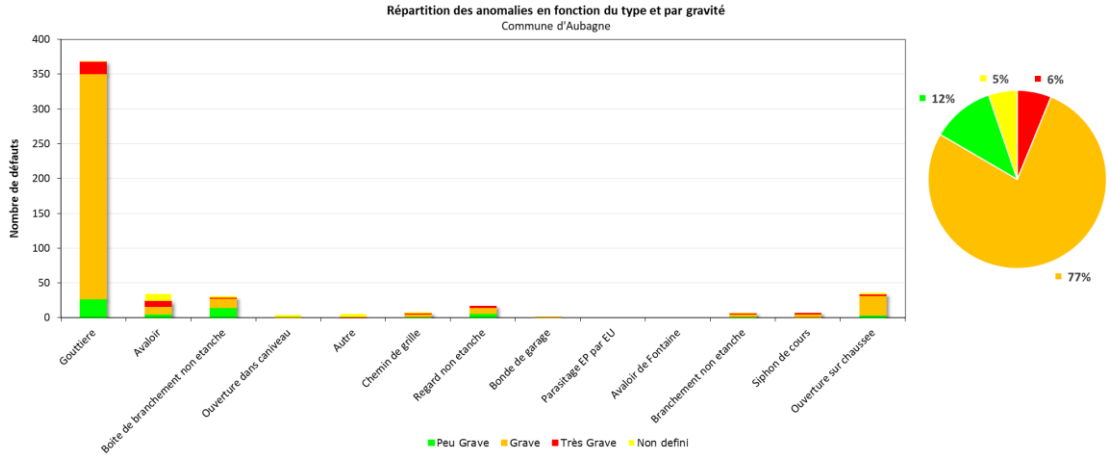


Figure 37 : Répartition des anomalies « Fumée » en fonction du type et de la gravité (Aubagne)

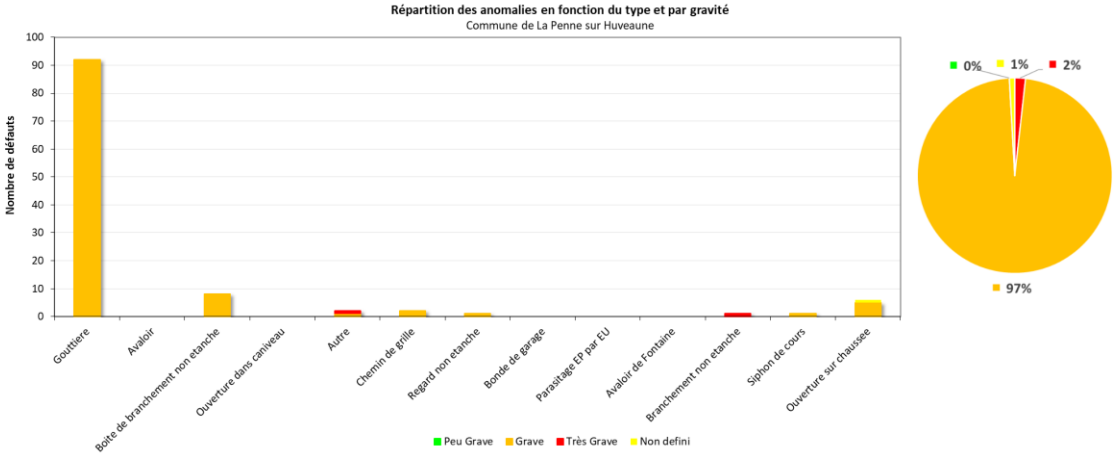


Figure 38 : Répartition des anomalies « Fumée » en fonction du type et de la gravité (La Penne sur Huveaune)

Les figures de la page précédente font apparaître :

- **70 % des anomalies détectées, soit 461 anomalies, sont des gouttières,**
- **5 % des anomalies correspondent à des avaloirs raccordés sur le réseau d'assainissement collectif,**
- **83 % des anomalies sont graves à très graves,**
- **34 anomalies sont jugées comme étant très graves. Il s'agit pour la plupart de gouttières, d'avaloirs connectés…**

34 146

m² de surfaces actives ont été localisées sur l'ensemble des deux communes de la zone d'études. **77 % de ces surfaces imperméabilisées ont été localisées sur la ville d'Aubagne.** Cela représente donc :

→ 26 046 m² de surfaces actives sur Aubagne,

→ 8 100 m² de surfaces actives sur La Penne sur Huveaune.

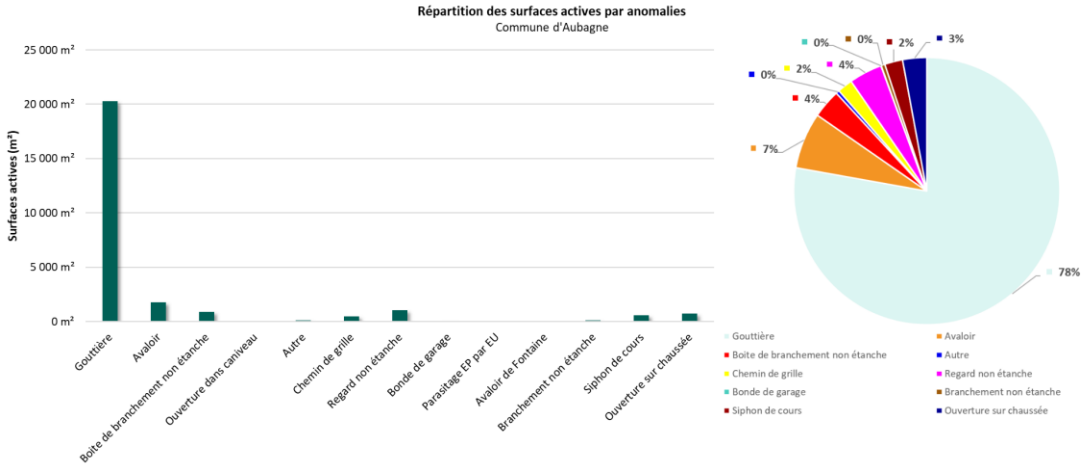


Figure 39 : Répartition des surfaces actives par type d'anomalies (Aubagne)

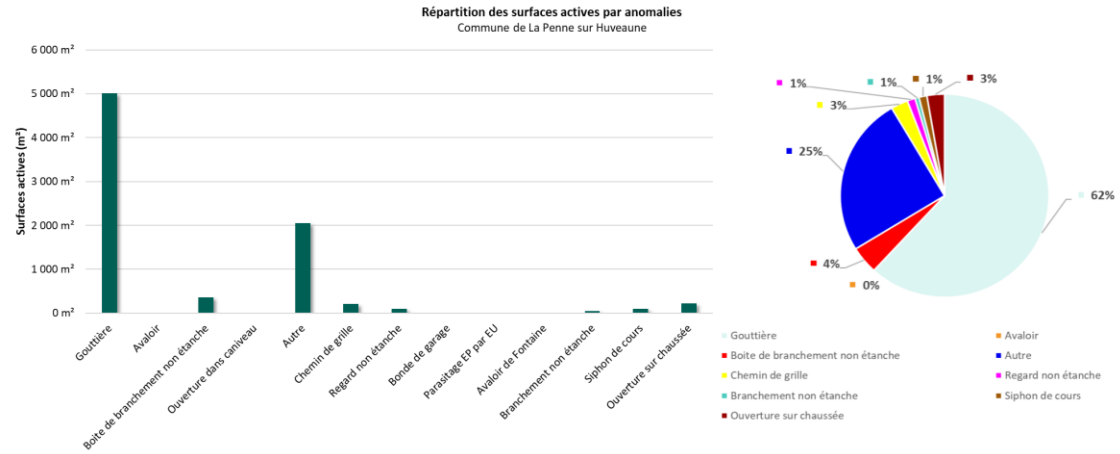


Figure 40 : Répartition des surfaces actives par type d'anomalies (La Penne sur Huveaune)

Les figures ci-dessus font apparaître les points suivants :

- **Les gouttières représentent à elles seules plus de 25 000 m² de surfaces actives, soit 75 % des surfaces imperméabilisées localisées,**
- Une anomalie draine à elle seule plus de 2 000 m² sur la commune de La Penne sur Huveaune,
- Pour de nombreuses anomalies, l'estimation des surfaces actives n'a pu être déterminées du fait que ces dernières drainent des rues entières (cas des avaloirs…) ou des vallons), que l'intrusion d'eau est intimement liée au niveau de précipitations…

Le tableau suivant présente la répartition des surfaces actives localisées par bassin de production d'eaux usées.

Numéro	Nom	Bassin de production dédié	Surface actives estiméess (m^2)	Surface actives localisées par les tests de fumigation (m^2)	Pourcentage de surfaces actives localisées (%)
BP001	Ovoïde la Penne-sur-Huveaune	PT005-(PT006+PT007+PT008+PT009+PT025)	NC	4 665	NC
BP002	Secteur 008 : Pôle Alpha nord	Pt006	2 000	670	33,5%
BP003	Bd Jean-Jacques Rousseau : ouest	Pt007	7 000	2 040	29,1%
BP004	Bd Jean-Jacques Rousseau : est	Pt008	4 000	945	23,6%
BP005	Casamance	Pt009	5 000	410	8,2%
BP006	Ovoïde : Saint Mitre - Pôle Alpha sud - Piscine Alain Bernard	PT025-(PT010+PT011+PT012+PT013+PT014+PT024)	NC	2 735	NC
BP007	Pérussone	Pt011	1 000	130	13,0%
BP008	Charrel	Pt010	5 000	700	14,0%
BP009	PR Tourtelle	Pt012	1 000	310	31,0%
BP010	Chemin du bon civet	Pt013	400	150	37,5%
BP011	La Légion	Pt014	6 000	-	0,0%
BP012	Ovoïde : Aval centre ancien Aubagne	PT024-(PT015+PT020)	NC	340	NC
BP013	La Louve	PT015-PT016	1 000	-	0,0%
BP014	Gare - Evéché - Vassale	PT016-PT017	6 000	4 480	74,7%
BP015	Beaudinard	PT017-(PT018+PT002+PT001)	12 000	1 510	12,6%
BP016	Napollon - Solans	Pt018	5 000	1 820	36,4%
BP017	Les Passons - Centre ancien nord - Republique sud	PT020-PT019	23 000	3 840	16,7%
BP018	République - Centre ancien	PT019-(PT021+PT003+PT022)	54 000	7 001	13,0%
BP019	Lakanal	Pt021 - Pt004	2 000	-	0,0%
BP020	Les Paluds sud	PT022-PT023	6 000	1 100	18,3%
BP021	Les Paluds nord (Auchan / Av. des Paluds)	Pt023	3 000	860	28,7%
BP022	La Millière	Pas de mesures	-	440	-
Aubagne La Penne sur Huveaune			211 000	34 146	16,2%

Tableau 11 : Résultats des tests de fumigation classés par bassin de production d'eaux usées localisées

<u>Note :</u> les cases roses ci-contre sont les secteurs sur lesquels les tests ont été incomplets faute d'accès ou d'autorisation.

La campagne de tests de fumigation a permis de localiser un peu moins de 20 % des surfaces actives estimées par les mesures. Ces valeurs ne prennent pas en compte les surfaces actives difficilement estimables et liées, notamment, à des avaloirs, grilles…

L'ensemble des anomalies recensées fait l'objet de propositions de travaux dans le cadre du schéma directeur.

Autres entrées d'eaux parasites pluviales

En période pluvieuses de forte intensité, d'autres mécanismes provoquant des intrusions d'eaux parasites pluviales entrent en fonctionnement. Ils se limitent toutefois aux épisodes de pluies exceptionnels et/ou fréquents, pour lesquels il est normal que les réseaux déversent au milieu naturel, dans la limite des dispositions réglementaires prévues à ce sujet.

On notera notamment :

- L'ouverture volontaire par des abonnés de boîtes de branchement situées en points bas, zones de ruissellement, ou arrière-cour, en vue d'accélérer l'évacuation du ruissellement pluvial,
- Mise en œuvre de pompes vide-cave pendant la pluie dans les étages non étanches de certains habitations (caves, garages, …),
- Le ruissellement généralisé sur les éléments de voirie non parfaitement étanches (tampons fonte des regards d'assainissement, boîtes de branchement non étanches, débordements de fossés avec ruissellements sur tampons fonte, …),
- Les regards qui drainent rapidement les eaux de pluies qui s'infiltrent dans la tranchée et qui pénètrent alors dans les réseaux via des fissures, casses, défauts d'étanchéité, que cela soit dans les regards de visite, les branchements ou les collecteurs.

Ces autres entrées d'eaux parasites ne peuvent pas être localisées par de simples tests de fumigation. Il est nécessaire d'aborder cette problématique différemment en réalisant des visites de terrain dans des conditions de fortes averses et de foret ressuyage.

B.VII.4. Résultats des visites sous averses

- *Annexes cartographiques 14 : Cartographie de localisation des anomalies détectées lors des visites sous averse*
- *Annexes écrites 10 : Tableau de présentation des anomalies détectées lors des visites sous averse*

Entre 2017 et 2018, **une quinzaine de visites sous averse a été programmée** sur la totalité des réseaux des deux communes.

Ces investigations de terrain ont été programmées dans différents contextes de précipitations et de puissance de niveau de nappe :

- Situation n°001 : Précipitations violentes et soutenues dans le temps qu'elle soient diurnes ou nocturnes,
- Situation n°002 : Précipitations fréquentes et rapprochées aux intensités variables,
- Situation n°003 : Suite à des précipitations importantes afin de se positionner dans des conditions de nappe haute…

Ces interventions permettent de localiser les apports d'eaux claires parasites de temps de pluie à partir d'anomalies non détectables via les tests de fumigation. Il s'agit notamment :

- Des défauts de connexion de logements raccordés au réseau public via des boites siphoïdes (les siphons empêchent la fumée de remonter vers les logements),
- Des défauts d'étanchéité de regards ou de réseaux (la fumée ne traverse que très difficilement la terre),
- Des mauvaises pratiques (ouvertures de boites de branchement ou mis en fonctionnement de vide-cave pour évacuer plus rapidement les eaux de pluies…),
- Les défauts de connexion publics (présence d'avaloirs ou de déversoirs d'orage fonctionnant en sens inverse.

L'objectif principal de ces visites était de localiser les anomalies à l'origine des explosions de débits enregistrées au droit des Escourtines et qui entraînent :

- Des mises en charge des réseaux,

- Des débordements d'eaux usées via le déversoir d'orage réglementaire des Escourtines.

164

anomalies ont été détectées au moyen de ces visites sous averse sur les deux communes de la zone d'études.

Ces anomalies concernent aussi bien l'espace public que l'espace privé. La quasi-totalité des anomalies identifiées sera intégrée au programme de travaux afin que ces dernières soient complètement éradiquées.

Le tableau suivant présente les types d'anomalies détectées par ces visites sous averse.

Type d'anomalie	Nombre d'anomalies
Branchement non étanche ou défaut de connexion	42
Boite de branchement non étanche	22
Pluvial raccordé	7
Regard de visite non étanche	79
Réseau non étanche	4
Pénétrations de racines	10

Tableau 12 : Typologie des anomalies identifiées lors des visites sous averse

94

% de ces anomalies sont directement responsables d'apports d'eaux claires parasites de temps de pluie et/ou de ressuyage.

Certaines d'entre elles drainent en fonction des conditions pluviométriques plus de 5 à 7 l/s.

Des actions prioritaires devront rapidement être engagées sur les anomalies suivantes :

- Pluvial raccordé : 7 unités,
  - Déconnexion et raccordement au réseau pluvial le plus proche,
- Regard de visite non étanche : 79 unités,
  - Réhabilitation et/ou remplacement des ouvrages concernés,
- Branchements non étanches : 42 unités,
  - Enquêtes ciblées / ITV du branchement / Test de fumigation sur branchement,

Les photographies suivantes présentent quelques anomalies identifiées.



Figure 41 : Regard non étanche (Intrusion massive d'ECP environ 2 l/s et branchement non étanche (environ 0,5 à 1 l/s) – RV763500281



Figure 42 : Arrivée d'ECP par branchement (fossé + caniveau directement raccordés – 5 l/s) – RV94

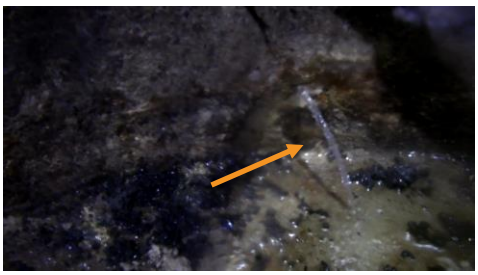


Figure 43 : Arrivée d'ECP par RV non étanche (0,5 l/s) – RV3504306

B.VIII. RESULTATS DES INSPECTIONS TELEVISEES SUR LES RESEAUX DITS « SECONDAIRES »

➢ *Annexes écrites 11 : Fiches de synthèse des Inspections Télévisées du réseau d'assainissement collectif*

En raison :

ITV d'Opportunités

- Du programme de voirie initié par le service associé,
- Des volontés politiques de réhabilitation de certains quartiers

ITV dites de Gestion Patrimoniale

- **Des échanges ayant eu lieu avec l'ancien exploitant du réseau et la SPL au démarrage de l'étude sur l'existence de secteurs à problèmes** (bouchage régulier, interventions récurrentes…),

ITV dites de Diagnostic & de Gestion Patrimoniale

- Des observations faites tout au long :

- **Du repérage** [récurrences et densité de certaines anomalies par rues (pénétrations de racines dans tous les regards d'une même rue, infiltrations d'eaux claires généralisées dans une rue…)],
- **Des inspections nocturnes du réseau** (priorisation des ITV sur les tronçons moyennement à très fortement sensibles aux entrées d'eaux claires parasites),
- **Des visites sous averse** (détection de tronçons responsables d'apports, branchements non étanches et pour lesquels les tests de fumigation se sont révélés négatifs),

des visites approfondies des réseaux ont été menées afin de localiser les anomalies à l'origine des intrusions d'eaux claires parasites. Cette recherche s'appuie sur des inspections télévisées des collecteurs et de certains branchements. Ces inspections télévisées ont été réalisées par :

- Cereg pour les branchements et les réseaux du centre ancien,
- Axis 3D pour le reste.

L'analyse des ITV est présentée ci-après sous la forme de tableau de synthèse et en annexes sous forme de fiches détaillées.

15

km d'inspections télévisées ont été réalisées dans le cadre de la présente étude. 14 km ont été réalisés sur les réseaux principaux et 1 km sur des branchements que cela soit sous domaine public ou privé.

Sur ces 15 km de réseaux, **64 secteurs et 27 branchements ont été diagnostiqués.**

Les objectifs de ces inspections sont de :

- Vérifier et préciser la nature et la position des infiltrations suspectées d'ECP lors des visites nocturnes et post-averses des réseaux,
- Vérifier l'état global des collecteurs : identification éventuelle de défauts hydrauliques, défauts de structures ou défauts d'écoulement, architecture du réseau…

Les tableaux suivants présentent une synthèse des inspections télévisées réalisées.

B.VIII.1. Résultats des inspections télévisées réalisées sur les canalisations secondaires

Explication préalable du classement

L'état global des secteurs (un secteur est composé de plusieurs tronçons) présentés dans le tableau ci-dessous a été défini à partir de l'état de chaque tronçon afin de classifier de manière globale chaque secteur. La couleur définit donc l'état général du secteur :

	Etat correct Réseau pouvant être conservé et ne présentant pas d'anomalies. Il s'agira généralement de réseaux en PVC. Les risques d'apports d'eaux claires parasites sont réduits voire nuls. **Aucun renouvellement prioritaire n'est envisagé hors opportunité de travaux.**
	Etat moyen Réseau encore de bonne facture mais vieillissant ou présentant des anomalies, pouvant être importantes et à risques, ponctuels. Les apports d'eaux claires parasites sont réduits. **Aucun renouvellement prioritaire n'est envisagé hors opportunité de travaux.**
	Etat médiocre Réseau au vieillissement avancé et présentant de nombreuses anomalies fréquentes et généralisées Les apports d'eaux claires parasites sont réels en conditions de nappe haute, de ressuyage… **Renouvellement prioritaire à envisager.**
	Etat mauvais Réseau présentant un génie civil dégradé et dont la mauvaise étanchéité ne fait aucun doute. Les apports d'eaux claires parasites ont été identifiés ou sont certains dans des conditions de nappe haute, de ressuyage… Réseau pour lequel la sécurité des administrés en engagées (effondrement…). **Renouvellement prioritaire.**

Tableau 13 : Détail du classement des secteurs diagnostiqués à la caméra

ID Fiche ITV	Commune		Localisation	Linéaire inspecté *(ml)*	Observations principales	Etat global des secteurs inspectés
	La Penne/Huv	Aubagne				
1	X		Boulevard Henri Saver	50	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Présence de racines **Apport possible d'ECP par les racines**	
2	X		Chemin de la Perpigane	70	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
3	X		Boulevard Jean-Jacques Rousseau	620	**Etat général :** Bon état général à l'exception d'un tronçon (RV326/3503842) où une casse a été repérée. **Anomalies** : Présence de flaches et de racines **Arrivée d'ECP possible par la casse de la conduite**	
4	X		Boulevard du Béal, Lotissement les Hauts de Candolle	410	**Etat général :** Etat convenable du réseau **Anomalies** : Plusieur flaches, présences de racines et une canalisation perforée (RV607/615). **Arrivée d'ECP possible par la casse de la conduite et les racines**	
5	X		Boulevard de la Gare	190	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Flaches	
6		X	Avenue Jeanne d'Arc	180	**Etat général :** Etat mauvais **Anomalies** : Présence de flaches, de pénétrations de racines, de fissures	
7		X	Chemin du Petit Pin Vert	530	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Plusieurs fissures complexes, présences de racines, infiltration d'ECP **Arrivée d'ECP par un défaut d'étanchéité et suspicion d'apport d'ECP par les fissures et racines**	
8		X	Résidence Pin Vert	140	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Plusieurs fissures complexes ouvertes, pénétrations de racines et dégradations de surfaces **Suspicion d'apport d'ECP par les fissures et les racines**	
9		X	Route de Gémenos	370	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Dégradations de surfaces, flache	
10		X	Chemin de Saint Michel - Bd Horizons Clairs	350	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Plusieurs fissures complexes, flaches et pénétrations de racines **Suspicion d'apport d'ECP par les fissures et les racines**	
11		X	D8N	390	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : dégradations de surfaces **Importantes dégradations de surfaces**	
12		X	Avenue du 19 Mars 1962	430	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Pénétrations de racines, plusieurs fissures complexes ouvertes, décalages de canalisations **Suspicion d'apport d'ECP par les nombreux défauts d'étanchéités**	
13		X	Rue Chalet Saint Léon	240	**Etat général :** Bon état du réseau **Anomalies** : Flaches et branchements non étanches	
14		X	Traverse de la Muée	240	**Etat général :** Réseau dégradé et vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines généralisées, fissures **Possibilité d'apports d'ECP par les racines et fissures.**	
15		X	Rue Campagne Negrel	70	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
16		X	Avenue de l'amitié	725	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Structures dégradées, un effondrement partiel (RV763500978/3504040), présence de fissures, flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les fissures, les racines et l'effondrement partiel**	
17		X	Rue des Sophoras	230	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** : Flaches, pénétrations de racines **Suspicion d'apport d'ECP par les racines**	
18		X	Traversée de la vallée	100	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Flaches	
19		X	Avenue des Platanes	200	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Nombreux flaches et fissures. Branchements non étanches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
20		X	Boulevard de la Pinède	430	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes, plusieurs flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
21		X	Avenue Bel Air		**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes, plusieurs flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
22a		X	Boulevard Madame	490	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes, plusieurs flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
22b		X	Avenue Sylvie		**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes, plusieurs flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
23		X	Avenue Suzanne	440	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes, plusieurs flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
23		X	Avenue René		**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes, plusieurs flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
24b		X	Avenue Alice	400	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes, plusieurs flaches **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
25		X	Avenue Bray de Cau	390	**Etat général :** Réseau présentant des anamolies majeures **Anomalies** : Deux ruptures de la conduites ont été repérées (RV763502749/766501861), plusieurs fissures complexes **Apport d'ECP par les deux casses de la conduite et par les fissures**	
26		X	Boulevard des Farigoules	220	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Présence de racines, décalages de canalisations importants, branchements non étanches **Suspicion d'apport d'ECP par les nombreux défauts d'étanchéités repérés (racines)**	
27		X	Chemin de la Perussone	170	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
28		X	Avenue de la Fleuride	350	**Etat général :** Réseau vieillssant et présentant des problèmes d'écoulement **Anomalies** : Flaches et infiltrations d'eaux claires **Apport d'eau claires clairement identifié**	
29		X	Avenue des Paluds	290	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Présence de flaches, branchement non étanche	
30		X	Avenue du Pastre	210	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Présence de flaches, décalages de canalisations	

Tableau 14 : Analyse synthétique des résultats des inspections télévisées par secteur (1/2)

ID Fiche ITV	Commune		Localisation	Linéaire inspecté *(ml)*	Observations principales	Etat global des secteurs inspectés
	La Penne/Huv	Aubagne				
31		X	Rue d'Isly		**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Pénétrations de racines et plusieurs fissures complexes ouvertes **Suspicion d'apport d'ECP par les racines et les fissures**	
32		X	Impasse de l'Huveaune	50	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** : Dégradation de surface	
33		X	Rue Torte	140	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** :	
34		X	Rue de l'Huveaune	80	**Etat général :** Etat vieillissant du réseau dans sa globalité **Anomalies** : Deux intrusions d'ECP (RV76350142/763501411 et RV763501425/763501428), des dépôts de matériaux durs, dégradations de surfaces **Deux intrusions d'ECP repérées**	
35		X	Rue du Four	210	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** : Plusieurs encombrements repérés	
36		X	Rue Sainte-Rose	80	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** : Présence de fissures, dégradation de surface	
37		X	Rue Christine	160	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Plusieurs fissures, flaches et encombrements repérés. Présence d'une casse (RV763501452/763501453) **Suspicion d'apport d'ECP par les fissures et la casse de la canalisation**	
38		X	Chemin du Grand Pin Vert	150	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** : Pénétrations de racines **Des regards doivent être réhabilités**	
39		X	Avenue Roger Salengro	550	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Nombreuses fissures ouvertes, nombreux décallages et flaches **Intrusions d'ECP en période de ressuyage et exfiltrations d'eaux usées envisageables**	
40		X	Cours Voltaire	250	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** : Nombreuses fissures ouvertes **Suspicion d'apport d'ECP par les fissures complexes ouvertes**	
41		X	Rue Antide Boyer	130	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Plusieurs flaches, un effondrement partiel	
42		X	Impasse Voltaire	100	**Etat général :** Bon état général du réseau **Anomalies** : Nombreuses fissures ouvertes, regard borgne, flache **La réhabilitation du tronçon entre RV1005 et RV1004 doit être envisagé**	
43		X	Montée des Aires	450	**Etat général :** Réseau vieillissant dans sa globalité **Anomalies** : Nombreuses fissures ouvertes, Effondrements majeurs (RV763501482/83) et (RV763501481/82) avec risque d'apport d'ECP **Suspicion d'apport d'ECP par les effondrements partiels et les fissures**	
44		X	Route de Baudinard	430	**Etat général :** Réseau vieillissant néanmoins il reste en bon état **Anomalies** : Raccordements non étanches, pénétration de racines ponctuelle	
45		X	Chemin de ceinture	60	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Flache	
46		X	Allée des Mûriers	40	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Joint défait, pénétrations de racines **Suspicion d'apport d'ECP par les défauts d'étanchéités repérés (racines et joint défait)**	
47		X	Avenue Marcel Paul	20	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
48		X	Traverse Lazarine	30	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
49		X	Résidence Les Arpèges	30	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
50		X	Cours Beaumont	50	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
51		X	Boulevard Gambetta	50	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
52		X	Allée du 21 Aôut 1944	40	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Présence de fissures et de racines	
53		X	Chemin des Espillières	50	**Etat général :** Réseau vieillissant **Anomalies** : Dégradations de surface	
54		X	Avenue Marcel Pagnol	30	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
55		X	Avenue Jospeh Fallen	180	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
56		X	Boulevard des Acacias	150	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** : Fissures en fil d'eau ponctuelles **Suspicion d'apport d'ECP par les défauts d'étanchéités repérés**	
57		X	Rue Joachim du Bellay	230	Etat moyen du secteur, de nombreuses présences de racines ont été constatées au niveau des joints des canalisations.	
58		X	Avenue Maguy Barbaroux	120	**Etat général :** Médiocre **Anomalies** : Nombreuses fissures. **Suspicion d'apport d'ECP par les défauts d'étanchéités repérés**	
59		X	Rue François Villon	80	Etat moyen du secteur,des dégradations de surfaces ont été observées et sont dues principalement à l'usure.	
61		X	Avenue de Jouques / Avenue des Paluds	350	Bon état général du secteur, dépôt de graisse et obstruction au niveau de l'avenue des Paluds.	
62		X	D96	330	Bon état général du secteur.	
63		X	Avenue de Passe-Temps	210	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	
64		X	Lotissement a Joinville	70	**Etat général :** Bon état général **Anomalies** :	

Tableau 15 : Analyse synthétique des résultats des inspections télévisées par secteur (2/2)

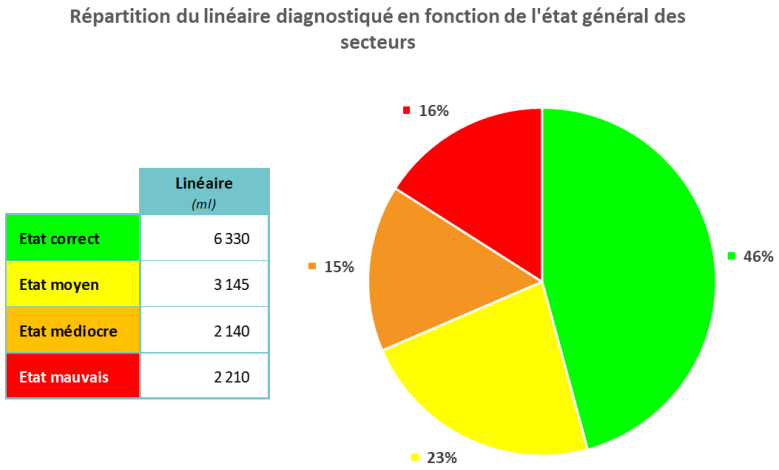


Figure 44 : Répartition du linéaire diagnostiqué en fonction de l'état général des secteurs

31 % des réseaux diagnostiqués (soit 9% du linéaire total) présentent des risques élevés ou sont directement impactés par des apports d'eaux claires parasites. Cela représente 4,5 km de réseaux sur les 148 km.

Ces réseaux devront donc faire l'objet de travaux de réhabilitation visant à éliminer des eaux claires parasites de temps sec et/ou de ressuyage.

Les principales anomalies identifiées sont :

- Des décalages de canalisations,
- Des branchements non étanches,
- Des fissures,
- Des pénétrations de racines,
- Des intrusions d'eaux claires parasites.

Il est intéressant de signaler que la majorité des canalisations en grès, qui ont pu être inspectées pendant cette phases de l'étude, présentent des fissurations ouvertes généralisées, des décalages et des casses. Bien que ce type de matériau soit réputé comme étant relativement résistant, le temps, les travaux de voirie et de réseaux humides-secs à l'aplomb ou à proximité immédiate de la canalisation ont remis en question la pérennité de ces ouvrages.

Leur renouvellement devra donc être envisagé.

B.VIII.2. Résultats des inspections télévisées réalisées sur les branchements

Explication préalable du classement

Le classement est le même que celui décrit au chapitre B.VIII.1 en page 59.

ID Fiche ITV_Bcht	Commune		Localisation	Regard de collecte	Linéaire inspecté *(ml)*	Observations principales	Etat global des secteurs inspectés
	La Penne/Huv	Aubagne					
1	X		Boulevard Jean-Jacques Rousseau	Non connu	70	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** Structure dégradée pouvant être à l'origine d'apport d'ECP **Commentaire :** Le pluvial inspecté au droit du collecteur est non étanche et sera à l'origine des apports d'ECP observés dans le RV35	
2		X	Chemin de la Perussonne	760067222	50	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
3		X	Chemin de la Perussonne	760067222		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
4		X	RD96	760068118	60	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
5		X	Rue Peypagan	3504114	5	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
6		X	Boulevard des Romarins	763501343	75	**Domaine public** : Fissures et décalages pouvant être responsables d'apports d'ECP **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
7		X	Boulevard des Romarins	3504051		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
8		X	Boulevard des Romarins	763501342		**Domaine public** : Branchement non étanche **Domaine privé :** Fissures et racines pouvant être responsables d'apports d'ECP **Commentaire :**	
9		X	Boulevard des Romarins			**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :** Inconnu	
10		X	Impasse des cyclamens	760066044	15	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
11		X	Allée des jardins d'Orane	Non connu	55	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
12		X	Allée des jardins d'Orane	Inconnu		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
13		X	Allée des jardins d'Orane	Inconnu		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
14		X	Avenue des Genêts	760067628 à 6h	120	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
15		X	Avenue des Genêts	760067628 à 5h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
16		X	Avenue des Genêts	760067628 à 11h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
17		X	Avenue des Genêts	760067627 à 6h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
18		X	Avenue des Genêts	760067627 à 5h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
19		X	Avenue des Genêts	760067627 à 12h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
20		X	Avenue des Genêts	760067627 à 1h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
21		X	Avenue des Genêts	760067626 à 7h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
22		X	Avenue des Genêts	760067626 à 5h		**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
23		X	Boulevard des Pinèdes	760067628	15	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
24		X	Boulevard des Vignes	760066146	30	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
25		X	Boulevard Madame	760066181	20	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
26		X	Avenue Maguy Barbaroux	760066569	50	**Domaine public** : RAS **Domaine privé :** RAS **Commentaire :**	
27		X	Avenue Maguy Barbaroux	760066566		**Domaine public** : Structure dégradée **Domaine privé :** Racines pouvant être responsables d'apports d'ECP **Commentaire :**	

Tableau 16 : Analyse synthétique des résultats des inspections télévisées par branchement

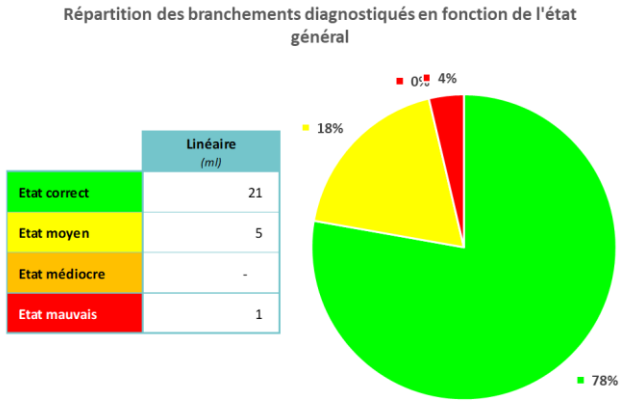


Figure 45 : Répartition du nombre de branchement diagnostiqué en fonction de l'état général

1

branchement nécessiterait une réhabilitation d'urgence afin d'éviter que des eaux claires parasites s'infiltrent via ce dernier. Les ¾ des branchements contrôlés présentent un excellent état général.

Pour rappel, ces branchements ont été inspectés à la caméra suite à la compilation des conclusions des investigations suivantes :

- Tests de fumigation : Résultats négatifs ➔ La fumée n'est pas remontée par les gouttières…
- Visites sous averse ou post-averse : Résultats positifs ➔ Observations d'arrivées d'eaux claires parasites par le branchement.

La présence de boîtes siphoïdes empêchant la fumée de remonter chez l'abonné, la présence de pompes vide-cave rentrant en fonctionnement que lors de grosses pluies (systèmes non détectables par la fumée), siphon de cours obturé… permettraient d'expliquer pourquoi les branchements en excellents états (conclusions de l'ITV) sont à l'origine d'apports d'eaux claires.

Le programme de travaux devra donc prévoir la réalisation de contrôles de branchement avec rencontre du particulier pour tirer au clair cette conclusion. Ces visites pourront être programmées par temps de pluie pour gagner en pertinence.

C. REALISATION DE BILANS POLLUTION SECTORIELS



C.I. OBJECTIFS DE LA MISSION

Les bilans 24 heures, réalisés dans le cadre du schéma directeur d'assainissement, ont pour objectif de déterminer l'aspect qualitatif et quantitatif des effluents produits sur les communes de La Penne sur Huveaune et d'Aubagne.

Le présent rapport expose :

- Le descriptif des sites et appareillages de mesures installés pour les besoins de cette mission,
- Le mode opératoire suivi pour la bonne réalisation de cette mission,
- Les résultats d'analyses du point de vue quantitatif et qualitatif des effluents,
- La conclusion de ces investigations de terrain.

Les fournitures, la mise en place et l'enlèvement des dispositifs provisoires nécessaires à l'exécution de ces essais ont été assurés par nos services.

C.II. PRESENTATION DES BILANS POLLUTION

Les rejets d'eaux usées des communes rattachées au réseau d'assainissement d'Aubagne et la Penne sur Huveaune ainsi que l'exutoire du réseau ont été suivis :

- Les communes de l'Etoile. Les 2 points d'entrée dans le réseau ont été suivis, l'un se trouvant au niveau de la chambre de comptage côté rive droite de l'Huveaune sur la commune de Roquevaire, l'autre se trouvant rive droite sur la route national 396,
- Gémenos. Les eaux usées de la commune de Gémenos sont acheminées sur le réseau d'Aubagne via un poste de refoulement, vers un regard situé sur la D8N, au niveau du pont de l'autoroute A52 en direction de Renault Aubagne,
- Carnoux en Provence. Le réseau de Carnoux vient se jeter dans celui d'Aubagne par la route de la Ciotat, le matériel de mesure et de prélèvement a été placé en aval de la chambre de comptage.
- La Penne-sur-Huveaune. L'exutoire du réseau d'Aubagne et de la Penne-sur-Huveaune a été suivi sur le regard juste en amont du débitmètre électromagnétique situé boulevard Voltaire.

C.III. PRESENTATION DES SITES ET POINTS DE MESURES

Les bassins de production d'Aubagne et de La Penne-sur-Huveaune ont été sectorisés par l'intermédiaire de 5 points de mesures, notés Pt001 à Pt005, pour lesquels :

- Une mesure des débits a été opérée en continu pendant 1 jour,
- Des effluents ont été prélevés quotidiennement pendant 1 jour. Ces prélèvements ont été asservis au débit ou au temps.

Les caractéristiques géographiques et techniques de ces 5 points de mesures sont exposées par zone d'études dans les pages suivantes.

C.IV. HISTORIQUE DU DEROULEMENT DES MESURES

C.IV.1. Métrologie et analyses

La campagne de mesures s'est déroulée du mardi 09 mai au jeudi 11 mai 2017.

- **Le mardi 09 mai 2017 :**
  - Implantation des appareils de mesures de débit par une équipe de deux techniciens,
  - Implantation des préleveurs et validations des conditions de prélèvement (vitesse d'aspiration, volume prélevé),
  - Lancement différé au mercredi 10 mai des prélèvements,
- **Mercredi 10 mai 2017 :**
  - Contrôle et relève des appareils de mesures de débitmétrie,
  - Contrôle des procédures d'échantillonnages,
- **Le jeudi 11 mai 2017 :**
  - Constitution e des échantillons par :
  - Reconstitution des débits.
  - Conditionnement des flaconnages dans des glacières,
  - Remise au transporteur dans la journée pour une réception des échantillons le lendemain dans la matinée au laboratoire d'analyse,
  - Démontage des appareils de mesures et remise en état des sites d'implantation.

L'ensemble des échantillons prélevés a été acheminé au laboratoire d'analyse EUROFINS Environnement à Saverne par transporteur express. Le délai de mise en analyse est resté inférieur à 24h sur l'ensemble de la semaine. Un double de ces échantillons a été gardé au congélateur durant un mois après analyse.

C.IV.2. Conditions météorologiques

Aucun épisode pluvieux n'est venu perturber la campagne de mesures et de prélèvements. Le temps est resté beau et sec.

C.V. RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE MESURES SECTORIELLE

C.V.1. Analyse des charges hydrauliques

Le tableau suivant présente les charges hydrauliques mesurées pendant ces 5 bilans pollution sectoriels.

Bilan pollution Aubagne/La Penne-sur-Huveaune									
Paramètres	Méthodes	Unités	Valeurs usuelles	PT001 Roquevaire rive droite	PT002 Roquevaire rive gauche	PT003 Gémenos	PT004 Carnoux	PT005 CAPAE	Aubagne La Penne-sur-Huveane
Débitmétrie		*m3/j*	-	771,3	52,1	1 429,8	731,5	11 181,4	**8 196,6**
	1 EH = 180 l/j.hab	*EH*	-	4 285	290	7 944	4 064	62 119	**45 537**
Pluviométrie		*mm*	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 17 : Résultats des charges hydrauliques mesurées au droit des 5 points de mesures pendant la campagne sectorielle

8 200

m^3/j d'effluents ont été produits sur l'ensemble des communes de la zone d'études (Aubagne et La Penne sur Huveaune). au cours de cette campagne de mesures. **En comparaison avec les ratios de production d'eaux usées usuels (150 à 200 l/j.hab), la population équivalente est comprise entre 41 000 EH et 54 700 EH.**

9 020

m^3/j d'effluents ont été produits sur le territoire de l'ex-CAPAE au cours de cette campagne de mesures. **En comparaison avec les ratios de production d'eaux usées usuels (150 à 200 l/j.hab), la population équivalente est comprise entre 45 000 EH et 60 000 EH.**

C.V.2. Analyse des charges organiques

- *Annexes écrites 12 : Fiches de synthèse des bilans sectoriels*
- *Annexes écrites 13 : Rapport d'analyse du laboratoire Eurofins*

Rappel de la convention CAPAE – Marseille

Le raccordement des eaux usées produites par la CAPAE sur le réseau d'assainissement de Marseille est régit par la convention n°14/1777.

Cette convention de raccordement du réseau d'assainissement de la Communauté d'Agglomération d'Aubagne et de l'Etoile (CAPAE) à la station d'épuration de Marseille a été approuvée par le conseil communautaire de la CAPAE le 30/09/2014.

Cette convention fixe les conditions administratives et financières par laquelle la CAPAE accepte de participer à l'exploitation et aux travaux de modernisation et de gros entretien de la station d'épuration de Marseille.

MPM s'engage notamment à :

- Assurer le traitement des effluents conformes de la CAPAE,
- Assurer l'entière responsabilité du fonctionnement de la station d'épuration et garantir la qualité du traitement,
- N'imputer à la CAPAE l'éventualité d'un mauvais fonctionnement de la station et ses répercussions financières, pénales et administratives que dans l'hypothèse où la cause du mauvais fonctionnement est constituée par un rejet de la seule CAPAE…

La CAPAE est autorisée à rejeter dans le réseau de la commune de Marseille des eaux usées urbaines dans des limites de quantité et de pollution exposées ci-dessous. L'Ex-CAPAE sera tenue, dès qu'elle aura l'information des dépassements des limites fixées par la convention, de prendre ou de faire prendre toutes les mesures nécessaire pour mettre fin à la situation.

Dans l'éventualité où cette situation aurait des conséquences matérielles ou financière clairement démontrées et indépendantes des effluents de Gémenos et de Carnoux, la CAPAE serait tenue de les prendre à sa charge.

Paramètres	Flux de pollution maximal admissible	Valeurs maximales admissibles *(pour un échantillon moyen journalier proportionnel au débit)*
pH	-	Compris entre 5,5 et 8,5
MES	-	≤ 500 mg/l
DCO	15 939 kg/j	< 1 000 mg/l
DCO Dure	-	< 20 mg/l
DBO5	6 742 kg/j	< 500 mg/l
NGL	-	< 80 mg/l
Pt	-	< 20 mg/l
Absence de matières flottantes, déposables ou précipitables, susceptibles, directement ou indirectement, après mélange avec d'autres effluents, d'entraver le bon fonctionnement des ouvrages, d'aggraver les charges d'entretien ou de développer des gaz pouvant entraîner une gène visuelle ou olfactive ou encore, un réel danger pour le personnel		
Absence de composés cycliques hydroxylés et de leurs dérivés halogénés		
Respect de l'arrêté du 2/02/1998 en termes de substances nocives		
Respect des prescriptions de la directive 2000/60/CE du 23/10/2000 et de l'arrêté du 22/06/2007 en termes de substances dangereuses		
Débit journalier	16 078 m^3	

Tableau 18 : Présentation des normes de rejets dans le réseau d'assainissement de Marseille

Présentation du résultat des prélèvement et des analyses

Le tableau suivant présente les charges organiques mesurées pendant ces 5 bilans pollution sectoriels.

Bilan pollution Aubagne/La Penne-sur-Huveaune											
Paramètres	Méthodes	Unités	Valeurs usuelles	Valeurs limites fixées par la convention de rejet	PT001 Roquevaire rive droite	PT002 Roquevaire rive gauche	PT003 Gémenos	PT004 Carnoux	PT005 CAPAE	Aubagne La Penne-sur-Huveane	Territoire Ex-CAPAE
Débitmétrie		m3/j	-	**16 078,0**	771,3	52,1	1 429,8	731,5	11 181,4	**8 196,6**	**9 020,0**
	1 EH = 180 l/j.hab	EH	-	-	4 285	290	7 944	4 064	62 119	**45 537**	**50 111**
Pluviométrie		mm	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
PHYSICO-CHIMIE						CONCENTRATION					
pH			-	**5,5 à 8,5**	7,9	7,4	7,4	7,3	6,7	-	-
DBO_5	NF EN 1899-1	mg O2/l	150 à 500	**500,0**	341,0	170,0	170,0	370,0	880,0	-	-
DCO	NF T 90-101	mg O2/l	300 à 1 000	**1 000,0**	687,0	438,0	569,0	677,0	1 030,0	-	-
MES	NF EN872	mg/l	100 à 400	**500,0**	340,0	240,0	240,0	390,0	180,0	-	-
Phosphore	NF EN ISO 11885	mg/l	10 à 25	**20,0**	12,1	8,3	7,9	11,2	9,9	-	-
NTK	NF EN 25663	mg/l	30 à 100	-	124,0	78,7	61,8	94,3	77,8	-	-
PHYSICO-CHIMIE						FLUX					
DBO_5	NF EN 1899-1	kg O2/j	-	**6 742,0**	263,0	8,9	243,1	270,7	9 839,6	**9 054,0**	**9 325,9**
DCO	NF T 90-101	kg O2/j	-	**15 939,0**	529,9	22,8	813,6	495,2	11 516,8	**9 655,3**	**10 208,0**
MES	NF EN872	kg/j	-	-	262,3	12,5	343,2	285,3	2 012,6	**1 109,4**	**1 384,2**
Phosphore	NF EN ISO 11885	kg P/j	-	-	9,3	0,4	11,3	8,2	110,7	**81,4**	**91,2**
NTK	NF EN 25663	kg N/j	-	-	95,6	4,1	88,4	69,0	869,9	**612,8**	**712,6**
PHYSICO-CHIMIE						CHARGE EQUIVALENTE					
DBO_5	1 EH = 60 g/l/hab	EH	-	-	4 384	148	4 051	4 511	163 994	**150 900**	**155 431**
DCO	1 EH = 120 g/l/hab	EH	-	-	4 416	190	6 780	4 127	95 974	**80 461**	**85 067**
MES	1 EH = 90 g/l/hab	EH	-	-	2 914	139	3 813	3 170	22 363	**12 327**	**15 380**
Phosphore	1 EH = 4 g/l/hab	EH	-	-	2 333	108	2 824	2 048	27 674	**20 360**	**22 802**
NTK	1 EH = 15 g/l/hab	EH	-	-	6 376	273	5 891	4 599	57 994	**40 855**	**47 504**
RATIOS											
DCO / DBO_5	-	-	2, à 3	-	**2,0**	**2,6**	**3,3**	**1,8**	**1,2**	-	-
	Conformité vis-à-vis de la convention de rejet liant l'ex-CAPAE à la Métropole de Marseille										
	Non-conformité vis-à-vis de la convention de rejet lian l'ex-CAPAE à la Métropole de Marseille										

Tableau 19 : Présentation du résultat des prélèvements et des campagnes de mesures

Le tableau précédent permet de dresser le constat suivant :

- **Sur le débit ou charge hydraulique**

Les débits produits sur le territoire de l'ex-CAPAE sont conformes vis-à-vis de la convention de rejet.

Remarque complémentaire : Le jour du bilan, le temps était sec et non pluvieux.

- **Sur les concentrations :**

Les concentrations mesurées sur les paramètres standards font état d'un effluent d'origine majoritairement domestique. Les valeurs obtenues lors des analyses sont dans la gamme des valeurs usuelles attendues pour ce type d'effluent.

Note : il n'est pas possible et complètement faux de soustraire au Pt005 (CAPAE) les concentrations mesurées au droit des points de mesures de Pt003 (Gémenos) et Pt004 (Carnoux). Seule la charge peut subir ce traitement mathématique. L'analyse de la conformité vis-à-vis de la convention de rejet s'effectue donc sur les concentrations obtenues au droit des Escourtines. Elles intègrent donc l'impact des rejets s'effectuant donc sur Carnoux et Gémenos (village et ZI comprise).

D'un point de vue de la conformité vis-à-vis de l'arrêté de rejet, l'effluents mesuré du 10 au 11 mai 2017 est non conforme sur le paramètre DBO_5 et est en limite de dépassement (+ 30 mg/l) pour le paramètre DCO. Les autres paramètres mesurés sont quant à eux conformes.

Ces résultats sont à mettre en relation avec le rapport sur l'étude des rejets industriels de certaines zones industrielles pour lesquelles les concentrations rejetées en DBO sont extrêmement importante. Le branchement de La Fermière ainsi que le secteur Pole Alpha Sud (Abonné Corsiglia) en sont l'exemple.

- **Sur les flux et charges équivalentes produites à l'échelle d'Aubagne et de La Penne sur Huveaune :**

Les flux et charges produites sur

- La zone d'études, à savoir Aubagne et La Penne sur Huveaune, sont obtenus en appliquant la formule suivante sur les données obtenues : Pt005 – (Pt001 + Pt002 + Pt003 + Pt004),
- Le territoire de l'ex-CAPAE, à savoir Aubagne, la Penne sur Huveaune, Roquevaire et les six communes de l'Etoile, sont obtenus en appliquant la formule suivante sur les données obtenues : Pt005 – (Pt003 + Pt004).

72 300

EH est la charge organique moyenne générée sur cette journée de prélèvement sur la zone d'études (Aubagne – La Penne sur Huveaune). Cette valeur a été déterminée à partir de la formule de l'Agence de l'eau $EH = \frac{\left(0{,}65\times\frac{2}{3}\times DBO\right)+\left(0{,}65\times\frac{1}{3}\times DCO\right)+\left(\frac{1}{3}\times MEST\right)+\left(\frac{1}{2}\times NTK\right)+(1{,}25\times Pt)}{0.0995}$.

En comparaison avec la charge hydraulique, la valeur organique est plus importante, ce qui atteste donc de la présence de rejet d'origine industrielle et agro-alimentaire notamment.

76 900

EH est la charge organique moyenne générée sur cette journée de prélèvement sur le territoire de l'ex-CAPAE. Cette valeur a été déterminée à partir de la formule de l'Agence de l'eau $EH = \frac{\left(0{,}65\times\frac{2}{3}\times DBO\right)+\left(0{,}65\times\frac{1}{3}\times DCO\right)+\left(\frac{1}{3}\times MEST\right)+\left(\frac{1}{2}\times NTK\right)+(1{,}25\times Pt)}{0.0995}$.

En terme de flux, seul la DBO5 n'est pas en conformité avec la convention de rejet. Le paramètre DCO est quant à lui conforme.

- **Sur les ratios d'équilibre de l'effluent :**

Rappel de la classification $\frac{DCO}{DBO}$

Pour rappel, un rapport $\frac{DCO}{DBO}$ inférieur à 2,6 sera un effluent facilement biodégradable. Au-delà de 3, l'effluent est considéré comme étant plus ou moins difficilement biodégradable. Les rejets de type industriels seront alors majoritaires et/ou l'effluent sera réduit (temps de séjour important, concentrations mesurés l'aval de postes de refoulement au linéaire long…)

La majorité des résultats font état d'un rapport $\frac{DCO}{DBO}$ inférieur à 2. Les effluents qui ont donc été prélevés au droit des Pt001 (Roquevaire Rive Droite), Pt002 (Roquevaire Rive Gauche), Pt004 (Carnoux) et Pt005 (Escourtines) sont donc facilement biodégradable. Avec une valeur inférieure à 1,5 sur le Pt005, la présence d'effluents d'origine agro-alimentaire est plus qu'envisageable. Ceci fut notamment confirmé par les bilans sectoriels industriels notamment à l'aval du branchement de Corsiglia. D'autres entreprises majeures peuvent concourir à cette valeur (Sibel, La Fermière…).

A l'inverse le Pt003 présente un rapport supérieur à 3. Ceci peut facilement être mis en relation avec la ZI des Paluds (secteur Gémenos) qui se trouve à l'amont du point de prélèvement et dont la densité d'industriel est importante et aussi par la localisation du point de prélèvement qui se trouve à l'aval immédiat de l'arrivée du refoulement de Gémenos. Les temps de séjour y sont très importants et les réseaux à l'aval du prélèvement dégradés par l'H2S. Ce phénomène de réduction chimique de l'effluent explique également ce rapport de $\frac{DCO}{DBO}$ supérieur à 3.