

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Blida1
Faculté des Sciences
Département De Science de l'eau et de l'environnement



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES
Pour l'obtention du diplôme de MASTER

Spécialité : Hydraulique

Thème

**Elimination des rejets des eaux usés de la plage LA FONTAINE Ain-
Benian (W.ALGER)**

Réalisé par : AMOUCI YOUNES, EZZINE IDRIS

Promoteur : Mr. BESSENASSE. M

Devant le jury : Président : Mr. FILLALI. B

Examineur : Mr. BOUACH. A

Année universitaire : 2022/2023

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont au bon Dieu qui nous a doté d'une intelligence et qui nous a maintenu en santé pour pouvoir réaliser ce modeste travail de recherche.

Nous tenons aussi à exprimer notre éternelle reconnaissance à nos chers parents et nous les remercions également car ce travail a pu voir le jour grâce à leur soutien.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude et nos sincères remerciements à notre promoteur du mémoire le professeur

BESSENASSE Mohamed pour ses précieux conseils, ses orientations, sa disponibilité, et aussi pour la patience dont il a fait preuve.

Nos vifs remerciements vont aussi au Président de jury Dr BOUACHE et l'examineur Monsieur BELKACEM FILLALI

pour l'honneur qu'ils nous ont fait en évaluant ce travail.

A tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de notre travail.

Dédicaces

Je Dédie ce travail :

**Avant tout à mes chers parents,
qui m'ont tant soutenue durant toutes ces années de
formation.**

A mon chère frère et sœur.

A toute la famille AMOUCHI.

A tous mes amis et camarades spécialement Idriss et Nassim.

**A l'ensemble du département d'hydraulique de
Blida.**

Et a toute la promotion 2022/2023.

YOUNES

Dédicaces

Je Dédie ce travail :

**Avant tout à mes chers parents,
qui m'ont tant soutenue durant toutes ces années de
formation.**

A toute la famille Ezzine et la famille Belaiden.

A ma future femme Manel.

A tous mes amis et camarades.

**A l'ensemble du département d'hydraulique de
Blida.**

Et à toute la promotion 2022/2023.

IDRISS

الملخص :

تهدف دراستنا إلى التحقيق في التصريف غير المنضبط لمياه الصرف الصحي في منطقة عين البنيان ، والتي تتدفق مباشرة دون PR07. معالجة على شاطئ " لافونتين " بسبب عطل في محطة الضخ وقد اقترحنا حلاً لإجراء إصلاح شامل لمحطة الضخ. الكلمات المفتاحية : معالجة، محطة ضخ، تصريف المياه.

Résumé :

Notre étude vise à investiguer le rejet incontrôlé des eaux usées de la zone d'Ain-Benian, qui s'écoulent directement sans traitement sur la plage 'La Fontaine' en raison d'un dysfonctionnement de la station de pompage PR07. Nous avons proposé une solution pour une refonte complète de la station de pompage."

Mots clés: traitement, station de pompage, rejet.

Summary:

Our study aims to investigate the uncontrolled discharge of wastewater in the Ain-Benian area, which directly flows untreated onto the 'La Fontaine' beach due to a malfunction in the PR07 pumping station. We have proposed a solution for a complete overhaul of the pumping station.

Keywords : discharge, pumping station.

SOMMAIRE

Introduction General.....	1
---------------------------	---

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ACTUELLE

<u>1 Description générale de l'aire d'étude</u>	<u>2</u>
1.1 Document de base :	2
1.2 Situation géographique :	3
1.2.1 Urbanisme :	4
1.2.2 Relief, hydrologie	4
1.2.3 Climat :	5
1.2.4 Tourisme	5
<u>2 Etat des lieux et diagnostic des ouvrages existants.</u>	<u>7</u>
2.1 Description du schéma directeur d'assainissement de la zone d'étude (zone ouest) : ...	7
2.2 Diagnostic physique des ouvrages existants :	9
2.2.1 Collecteurs gravitaires :	9
<u>1.1 TABLEAU RECAPITULATIF DES COLLECTEURS GRAVITAIRES</u>	<u>9</u>
2.2.2 Conclusion.....	10
<u>Collecteur de refoulement :</u>	<u>11</u>
<u>Conclusion</u>	<u>11</u>
2.3 LA STATION DE RELEVAGE EXISTANTE PR07 LA FONTAINE :	11
2.3.1 INTRODUCTION :	11
2.3.2 Description de la station de relevage « PR07 la fontaine »	11
2.3.3 Description et état des lieux et génie civil	13
➤ Génie civil :	14
• Le puisard est colmaté nécessite un curage ;	14
• de déversoir d'orage existant est mal dimensionné (hauteur de seuil est très élevée) ;	14
• Loge gardien et vestiaire, nécessite la rénovation de la peinture.	14
2.3.4 Équipements hydromécaniques	16
<u>évaluation des équipements hydromécaniques et équipement PR 07</u>	<u>18</u>
<u>état de l'ensemble des équipements hydromécaniques de la station de relevage PR07</u>	<u>21</u>
2.3.5 Équipements électriques :	22
1. Groupe électrogène 30Kva : état de dégradation très avancé (en panne), équipement à remplacé.....	23
2. Armoire de distribution générale basse tension TGBT 4x400A : état moyen, équipement à modifier.	23
a. Armoire électrique avec trois départs : état moyen	23
b. Armoire de commande de la vanne murale motorisée :	23

c. Poire de niveau installés dans des tubes tranquilisateurs PVC DN300 : état dégradé. sont à remplacer.	23
➤ Câbleries : l'état de la câblerie est dégradé, est a rénové.....	23
L'ensemble des équipements électriques sont en état de dégradation avancé, ces équipements sont à remplacer.	24
2.4 Mini station de relevage PR07 ' :.....	27
2.4.1 Les caractéristiques techniques de la mini station de relevage PR7 sont les suivantes :.....	27
2.4.2 Génie civil.....	27
<u> Puisard de la mini station de relevage existante à l'extérieur du PR07</u>	<u>28</u>
2.4.3 Conclusion :.....	29
2.4.4 Equipements hydromécaniques :	29
Les photos insérés ci- après illustrent l'état de dégradation de ces équipements hydromécaniques.....	31
2.4.5 Equipements électriques :	33
CHAPITRE 2 : ETUDE HYDROLOGIQUE	
<u>1 Introduction :.....</u>	<u>34</u>
2.1 Une averse est définie comme une forte pluie continue. Une averse se caractérise par son intensité, la quantité de pluie ΔH sur un temps Δt	34
2.1.1 Choix de la période de retour :	34
2.1.2 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :	34
2.1.3 Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :	35
2.1.4 Calcul des paramètres de la loi choisie :	38
CHAPITRE 3 : DEMOGRAPHIE ET ESTIMATION DES EAUX USEES	
<u>1 ESTIMATION DES DEBITS DES EAUX USEES:</u>	<u>46</u>
1.1 Répartition de la population par aire d'apport des eaux usées :.....	46
1.2 Estimation des débits d'eaux usées :	46
1.2.1 Débit moyen journalier	46
1.2.2 Évaluation du débit de pointe par temps sec :	47
Carte des sous bassins.....	49
Conclusion.....	52
CHAPITRE 4 : DIMENSIONNEMENT DE LA CONDUITE DE REFOUEMENT PROJETEE	
<u>1 Dimensionnement de la conduite de refoulement projetée PR7 Fontaine-Regard de jonction DN 1200mm.</u>	<u>53</u>
1.1 Calcul du diamètre :.....	53
1.2 Calcul de la vitesse de la conduite de refoulement :.....	53
1.3 Calcul des pertes de charge dans la conduite de refoulement :	54
1.4 Calcul de la hauteur manométrique totale	54
1.5 Choix du matériau :.....	55

1.6	Choix des pompes :.....	55
1.7	Point de fonctionnement de groupe électropompe submersible (1+1) :	55
1.8	Dimensionnement du puisard:	58
1.8.1	Volume utile de la bêteche :.....	58
	Vue de plan de la station PR7.....	59
CHAPITRE 5 : CALCUL DU COUP DE BELIER		
1	INTRODUCTION :	60
2.1	Description du logiciel de calcul utilisé.....	61
2.2	Dimensionnement de l'Anti Béliier de la S .Relevage PR07 FONTAINE :.....	62
2.3	Conclusion	64
CHAPITRE 6 : DIMENSIONNEMENT DU DEVERSOIR D'ORAGE		
1	INTRODUCTION :	67
2.1	Dimensionnement des collecteurs de décharge	69
2.2	Conclusion :	69
3.1	Bilan énergétiques	70
3.2	Calcul de la puissance absorbée (utilisée par la station) :.....	70
3.3	Calcul de la puissance de transformateur électrique en KVA	70
3.4	Calcul de la puissance de groupe électrogène en KW	71
3.5	Calcul de la puissance de groupe électrogène en KVA	71
3.6	Détermination de la section des câbles électriques.....	71
3.7	RECAPITULATION DES RESULTATS:.....	73
4.1	Dégrilleur :.....	74
4.2	Dégrillage :	74
4.3	Critères de conception	74
4.3.1	Application :.....	74
4.3.2	Dimensionnement :.....	75
CONCLUSION GENERAL.....		87
ANNEX		89
BIBLIOGRAPHIE.....		95

Liste des tableaux :

CHAPITRE 1 :

- 1.1 Tableau récapitulatif des collecteurs gravitaires
- 1.2 Tableau récapitulatif des différents équipements hydromécaniques de la station PR07
- 1.3 Tableau récapitulatif des équipements électriques de la station PR07
- 1.4 Mini tableau récapitulatif de l'équipement hydromécanique station PR07

CHAPITRE 2 :

- 2.1 Tableau des précipitations mensuelles et maximales journalière de la station de bouzareah
- 2.2
- 2.3 Ajustement de la série pluviométrique de la loi de GUMBEL
- 2.4 Caractéristique de l'échantillon
- 2.5 Ajustement de la série pluviométrique a la loi de Galton

CHAPITRE 3 :

- 3.1 Tableau des eaux usées interceptant dans la station de relevage PR07 fontaine a l'an (2019) Et a lon terme (2049)
- 3.2 Tableau des calculs des débits des eaux pluviales
- 3.3 Dimensionnement hydraulique des collecteurs gravitaires projetés

CHAPITRE 4 :

- 4.1 Tableau du calcul de la hauteur manométrique
- 4.2 Tableau récapitulatif des caractéristiques de la conduite de refoulement PR07 vers le regard de jonction DN 1200mm
- 4.3 Tableau récapitulatif des données de point de fonctionnement du groupe électropompes

CHAPITRE 6 :

- 6.1 Critères de conception des dégrilleur
- 6.2 Valeurs du coefficient de la forme barreaux
- 6.3 Dimensions de la grille

INTRODUCTION GENERALE

Les rejets des eaux usées dans un milieu naturel sans traitement approprié représentent une menace pour l'environnement et la santé publique. Les eaux usées contiennent divers contaminants qui peuvent causer des problèmes graves. L'un des principaux dangers est la pollution de l'eau, qui peut perturber les écosystèmes aquatiques, réduire l'oxygène dissous et entraîner la mort des organismes aquatiques. De plus, les eaux usées non traitées contaminent les ressources en eau, exposant les populations à des risques sanitaires tels que les maladies d'origine hydrique. Les rejets d'eaux usées peuvent également avoir un impact sur les écosystèmes terrestres, polluant les sols et altérant la biodiversité. Pour prévenir ces dangers, il est essentiel de traiter les eaux usées de manière adéquate avant de les rejeter dans l'environnement. Cela protégera les écosystèmes, préservera les ressources en eau et contribuera à la santé publique.

Les rejets sauvages des eaux usées dans la zone d'ain benian wilaya d'ALGER vers la mer sans traitement, représente une grande catastrophe écologique touchant l'environnement marin.

Notre travail consiste à étudier la problématique de La station de relevage PR07 la fontaine au niveau de la commune d'Ain Bénian, qui connaît des inondations en eau usées déversant directement dans la plage la fontaine, ce qui a engendré la pollution de cette magnifique plage, surtout en période estivale, ainsi la capacité de la conduite de refoulement qu'est dépassée

Notre étude a pour objectifs de :

- Elimination de tous les rejets débordant dans la plage la fontaine.
- Identification des différentes anomalies et dysfonctionnement que présente le poste de relevage PR07 la fontaine.
- Vérifier la capacité de système existant.
- Amélioration du paysage urbain au niveau de la zone de la madrague.
- Etudier le redimensionnement de DVO et le puisard existant du poste de relevage PR07.
- Proposition une variante d'aménagement à prévoir à l'intérieur de la station de relevage PR7 la fontaine, et la transformation de la plage en un espace propre et accessible.

Chapitre 01 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ACTUELLE

1 Description générale de l'aire d'étude

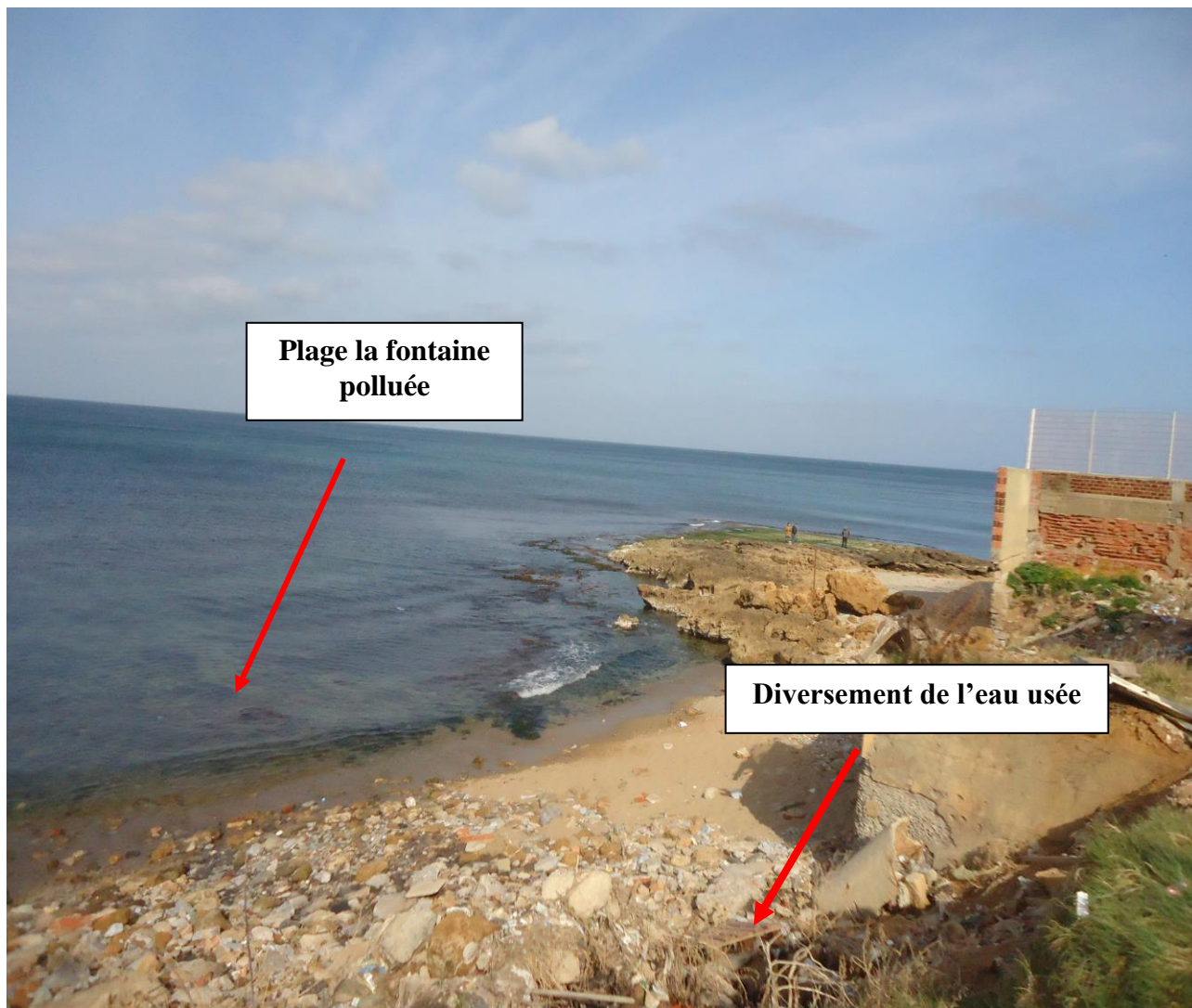


FIG 1.1 : Déversement des eaux usées dans la plage « LA FONTAINE »

1.1 Document de base :

Les données sur les quelles se fondent cette étude ressort des informations et plans qui nous ont été communiqués par les services concernés :

- Carte d'état-major à l'échelle 1 / 25 000.
- Schéma général d'assainissement d'Alger.

- Carte Google de Schéma directeur d'assainissement du bassin versant de la zone ouest.
- Levé topographique du site de projet à échelle 1/1000.
- Levé topographique du site de projet à échelle 1/500.

1.2 Situation géographique :

Le projet d'étude en question se situe, dans la zone touristique la madrague « El Djamila », qu'est située à l'extrême ouest de la commune d'Ain Benian et fait face à la presqu'île de Sidi-Fredj, dont elle est séparée par une plage de sable d'une longueur d'environ 7 km le long de laquelle se trouvent les complexes touristiques de « Club des Pins » et de « Moretti ».

La madrague constitue la principale zone touristique de la commune d'Ain Benian. La station balnéaire est composée :

- d'un ensemble d'habitations individuelles de type colonial (1 036 villas et 15 cabanons) et de type moderne algérien.
- d'un ensemble d'équipements touristiques et de détente notamment des restaurants de renommée à parfaire.
- d'une plage de sable.
- d'un port de pêche et de plaisance.
- d'une plage artificielle mi- gravier mi- béton.

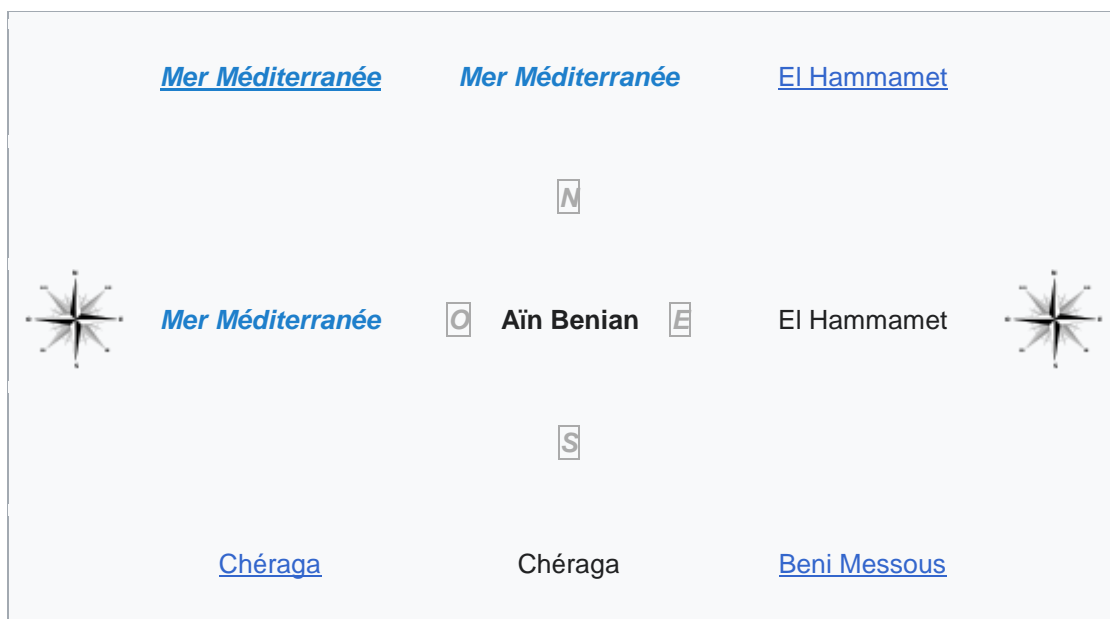


FIG 1.2 Commune limitrophe de la commune d'Aïn Benian

La commune d'Ain Bénian « guyot ville » dont sa superficie est 13.26 km² est délimitée :

- Au nord par la mer méditerranée ;
- A L'Est par la mer méditerranée ;
- A l'Ouest par El Hammamet. ;
- Au Sud par Béni Messous et Chéraga.

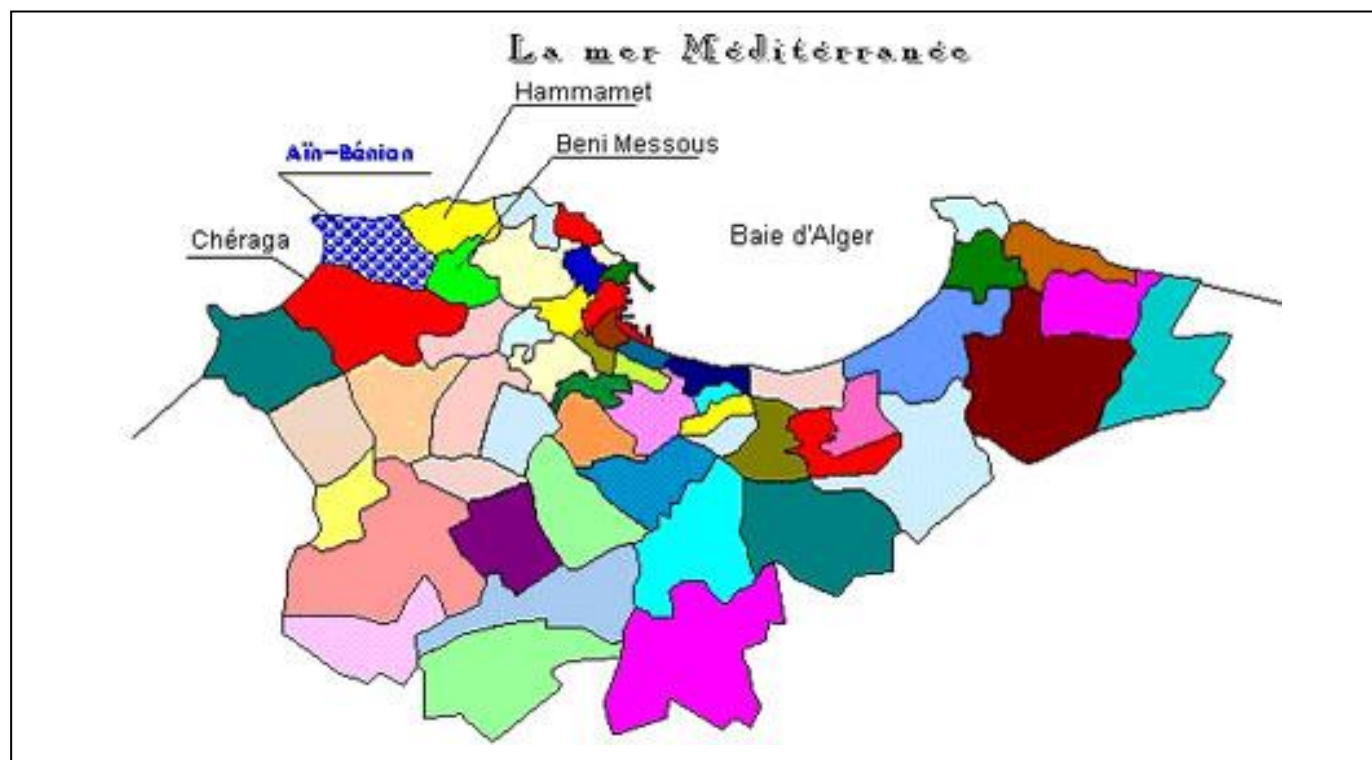


FIG 1.3 : Situation géographique de la commune d'Ain Bénian

1.2.1 Urbanisme :

La ville qui s'est créée autour du Ras El Kantra et la plage de la Madrague s'est considérablement agrandie depuis la fin des années **1990**. Le plateau agricole qui se situait dans l'arrière-pays connaît une très forte urbanisation avec surtout de grands ensembles.

1.2.2 Relief, hydrologie :

Le territoire de la commune se répartit sur colline d'Ain-Bénian, avec une pente légère qui varie de 0 % à 10 %, qui constitue 80 % de la superficie totale de la commune, L'oued Béni Messous Marque la limite sud de la commune.

1.2.3 Climat :

Sur la région d'étude règne un climat méditerranéen, tempéré en hiver et plutôt chaud et sec en été, doux en printemps et parfois frais. Les gelées sont presque inexistantes. Il se caractérise par un ensoleillement important de fréquence vents violents. La répartition de la pluviométrie annuelle est de 90 jours, elle entraîne des précipitations de 700 mm de pluie par an mais irrégulière. La température moyenne annuelle est de 18 c° avec un maxima de 40 c° et un minima de 10 c°.

1.2.4 Tourisme :

La station balnéaire d'El Djamila (anciennement *La Madrague*), située à l'extrême ouest de la commune, constitue la principale zone touristique de la commune. Le littoral nord de la commune est constitué de petites plages de sable doux ou de rochers, telles que les plages de « la Jeunesse », « El Bahdja », «le casino», « la Fontaine », « Savoyant » et « l'Îlot ».

Un hôtel 5 étoiles nommé Africana est en cours de construction.

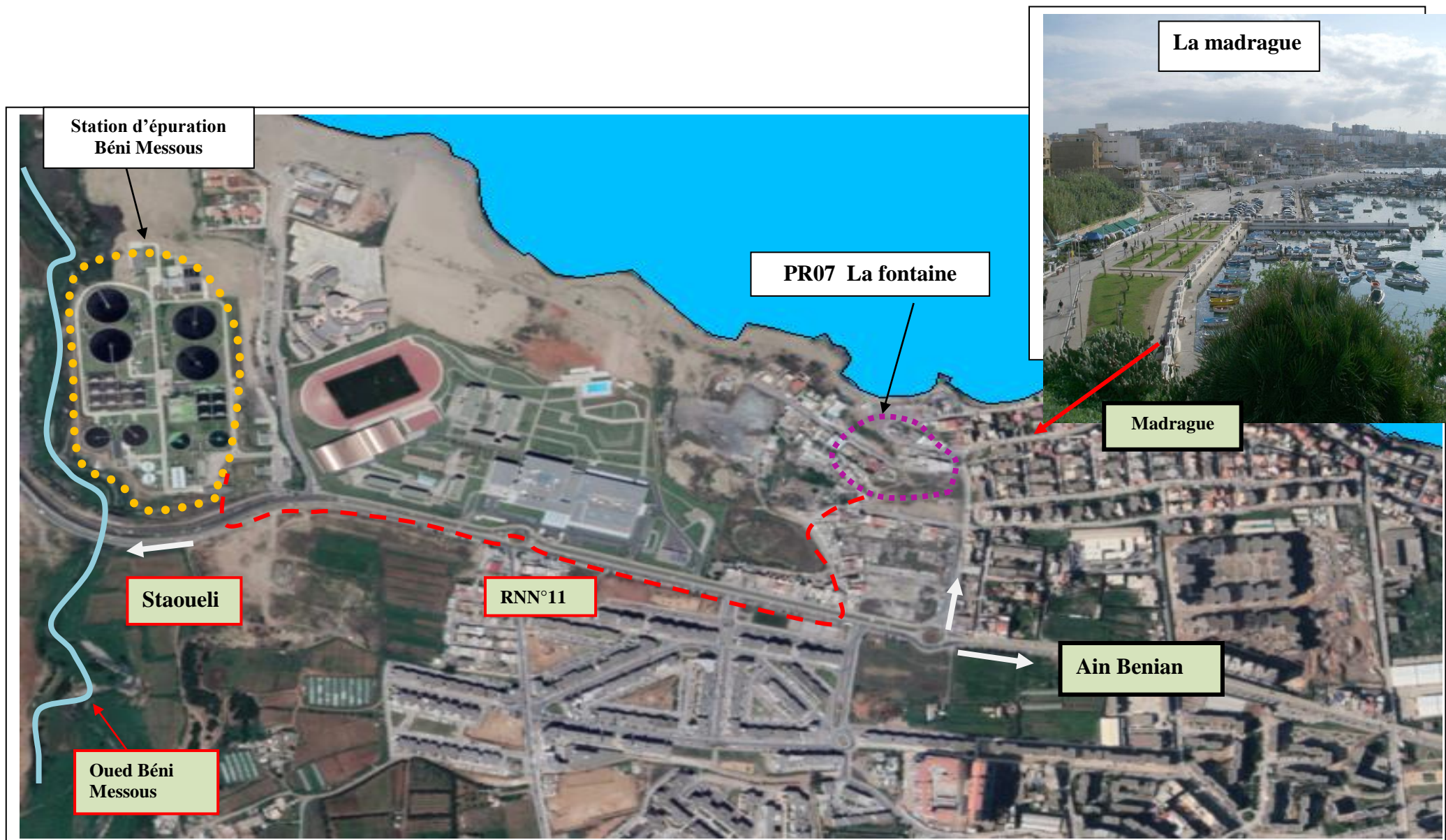


FIG 1.4 : Situation géographique de la zone d'étude « PR07 La Fontaine ».

2 Etat des lieux et diagnostic des ouvrages existants.

2.1 Description du schéma directeur d'assainissement de la zone d'étude (zone ouest) :

Notre zone d'étude fait partie du schéma directeur de la zone ouest, à savoir le bassin versant de Béni- Messous, l'ossature de ce système est composée d'un ensemble de collecteurs gravitaires et refoulements ainsi que plusieurs stations de relevages à savoir :

La station de relevage centrale Ain Bénian « guyot ville » reçoit les eaux usées provenant des différents collecteurs gravitaires et refoulements, ainsi que des stations de relevages à savoir :

La station de relevage PR02, PR03, PR04 et PR05 Ain Bénian. Cette station centrale reçoit aussi les eaux usées, provenant des collecteurs gravitaires à savoir : collecteur Bellevue et collecteur Bainem, toutes ces eaux usées seront transférées par le biais d'un collecteur gravitaires DN1200mm, qui longe la route nationale RNN°11, pour aboutir vers la station d'épuration de Béni Messous dont sa capacité 250 000 eqh.

Ce collecteur gravitaire DN1200, reçoit aussi les eaux usées provenant d'autres stations de relevages à savoir : la station de relevage PR10, PR9, PR8 et PR07 la fontaine. [1]

La station de relevage PR7 la fontaine, qu'est notre projet d'étude en question, présente les caractéristiques techniques suivantes ;

- **HMT : 12m.**
- **Le puisard est équipé de 2 pompes dont une de secours.**

La station de relevage **N°7** la fontaine commune d'Ain Bénian, reçoit les eaux usées et les eaux pluviales provenant, de la partie ouest de la fontaine par le biais d'un collecteur gravitaire DN600. Cette station de relevage PR07, reçoit aussi les eaux usées et les eaux pluviales provenant de la partie Est de la fontaine, par le biais d'un collecteur gravitaire DN400mm,

Cette station de relevage est équipée d'un déversoir d'orage qui a pour but d'éliminer les eaux pluviales dans le milieu naturel qu'est la plage « la fontaine ». En revanche les eaux usées seront refoulées par un collecteur de refoulement DN200 vers le point le plus haut, qui se situe sur la RNN°11, puis transférées gravitairement par le biais du collecteur gravitaire existant DN1200 vers la station d'épuration de Béni Messous.



FIG 1.5 : Schéma d'assainissement de la zone d'étude

2.2 Diagnostic physique des ouvrages existants :

2.2.1 Collecteurs gravitaires :

Les principaux éléments à étudier, consistent à vérifier la capacité hydraulique du système existant par conséquent, faire un constat sur l'état général des collecteurs interceptant dans la station de relevage (PR07) la fontaine, ainsi l'identification des différentes anomalies et disfonctionnement que présente le poste de relevage (PR07) la fontaine. Afin de faire un bon diagnostic, des missions de reconnaissance sur terrain ont été effectuées, par les ingénieurs de bureau d'étude d'hydraulique et génie civil, afin de compléter le dépouillement des documents et les plans disponibles. A cet effet, lors de notre reconnaissance sur terrain, nous avons recensé deux collecteurs gravitaires DN400 et DN600 qui sont réalisés dans les années quatre vingt dix, qui déversent directement dans la station de relevage PR07 la fontaine, puis refoulé par le biais d'une conduite DN200 vers le point le plus haut, qui se situe sur la RNN°11, puis transférées gravitairement vers la station d'épuration de Béni Messous, par un collecteur DN1200. Par ailleurs, on a procédé pour l'ouverture des regards de ces collecteurs, afin de vérifier l'état général du réseau, ainsi que le génie civil des regards existants, le résultat de diagnostic élaboré est résumé dans le tableau suivant :

1.1 TABLEAU RECAPITULATIF DES COLLECTEURS GRAVITAIRES.

COLLECTEUR « A »	N° de Tronçon	Distance (ml)	Diamètre Matériau	Etat du Collecteur		Observations
	/			Taux de remplissage	G. Civil des regards	/
	RB5-RA2	17	Ø 400 BA	10%	Moyen état, nécessite la mise en place des échelons métalliques.	L'ensemble du réseau est en bon état qui nécessite un curage.
	RA1-RA2	16		10%		
	RA2-RA3	5		10%		
	RA3-RA4	37		10%		
	RA4-RA5	30		10%		
	RA5-RA6	25		10%		
	RA6-RA7	36		10%		

COLLECTEUR « B »	RB1-RB2	21	Ø 600 BA	10%	Moyen état, nécessite la mise en place des échelons métalliques	L'ensemble du réseau est en bon état qui nécessite un curage.
	RB2-RB3	14		10%		
	RB3-RB4	31		10%		
	RB4-R5	14		10%		
	RB5-RB6	64		10%		
	RB6-RB7	50		10%		
	RB7-RB8	46		10%		
	RB8-RB9	46		10%		
	RB9-RB10	31		10%		
	COLLECTEUR « C »	RC1-RC2		29		
RC2-RC3		53	5%			
RC3-RC4		51	5%			
RC4-RC5		58	5%			

NB: Le Collecteur « A » et le collecteur « B » sont en bon état de fonctionnement, par contre le collecteur « C » présente des contres pentes et différents dépôts.

2.2.2 Conclusion

- **Collecteur « A »**

L'ensemble du collecteur gravitaire «collecteur A » est en état normal de fonctionnement, les regards existants nécessitent un curage voir leur colmatage et la mise en œuvre des échelons métalliques.

- **Collecteur « B »**

L'ensemble du collecteur gravitaire «collecteur B » est en état normal de fonctionnement, les regards existants nécessitent un curage, voir leur colmatage, ainsi la mise en œuvre des échelons métallique.

- **Collecteur « C »**

L'ensemble du collecteur gravitaire «collecteur C » est en état de dégradation très avancé, le réseau doit être rénové, afin de véhiculer les eaux usées et les eaux pluviales provenant de la localité à côté de la plage fontaine, vers la station de relevage PR07 Fontaine. Le collecteur est colmaté suite aux différents dépôts,

Le collecteur, présente une contre pente entre RC4, RC3 et RC2, Certainement les conditions d'auto curage ne seront pas assurés, faute à l'absence d'un volume utile dans le puisard de la mini station PR7' .

Collecteur de refoulement :

Le collecteur de refoulement DN200 prend naissance, à partir de la station de relevage PR7 fontaine, pour aboutir au regard de jonction de collecteur gravitaire DN1200 sur un linéaire de 200 ml, dont la profondeur de ce regard est de 3.70 m. A cet effet les eaux usées refoulées par le collecteur DN200, seront transférées gravitairement vers la station d'épuration de Béni Messous par le biais de ce collecteur gravitaire DN1200, qui longe la route nationale RN11.

Conclusion

L'ensemble de collecteur de refoulement DN200, dont son linéaire est 200ml, est en état de dysfonctionnement, par ailleurs ce collecteur doit être rénové et projeter un autre collecteur de refoulement, qui sera conforme aux nouvelles pompes qui seront installées.

2.3 LA STATION DE RELEVAGE EXISTANTE PR07 LA FONTAINE :

2.3.1 INTRODUCTION :

Afin de donner un avis technique sur l'étude des ouvrages de la station de relevages PR7 la fontaine existante, Nous nous sommes déplacées, sur le site en vue de diagnostiquer l'état des lieux. Cette phase consiste à un diagnostic physique et hydraulique des différentes parties, composant cette station de relevage.

2.3.2 Description de la station de relevage « PR07 la fontaine »

Les principaux éléments à étudier, consistent à vérifier la capacité hydraulique de la station de relevage PR07, ainsi l'identification des différentes anomalies et dysfonctionnement que présente cette station de relevage. Plusieurs sorties sur terrain ont été effectuées par bureau d'étude EURL BEHG, qui nous a aidé dans cette étude, afin que nous constatons ce qui suit :

La station de relevage PR07 la fontaine, reçoit les eaux usées de collecteur gravitaire DN600 en béton armé nommé « collecteur B », qui déversent directement dans le regard de jonction de dimensions (1.30x1.30x1.80), existant dans la station de relevage PR07, et les eaux usées de collecteur gravitaire DN400 en béton armé nommé « collecteur C », ce collecteur déversant dans la mini station de relevage existante, qui se trouve à l'extérieur de la station de relevage PR7, cette Mini station est équipée d'un puisard de dimensions (3,4 x 4.25 x 2.6), soit un volume de 38 m³ et une chambre de vanne de dimensions (1.80x1.8x1.20), le puisard de cette station est équipé de deux petites pompes immergées, qui refoulent les eaux usées, par le biais d'un collecteur de refoulement DN150 en Acier, vers le regard de jonction qui se trouve à l'intérieur de la station de relevage PR07 de dimensions (1.3 x 1.3x 1.80). A cet effet, l'ensemble des eaux usées refoulées par la conduite DN150 acier sortante de la mini station de relevage, additionnées aux eaux usées et eaux pluviales véhiculées par le biais du collecteur gravitaire « Collecteur B », seront transférées par le biais d'un collecteur gravitaire DN 600 mm, vers le déversoir d'orage existant dans la station de relevage PR07, de dimensions (2.40 x 4.15x 2.80), par ailleurs les eaux pluviales seront éliminées dans le milieu naturel, qu'est la plage la fontaine par un collecteur gravitaire DN400mm, les eaux usées seront acheminées, vers le puisard de la station de relevage « PR07 » par le biais d'une conduite DN800 en béton armé, une fois toutes ces eaux usées arrivées dans le puisard de la station de relevage PR07, qui est équipé de deux pompes qui sont en panne à l'état actuel, seront refoulées par un collecteur DN200, vers le point le plus haut qui se trouve sur la RN11, puis acheminer par un collecteur gravitaire DN1200 vers la station d'épuration de Béni Messous.

Les schémas insérés ci-après, illustrent l'état des lieux de la station de relevage PR07 la fontaine.

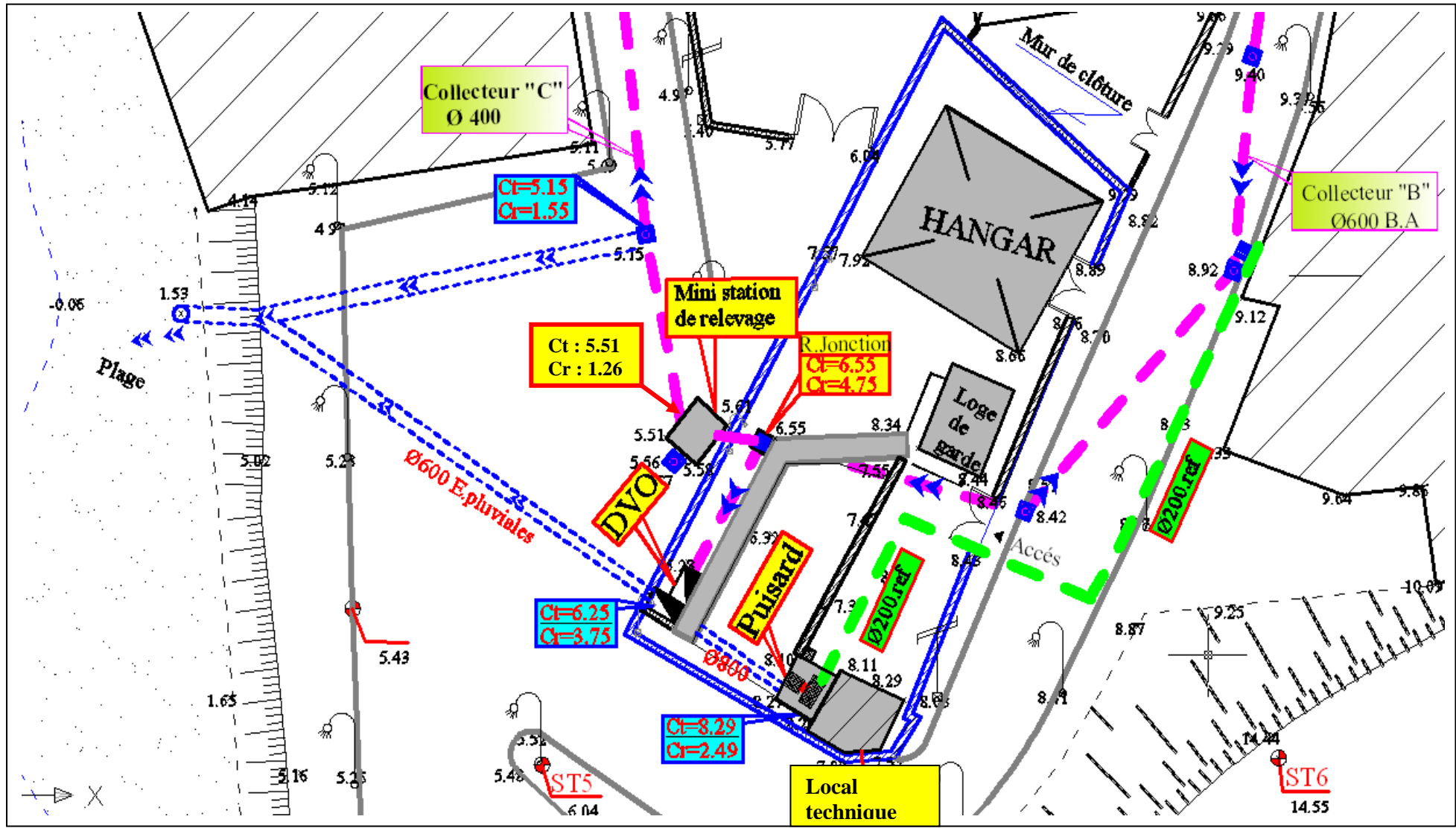


FIG 1.6 : ETAT DES LIEUX DE LA STATION DE RELEVAGE PR07 [1]

2.3.3 Description et état des lieux et génie civil

Dans cette partie, nous avons procédé à l'évaluation de génie civil des ouvrages existants dans la station de relevage PR07 :

2.3.3.1 Puisard de la station de relevage PR07

Les caractéristiques techniques de la station de relevage PR7 sont les suivantes :

Le puisard est équipé de deux pompes dont une de secours ; les deux pompes sont en pannes, fonctionnement en 1+1,

- Le volume de puisard : (5.8 × 3.50 × 3.15). Soit un volume de **64 m³** ;
- Le débit unitaire de chaque pompe : **50 l/s** ;
- Débit global est de **100 l/s** ; Hauteur manométrique totale : **12 m**.

Cet ouvrage nécessite un curage, reprise de certains enduits et traitement des parties métalliques.

- **Local technique** : Dimensions : (4 × 4.10× 3) m.
- **Local Groupe électrogène** : la station de relevage est dépourvu d'un local groupe électrogène ;
- **Local Post de transformation** : la station de relevage PR7 est dépourvue d'un poste de transformation .
- **Cuisine vestiaire** :(6 × 5.65× 3) m.
 - État dégradé
- **Mûr de clôture** :(122 ×3) m
 - Il est en bon état.
- **Déversoir d'orage** : dimensions : (2.4 x 3.15 x 2.80), est dépourvu des trappes d'accès, ainsi que le seuil est mal dimensionné.
 - Le déversoir de la station de relevage PR07 est mal dimensionné
 - Le seuil est trop élevé.

Déversoir d'orage

Palan à chaîne

Vanne murale motorisée.



Echelon métallique

• PHOTO 1.1

2.3.3.2 Conclusion

L'ensemble de génie civil de la station de relevage PR07, est en état de dégradation très avancé ;

➤ **Génie civil :**

- Le puisard est colmaté nécessite un curage ;
- de déversoir d'orage existant est mal dimensionné (hauteur de seuil est très élevée) ;
- Loge gardien et vestiaire, nécessite la rénovation de la peinture.

2.3.4 Équipements hydromécaniques

Dans ce chapitre, nous avons procéder à l'évaluation des équipements hydromécaniques que contiennent la station de relevage PR7, cette station contient les équipements suivants :

Dégrilleur Manuel

Les eaux usées venant vers PR07 seront interceptées dans un regard de jonction, qui se trouve juste à l'entrée de cette station dont sa profondeur est 1.80 m, ces eaux usées transitent par le dégrilleur manuel, et sa fonction principale est d'éliminer les corps solides, afin de protéger les pompes, cet équipement est à remplacer par un dégrilleur mécanique, en inox avec commande motorisée. Les dimensions de ce nouveau dégrilleur, seront déterminées par le diamètre du collecteur d'arrivée.

Vanne murale

La vanne murale est en inox 600 x600, motorisée et son emplacement est normal, toute fois il est recommandé de rénover son volant qu'est en mauvais état.

Débitmètre

Les débits des eaux usées sont refoulés par une conduite $\Phi 200$, après leur passage dans le débitmètre à ultrason vers le regard de jonction, qui se trouve dans la RNN°11, dont sa profondeur est **3.70** m. Le débitmètre électromagnétique de la station de relevage PR07 est en bon état de fonctionnement, toute fois le collecteur de refoulement est remplacé, le débitmètre doit être remplacé aussi.

Potence à câble pour levage des pompes

Cet équipement à remplacer, la capacité de levage sera définie à partir du poids des nouvelles pompes à remplacer.

Robinetteries

- Vanne opercule raccordement pompe : état moyen
- Clapet à boule DN200PN10, raccordé sur DN200de refoulement ; dégradé et rouillé
- Bride unie DN200 : état moyen ;
- Vidange DN80 : état moyen ;
- Ventouse DN80 : état moyen.

Le diagnostic de ces équipements est résumé dans le tableau suivant :

Tableau 1.2 récapitulatif des différents équipements hydromécaniques de la station de relevage PR07 Fontaine

	Désignation	Qté	Marque	Observation
I	Equipement hydromécanique			
I-1	Pompe submersible avec pied d'assise et système de guidage. debit Q=50 l/s Hmt = 12 mce	02	Caprari, Italia	➤ Pompe en mauvais état, A remplacé par des pompes avec pied d'assise et système de guidage. ➤ les caractéristiques de nouvelles pompes, seront définies suivant les nouvelles données (débits et Hmt).
I-2	Tuyauterie			
	- 2 Colonnes montantes DN200, - brides en acier DN200, PN10, - 2 coudes en acier galvanisé 90 ⁰ , DN200 - Conduite de refoulement DN250, y compris brides, cône de réduction 250 x 200	01		Etat moyen ; Tuyauterie à changer selon la nouvelle conduite de refoulement qui sera projetée
I-3	Robinetteries			
I-3-1	Vanne opercule DN200, PN10 raccordées sur la conduite de refoulement DN200.	02	Tecofi	Etat moyen ; Robinetterie est toute rouillée, à remplacer selon la nouvelle conduite de refoulement qui sera projetée.
I-3-2	Clapet à boule DN200, PN10 raccordés sur la conduite de refoulement DN200.	02	Tecofi	
I-3-3	Joint dgibault DN200, PN10 raccordés sur la conduite de refoulement DN200.	02	Tecofi	
I-3-4	vanne opercule pour la vidange raccordée sur la conduite de refoulement DN250	01	Tecofi	
I-3-5	Ventouse avec vanne DN80, PN10 raccordée sur la conduite de refoulement		Tecofi	
I-3-6	Vidange avec vanne DN80, PN10.	1	Tecofi	

I-4	Vanne murale motorisé en inox DN 600x600	1	Ramus	-Vanne murale en bonne état, -voulant motorisée en mauvaise état, équipement à remplacer selon le nouveau diamètre de collecteur d'arrivée
I-5	Panier dégrilleur à chaîne en inox et, potence avec plan à chaîne capacité 2 tonne dimension : largeur x longueur x hauteur 500 x500x500	1	/	Equipement à remplacer par un dégrilleur mécanique en inox, avec commande motorisée, les dimensions de dégrilleur seront définies selon le nouveau diamètre de collecteur d'arrivée.
I-6	Potence à câble pour levage des pompes	1	/	Equipement à changer, La capacité de levage sera définie à partir de poids des nouvelles pompes
I-7	Débitmètre électromagnétique DN200 avec un afficheur installé dans le local technique	1	Siemens	Bonne état, équipement à préserver. En cas de modification sur le diamètre de collecteur de refoulement DN200, le débitmètre sera remplacé

Les photos insérées ci-après, illustrent les équipements hydromécaniques de la station de relevage PR07.



- Le dégrilleur de la station de relevage PR07 est en fonctionnement manuel,
- Il' est recommander de le remplacé par un dégrilleur mécanique motorisé. **PHOTO 1.2**



- Vanne murale motorisée est en bon état
- Voulant motorisé en mauvais état, équipement a remplacé selon le diamètre du collecteur d'arrivée. **PHOTO 1.3**

Conclusion

En conclusion l'état de l'ensemble des équipements hydromécaniques de la station de relevage PR07 fontaine est conclu comme suit :

- **Les pompes immergées avec pied d'assise et système de guidage** : ces pompes sont en état de dégradation très avancé, sont déjà à l'arrêt à l'état actuel,
- **Vanne murale motorisée** : elle est en bon état, tandis que son volant motorisé est en mauvais état, ce dernier est a remplacé.
- **Dégrilleur** : il est en état de fonctionnement manuel, cet équipement est à remplacer par un dégrilleur mécanique, en inox avec commande motorisée. Les dimensions de ce nouveau dégrilleur, seront déterminées par le diamètre du collecteur d'arrivée.
- **Potence à câble pour levage des pompes** : équipement à remplacer selon les nouvelles pompes, la capacité de levage sera définie selon le poids des nouvelles pompes.
- **Débitmètre électromagnétique** : est en bon état, équipement à préserver, toute fois la conduite de refoulement sera remplacée, cet équipement sera remplacé d'avantage.
- **Robinetteries** : les pièces spéciales sont toute rouillées, nécessitent la rénovation.
- **Tuyauteries** : tuyauteries dégradées, est à remplacer selon les nouvelles pompes .

2.3.5 Équipements électriques :

Dans cette partie, nous avons évalué les équipements électriques de la station de relevage PR07 qui sont les suivants :

Groupe électrogène :

Le groupe électrogène de la station de relevage PR07, est avec captage et armoire inverseur, de source automatique avec puissance de 30KVA. Cet équipement est en mauvais état de fonctionnement, nécessite son remplacement selon le nouveau bilan énergétique de la station de relevage s'il y' aura lieux.

Armoire électrique :

La station de relevage PR07 possède :

- Une armoire de distribution générale, basse tension TGBT avec disjoncteur principal 4 x 400 A. Cet équipement est à modifier selon le bilan énergétique de la station ;
- Une armoire électrique avec trois dépars ;
- Armoire de commande de la vanne murale motorisée,
- Armoire de commande des pompes extérieures 2 x2.4 Kw de la mini station de relevage.
- Poire de niveau installé dans des tubes tranquilisateurs en PVC, DN300.

Câbleries :

La station de relevage PR07 possède la câblerie suivante :

- Câble de puissance de l'armoire TGBT vers l'armoire inverseur section 4 x10 mm².
- Câble de l'armoire inverseur vers l'armoire de commande des pompes section 4x10mm²
- Câble d'alimentation des pompes de l'armoire de commande des pompes section 4x6 mm².

Le diagnostic des équipements électriques est résumé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1.3 récapitulatif des équipements électriques de la station de relevage PR07

	Désignation	Qté	Marque	Observation
I	Equipement électrique			
I-1	Groupe électrogène avec capotage et armoire inverseur de source automatique Puissance 30 kva		SDMO	Mauvaise état, équipement à changer selon le nouveau bilan énergétique de la station
I-2	Armoire de distribution générale basse tension TGBT avec disjoncteur principal 4x400A		Télémécanique	Etat moyenne Equipement à modifier selon le bilan énergétique de la station.
I-3	Armoire électrique avec trois départs longueur 2000x1800x500 comprenant les accessoires suivants : - disjoncteur magnétothermique 4x100 A avec bloc différentiel - trois (3) démarreur progressif - automate programmable - un (1) écran de supervision - contacteurs axillaires - voyants pour la signalisation en service défauts ...etc. - boutons poussoir et commutateur - Alimentation secourue (onduleur) - résistance de chauffage - grille d'aération avec filtre - module de télégestion maque SOFREL	1	Télémécanique	Etat moyenne, à remplacer par une autre armoire dont les composants électriques seront dimensionnés suivant les nouvelles caractéristiques des pompes et fonctionnement de la station, cette armoire sera composée : - d'un disjoncteur magnétothermique général - disjoncteur magnétothermique avec bloc différentiel pour chaque départ pompes - d'un automate programmable - démarreur progressif, - écran de supervision - voyants pour la signalisation en service défauts - Alimentation secourue (onduleur) - résistance de chauffage - grille d'aération avec filtre - Espace réserve de 20 %
I-4	Armoire de commande de la vanne murale motorisée	1		Etat moyen, à conserver
I-5	Armoire de commande des pompe extérieur 2x2,4 kW	1		Etat moyen, à déposer
I-6	Poire de niveaux installés dans des tubes tranquiliseur en PVC, DN300	3		A remplacé
I-4	Câblerie			

I-4.1	câble de puissance de l'armoire TGBT vers l'armoire inverseur section 4x10 mm ²	1		Etat moyen Câblerie à déposer Les sections des câbles seront dimensionnées suivant les nouvelles caractéristiques des pompes et bilan de puissance de la station
I-4.2	câble de l'armoire inverseur vers l'armoire de commande des pompes section 4x10 mm ²	1		
I-4.3	câble d'alimentation des pompes de l'armoire de commande des pompes section 4x6 mm ²	1		

Conclusion

L'ensemble de l'état des équipements électriques est dégradé, conclu comme suit :

- 1.** Groupe électrogène **30Kva** : état de dégradation très avancé (en panne), équipement à remplacer.
 - 2.** Armoire de distribution générale basse tension TGBT 4x400A : état moyen, équipement à modifier.
 - a.** Armoire électrique avec trois départs : état moyen
 - b.** Armoire de commande de la vanne murale motorisée :
 - c.** Poire de niveau installés dans des tubes tranquilisateurs PVC DN300 : état dégradé.
sont à remplacer.
- **Câbleries** : l'état de la câblerie est dégradé, est à rénover.

L'ensemble des équipements électriques sont en état de dégradation avancé, ces équipements sont à remplacer.

2.4 Mini station de relevage PR07 :

Cette Mini station de relevage PR7' Fontaine, est équipé d'un puisard de dimensions : (3,4 x 4.25 x 2.6), soit un volume de 38 m³ et une chambre de vanne de dimensions (1.80x1.8x1.20), le puisard de cette station est équipé de deux petites pompes, qui refoulent les eaux usées, par le biais d'un collecteur de refoulement DN150 Acier, vers le regard de jonction qui se trouve à l'intérieur de la station de relevage PR07 de dimensions (1.3 x 1.3x 1.80). Toute fois l'ensemble des eaux usées seront véhiculées vers le puisard de la station de relevage PR07, puis transférées par le biais d'une conduite de refoulement DN200 vers la station d'épuration de Béni Messous.[1]

2.4.1 Les caractéristiques techniques de la mini station de relevage PR7 sont les suivantes :

- Le volume de puisard : (3,4 x 4.25 x 2.6), soit un volume de 38 m³.
- Le puisard est équipé de deux pompes qui sont à l'arrêt.

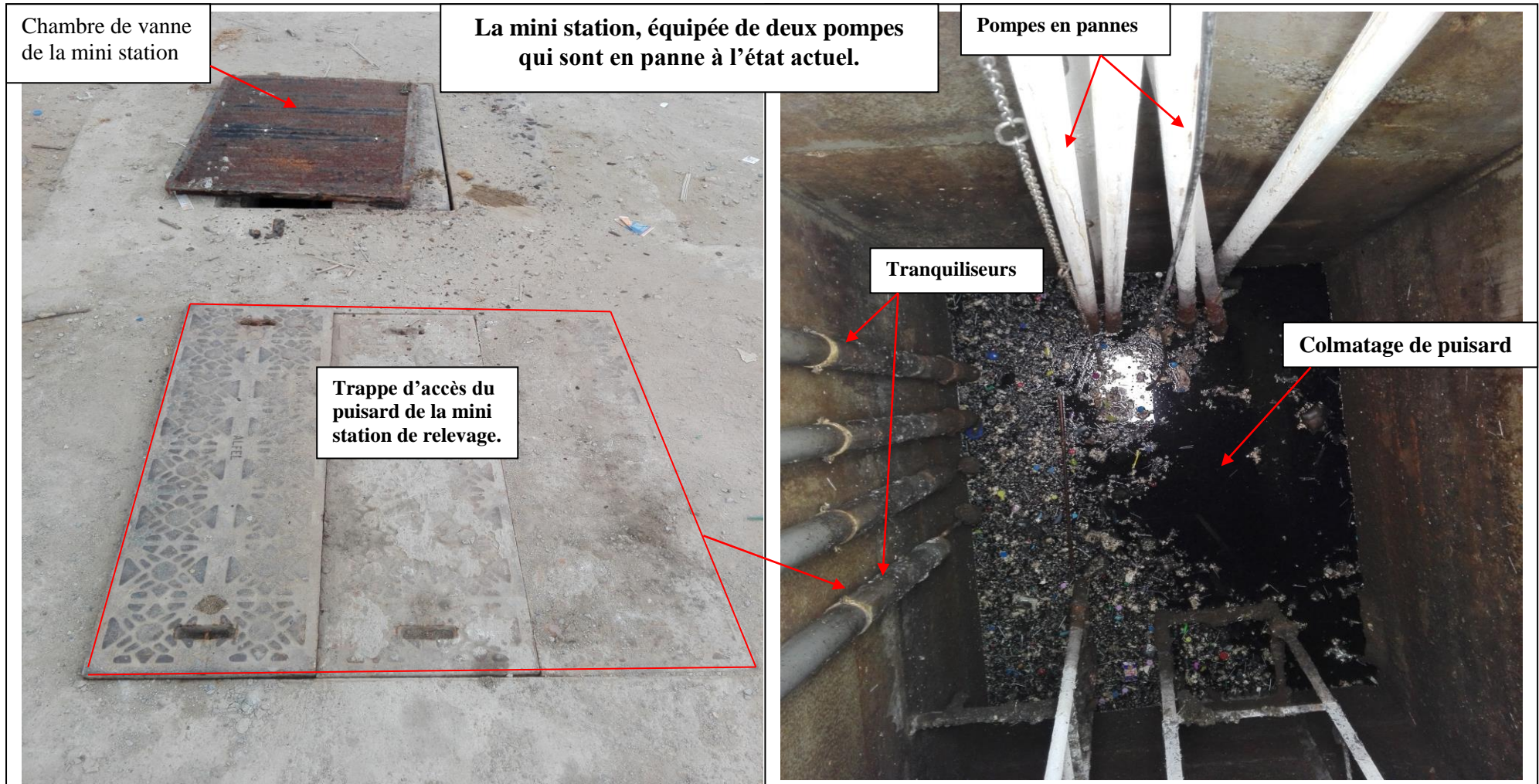
Voir l'absence des données relatives aux pompes, de cette mini station, on a estimé le débit refoulé par la conduite DN150 acier existante.

- Débit global est de **25 l/s** ;
- Hauteur manométrique totale : **5 m**.

2.4.2 Génie civil

Puisard de la mini station de relevage existante à l'extérieur du PR07

- Puisard (pompes submersibles) : les deux pompes sont en pannes, fonctionnement en 1+1,
- Le volume de puisard : (**4.25 x3.40x2.60**). soit un volume de **38 m³** ; puisard est colmaté



- Le puisard de la mini station de relevage est colmaté nécessite un curage ;
- Les pompes de la mini station de relevage sont en pannes, ne fonctionne pas. **PHOTO 1.3**

2.4.3 Conclusion :

Génie civil du puisard PR7' :

- Le puisard de la mini station de relevage PR7' est colmaté, même les travaux d'auto curage, seront pas assurés le bon fonctionnement de ce dernier, voir sa non-conformité en profondeur. (puisard non conforme en termes de hauteur).

2.4.4 Equipements hydromécaniques :

Dans cette partie, nous avons évalués les équipements hydromécaniques de la station de relevage PR7' Fontaine comme suit :

- **Les pompes submersibles** : Le puisard de cette station est équipé de deux pompes submersibles avec pied d'assise et système de guidage, qui sont à l'arrêt à l'état actuel, les caractéristiques techniques de ces pompes sont les suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Débit : 25 l/s} \\ \text{Hmt : 5mce} \end{array} \right.$$

- **Tuyauteries** : état moyen
- **Robinetteries** : état dégradé, toute rouillée.
 - Vanne opercule DN100, PN10 raccordées sur la conduite de refoulement DN150 acier ;
 - Clapet à boule DN100, PN10 raccordés sur la conduite de refoulement DN150 ;
 - Conduite de refoulement DN150 acier.
- Les équipements hydromécanique de la station de relevage PR7'sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1.4 récapitulatif des équipements hydromécaniques de la Mini station de relevage PR7'.

	Désignation	Qté	Marque	Observation
I	Equipement hydromécanique			
I-1	Pompe submersible avec pied d'assise et système de guidage. debit Q=25 l/s Hmt = 5 mce	02	/	Etat de dégradation très avancé ➤ A remplacé par des pompes avec pied d'assise et système de guidage. ➤ les caractéristiques de nouvelles pompes, seront définies suivant les nouvelles données (débits et Hmt).
I-2	Tuyauterie			
	- 2 Colonnes montantes DN100, - brides en acier DN100, PN10, - 2 coudes en acier galvanisé 90 ⁰ , DN100 - Conduite de refoulement DN150,	01	/	Etat moyen ; Tuyauterie à changer selon la nouvelle conduite de refoulement qui sera projetée
I-3	Robinetteries			
I-3-1	Vanne opercule DN100, PN10 raccordées sur la Conduite de refoulement DN150 acier	02	/	Etat moyen ;
I-3-2	Clapet à boule DN100, PN10 raccordés sur la conduite de refoulement DN150.	02	/	Robinetterie est toute rouillée, à remplacer selon la nouvelle conduite de refoulement qui sera projetée.

Conclusion :

➤ Les équipements hydromécaniques :

L'ensemble d'équipements hydromécanique de la mini station de relevage PR7' sont à rénover.

1. Les pompes submersibles :

- Le puisard est équipé de 02 pompes qui sont en panne à l'état actuel, dont leurs caractéristiques sont :

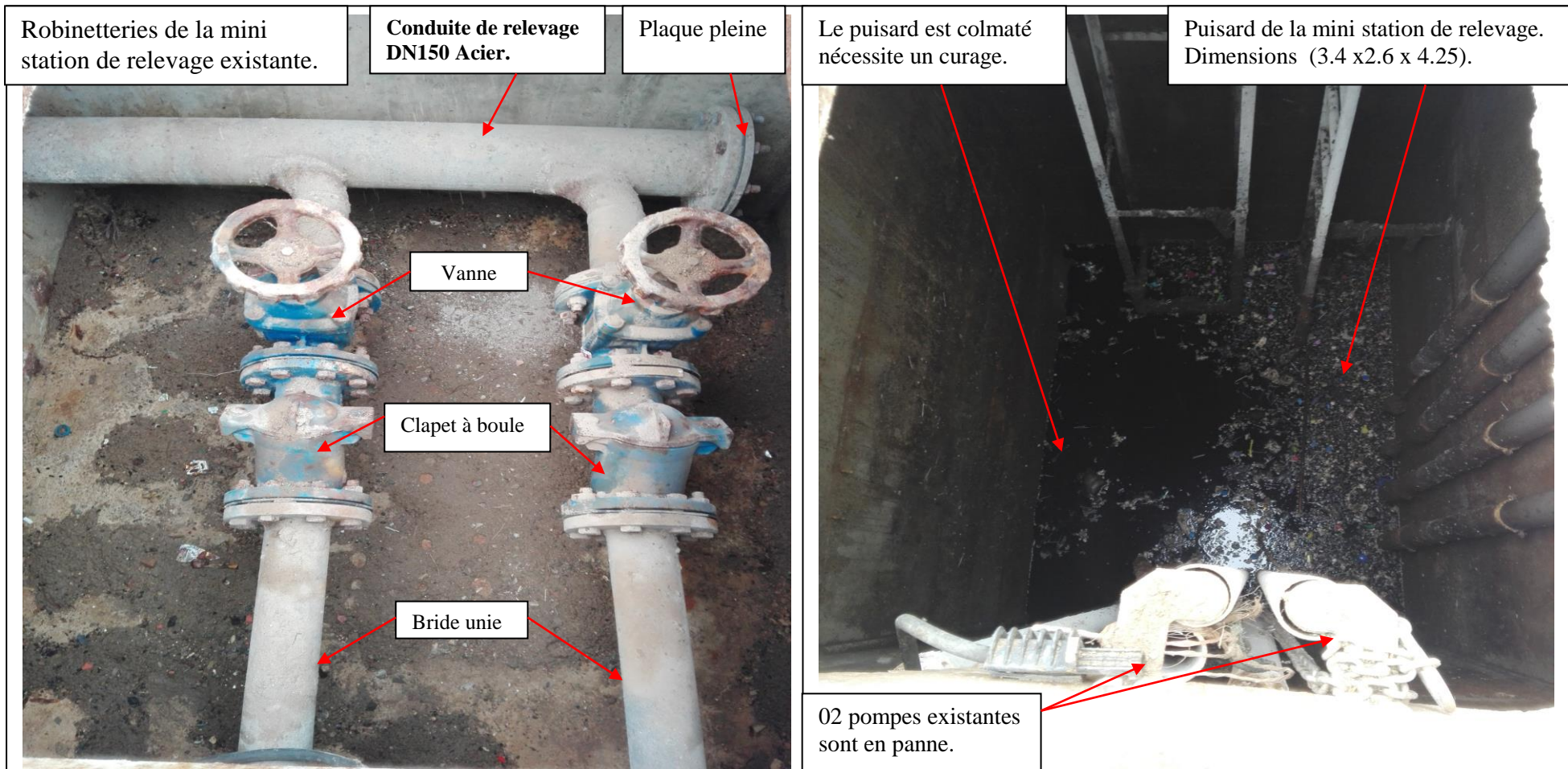
{ Débit unitaire: 25 l/s
{ Hmt : 5 mce

- Les pompes de la mini station de relevage PR7' sont à l'arrêt à l'état actuel, donc sont à remplacer selon les nouvelles données (débit et Hmt).

2. Tuyauteries : l'ensemble de la tuyauterie de la mini station de relevage PR7' est en état de dégradation très avancé, cette tuyauterie est à remplacer par une nouvelle tuyauterie conforme aux nouvelles pompes.

3. Robinetteries : l'ensemble de la robinetterie de la station de relevage PR7', est très dégradé, cette robinetterie doit être remplacée selon les nouvelles pompes.

Les photos insérées ci- après illustrent l'état de dégradation de ces équipements hydromécaniques.



- La mini station de relevage existante, sa robinetterie est en état de dégradation avancé ;
- Le puisard nécessite un curage ;
- Les pompes existantes sont en panne ;
- Profondeur de puisard est 4.25 m.

PHOTO 1.4

2.4.5 Equipements électriques :

Dans cette partie, on va procéder à l'évaluation des équipements électriques de la mini station de relevage PR7' comme suit :

Armoire électrique

Cette Mini station de relevage est dotée d'une armoire de commande qui se trouve dans le local technique de la station de relevage PR7 Fontaine, sa capacité est 2 x 2.4 KW. Elle est dotée aussi des poires de niveau installé dans des tubes tranquiliseurs en PVC.

Câbleries :

La mini station de relevage PR07 possède la câblerie suivante :

- Câble de l'armoire inverseur vers l'armoire de commande des pompes section 2x10 mm².

Conclusion :

L'ensemble de la mini station de relevage PR07', est en état de dégradation très avancé ;

Cette Mini station de relevage est dotée d'une :

- **Armoire de commande** :qui est en état de dégradation très avancé ,elle est à remplacée
- **Câbleries** : l'état de la câblerie est dégradé, est a rénové.

Chapitre 02 : Etude hydrologique

1 Introduction

Les ouvrages d'assainissement doivent assurer un degré de protection suffisant contre les inondations causées par la pluie. Une protection absolue nécessiterait la construction de réseaux aux dimensions excessives par les dépenses de premier établissement et d'entretien qu'elles impliqueraient; de tels ouvrages seraient en outre d'une exploitation défectueuse parce qu'ils risqueraient de favoriser la formation de dépôts fermentescibles.

Le caractère plus ou moins exceptionnel d'un événement pluvieux (h millimètres pendant une durée de t minutes) appréciée par sa fréquence de dépassement « F » ou sa période de retour « $T = 1/F$ »

L'estimation des débits des eaux pluviales a pour objectif de pouvoir dimensionner le réseau d'assainissement et les ouvrages annexes (déversoir d'orage, bassin de retenue ...) ainsi que les conditions favorables à leur fonctionnement dans le temps.

2 Les Averses :

Une averse est définie comme une forte pluie continue. Une averse se caractérise par son intensité, la quantité de pluie ΔH sur un temps Δt .

2.1 Choix de la période de retour :

Des périodes de retour adéquates pour les réseaux d'assainissement sont le résultat d'un compromis entre leurs coûts de construction et d'entretien. Généralement, 10 ans sont pris comme base de calcul.

2.2 Détermination de l'intensité moyenne des précipitations :

Cette analyse de la résistance moyenne maximale est très importante dans le dimensionnement des réseaux d'assainissement.

Lors de l'étude des averses, il convient de déterminer l'intensité moyenne maximale définie par le rapport de la hauteur de chute à la durée Δt

Soit :

$$i_m = \frac{\Delta h}{\Delta t}$$

Avec : i_m : intensité moyenne en mm/h.

Δh : hauteur de pluie tombée pendant la durée Δt .

Pour calculer la force, il faut :

- Analyser les données pluviométriques et choisir le type légal auquel nos résultats doivent être ajustés.
- Calculer les paramètres des lois sélectionnées et vérifier leur adéquation.
- Calculer les valeurs moyennes d'intensité des précipitations.

2.3 : Analyse des données pluviométriques et choix de la loi d'ajustement :

2.3.1 : Analyse des données statistiques :

Pour l'étude des précipitations en assainissement on a besoin d'une série pluviométrique qui comporte les précipitations maximales journalières pour la période la plus longue possible.

Nous prenons comme base de calcul la série pluviométrique de la station pluviométrique de BOUZAREAH ville dont le code est : 6035401, sur une période de fonctionnement de 1991 à 2018 qui a été fournie par l'ANRH d'Alger. [2]

L'analyse statistique des données pluviométriques consiste à déterminer les caractéristiques empiriques d'un échantillon d'une série d'observations de précipitations mensuelles et maximales journalières, de 27 ans.

Tableau 2.1 : précipitations mensuelles et maximales journalières à la station de bouzareah [2]

Année	Précipitations (mm)												Pjmax
	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	
1991	3.4	23.1	28.8	24	23.9	31	17	15.6	16	5.6	0	0.9	31
1992	3	38.9	51.9	3.8	55.4	8.8	30	35.8	29	15	2.8	0	55.4
1993	3.7	69.4	48.8	3.8	19.8	36	19	19.6	23	00	0	3.8	69.4
1994	21.7	7.4	33.7	43.5	69	23	0	24.8	5.7	0	0	0	69
1995	33.8	30.3	29.3	57.1	45.4	28	39	8.1	0	6.7	0	19.6	45.4
1996	14.5	17	26.8	25.4	53.7	40	25	75.3	7.9	49	2.5	3.6	75.3

1997	21.2	57.2	27.2	28.5	15.3	14	6	34.4	6.3	4.7	1.5	3.5	57.2
1998	31.5	21.7	58.7	23.6	24.9	18	26	34.1	49	0	0.9	4.4	58.7
1999	8.9	27.6	25.4	35.5	34.8	31	39	18	0.2	1.9	0	1.6	39
2000	15.6	25.5	26.3	19	47.7	33	3	17.2	7.9	1.2	0	2.7	47.7
2001	36.8	23.3	125	20.5	12.3	17	12	19.5	6.5	1	7.7	11.6	125
2002	25.3	38.5	32.8	45	37.5	36	9	24.2	0.8	0.5	1	6.3	45
2003	21.4	7	18	34.4	56.4	19	21	27	63	4.1	0	0	63
2004	1.3	16.7	53.9	67.8	35.5	30	25	8.5	3.3	0	0.3	0	67.8
2005	11.3	22.8	49.4	19.3	26.6	28	10	1.1	80	0	0.2	4.2	80
2006	13.8	6.6	14.4	45	10.1	28	31	32.8	3	3.6	0.4	5.4	45
2007	12.1	48.9	71	27.3	15.3	13	22	12.3	30	8.6	2	0	71
2008	34.8	14.6	33.5	31.4	27	4.8	21	19	13	0	3.5	1.3	34.8
2009	18.5	13	22.5	20.5	52.3	14	54	29	17	4.6	0	22.5	54
2010	5	40	24.1	31.6	37.2	37	6	39	42	7	1	0	42
2011	10	12.5	64.5	24	20.5	38	28	59.5	12	0.5	0	35.5	64.5
2012	4	19.5	67	20.5	41	51	22	50.5	117	1	0	1	117
2013	16.5	21.4	59.5	23.5	27.5	10	26	1.5	5	43	0.5	1	59.5
2014	0	16.5	20.5	73	43.5	46	25	0	6.5	15	0	7.5	73
2015	8	67	42.5	0.5	54	44	44	27	25	0.5	5.5	0	67
2016	11.5	21	49	51.5	65	18	32	6.5	3	4.5	0	0.5	65

2017	32	17.5	27	28.5	20.5	40	37	64	22	0	0	0	64
2018	19	24	46.5	36	44.5	15	22	15.5	11	9.5	0	2.5	46.5

a- Les caractéristiques de cette série sont :

- La somme des précipitations maximales journalières durant 27 ans d'observations :

$$\sum X_i = 1731.7 \text{ mm}$$

- Moyenne des précipitations maximales journalières :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N=27} X_i}{N} = \frac{1731.7}{27} = 64,1 \text{ mm.}$$

N : le nombre d'années d'observations (N= 27 ans).

- **Ecart type σ_x :**

Pour N < 30 ans on a :

$$\sigma_x = \left[\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{N - 1}} \right]$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{12124,76}{26}} = 21,5 \text{ mm}$$

- **Coefficient de variation :**

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} = \frac{21.5}{64.1}$$

$$C_v = 0,33$$

- **Exposant climatique :**

Il est donné par l'A.N.R.H d'Alger b= 0,30

2.3.2 Choix de la loi d'ajustement :

Les lois d'ajustement sont nombreuses et ne peuvent être appliquées à un échantillon que si les conditions homogénéité - stationnarité sont réunies.

- loi de GALTON ou loi log normale.
- Loi de GUMBEL.

Les critères de choix d'une loi sont liés à un ajustement graphique d'abord et ensuite à un test de dispersion. L'allure des points sur du papier à probabilité permet à prime abord d'accepter ou de rejeter la loi (Toute sinuosité, mauvaise courbure ou cassure de pente est considérée comme un mauvais ajustement).

2.3.3 Vérification de l'homogénéité de la série :

La vérification de l'homogénéité de la série est indispensable avant de passer à l'ajustement.

➤ Test de la médiane :

Après le classement de la série de la plus petite valeur jusqu'à la plus grande, on calcule :

La médiane :

Puisque la série est impaire, la médiane est observée en rang $(N+1)/2$ c'est-à-dire en rang 14.

Médiane($X_{50\%}$) = 21.3 mm

Ts : Taille de la plus grande série en (+) ou (-).

Ns : Nombre des valeurs supérieures ou inférieures à la médiane.

Ns = 14.

Ts = 4.

Pour que la série soit homogène, les deux conditions suivantes doivent être vérifiées :

$$Ns > \frac{1}{2} (N + 1 - u_{1-\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{N + 1}) = 9$$

Ts < 3.3 (log₁₀(N) + 1) = 8.02

Avec : $\alpha = 5\%$ $u_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1.96$

Les deux conditions sont vérifiées donc la série est homogène.

2.3.4 Calcul des paramètres de la loi choisie :

2.3.5 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL :

La fonction de répartition de la loi de GUMBEL est :

$$F(X) = e^{-e^{\frac{(x-x_0)}{\alpha}}}$$

F(x) : Fréquence au dépassement de la valeur de x.

α, x₀ : Coefficients d'ajustement.

x₀ : Paramètre de position (mode).

α : Paramètre d'échelle différent de zéro et positif appelé aussi « gradex »

Par changement de variable $y = \frac{x - x_0}{\alpha}$, la loi de GUMBEL s'écrit

$$F(x) = e^{-e^{-y}}$$

$y = \frac{\alpha}{(x - x_0)}$ Variable réduite de GUMBEL.

L'intervalle de variation de x est ; x ∈]-∞, + ∞ [.

L'équation présent sous la forme : $x = \left(\frac{1}{\alpha}\right) y + x_0$.

Est l'équation d'une droite qui représente la loi de GUMBEL sur papier à probabilité GUMBEL. [2]

a) Procédé d'ajustement :

- Classement des valeurs par ordre croissant en leur affectant un numéro d'ordre.
- Calculer la fréquence expérimentale en utilisant la formule de HAZEN qui s'applique pour les lois normales et quasi normales :

$$F(x) = \frac{m - 0.5}{n}$$

m : Numéro d'ordre.

n : Taille de la série.

- Calculer les caractéristiques empiriques de la série (**moyenne, écart type ...**).
- Calculer la variable de GUMBEL pour chaque valeur observée.

$$y = -\left[Ln(-LnF(x))\right]$$

Reporter les valeurs observées sur papier GUMBEL.

- Calculer le coefficient de corrélation entre les valeurs observées et la variable de GUMBEL dont la formule générale est :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

\bar{x} et \bar{y} : Sont respectivement les moyennes arithmétiques des variables x et y.

- Si la corrélation est bonne, Calculer les paramètres d'ajustement de la droite de GUMBEL .la droite de régression ou droite de GUMBEL est :

$$x = \left(\frac{1}{\alpha}\right)y + x_0$$

$\frac{1}{\alpha}$: Pente de la droite et x_0 est l'ordonné à l'origine.

y : Variable de GUMBEL pour une probabilité donnée.

Les paramètres $\frac{1}{\alpha}$ et de x_0 peuvent être aussi déterminés par la méthode de moindres carrés.

- Tracer la droite de régression sur papier GUMBEL.
- Calculer l'intervalle de confiance. [2]

TABLEAU 2.2

Anner	P max	P max classe	N ordre	$F(x) = \frac{m - 0.5}{n}$	$y = -[Ln(-LnF(x))]$
1991	30,5	30,5	1	0,01	-1,39
1992	55,4	34,8	2	0,05	-1,09
1993	69,4	39	3	0,09	-0,87
1994	69	42	4	0,12	-0,75
1995	45,4	45	5	0,16	-0,60
1996	75,3	45	6	0,20	-0,47
1997	57,2	45,4	7	0,24	-0,35
1998	58,7	46,5	8	0,27	-0,26
1999	39	47,7	9	0,31	-0,15
2000	47,7	54	10	0,35	-0,04
2001	125	55,4	11	0,38	0,03
2002	45	57,2	12	0,42	0,14
2003	63	58,2	13	0,46	0,25
2004	67,8	59,5	14	0,5	0,36
2005	80	63	15	0,53	0,45
2006	45	64	16	0,57	0,57
2007	71	64,5	17	0,61	0,70
2008	34,8	65	18	0,64	0,80
2009	54	67	19	0,68	0,95
2010	42	67,8	20	0,72	1,11
2011	64,5	69	21	0,75	1,24
2012	117	69,4	22	0,79	1,44
2013	59,5	71	23	0,83	1,68
2014	73	73	24	0,87	1,97
2015	67	75,3	25	0,9	2,25
2016	65	80	26	0,94	2,78
2017	64	117	27	0,98	3,90
2018	46,5	125	28	1,01	

Tableau 2.3 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

T (ans)	Q	XT (mm)	Ecart-type	INTERVALLE DE CONFIANCE (95%)	
10000.0	0.9999	204	31.5	143	266
2000.0	0.9995	178	26.1	127	229
1000.0	0.9990	167	23.8	120	213
200.0	0.9950	140	18.4	104	176
100.0	0.9900	129	16.1	97.2	161
50.0	0.9800	117	13.9	90.3	145
20.0	0.9500	102	10.8	80.9	123
10.0	0.9000	90.4	8.59	73.6	107
5.0	0.8000	78.2	6.36	65.7	90.6
3.0	0.6667	68.4	4.80	59.0	77.8
2.0	0.5000	59.6	3.78	52.2	67.0
1.4286	0.3000	50.6	3.47	43.8	57.4
1.2500	0.2000	45.9	3.69	38.6	53.1
1.1111	0.1000	40.0	4.27	31.6	48.4
1.0526	0.0500	35.7	4.85	26.2	45.2
1.0204	0.0200	31.3	5.51	20.5	42.1
1.0101	0.0100	28.7	5.95	17.0	40.3
1.0050	0.0050	26.4	6.34	13.9	38.8
1.0010	0.0010	22.0	7.10	8.10	36.0
1.0005	0.0005	20.5	7.39	5.98	34.9
1.0001	0.0001	17.3	7.96	1.71	32.9

Avec :

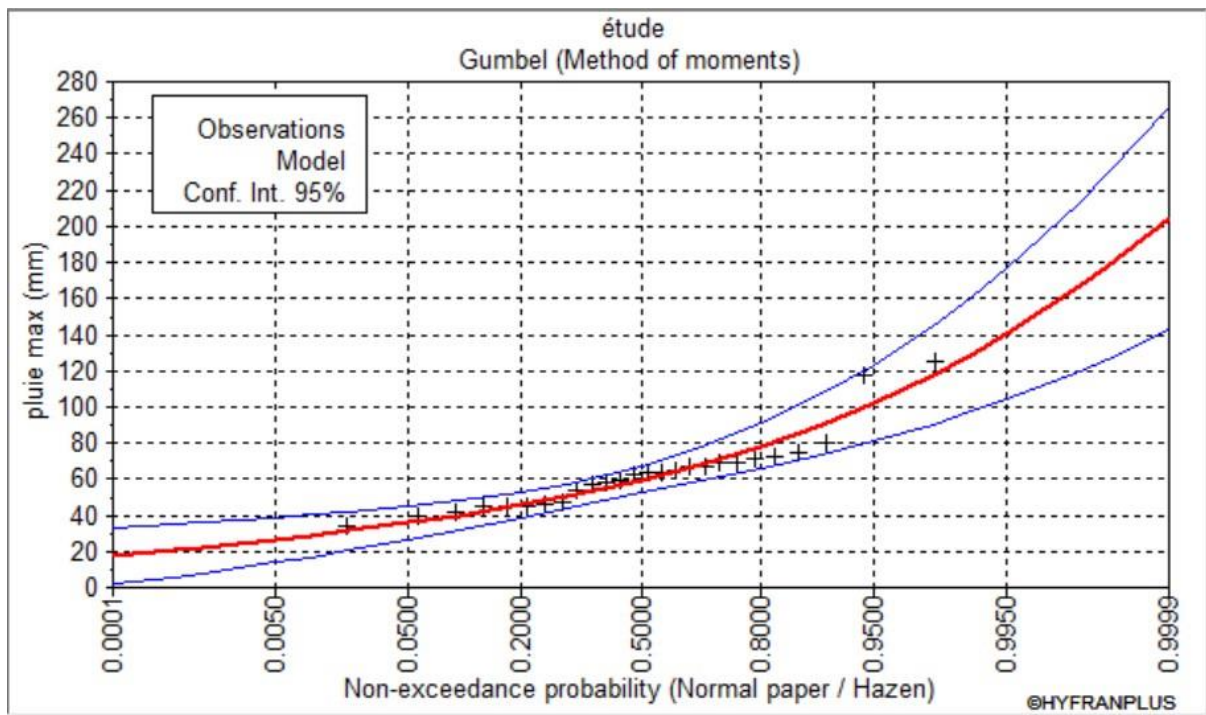
T : période de retour (T=10ans).

Q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière.

Tableau 2.4 : Caractéristiques de l'échantillon

	Caractéristiques. de l'échantillon
Minimum	30.5
Maximum	125
Moyenne	64.1
Ecart-type	21.5
Médiane	63.5
Coefficient de variation (Cv)	0.33
Coefficient d'asymétrie (Cs)	1.29



Grphe 2-1 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de GUMBEL

Remarque :

La loi de GUMBEL s’ajuste.

2.3.5 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

Une variable aléatoire a une distribution log normale lorsque $y = \ln(x)$ est normale. La loi de Galton résulte de la loi normale mais est rendue dissymétrique par un changement de variables. Sa fonction de répartition est donnée par :

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (II.11)$$

$F(x)$: Fréquence au non dépassement.

La variable réduite est de la forme :

$$u = \frac{\ln x - \overline{\ln x}}{\sigma_{\ln x}} \quad (II.12)$$

L’équation de la variable réduite présentée sous la forme : $\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x}$

Est l’équation d’une droite sur papier GAUSSO-LOGARITHMIQUE avec en abscisse l’échelle gaussienne et en ordonnée l’échelle logarithmique.

a) Procédé d’ajustement :

- 1- Classement des valeurs par ordre décroissant (fréquence au non dépassement).
- 2- Calcul de la fréquence expérimentale.

3- Calcul des caractéristiques empiriques de la série initiale \bar{x} et σ

4- Calcul des caractéristiques de la série transformée en logarithme $\overline{\ln x}$ et $\sigma_{\ln x}$.

5- Report des valeurs sur papier GAUSSO LOGARITHMIQUE.

6- Détermination de la droite de Galton $\ln x = \overline{\ln x} + u \cdot \sigma_{\ln x}$

7- Détermination de la valeur extrême soit graphiquement sur la droite, soit analytiquement par :

$$x_{p\%} = e^{\ln p\%} = e^{\overline{\ln x} + u_{p\%} \cdot \sigma_{\ln x}} \quad (II.13)$$

b) Calcul des paramètres d'ajustement par la loi de Galton :

$$\overline{\ln x} = \frac{\sum \ln x_i}{N} \Rightarrow \overline{\ln x} = 3,02mm$$

$$\sigma_{\ln x_i} = 0,57mm$$

L'équation totale devient :

$$\ln x = 3.02 + u * 0,57$$

$$u=1.28 \quad P_{\max,10\%} = 42.50 \text{ mm.}$$

La droite de Galton est représentée sur le graphe N° II-2

L'intervalle de confiance du quantile :

$$P_{\max,10\%} \Rightarrow p [30.2 < 42.70 < 55.1] = 95\% \text{ (voir tableau II-4)}$$

c) Résultats de l'ajustement par la loi de Galton :

Log normale (Maximum de vraisemblance)

Nombre d'observations: 21.

Quantiles :

q = F(X) (probabilité au non dépassement)

T = 1/ (1-q)

Tableau 2.5 : Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

T (ans)	Q	XT (mm)	Ecart-type	INTERVALLE DE CONFIANCE (95%)	
10000.0	0.9999	141	11.8	118	164
2000.0	0.9995	132	10.6	111	153
1000.0	0.9990	128	10.0	108	148
200.0	0.9950	117	8.68	100	134

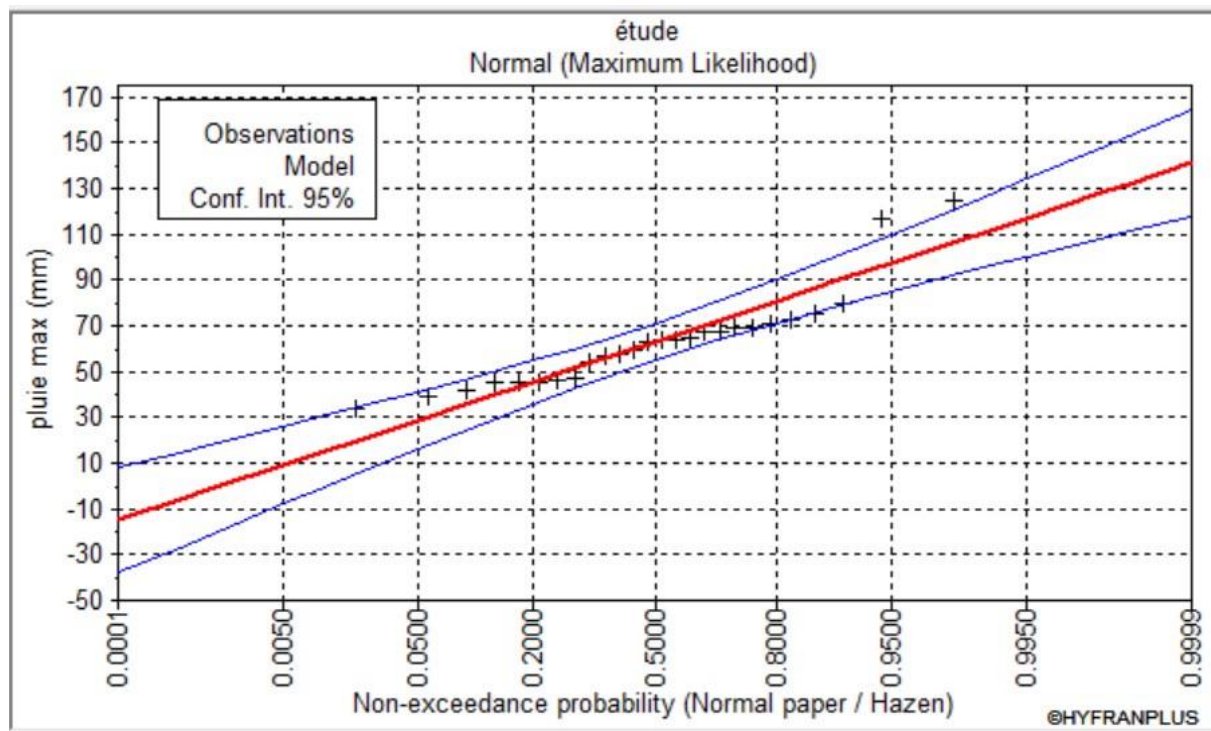
100.0	0.9900	112	8.04	96.1	128
50.0	0.9800	106	7.35	91.8	121
20.0	0.9500	97.9	6.38	85.1	110
10.0	0.9000	90.0	5.60	79.0	101
5.0	0.8000	80.7	4.81	71.3	90.2
3.0	0.6667	72.1	4.31	63.7	80.5
2.0	0.5000	63.1	4.11	55.0	71.1
1.4286	0.3000	52.1	4.40	43.5	60.7
1.2500	0.2000	42.7	4.81	36.0	54.9
1.1111	0.1000	45.4	5.60	25.2	47.2
1.0526	0.0500	36.2	6.38	16.1	41.1
1.0204	0.0200	28.6	7.35	5.57	34.4
1.0101	0.0100	20.0	8.04	-1.48	30.0
1.0050	0.0050	14.3	8.68	-7.98	26.1
1.0010	0.0010	-1.75	10.0	-21.4	17.9
1.0005	0.0005	-5.95	10.6	-26.7	14.8
1.0001	0.0001	-14.9	11.8	-38.0	8.15

Avec :

T : période de retour (T=10ans).

Q : probabilité au non dépassement.

XT : précipitation maximale journalière.



Graph 2-2 Ajustement de la série pluviométrique à la loi de Galton :

2.4 Calcul de l'intensité de la pluie de durée de 15 minutes et de période de retour de 10 ans par la formule de MONTANARI:

$$I_{t_{15 \text{ min}}, p\%} = I_{24, p\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} \dots\dots\dots(\text{II.14})$$

$I_{t_{15 \text{ min}}, p\%}$: Intensité moyenne de précipitation pour une averse de fréquence (p%).

$I_{24, p\%}$: Intensité moyenne de précipitation pour une journée de fréquence (p%) donnée.

t : durée de l'averse en heure, $t=0.25h = 15 \text{ min}$ pour une période de retour de 10 ans.

b : exposant climatique de la région ($b=0.30$),

Nous aurons donc :

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = I_{24, 10\%} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1} = \frac{P_{24, 10\%}}{24} \left(\frac{t}{24}\right)^{b-1}$$

➤ **D'après la loi de GUMBEL :**

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = \frac{90,4}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,30-1} = 91,94 \text{ mm/h}$$

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = 91,94 \text{ mm/h}$$

➤ **D'après la loi de GALTON :**

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = \frac{90,0}{24} \left(\frac{0,25}{24}\right)^{0,30-1} = 91,54 \text{ mm/h}$$

$$I_{15 \text{ min}, 10\%} = 91,54 \text{ mm/h}$$

Conclusion:

L'intensité de pluie pour une durée de 15 minutes et fréquence 10% est :

- En utilisant la loi de Gumbel : $I_{15} (10\%) = 91,94 \text{ mm/h}$.
- En utilisant la loi de Galton : $I_{15} (10\%) = 91,54 \text{ mm/h}$

En ce référent aux deux graphes, celui de la loi de Gumbel et celui de la loi de Galton , on remarque que l'ajustement issu de la loi Gumbel est mieux que l'ajustement par la loi Galton par ce que dans la loi de Gumbel les données sont plus proches par les deux courbes de l'intervalle de confiance et loin de la droite théorique.

$$I_{15} (10\%) = 91,94 \text{ mm/h}$$

Chapitre 03 : DEMOGRAPHIE ET ESTIMATION DES EAUX USEES

1 ESTIMATION DES DEBITS DES EAUX USEES:

1.2 Répartition de la population par aire d'apport des eaux usées :

Pour estimer le nombre d'habitants de la zone d'étude, nous avons considérés une répartition de sept (07) personnes par maison, et une densité de 420 habitants par hectares (20 maisons /ha).

L'évolution démographique est calculée suivant la loi des accroissements géométriques suivante :

$$P_N = P_0 (1+t)^n$$

- P_N : la population à l'horizon (hab.) ;
- P_0 : la population de référence (hab.) ;
- t : taux d'accroissement démographique en % ;
- n : le nombre d'années séparant l'année de référence à celle de l'horizon. (30ans) ;

Pour estimer le nombre d'habitants sur la zone d'étude, nous avons procédé pour l'évaluation de la population à long terme (30ans) et on a fixé le taux d'accroissement de la population à de 2.5 %.

1.3 Estimation des débits d'eaux usées :

L'estimation des débits d'eaux usées porte sur l'évaluation des quantités des rejets provenant des besoins domestiques de la zone d'étude, ainsi que les eaux usées industriels s'il y a lieux. Une estimation précise de rejets d'origine domestique est souvent difficile à obtenir, car le rapport entre l'eau distribuée et l'eau rejetée peut être variable. Néanmoins, on estime généralement que 80% de l'eau potable est restituée à l'égout.

1.2.1 Débit moyen journalier

Pour l'estimation des débits journaliers, nous avons opté pour une dotation de **150 l/j/hab** , Le coefficient de rejet pour les eaux usées est de **0,8**.

Le débit journalier sera donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{moy}} = \frac{P \times D \times 0,8}{86400}$$

P : Nombre d'habitation

D : Dotation journalière par habitant

0.8 : Coefficient de rejet.

1.2.2 Évaluation du débit de pointe par temps sec :

Comme la consommation, le rejet des eaux usées est aussi variable dans la journée, d'où on est appelé à déterminer le débit de pointe, qui est donné par la formule suivante :

$$Q_{\text{pte}} = C_p \cdot Q_{\text{moyj}}$$

Avec :

- Q_{pte} : Débit de pointe.
- C_p : Coefficient de pointe
- Q_{moyj} : Débit moyen journalier en (l/s)

Le débit de pointe par temps sec est calculé en fonction du débit moyen journalier affecté d'uncoefficient de pointe. Ce dernier sera calculé selon la formule suivante

$$C_p = 1 + \frac{2,5}{\sqrt{Q_m}} \quad \text{si } Q_m > 2,8 \text{ l/s}$$

Avec :

$$C_p = 4 \quad \text{si } Q_m < 2,8 \text{ l/s}$$

Q_m : Débit moyen journalier en l/s

CP : Coefficient de pointe

Le débit des eaux usées interceptant, dans la station de relevage PR7 Fontaine, sont évalué dans les tableaux ci-dessous :

**TABLEAU 3.1 DES EAUX USEES INTERCEPTANT DANS LA STATION DE RELEVAGE PRN°7 FONTAINE A L'AN (2019)
ET A LONG TERME (2049)**

• ANNEE 2019.

ANNEE 2019											
N° DE COLLECETEUR	N° de SB	A (ha)	Nbre d'habitants 2019	Dotation (L/S)	Coeff. Ruissellement	Q moy j (l/s)	Kp	Qpt (l/s)	Qpt (m3/s)	2Qpts (m3/s)	2Qps (l/s)
A	A	5,8	2 436	150	0,8	5,64	2,05	11,58	0,012	0,023	23
B	B	2,3	966	150	0,8	2,24	2,67	5,97	0,006	0,012	12
C	C	1,3	546	150	0,8	1,26	3,22	4,07	0,004	0,008	8
/	Somme	9,4	3 948	150	0,8	9,14	1,83	16,70	0,017	0,043	43

• HORIZON ANNEE 2049

HORIZON 2049												
N° DE COLLECTEUR	N° de SB	A (ha)	Nbre d'habitants 2019	Nbre d'habitant 2049	Dotation (l/s)	Coeff. Ruissellement	Q moy j (l/s)	Kp	Qpt (l/s)	Qpt (m3/s)	2Qpts (m3/s)	2Qps (l/s)
A	A	5,8	2 436	5 110	250	0,8	11,83	1,73	20,43	0,020	0,041	41
B	B	2,3	966	2 026	250	0,8	4,69	2,15	10,10	0,010	0,020	20
C	C	1,3	546	1 145	250	0,8	2,65	2,54	6,72	0,007	0,013	13
/	Somme	9,4	3 948	8 281	250	0,8	19,17	1,57	30,12	0,037	0,074	74



FIG 3.1 : Carte délimitation des sous bassins versants des collecteurs existants et projetés DN 600, DN500 DN400.

ESTIMATION DES DEBITS DES EAUX PLUVIALES : 50 ans

P.de retour (T)	2	5	10	20	50	100
V.de Gauss (U)	0	0,84	1,28	1,64	2,05	2,33

Pente	<=0,015	<=0,025	<=0,03	>0,03
Vitesse (m/s)	1	1,5	2	4

Exp.clim (b)	0,4
P.de retour (T)	10
Cv	0,36
Pj (moy,max)	58

V.de Gauss (U)	1,28
Pj(1/T)	85,31

TABLEAU 3.2 CALCUL DES DÉBITS DES EAUX PLUVIALES

Assemblage	Bassin	Bas.equiv	Pente	Long (m)	C,ruissel	A (ha)	t1 (min) =	V (m/s)	t2(min) =	Tc (min) = t1+t2	i (l/s/ha)	Q (l/s)
	COLLECTEUR GRAVITAIRE "A"											
	SBA		0,031	335	0,70	5,80	5	1,0	5,58	15,00	152,71	620,01
	COLLECTEUR GRAVITAIRE "B"											
	SBB		0,012	263	0,70	2,30	5	1,0	4,38	15,00	152,71	245,87
En Parallèle	SBD	SBA// SBB	0,026	335	0,70	8,10	5	2,0	2,79	15,00	152,71	865,88
	COLLECTEUR GRAVITAIRE C											
	SBC		0,013	106	0,70	1,30	5	1,0	1,77	15,00	152,71	138,97
	SBD	SBA// SBB	0,026	335	0,70	8,10	5	2,0	2,79	15,00	152,71	865,88
En Parallèle	SBE	SBC// SBD	0,0215	441	0,70	9,40	5	1,5	4,90	15,00	152,71	1004,84

TABLEAU 3.3 DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUES DES COLLECTEURS GRAVITAIRES PROJETES.

N° du collecteur	N° du Bassin	Q eaux usées	Q eaux pluviales (m3/s)	Le débit total (m3/s)	pente (m/m)	Diamètre théorique (m)	Diamètre normalisé (mm)	diamètre existant (mm)	Matériaux	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V (1/10 Qps)	Diagnostic
A	A	0,041	0,811	0,852	0,031	0,574	600	400	BA	0,98	3,48	2,26	Non Conforme
B	B	0,02	0,321	0,341	0,012	0,487	500	500	BA	0,38	1,92	1,25	conforme
C	C	0,013	0,181	0,194	0,013	0,390	400	400	BA	0,22	1,72	1,12	conforme
C	C	0,013	0,181	0,194	0,013	0,350	400	400	PVC	0,22	1,72	1,12	/
/	Somme	0,074	1,313	1,388	0,0215	0,739	800	/	/	1,76	3,51	2,28	/

Conclusion

Le collecteur « C » présente des contre pentes, nécessite la réhabilitation en gardant le même dimensionnement du collecteur existant voir sa conformité $\varnothing 400\text{mm}$.

Le diamètre du collecteur « A » ($\varnothing 400\text{ mm}$), est en bon état de fonctionnement, doit passer de diamètre DN400 à DN600 à l'horizon 2049.

Le collecteur « B » ($\varnothing 600\text{ mm}$), est conformes, et en bon état de fonctionnement qui nécessitent un curage et la mise en œuvre des échelons

Chapitre 04 : DIMENSIONNEMENT DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT PROJETEE

1 Dimensionnement de la conduite de refoulement projetée PR7 Fontaine-Regard de jonction DN 1200mm.

1.1 Calcul du diamètre

La conduite de refoulement sera dimensionnée pour un débit égal à **2** fois le débit à temps sec, qu'arrive au puisard de la station de relevage **PRN°7 Fontaine**, selon l'horizon **2049**.

Q = 2 × Qts = 75 l/s (2049)			
Diamètre	DN250	DN315	DN400
Vitesses	1.57	1.43	0.89

Une conduite sera projetée en **DN 315mm** en Pehd type assainissement, dont la vitesse de refoulement est de **1.43 m/s**, afin d'acheminer les eaux usées de la station de relevage PRN°07 Fontaine vers le regard de jonction qui se trouve sur la RN11 dont sa cote tampon est **18.38m** avec une profondeur **3.70m**.

1.2 Calcul de la vitesse de la conduite de refoulement

Débit est de **75 l/s**

$$Q = V \cdot S$$

V : vitesse de liquide à l'intérieur de la conduite

S : section de la conduite

$$\frac{Q}{S} = \frac{Q}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = 1,43 \text{ m}$$

1.3 Calcul des pertes de charge dans la conduite de refoulement :

$$\Delta H_T = \Delta H_L + \Delta H_S = 1.1 \times \Delta H_L$$

$$\Delta H_T = 1.1 \times \left[\lambda \times \frac{v^2}{2 \times g} \times \frac{L}{D} \right] = 1.1 \times j \times L$$

1.4 Calcul de la hauteur manométrique totale

$$H_{mt} = H_g + \Delta H_t$$

$$\text{Ou : } \Delta H_t = 1.1 \times \left[\lambda \times \frac{v^2}{2 \times g} \times \frac{L}{D} \right] = 1.1 \times j \times L$$

H_g : (la hauteur géométrique entre la côte de refoulement la plus haute – la côte de puisard)

$$H_g = 18.38 + 0.5 = 18.88 \text{ m}$$

ΔH : les pertes de charges totales ou :

$$\Delta H = J \times L \times 1.1$$

J : gradient de pertes de charge donné par la formule de G. LECHAPT et A.CALMON

L : longueur de la conduite de refoulement en mètre.

TABLAU 4.1 : calcul de la hauteur manométrique

L=200 ml				Hauteur géométrique H _g = 19m				
K=0.00002 m				Débit de projet Q = 0,075 m ³ /s				
D(m) extérieur	Epaisseur nominale	D(m) Intérieur	V (m/s)	j (m/m)	L (m)	ΔH (m)	H _{mt} (m)	λ
250	22.7	204.6	2.28	0.023	200	5.5	24.50	0.0176
315	28.6	257.8	1.43	0.007		1.70	21.00	0.0172
400	36.30	327.4	0.89	0.002		0.50	19.50	0.0170

Conclusion :

- Diamètre DN315 en PEHD type assainissement
- Vitesse V=1.43 m/s
- H_{mt} : 23 m

Tableau 4.2 récapitulatif des caractéristiques de la conduite de refoulement du PRN°7 vers le regard de jonction DN 1 200mm.

Débit de refoulement	Q = 75 l/s
Hauteur géométrique	Hg = 19 m
Diamètre de la conduite	DN 315 mm
Vitesse de refoulement	V =1.43 m/s
Matériau de la conduite	PEHD type assainissement
Rugosité	K=0.02 mm
Les pertes de charges calculées	ΔH= 1.70 m
La hauteur manométrique totale	Hmt= 23 m
Longueur de la conduite de refoulement	L = 200m

1.5 Choix du matériau

Le choix de type de la conduite est établi, à base d'éléments techniques tel que le diamètre, la pression de service. Dans notre étude on a opté pour le PEHD type assainissement pour sa flexibilité et sa facilité de la réalisation.

D'après les données collectées recommande de :

- ▶ Projeter une conduite **Ø315** PEHD type assainissement dont la vitesse est de **1.43 m/s**, avec une Hmt de **23m**, afin d'acheminer les eaux usées de la station de relevage PR N°7 vers le regard de jonction de la conduite DN1200.

1.6 Choix des pompes :

Sur la base du débit global qui sera refoulé à l'horizon 2049, et de la hauteur manométrique totale (Hmt), nous avons choisi un groupe d'électro-pompes composé de deux pompes submersibles dont une de secours .

$$\begin{cases} Q = 2 \times Q_{ts} = 75 \text{ l/s} \\ H_{mt} = 23 \text{ m.} \end{cases}$$

1.7 Point de fonctionnement de groupe électropompe submersible (1+1) :

➤ Courbes caractéristiques

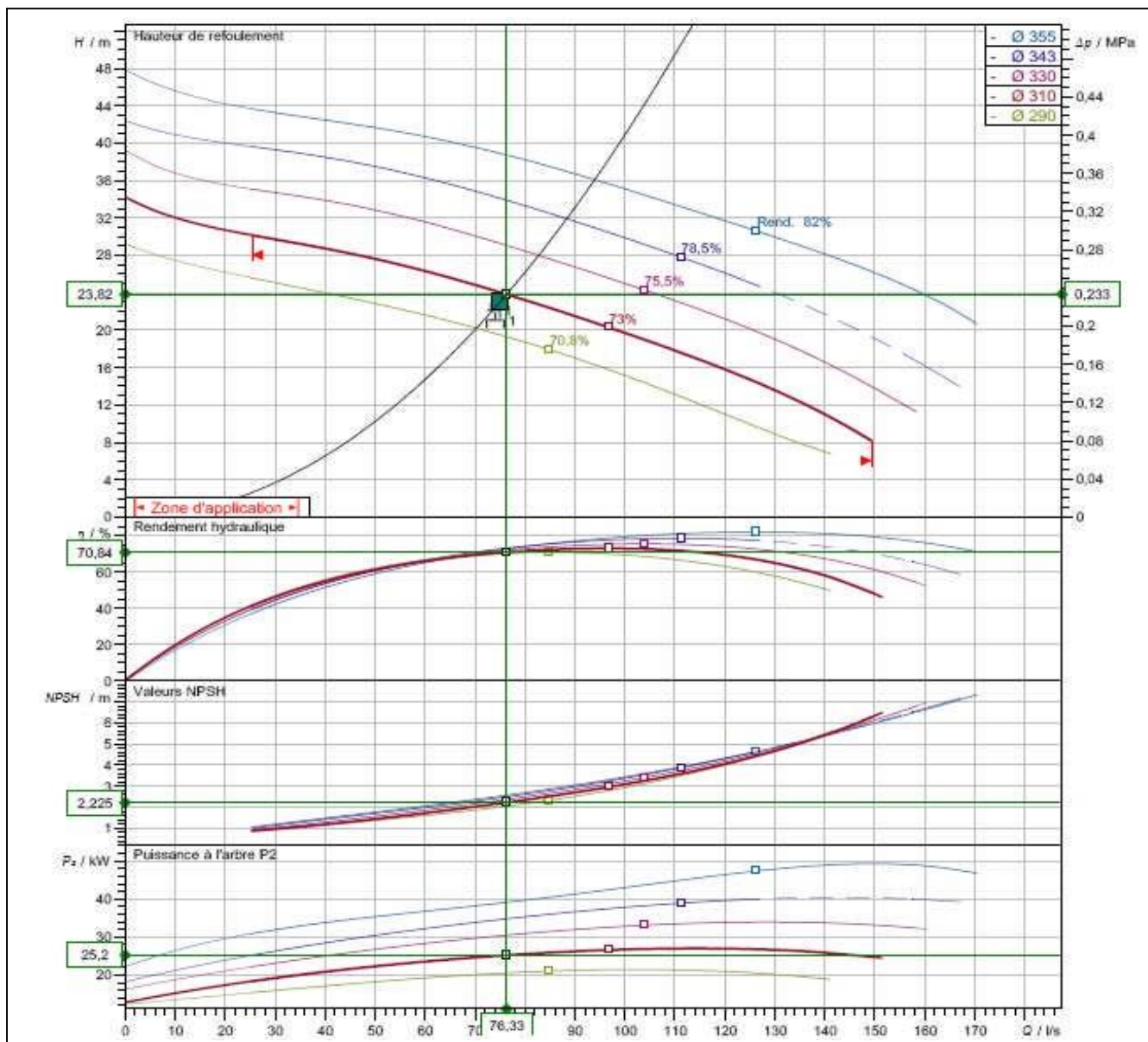


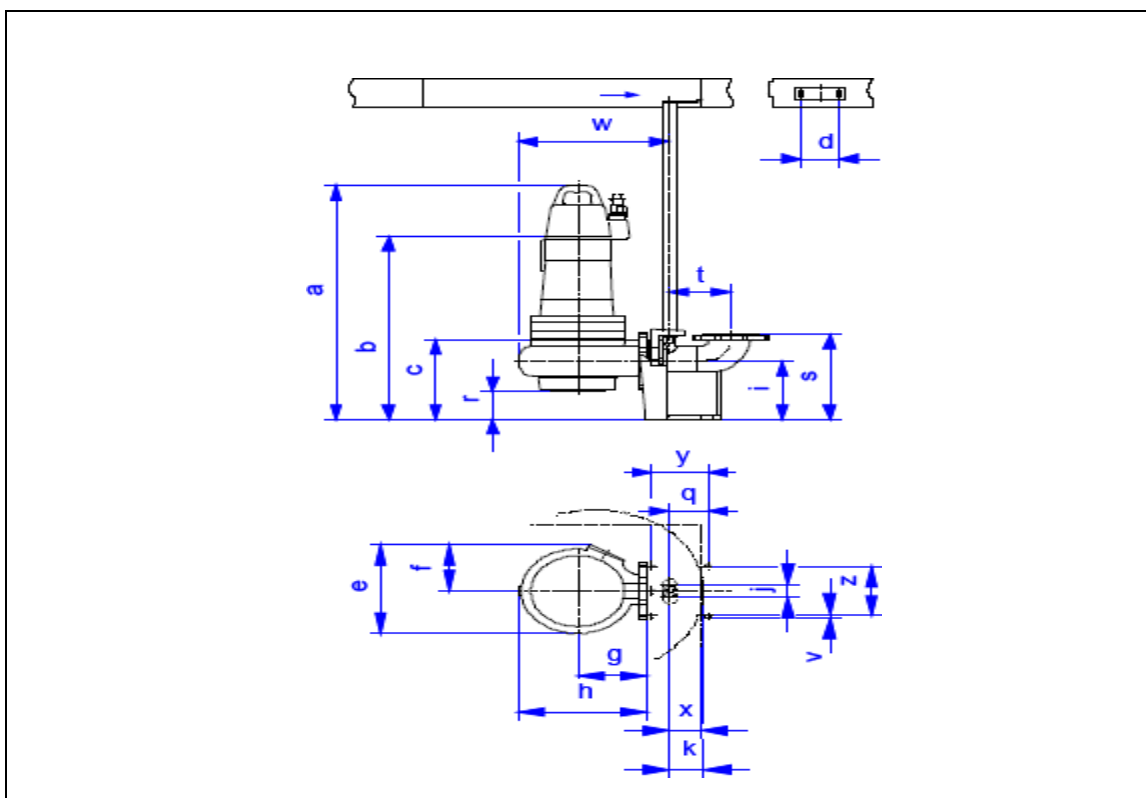
Tableau 4.3 récapitulatif des données du point de fonctionnement de groupe électropompes [4]

Pompe		Données du point de fonctionnement	
Diamètre de roue conçu	310 mm	Débit en volume	76.3 l/s
Vitesse nominale	1450 1/min	Hauteur mano.	23.8 m
Fréquence	50 Hz	Puissance absorbée	25.6 kW
Type de roue	à deux canaux	Rendement hydraulique	70.8 %
Moteur		Puissance absorbée	28.7 kW
puissance nominale	34 kW	NPSH requis de la pompe	2.2 m
Protection antidéflagrante	--	Vitesse	1463 1/min

➤ **Données du point de fonctionnement d'une seule pompe**

- Débit: 76,33 l/s
- Hauteur man. : 23,82 m
- Puissance nécessaire au point de fonctionnement (P2): 25,2 kW
- Rendement au point de fonctionnement: 70,8 %
- Puissance absorbé par le moteur au point de fonctionnement (P1): 28,7 kW
- Valeur NPSH de la pompe au point de fonctionnement: 2,2 m
- Vitesse de rotation au point de fonctionnement: 1463 1/min

➤ **Données techniques des pompes immergées [4]**



Dimensions en mm				Raccords
a	1439	V	19	Aspiration
b	1186	W	849	DN150
c	411	X	90	PN10
d	110	Y	210	
K	95	Z	240	Refoulement
i	320	E	626	DN150
j	50	F	338	PN10
q	149	G	450	
r	120	h	761	Système de guidage
s	465			DN150L /2RK
t	220			

1.8 Dimensionnement du puisard:

1.8.1 Volume utile de la bache

Le volume utile de la fosse réceptrice de la station de relevage est donné selon la formule suivante :

$$V_u = \frac{0.9 \times Q_{\max}}{N}$$

Q_{\max} : débit de la pompe en m^3/h , $Q_{\max} = 275 \text{ m}^3/\text{h}$

N : nombre de démarrage par heure, $N = 6$

A.N

$$V_u = 42 \text{ m}^3$$

Le dimensionnement du puisard est déterminé par :

Le Volume utile calculé précédemment et en fonction du plan d'encombrement des pompes et robinetteries.

- Largeur $l = 10.00 \text{ m}$
- Longueur $b = 4.20 \text{ m}$
- profondeur $h = 2.00$

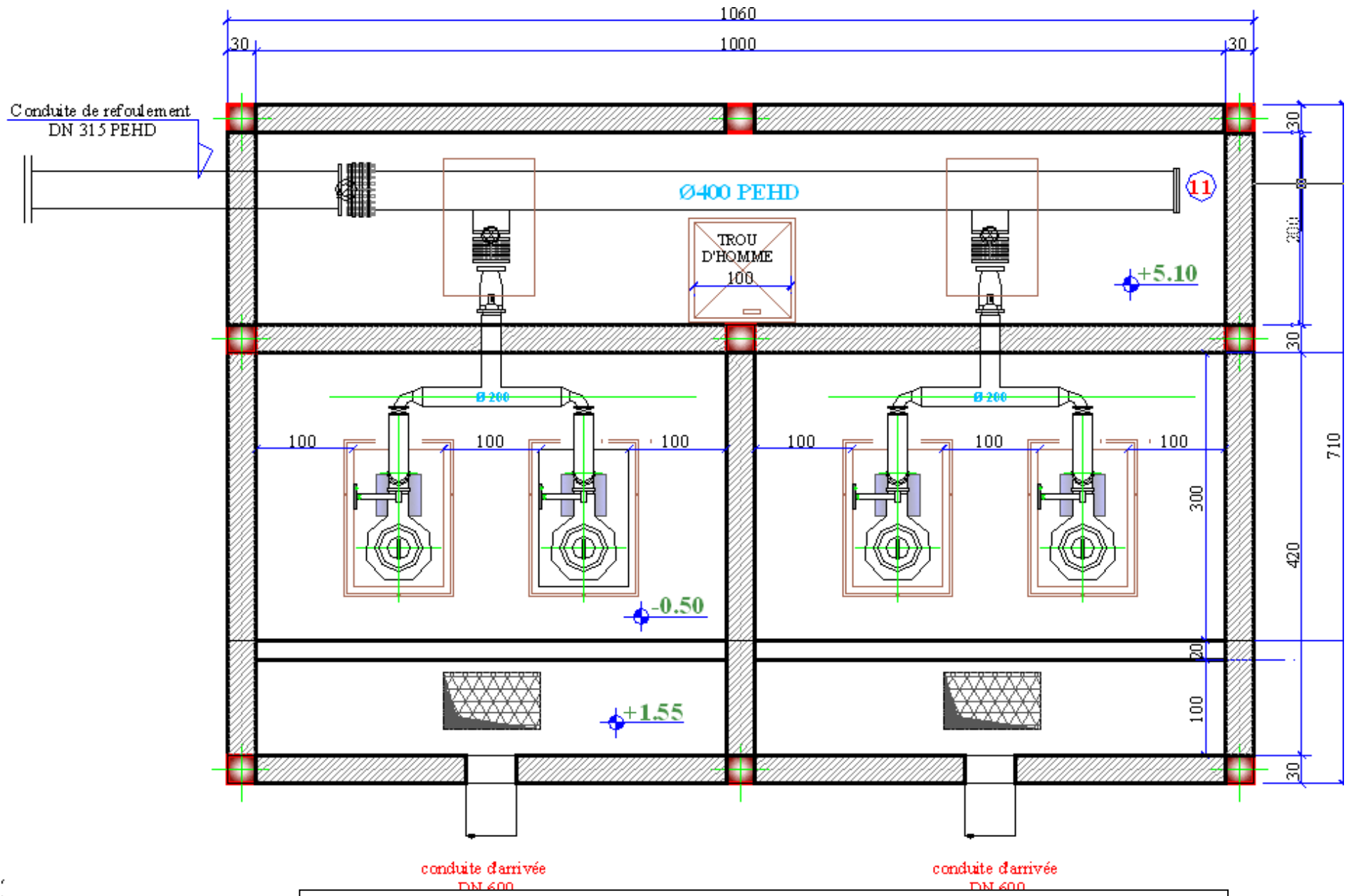


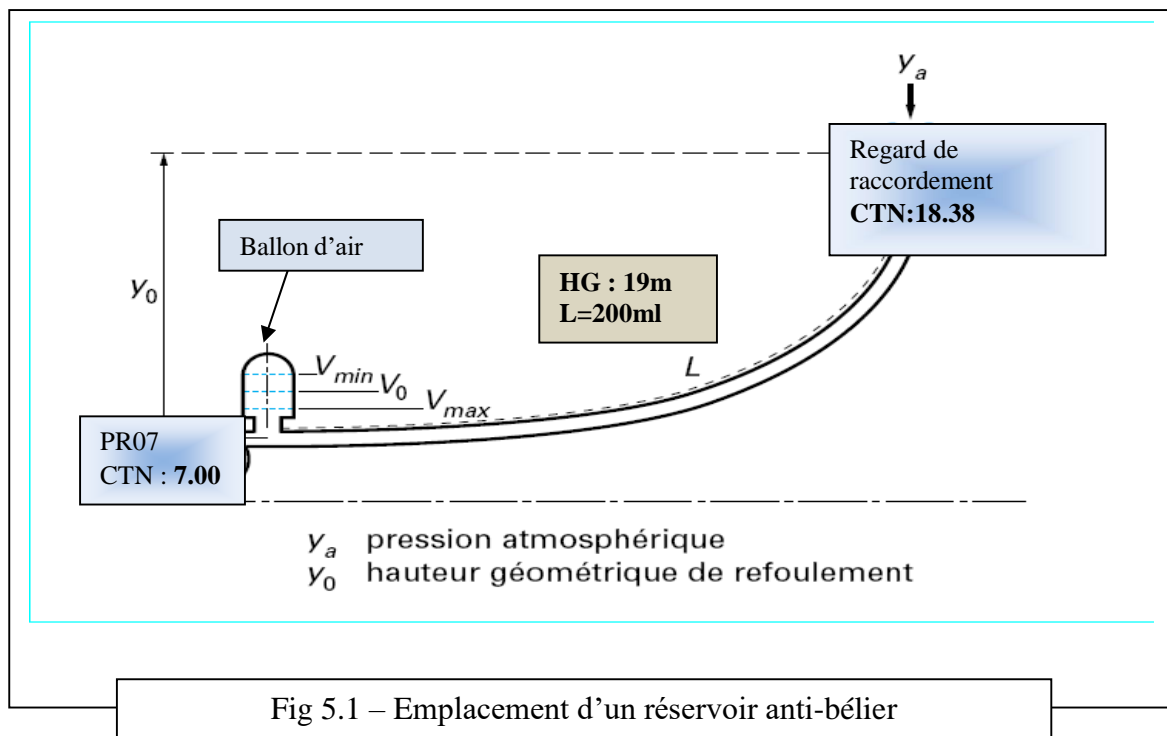
FIG 4.1: VUE EN PLAN DE LA STATION DE RELEVAGE PROJETEE PR7 .[4]

Chapitre 05 : CALCUL DU COUP DE BELIER

1 INTRODUCTION

Le coup de bélier, ou coup de bélier hydraulique, est un phénomène qui se produit dans les systèmes de tuyauterie lorsqu'un fluide en mouvement est brusquement arrêté ou ralenti. Cela entraîne une augmentation rapide de la pression dans le système, ce qui peut avoir des conséquences néfastes. Les causes du coup de bélier peuvent être un arrêt rapide du flux, un changement brusque de direction ou les propriétés du fluide lui-même. Les conséquences du coup de bélier comprennent des surpressions, des fuites, des ruptures de conduites et des vibrations. Pour prévenir ou atténuer les coups de bélier, des mesures préventives peuvent être prises. Cela inclut l'installation d'amortisseurs de pression tels que des réservoirs d'accumulation, l'utilisation de vannes de régulation et la conception appropriée des systèmes de tuyauterie. En comprenant les causes et les conséquences du coup de bélier, il est possible de mettre en place des mesures préventives adéquates pour minimiser les dommages potentiels et assurer le bon fonctionnement des systèmes hydrauliques.

Dans les installations de moyenne importance, l'appareil le plus simple et le plus sûr est le réservoir d'air, muni ou non d'un diaphragme, placé dans les conditions de la figure 1. Nous proposons comme moyen de protection contre le coup de bélier le réservoir d'air. Ce dispositif simple, protégera les installations aussi bien contre les surpressions que contre les dépressions.



2 Vitesse de propagation, ou célérité :

La célérité de l'onde du coup de bélier dans un tuyau en matériau élastique est donnée par l'expression suivante :

Les ondes de surpression et de dépression sont caractérisées par une vitesse de propagation donnée par la formule d'Allievi :

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48,3 + K \times \frac{D}{e}}}$$

a : célérité d'onde (m/s) ;

D : diamètre de la conduite

(mm) ; 315 mm e :

épaisseur de la conduite

(mm) ; **28.6** mm Pour le

pehd : K = 0.1 .

A.N

a = 1 408 m/s

La charge maximale due au coup de bélier

$$\Delta b = \frac{a \times v}{g}$$

B = 205 m

HG + B → 205 + 19 = 224 m → 22 bar

Valeur du coup de bélier avant la protection

2.1 Description du logiciel de calcul utilisé

Le logiciel utilisé pour le calcul du coup de bélier dans cette

étude est « BELL » Ce programme, calcule le régime

hydraulique transitoire sur une conduite unique On définit :

❖ La conduite (longueur, célérité, diamètre, profil en long)

❖ Les paramètres de simulation

- ❖ Le régime hydraulique (cote par point, débit par tronçon), et enfin les appareils.

Pour chaque nœud, il ya :

- Une face ; amont
- Une face ; aval
- Une face ; appareil

On peut ainsi placer des appareils aux nœuds intermédiaires (mais toujours un seul appareil par nœud). Ou entrer une ligne piézométrique initiale en escalier.

Dans notre cas de calcul, on a pris ce qui suit :

2.2 Dimensionnement de l'Anti Bélier de la S .Relevage PR07 FONTAINE :

➤ *Horizon 2049*

DESCRIPTION DE LA CONDUITE :

- Fichier profil en long [.PRF] :
- Longueur (m) : 199.51
- Célérité (m/s) : 1408.00
- diamètre (mm) : 315.0
- P. Max .Admissible (m) : 160

PARAMETRES DE LA SIMULATION

Nombre de tronçons 16
 ==> Pas de temps (s) 0.01
 Durée de la simulation (s) 30.00

DESCRIPTION DU REGIME HYDRAULIQUE :

- Nœud 1 cote piézo face aval : (m) 23.00
- Débit de 1 vers 17 : (l/s) 75.00
- Nœud 17 cote piézo face amont : (m) 18.38

Perte de charge linéaire 23.157 mm/m pour 75.00 l/s.

DESCRIPTION DES APPAREILS

• NOEUDS	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
• APPAREILS :		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	

- Nœud 1 appareil de type **4 : BALLON**
- Volume d'air initial : (l) **650**
- cote moyenne de l'eau (m) : **5.00**

- Nœud 16 appareil de type **2 : RESERVOIR**
- Cote du réservoir : **18.38**
- Nœud 17 appareil de type **0 : BOUT MORT**

ENVELOPPE DES COTES

Obtenues lors des 30.00 premières secondes.

COTES --->	MAXIMUM			MINIMUM		
	NOEUD	face : amont	appareil	aval	amont	appareil
1	23.00	23.00	23.00	14.30	14.30	14.30
2	22.71	22.71	22.71	14.33	14.33	14.33
3	22.42	22.42	22.42	14.64	14.64	14.64
4	22.13	22.13	22.13	14.95	14.95	14.95
5	21.85	21.85	21.85	15.25	15.25	15.25
6	21.56	21.56	21.56	15.55	15.55	15.55
7	21.27	21.27	21.27	15.85	15.85	15.85
8	20.98	20.98	20.98	16.15	16.15	16.15
9	20.69	20.69	20.69	16.46	16.46	16.46
10	20.40	20.40	20.40	16.77	16.77	16.77
11	20.11	20.11	20.11	17.09	17.09	17.09
12	19.82	19.82	19.82	17.41	17.41	17.41
13	19.53	19.53	19.53	17.73	17.73	17.73
14	19.25	19.25	19.25	18.05	18.05	18.05
15	18.96	18.96	18.96	18.38	18.38	18.38
16	156.22	156.22	156.22	-118.89	-118.89	118.89
17	156.65	156.65	156.65	-119.32	-119.32	-119.32

- BALLON nœud 1
- pression absolue minimale (mCE) : 19.63
- volume d'air maximal (l) : 882.50

- **Volume du réservoir d'air = volume d'air x Volume d'eau**
- **Volume du réservoir d'air = 1.1 x volume d'air**
- **Volume du réservoir d'air = 882.50 x 1.1 = 980 L**
- **Volume du réservoir d'air normalisé est de 1 m³, Soit 1000 litres.**

2.3 Conclusion

Afin de protéger la conduite de refoulement contre le phénomène du coup de bélier, nous prévoyons l'installation, juste à la sortie de la station de relevage PR07 Fontaine, d'un réservoir d'air normalisé de capacité **01 m³**, soit **1000 litres** à l'horizon 2049.

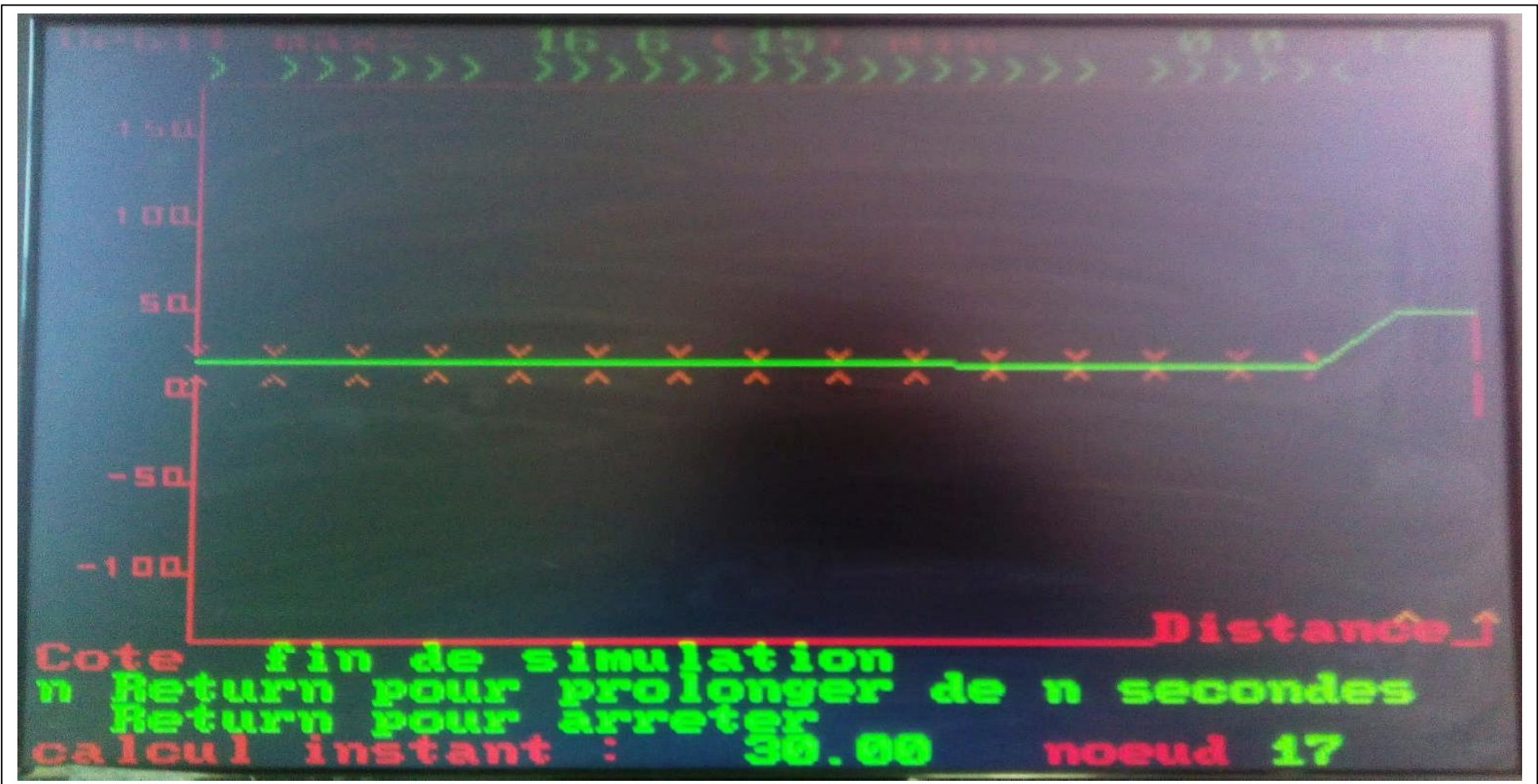


Fig.3.Enveloppe des cotes avant l'installation du ballon d'air

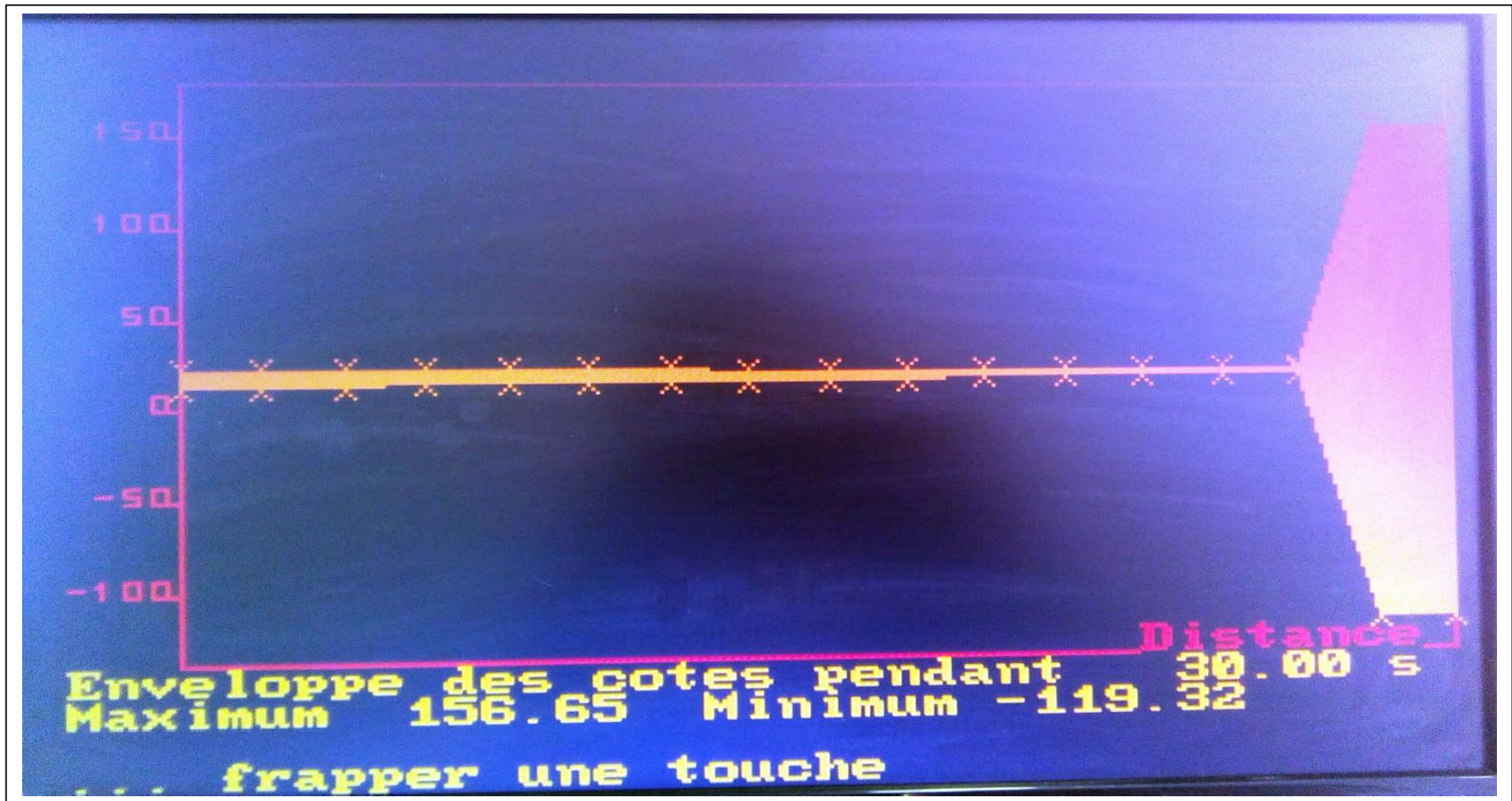


FIG 5.2 : Enveloppe des cotes après l'installation du ballon d'air

Chapitre 06 : DIMENSIONNEMENT DU DEVERSOIR D'ORAGE

1 INTRODUCTION :

Le déversoir d'orage est un dispositif dont la fonction essentielle, est d'évacuer le débit d'orage vers le milieu récepteur, c'est donc un ouvrage destiné à décharger le collecteur aval d'une certaine quantité d'eau pluviale.

Dans le cadre de notre projet, on a opté pour un déversoir à seuil latéral.

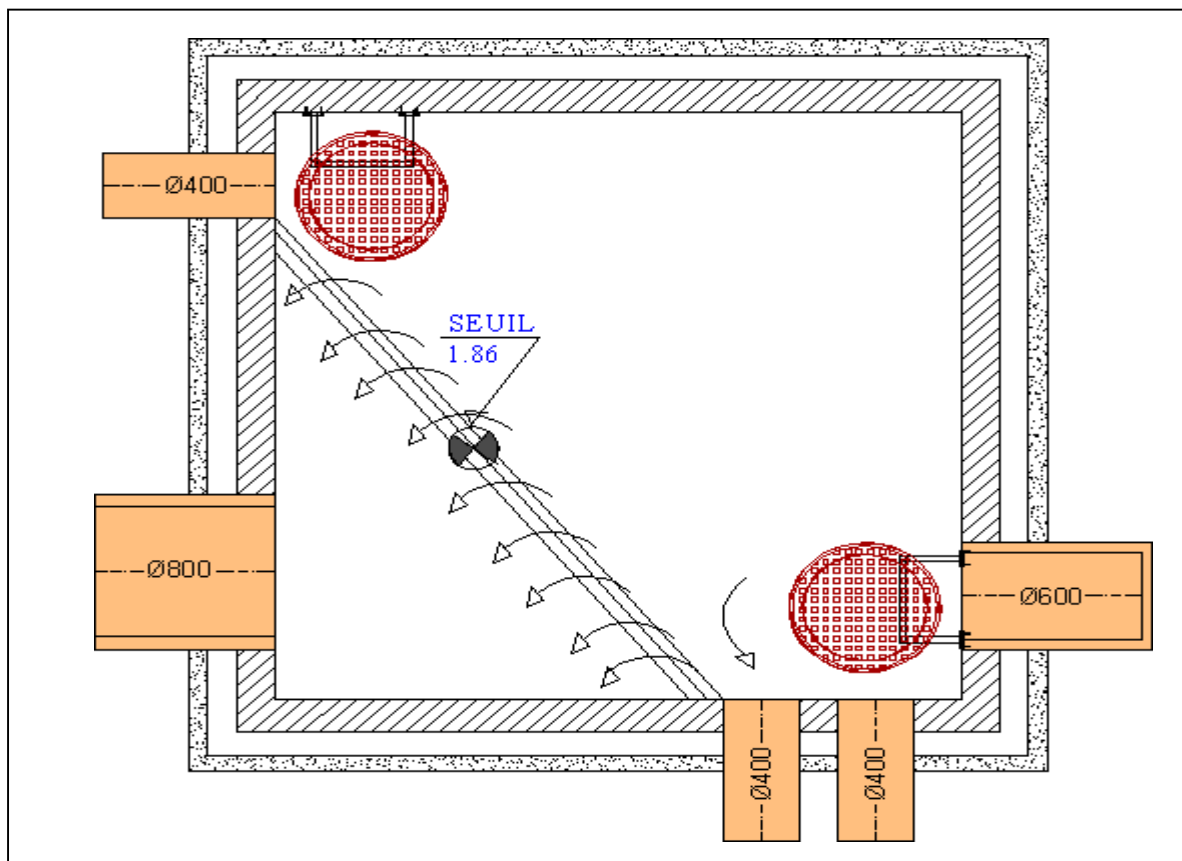


FIG 6.1 : VUE EN PLAN DU DIVERSOIR D'ORAGE [4]

2 Calcul du niveau d'eau dans la conduite d'arrivage :

- Diamètre de la conduite : **DN : 800 mm**
- La pente du radier est : **I = 2%**

- Débit des eaux pluviales : **1.31 m3/s**
- **Débit de pointe** : $37.5 \text{ l/s} = 0.075 \text{ m3/s}$
- Débit total : $Q_T = 1\ 385 \text{ l/s} = 1.385 \text{ m3/s}$
- μ : coefficient de débit : (μ moyen = **0,40**).
- Débit de dilution :

$$Q_{dil} = 2 Q_p \quad Q_{dil} = 75 \text{ l/s} = 0.075 \text{ m3/s}$$
- Débit déversé vers la plage Fontaine :

$$Q_{dève} = Q_T - Q_{dil} \quad Q_{dév} = 1310 \text{ l/s} = 1.310 \text{ m3/s}$$

b) Détermination des hauteurs de remplissage : (H_{Min} et H_{Max}).

- En temps de pluie :

$$R_Q = \frac{Q_t}{Q_{ps}}$$

En remplaçant les valeurs des débits on obtient :

- $R_Q = 1310/1385 \rightarrow R_Q = 0.9458 \rightarrow$ *d'après l'abaque des sections circulaires on aura :*_m
- $R_H = H/D = 0.85 \rightarrow H_{max} = 0.85 \times 800 = 680 \text{ mm}$
- En temps sec :

$$R_Q = \frac{Q_{div}}{Q_{ps}}$$

En remplaçant les valeurs des débits on obtient :

- $R_Q = 75 / 1385 \rightarrow R_Q = 0.0541$, *d'après l'abaque des sections circulaire*
On aura :
- $R_H = H/D = 0.295 \rightarrow H_{Min} = 0.295 \times 400 = 118 \text{ mm}$

Le seuil du déversoir est :

$$H_S = \frac{H_{max} - H_{min}}{2} = 300 \text{ mm}$$

c) calcul de la longueur du seuil :

Le calcul de la longueur du seuil se fait par la formule suivante

$$Q_{\text{dève}} = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} H_s^{3/2} \rightarrow b = \frac{3}{2} \frac{Q_{\text{dève}}}{\mu \sqrt{2g} H_s^{3/2}}$$

- Q déversé : débit déversé en (m3/s)
- μ : coefficient de débit exprimé, d'après la formule de Bazin moyen :0.45
- b : Longueur de la crête déversant
- H : hauteur de charge
- H : charge en mètre ($0.08\text{m} \leq H \leq 0.7\text{m}$)
- B (L) : largeur de la lame déversant en mètre ($L \geq 4H$)Les

résultats de calcul sont représentés dans le tableau suivant :

Total (m3 /s) (EU+EP)	Q (Entrée) (m3/s)	Q (Sortie) (m3/s)	Q déversé (m3/s)	Hdév (m)	B (L) (m)
1,385	1,385	0,075	1,310	0,40	3,67

2.1 Dimensionnement des collecteurs de décharge

Collecteur de diversement vers la plage Fontaine.

Q diverse (m3/s)	Pente (m/ml)	Diam, Théo (mm)	Diam (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V (1/10 Qps)	Auto- curage
1.310	0,02	0.725	800	1.70	3.39	2.20	Oui

Collecteur gravitaire qui déverse dans le puisard PR07 Fontaine

Q dilution (m3/s)	Pente (m/ml)	Diam, Théo (mm)	Diam (mm)	Qps (m3/s)	Vps (m/s)	V (1/10 Qps)	Auto- curage
0,075	0,020	0,250	400	0,27	2,13	1.39	Oui

2.2 Conclusion :

D'après les résultats de calcul obtenus ci-dessus, donc on va projeter un déversoir d'oragedont ses dimensions sont les suivantes :

- Largeur : 3 .50 m
- Hauteur de seuil : 0.40 m
- Le diamètre du collecteur déversant vers la plage Fontaine est DN800 mm.
- Le diamètre du collecteur qui diverse dans le puisard PR7 est DN400 mm.

3 BILAN ENERGITIQUE

3.1 Estimation et choix des besoins énergétiques

Données :

- ❖ Débit total $\phi = 75$ l/s
- ❖ Débit unitaire $\phi = 75$ l/s
- ❖ Hmt = 23 m
- ❖ Puissance d'une pompe $P_{pompe} = 38.6 \sim 39$ KW
- ❖ Nombre des pompes = 1+1
- ❖ Intensité : 68 A

3.2 Calcul de la puissance absorbée (utilisée par la station) :

La station comprenant les équipements suivants :

- Une seule pompe submersible en service et une (1) de secours $1 \times 39 = 39$ KW.
- Éclairage intérieur et extérieur 10KW.
- Prise de courant 10KW.
- Palans de levage électrique 05KW.
- compresseurs de ballon anti-bélier 05 kw
- Dégrilleur automatique 05KW

La puissance utilisée étant la somme des puissances des équipements :

$$P \text{ absorbée} = \sum \text{puissance des équipements.}$$

$$P \text{ absorbée} = P \text{ Utile} = 39 + 10 + 10 + 05 + 05 + 05 = 74 \text{ KW}$$

La puissance utilisée de la station est : $P_u = 74$ Kw

$$P_{\text{utilisée}} = 74 \text{ KW}$$

3.3 Calcul de la puissance de transformateur électrique en KVA

La puissance de transformateur électrique PT se calcule en utilisant la formule suivante :

$$P_t = \frac{P_u}{\cos \theta}$$

P_u : la puissance utilisée égale à 74 KW

$\cos \theta$: le facteur de puissance égal à 0.8

AN :

$$P_t = \frac{P_u}{\cos \theta} = \frac{74}{0,8} = 92,5 \text{ KVA}$$

Puissance imprévue étant 15 % de la puissance utilisée $\Rightarrow 92,5 \times 0,15 = 13,88 \text{ KVA}$

La puissance totale = puissance utilisé + puissance imprévue $\Rightarrow 92,5 + 13,88 = 106,4 \text{ KVA}$

La station sera alimentée par un transformateur de puissance de 160 KVA

3.4 Calcul de la puissance de groupe électrogène en KW

La puissance de groupe électrogène étant la somme des puissances des équipements installés prenant en considération le courant, de démarrage de la pompe la plus puissante.

Par ailleurs, le courant de démarrage d'une pompe avec un démarrage progressif représente $2 \times I_n$ de courant nominal de la pompe :

-La pompe la plus puissante est de 39 KW

-Le courant de démarrage de la pompe est de $I_{dém} = 2 \times I_n$ donc aura :

-La puissance au démarrage d'une pompe est $P_{dém} = I_{dém} \cdot U \sqrt{3} \cos \theta$

$$\rightarrow P_{dém} = 2 \cdot (I_n \cdot U \cdot \sqrt{3} \cos \theta) \rightarrow 2 \cdot P_u$$

Le bilan énergétique se calcul comme suit :

$$P = (39 \times 2) + 10 + 10 + 05 + 05 + 05 = 113 \text{ KW}$$

3.5 Calcul de la puissance de groupe électrogène en KVA

$$P_G = \frac{P_u}{\cos \theta}$$

Avec :

P_u : la puissance utilisée égale à 113 KW

$\cos \theta$: Le facteur de puissance égal à 0,8

$$P = \frac{P_u}{\cos \theta} = \frac{113}{0,8} = 141,25 \text{ VA}$$

La station sera alimentée par un groupe électrogène d'une puissance de 160 KVA

3.6 Détermination de la section des câbles électriques

1. section de câble électrique de poste de transformation vers l'armoire de commande
2. section de câble électrique de l'armoire électrique vers les pompes

VI.1.4.1 section de câble électrique de poste de transformation vers l'armoire de commande

1-1- Calcul de l'intensité de courant nominal de la station

$$I = \frac{P_u \times 1000}{\sqrt{3} \times U} = \frac{113 \times 1000}{\sqrt{3} \times 400} = 163 \text{ A}$$

Avec

Pu : la puissance utilisée égale à **163 KVA**

L'intensité de courant I_F prenant compte des facteurs de correction $K1, K2, K3$ et $K4$

$K1$ facteur de correction relatif à la profondeur posé dans le sol \Rightarrow mode de pose dans sol avec une profondeur de 1.00 ml **$K1=0.92$**

$K2$ facteur de correction relatif au nombre de circuits dans le même fourreau \Rightarrow nombre de câble posé est un (1) : **$K2=1.00$**

$K3$ facteur de correction relatif à la nature de sol \Rightarrow sol sec **$K3=1,00$**

$K4$ facteur de correction relatif à la température de sol \Rightarrow température de 20^0 : **$K4=0.89$**

D'où l'intensité de courant

$$I_F = \frac{I}{k1 \times K2 \times K3 \times K4} = \frac{163}{0.92 \times 1 \times 1 \times 0.89} = 199 \text{ Ampères.}$$

D'après le tableau caractéristique des câbles type rigide **U1000 RO2V** mode de pose enterré sous fourreau on à la section de câble suivante :

$$199 \text{ A (calculé)} \Rightarrow = \frac{199}{4} = 50 \text{ A} \Rightarrow \text{(sur le tableau) } 58 \text{ A} \Rightarrow S = 2 \times 6 + 70 \text{ mm}^2$$

On a quatre câbles par phase donc on aura $\rightarrow S = 2 \times (2 \times 6) + (2 \times 70) \text{ mm}^2$
câble rigide type (U1000RO2V)

3.7 Section de câble électrique de l'armoire vers les pompes

On à l'intensité de courant d'une pompe est de 68 (relevée sur la fiche technique de la pompe)

L'intensité de courant I_F prenant compte des facteurs de correction $K5, K6, K7$

$K5$: facteur de correction relatif au mode de pose \Rightarrow sous chemin de câble perforés \Rightarrow **$K5=1$**

$K6$: facteur de correction relatif au nombre de circuits dans le même fourreau \Rightarrow nombre de câble posé est **un (2)** : **$K6=0,88$**

$K7$: facteur de correction relatif à la température ambiante en $^0C \Rightarrow$ température $T = 30^0 \Rightarrow$
 $K7=1,00$

D'où l'intensité de courant effectif

$$I_{eff} = \frac{I}{K5.K6.K7} = \frac{68}{1 \times 0.88 \times 1} = 77 \text{ Ampère}$$

77 A (calculé) \Rightarrow (sur le tableau de choix des câbles) 96A \Rightarrow (S= 4x16 mm²) câble souple type U1000 SC 12 N (H07RN-F).

3.8 RECAPITULATION DES RESULTATS:

1. puissance de transformateur prévu : 160 KVA
2. puissance de groupe électrogène prévu : 160 KVA
3. section de câble de poste de transformation ver l'armoire électrique
 $S = 1 \times (2 \times 6) + (2 \times 70) \text{ mm}^2$ rigide type U1000 R02V
4. section de câble de l'armoire électrique vers les pompes $S = 4 \times 16 \text{ mm}^2$, souple type U1000.

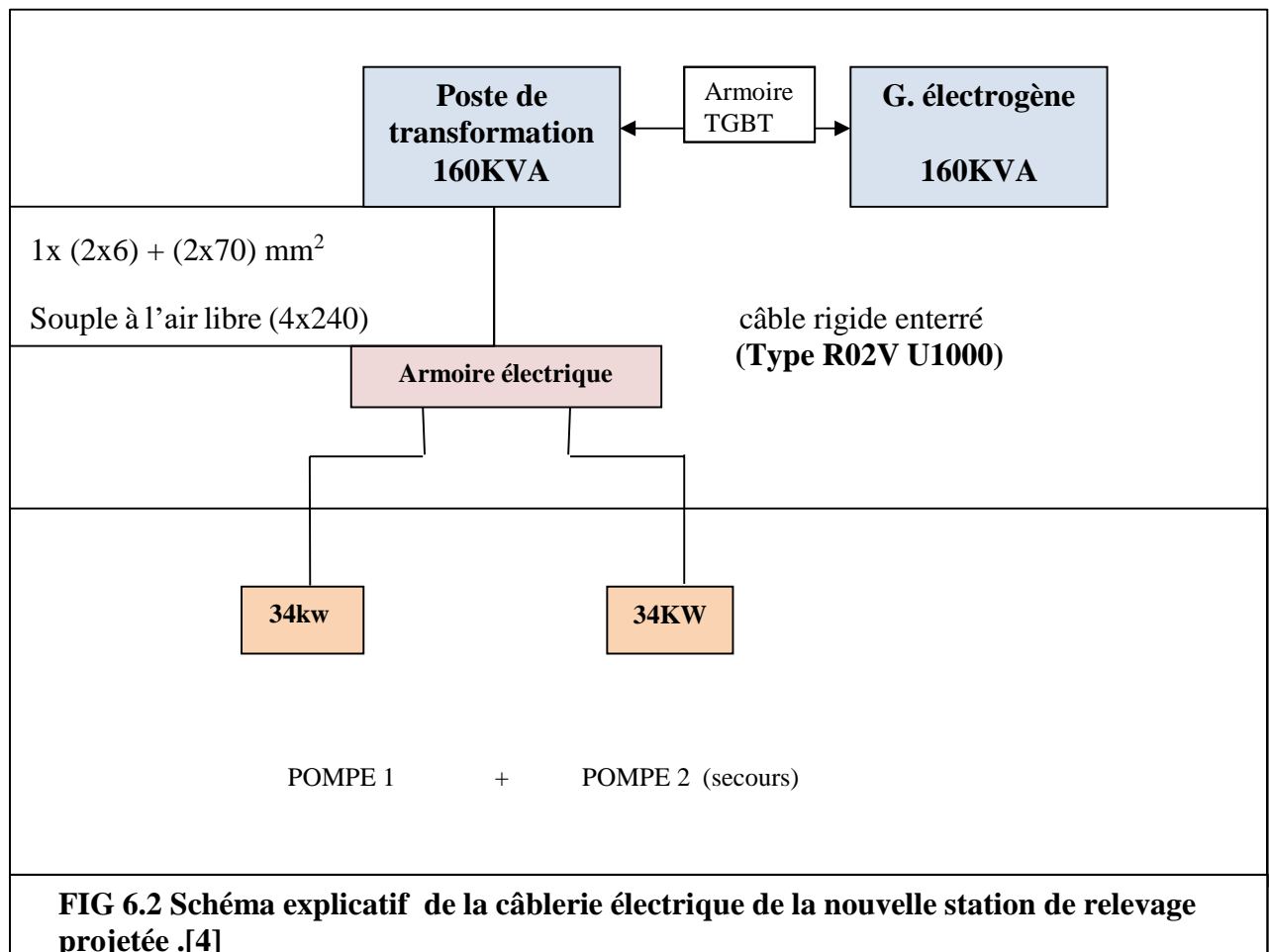


FIG 6.2 Schéma explicatif de la câblerie électrique de la nouvelle station de relevage projetée .[4]

4 DEGRILLEUR

4.1 Introduction :

pour le dimensionnement du système de dégrillage, il faut déterminer :

- L'espacement des barreaux qui doit correspondre au passage le plus étroit des appareils mécaniques (en pratique de 2 à 4 cm)
- La largeur et la hauteur immergée du dégrillage à partir d'abaques propres à chaque constructeur.

4.2 Dégrillage :

Le dégrillage est le premier poste de traitement pour les eaux résiduaires, il permet :

- de protéger les ouvrages en aval contre l'arrivée de gros objets susceptibles de provoquer des bouchages.
- de séparer et évacuer facilement les matières volumineuses charriées par l'eau brute, qui pourraient nuire à l'efficacité du traitement.

On distingue trois types de dégrilleur :

- Dégrilleur fin : écartement inférieur à 10 mm
- Dégrilleur moyen : écartement de 10 à 40 mm
- Dégrilleur grossier : écartement supérieur à 40 mm

4.3 Critères de conception

Les critères de conception d'un dégrilleur mécanique sont présentés sur le tableau 2 :

Tableau 6.1 : Critères de conception des dégrilleur.

Diamètre des barreaux (mm)	8 – 10
Espacement entre les barres (mm)	10 – 50
Pente par rapport à l'horizontal (°)	70– 85
Vitesse à travers les grilles (m/s)	0,6 – 0,9
Pertes de charges admissibles (mm)	150

4.3.1 Application :

Soit un dégrilleur mécanique (à barreaux circulaires) ayant les caractéristiques suivantes :

- La vitesse à travers la grille : $v = 0.8$ m/s.
- Angle d'inclinaison : $\theta = 90^\circ$.
- $\beta = 1.79$ pour les barreaux circulaires.
- Espacement entre les barreaux: $e=30$ mm.

- Barreaux circulaires de diamètre : $b = 9 \text{ mm}$.
- Largeur de la grille $L = 0.8 \text{ m}$.
- $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Tableau 6.2 : Valeurs du coefficient β en fonction de la forme des barreaux [4]

Forme des barreaux	β
Rectangulaires à arrête à angle droit	2.42
Rectangulaires avec face amont circulaire	1.83
Circulaire	1.79

4.3.2 Dimensionnement :

a) La superficie ouverte (surface verticale) de la grille est donnée par la formule :

$$S = \frac{Q}{v \times a \times c}$$

Avec :

- Q : Débit maximal à travers la grille.
- V : Vitesse de l'écoulement à travers la grille.
- a : Coefficient de passage libre donné par la relation :

$$a = \frac{\text{Diamètre des barreaux}}{\text{Diamètre des barreaux} + \text{Espace entre les barreaux}}$$

c : Coefficient de colmatage dépendant de la qualité de l'eau et du système de reprise des résidus.

Généralement : $0.1 < C < 0.3$ pour une grille manuelle.

$0.4 < C < 0.5$ pour une grille automatique.

$$Q = 0,075 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 0.8 \text{ m/s}$$

$$C = 0,45 \text{ (grille automatique)}$$

$$\text{Diamètre des barreaux} = 9$$

mm

$$\text{Espace entre les barreaux} = 30$$

$$mma = (9/9+30) = 9/39 = 0,23$$

$$S = 0,075 / (0.8 \times 0,23 \times 0,45)$$

$$S = 0.905 \text{ m}^2$$

b) La hauteur de la grille est donnée par la relation :

$$\text{Hauteur de la grille} = \frac{\text{Superficie ouverte}}{\text{Largeur de la grille}}$$

AN

$$S = 0.905 \text{ m}^2, L = 0.80 \text{ m}$$

Donc :

$$H = 1.13 \text{ m}$$

c) Calcule de nombre des barreaux

La largeur de la grille égale $L = N_e \cdot e + N_b \cdot b$

Avec :

- N_b : Nombre des barreaux
- N_e : Nombre d'espacement
- e : espacement entre les barreaux
- b : diamètre des barreaux

Or $N_e = N_b + 1$

Par suite :

$$N_b = \frac{\text{Largeur de la grille} - \text{Espacement entre les barreaux}}{\text{Diamètre des barreaux} + \text{Espacement}}$$

AN

$$L = 0.8 \text{ m}, e = 30 \text{ mm.} : b = 10 \text{ mm}$$

$$N_b = (800 - 30) / (30 + 10) = 20$$

Donc :

$$N_b = 20 \text{ Unités}$$

d) Les pertes de charges à travers la grille sont données par l'équation de Kirchmer :

$$\Delta h = \beta \times \left(\frac{b}{e}\right)^{4/3} \times \left(\frac{v^2}{2g}\right) \sin \theta$$

Avec:

- e : espacement entre les barreaux ;
- b : diamètre des barreaux
- θ : angle d'inclinaison de la grille par rapport à l'horizontal.
- β : coefficient qui tient compte de la forme des barreaux.

AN

$$v = 0.8 \text{ m/s.}, \theta = 90^\circ. \beta = 1.79, e = 30 \text{ mm.} b = 10 \text{ mm.} g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta h = 20 \text{ mm}$$

Tableau 6.3 : Dimensions de la grille:

Données de base	Unité	Valeur
Superficie ouverte de la grille	m ²	0.905
Hauteur de la grille	m	1.13
Largeur de la grille	m	0.80
Nombre des barreaux	u	22
Pertes de charges	mm	13.50

- **Pour terminer cette étude , voici notre plan final que nous avons proposé à l'aide du bureau d'étude EURL BEHG**

CONCLUSION GENERALE

Un grave problème écologique et une atteinte à l'environnement. Notre étude était Le rejet sauvage des eaux usées sans traitement vers le milieu naturel constitue d'étudier la problématique du rejet des eaux usées de la ville de Ain Benin vers la plage «la fontaine » sans traitement préalable, Afin d'éliminer toutes les anomalies et le dysfonctionnement que présente la station de relevage PR7 Fontaine, ainsi que l'ensemble des collecteurs de refoulement et gravitaires.

En ce qui concerne les collecteurs gravitaires, nous proposons :

Projeter un collecteur gravitaire C « DN 400» en PVC et Garder le collecteur gravitaire « Collecteur B » DN 500, voir sa conformité, et procéder pour la mise en œuvre des échelons, ainsi que le curage de ce réseau et le « collecteur A » DN 400 BA, est en bon état de fonctionnement à l'état actuel (2019), Par contre, il faut passer au diamètre DN600mm vers l'horizon 2049.

En ce qui concerne le collecteur de refoulement, nous proposons la projection D'une conduite de refoulement DN315mm en PEHD type assainissement dont La vitesse de refoulement est de 1,43/s, afin d'acheminer les eaux usées de la Station de relevage (PRN°07) Fontaine vers le regard de jonction qui se trouve Sur la RNN°11 dont sa cote tampon est 18.38m avec une profondeur 3.70m.

Afin de protéger la conduite de refoulement contre le phénomène du coup de bélier (surpression et dépression), nous prévoyons l'installation, juste à la sortie de la station de relevage PR07 Fontaine, d'un réservoir d'air normalisé de capacité **01 m³**, soit **1000 litres** à l'horizon 2049.

Afin d'éliminer les eaux pluviales dans la plage la fontaine, projeter un déversoir d'orage dont ses dimensions sont les suivantes :

- Largeur : 3 .50 m
- Hauteur de seuil : 0.40 m
- Le diamètre du collecteur déversant vers la plage Fontaine est DN800 mm.
- Le diamètre du collecteur qui diverse dans le puisard PR7 est DN400 mm.

Sur la base du débit global qui sera refoulé à l'horizon 204 9, et de la hauteur manométrique totale (Hmt), nous avons choisi un groupe d'électro -pompes composé de deux pompes submersibles dont une de secours.

- $Q = 2 \times Q_{ts} = 76.3 \text{ l/s}$
- $H_{mt} = 23.8 \text{ m.}$

Ainsi que Le volume utile de puisard est de $V_u = 42 \text{ m}^3$

Les dimensions du Puisard de la station de relevage PR7 Fontaine projetés sont les suivants :Largeur $l = 10.00\text{m}$, Longueur $b = 4.20\text{m}$, profondeur $h = 02\text{m}$

Par rapport au bilan énergétique la station de relevage PR07 Fontaine projetée sera équipée de :

- ***Transformateur de puissance prévu : 160 KVA***
- ***Groupe électrogène de puissance prévu : 160 KVA***

Enfin une estimation économique des frais pour réalisation de des travaux d'aménagement, le cout global du volet économique est estimé à Cinquante millions cent mille dinars (50 100 000,00 DA).

Annexe



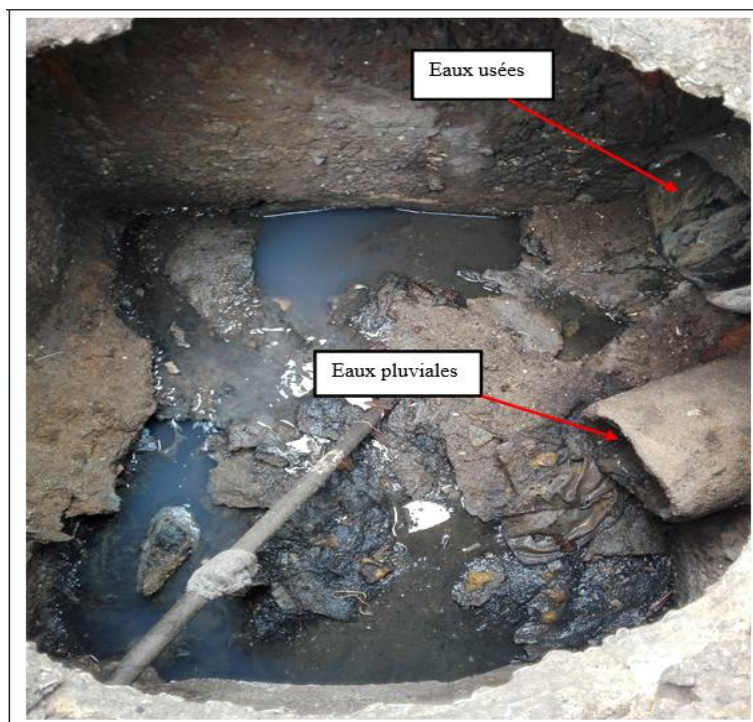
- Regard **RC1** du collecteur « C » DN400 BA, nécessite une rénovation.
- Profondeur : **3.60m**



- Regard **RC2** du collecteur « C » DN400 BA.
- Profondeur : **2.60.**



- Regard **RC3** du collecteur « C » DN400 BA.
- Profondeur : **1.60**.



- Regard **RC4** du collecteur « C » DN400 BA. Colmaté, dans un état très dégradé.
- Profondeur : **1.40**.



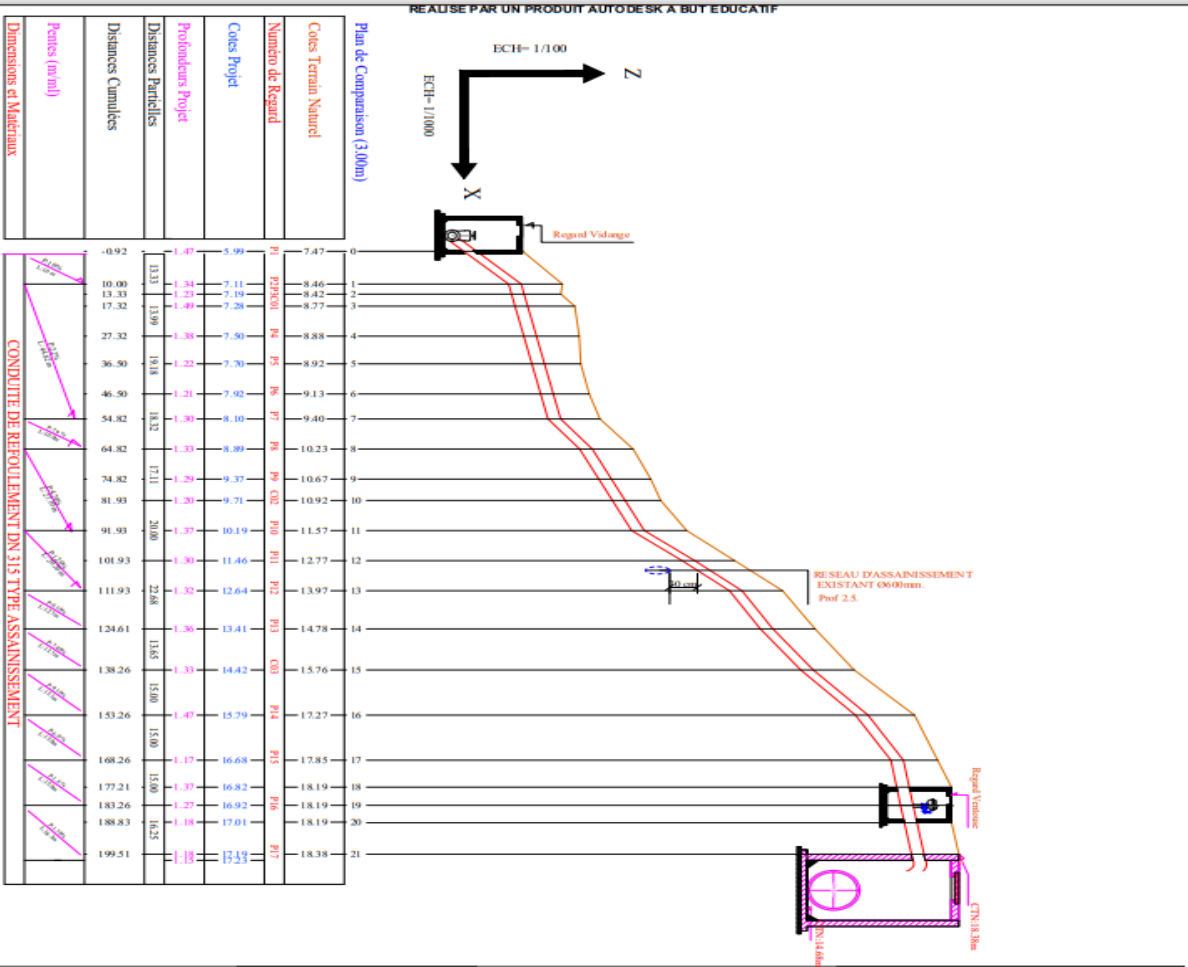
Etat du regard **RC5** est dégradé

- Regard **RC5** du collecteur « C » DN400 BA. Un peut Colmater mais dans un état dégradé.
- Profondeur : **2.00m**



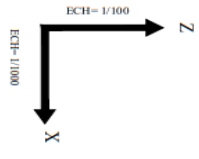
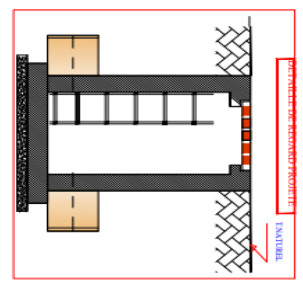
Eaux pluviales

- Regard **RC7** du collecteur « C » DN400 BA. Un peut Colmater, dans un état dégradé.
- Profondeur : **2.20m**

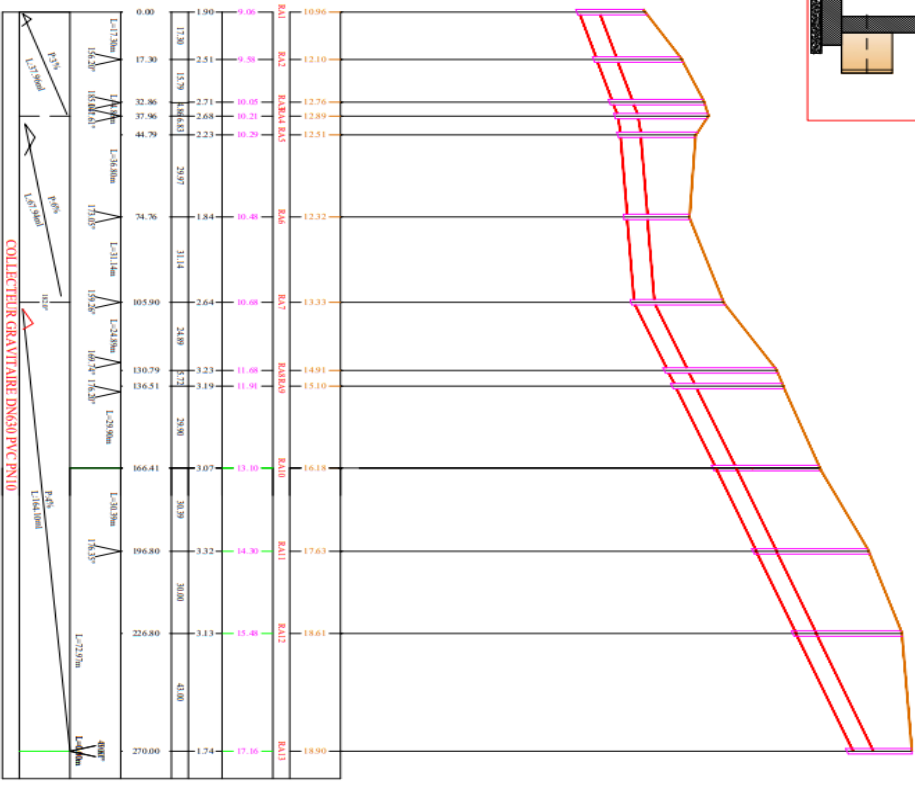


Plan de Comparaison (300m)	Cotes Terrain Naturel	Nombre de Regard	Cotes Projet	Profondeurs Projet	Distances Partielles	Distances Cumulées	Partes (m/ml)
0	7.47	R1	7.47	0.00	0.00	0.00	
1	8.46	R2	8.46	1.00	10.00	10.00	10.00
2	8.42		8.42	0.04	13.33	13.33	13.33
3	8.77		8.77	0.35	17.32	17.32	17.32
4	8.88	R3	8.88	0.11	27.32	27.32	27.32
5	8.92		8.92	0.04	36.50	36.50	36.50
6	9.13	R4	9.13	0.21	46.50	46.50	46.50
7	9.40		9.40	0.27	54.82	54.82	54.82
8	10.23	R5	10.23	0.83	64.82	64.82	64.82
9	10.67		10.67	0.44	74.82	74.82	74.82
10	10.92	R6	10.92	0.25	81.93	81.93	81.93
11	11.57		11.57	0.64	91.93	91.93	91.93
12	12.77	R7	12.77	1.20	101.93	101.93	101.93
13	13.97		13.97	1.20	111.93	111.93	111.93
14	14.78	R8	14.78	0.81	124.61	124.61	124.61
15	15.76		15.76	0.98	138.26	138.26	138.26
16	17.27	R9	17.27	1.51	153.26	153.26	153.26
17	17.85		17.85	0.58	168.26	168.26	168.26
18	18.19	R10	18.19	0.34	177.21	177.21	177.21
19	18.19		18.19	0.00	183.26	183.26	183.26
20	18.19	R11	18.19	0.00	188.83	188.83	188.83
21	18.38	R12	18.38	0.19	199.51	199.51	199.51

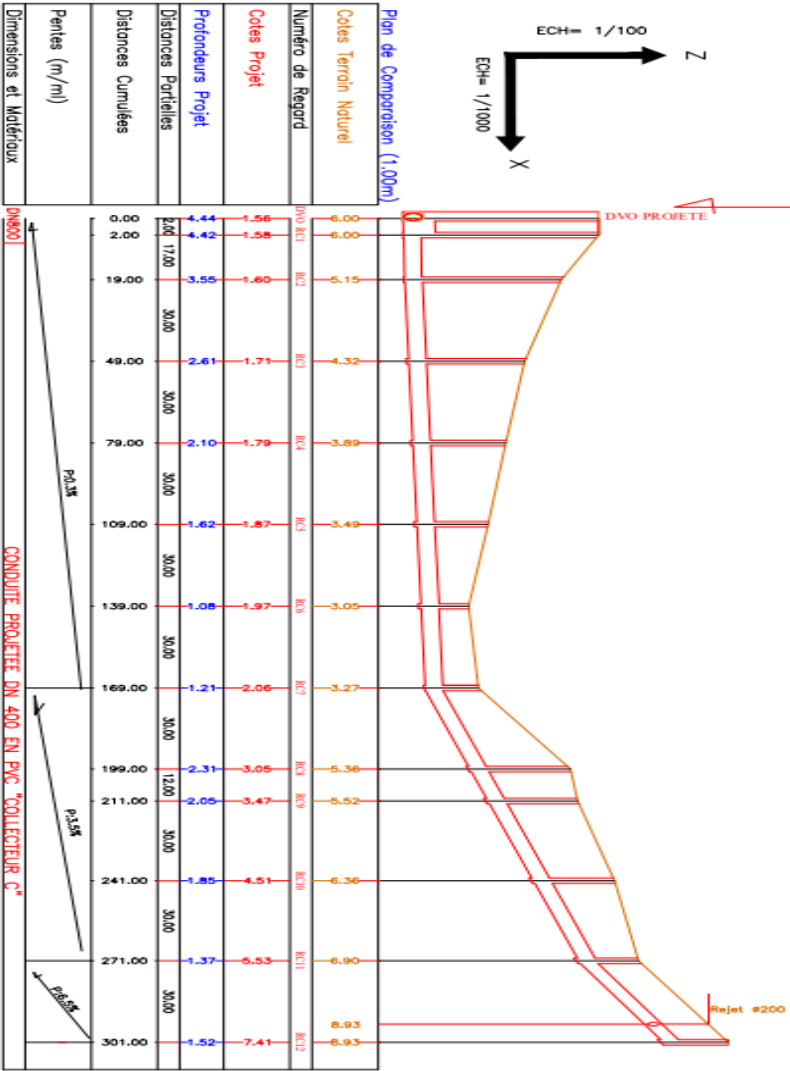
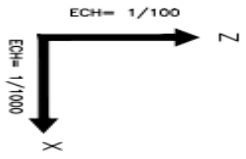
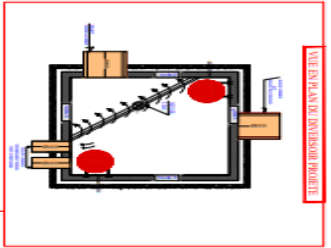
INDICATIONS	MODIFICATIONS	DATE
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE WILAYA D'ALGER SOCIETE DES EAUX ET DE L'ASSAINISSEMENT D'ALGER DIRECTION ASSAINISSEMENT		
ETUDE D'EXTENSION ET DE REHABILITATION DU POSTE DE RELEVAGE PRT FONTAINE COMMUNE D'AIN BENIAN, WILAYA D'ALGER.		
PROFIL EN LONG DE LA CONDUITE DE REFOULEMENT DN 315 TYPE ASSAINISSEMENT		
RESPONSABLE DES ETUDES	T. BELKEBER	
CHEF DE PROJET	F. BOUCANDJOUR	
PROJETEUR	/	
GEOMETRE TOPO	K. TALBI	
DATE	01/2021	
PLAN N°	05	
ECHELLE	1/1000	
PHASE	P.E	
EURL BEHG EURL BUREAU D'ETUDES HYDRAULIQUE ET DE GENIE CIVIL Siège Social : Cie SOMMAN BI 14 A N° 01 - BAB EZZOUAR-ALGER Direction technique : Centre d'atelier de Mohammédia 7 étage N° 1249 - Commune de Mohammédia Capitale social : 1.000.000,00		



Plan de Compensation (2.00m)	
Cotes Terrain Naturel	
Numero de Regard	
Cotes Projet	
Profondeurs Projet	
Distances Particles	
Distances Cumulees	
Alignements en plan	
Pentes (m/m)	
Dimensions et Matieres	



<p>INDICATIONS</p> <p>ADDITIONS</p> <p>DATE</p>	<p>REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE +WILAYA D'ALGER + DIRECTION ASSAINISSEMENT</p>
<p>ETUDE D'EXTENSION ET DE REHABILITATION DU POSTE DE RELEVAGE P07 FONTAINE COMMUNE D'AIN BENIAN, WILAYA D'ALGER.</p>	
<p>PROFIL EN LONG DU COLLECTEUR GRAVITAIRE PROJETE DNG30 PVC, DU RA1-RA10 COLLECTEUR "A"</p>	
<p>RESPONSABLE DES ETUDES: T. BELKEBIR CHIEF DE PROJET: F. BOUTAGBOUR PROJETEUR: / EGEMENTRE TOPO: K. TALIB DATE: 01/2021 PLANS: 01 ECHELLE: 1/1000 PHASE: P.E.</p>	<p>EURL BEHG EURL BUREAU D'ETUDES D'HYDRAULIQUE ET DE GENIE CIVIL Siege Social: Cite SOMMAM BI 14 A N° 01- BAR EZZOUIAR-ALGER Direction technique: Centre d'etude de Mohammadia 7 etage N° 1249-Commune de Mohammadia Capitale social: 1.000.000,00</p>



INDICATIONS	MODIFICATIONS	DATE
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE +WILAYA D'ALGER + SOCIETE DES EAUX ET D'ASSAINISSEMENT D'ALGER DIRECTION ASSAINISSEMENT		
ETUDE D'EXTENSION ET DE REHABILITATION DU POSTE DE RELEVAGE PRT FONTAINE COMMUNE D'AIN BENIAN, WILAYA D'ALGER.		
PROFIL EN LONG DU COLLECTEUR GRAVITAIRE PROJETE DN 400 PVC, DU DVO RC12 COLLECTEUR "C"		
EURL BEHG		
RESPONSABLE DES ETUDES : T. BELKHIR CHIEF DE PROJET : F. BOUGANDOUR PROJETEUR : M. DEGHARJ DESSINATEUR DPO : K. TALIB DATE : 02/2021 PLAN N° : 01 ECHELLE : 1/1000 PHASE : P.E		
EURL BUREAU D'ETUDES D'HYDRAULIQUE ET DE GENIE CIVIL Siège Social : Cité SOMMANI B14 N°01 - BAB EZZOUAR-ALGER Direction technique : Centre d'effluents de Mohammadia 7 étage N° 1249-Commune de Mohammadia Capitale social : 1.000.000,00		

BIBLIOGRAPHIE

[1] : *SEAAL : Société des Eaux et de l'Assainissement d'Alger*

[2] : *A.N.R.H ALGER : Agence Nationale des Ressource Hydraulique ALGER*

[3] : *Cyril gomélla et Henri Gurrée : guide de l'Assainissement en milieu urbain et rural (tome 1)*

[4] : *EURL B.E.H.C : Bureau d'Etudes d'Hydraulique et de Génie civil cité SOMMAM – BAB EZZOUAR*

